



COMUNE DI PORDENONE
"RIGENERAZIONE DELL'AMBITO EX-FIERA *VIA VARIE*
DEMOLIZIONE, COSTRUZIONE NUOVE E RESTAURO EX CASA DEL BALILLA"
OPERA N. 60.21 - C.U.P B59J21002950005
UNIONE EUROPEA - NEXT GENERATION EU.
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)
MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMENTO 2.1 "RIGENERAZIONE URBANA"
PROGETTO DEFINITIVO

CAPOGRUPPO MANDATARIO RTP

ARCHITETTURA

ELASTICOFARM - Arch. Stefano PUJATTI

Strada della Giardina, 14
10023 Chieri (TO) - Italia

**RESPONSABILE UNICO
DEL PROCEDIMENTO**

Arch. Ivo RINALDI

MANDATARI RTP

ARCHITETTURA

B+C ARCHITECTES

15, Passage du Désir
75010 Paris - France

IMPIANTI

PROJEMA ENGINEERING

Via Guicciardini, 3
10121 Torino (TO) - Italia

ACUSTICA

Ing. Alessandro DELLA VEDOVA

Viale Tricesimo 5/2
33100 Udine (UD) - Italia

PREVENZIONE INCENDI

Ing. Carlo VENA

Via Rotate, 16
33170 Pordenone (PN) - Italia

STRUTTURE

BUROMILAN

Via Thaon di Revel, 21
20159 Milano (MI) - Italia

SICUREZZA

Arch. Alberto DEL MASCHIO

Via Bianco, 19
33070 Budoia (PN) - Italia

PAESAGGIO

CZ STUDIO

Corso del Popolo, 89
30172 Mestre (VE) - Italia

INDAGINI GEOLOGICHE

SRV INDAGINI GEOLOGICHE

Viale Marinelli 23
33017 Tarcento (UD) - Italia

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

REDATTO DA

CONTROLLATO DA

DATA

31/07/2023

SCALA

PROGETTO

6021

FASE

D

EDIFICIO

DOC

DISCIPLINA

SPG

PROGRESSIVO

010

REVISIONE

02



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Comune di Pordenone

Provincia di Pordenone

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IN AMBITO PNRR

LAVORI EDILI - PNRR

OGGETTO:

OPERA N. 60.21 UNIONE EUROPEA – NEXT GENERATION EU. PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

INVESTIMENTO:

2.1

MISSIONE:

5

COMPONENTE:

2

PARTE D'OPERA:

Opera completa ad eccezione arredi

COMMITTENTE:

Comune di Pordenone

Codice CUP:

B59J21002950005

Pordenone, 31/07/2023

IL TECNICO

arch. Stefano Pujatti (mandatario RTP)

CAPITOLO 1

OGGETTO, FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO - AFFIDAMENTO E CONTRATTO - VARIAZIONI DELLE OPERE

Il progetto rientra all'interno dell'opera denominata "OP 60.21: rigenerazione dell'ambito ex Fiera" che tra i molteplici interventi prevede la demolizione dei fabbricati esistenti sul lato nord dell'ex casa del Balilla. Tutte le attività edilizie in progetto sono volte a creare un polo sportivo in grado di ospitare la pratica a livello di esercizio di differenti discipline sportive, predisponendo spazi ad accesso libero e spazi ad accesso controllato, oltre alla realizzazione di una palestra per la pratica agonistica.

L'intervento mira alla rifunzionalizzazione del lotto racchiuso tra le vie Molinari, Concordia Sagittaria e San Quirino: il progetto si inserisce quindi all'interno della revisione complessiva di un'intera porzione di città in un'ottica di densificazione del tessuto urbano. Nominato "Nuovo Polo Young", l'intervento sfrutta la prossimità con il centro cittadino e la concentrazione delle scuole secondarie che si attestano sia a sud che a nord dell'ambito di intervento. È volontà dell'Amministrazione rifunzionalizzare le infrastrutture pubbliche e gli spazi aperti presenti nell'area per dedicarle all'incontro, allo sport e alla socialità delle nuove generazioni.

Art 1.1

OGGETTO DELL'APPALTO IN AMBITO PNRR

LINEA DI FINANZIAMENTO E ANAGRAFICA DELL'INVESTIMENTO: OPERA N. 60.21 UNIONE EUROPEA – NEXT GENERATION EU. PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

- **Titolo Misura: Rigenerazione Urbana;**
- **Missione: 5;**
- **Componente: 2;**
- **Intervento: 2.1.**

Intervento: "RIGENERAZIONE URBANA" - "RIGENERAZIONE DELL'AMBITO EX FIERA*VIAVARIE*DEMOLIZIONE, COSTRUZIONE NUOVE E RESTAURO EX CASA DEL BALILLA". CUPB59J21002950005.

La Stazione appaltante è stata ammessa al finanziamento per l'intervento con Decreto 04/04/2022 recante "Contributi agli Enti locali per progetti di rigenerazione urbana", nell'ambito del Piano Nazionale di ripresa e resilienza (PNRR).

L'appalto ha, dunque, per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: OPERA N. 60.21 UNIONE EUROPEA – NEXT GENERATION EU. PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

I lavori come sopra individuati, devono garantire la conformità al principio del DNSH (*Do No Significant Harm*) in ottemperanza a quanto stabilito dall'art. 17 del Regolamento UE 241/2021 istitutivo del Dispositivo per la ripresa e la resilienza.

L'Intervento dell'Investimento in questione rientra nel:

REGIME - 2: rispetta il principio del DNSH e non arreca danno significativo all'ambiente

Pertanto, per l'attuazione dei lavori oggetto del presente appalto si utilizzeranno **le seguenti Schede Tecniche presenti nell'elaborato specifico da redigersi in fase di progetto esecutivo:**

- Scheda 2
- Scheda 5
- Come dettagliato nell'elaborato 6021_D_DOC_SPG_004_DNSH_"RELAZIONE DI CONFORMITÀ CRITERI DNSH"

Le schede tecniche sono una sintesi delle informazioni operative e normative che identifichino i requisiti tassonomici, ossia i vincoli DNSH, per le attività che fanno parte degli interventi previsti dal Piano, incluse le eventuali caratteristiche di acquisto e le scelte sulle forniture.

Le schede tecniche, pertanto, identificano gli elementi di verifica dei vincoli DNSH, differenziandoli, ove applicabile, tra quelli *ante-operam* a quelli *post-operam*.

Le schede sopra menzionate contengono tutte le indicazioni utili per garantire il soddisfacimento del principio del DNSH e pertanto **L'Appaltatore si impegna a seguirle in maniera precisa e puntuale.**

La raccolta e la conservazione di tutti gli elementi di verifica è un aspetto importante in quanto permette, in caso di verifica all'Investimento in oggetto, di dimostrare la "sostenibilità ai criteri ambientali EU" dell'intervento, senza ricorrere ad altre interpretazioni.

Ai sensi dell'articolo 44 del d.lgs. 36/2023 sono compresi nell'appalto la progettazione esecutiva ed i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto definitivo dell'opera e relativi allegati dei quali l'Affidatario dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Sono altresì compresi, se recepiti dalla stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'eventuale offerta tecnica presentata dall'affidatario, senza ulteriori oneri per la stazione appaltante.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è **B59J21002920005**.

Art 1.2 FORMA DELL'APPALTO

Il presente appalto è dato a: **a corpo** con offerta a **unico ribasso**

Nell'appalto a corpo il corrispettivo consiste in una somma determinata, fissa ed invariabile riferita globalmente all'opera nel suo complesso ovvero alle Categorie (o Corpi d'opera) componenti.

Nell'appalto a misura, invece, il corrispettivo consiste nell'individuazione di un prezzo per ogni unità di misura di lavorazione o di opera finita, da applicare alle quantità eseguite di lavorazione o di opera. Pertanto, l'importo di un appalto a misura risulta variabile.

Nell'ambito della contabilizzazione di tali tipologie di appalto possono comunque contemplarsi anche eventuali somme a disposizione per lavori in economia, la cui contabilizzazione è disciplinata dal successivo articolo Norme Generali per la misurazione e valutazione dei lavori.

L'importo a base dell'affidamento per l'esecuzione delle lavorazioni (comprensivo dell'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza) è sintetizzato come segue:

Quadro economico di sintesi	
a) Per lavori a CORPO	Euro 16.967.438,97
b) Per spese tecniche (progetto esecutivo) a CORPO	Euro 348.874,15
Totale dei Lavori	Euro 17.316.313,12
<i>di cui costi della sicurezza comprensivo dei costi della manodopera (€ 106.989,57)</i>	Euro 478.129,91
<i>per costo della manodopera esclusi costi della manodopera della sicurezza (€ 106.989,57)</i>	Euro 3.284.523,71

Art 1.2.1
QUADRO ECONOMICO GENERALE

Si rimanda all'apposito elaborato di progetto.

Art 1.3
AMMONTARE DELL'APPALTO

L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito come di seguito:

	Elenco delle prestazioni	Importi NON soggetti a ribasso	Importi in appalto
A	COMPENSO PER SERVIZIO DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA		Euro 348.874,15
B	IMPORTO PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI		Euro 16.967.438,97
C	Costi della Sicurezza compresi i costi della manodopera (compresi al punto B)	Euro 478.129,91	
D	Costi della Manodopera esclusi costi della manodopera della sicurezza (compresi al punto B)	Euro 3.284.523,71	

Elenco delle prestazioni soggette a ribasso		
-	COMPENSO PER SERVIZIO DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA (A)	Euro 348.874,15
-	IMPORTO DEI LAVORI (esclusi i costi della sicurezza e manodopera) B - (C + D)	Euro 13.204.785,35
	TOTALE prestazioni soggette a ribasso	Euro 13.553.659,50

Tale valore è ricavato dall'importo totale dei lavori pari ad Euro **17.316.313,12** (diconsi Euro diciassettemilionitrecentosedicimilatrecentotredici/12), di cui per la sicurezza (compresi i costi della manodopera e non soggetti a ribasso), ai sensi dell'art. 100, del d.lgs. 81/2008 e s.m.i., di Euro **478.129,91** (diconsi Euro quattrocentosettantottomilacentoventinue/91) e di cui per la manodopera (esclusi i costi della manodopera della sicurezza e non soggetti a ribasso) ai sensi dell'art. 41 c. 14, del d.lgs. 36/2023 e s.m.i., di Euro **3.284.523,71** (diconsi Euro tremilioniduecentoottantaquattromilacinquecentoventitre/71) e comprensivi del compenso per la progettazione esecutiva stimato in Euro **348.874,15** (diconsi Euro trecentoquarantottomilaottocentosestantaquattro/15).

Sono riconosciuti, a valere sulle somme a disposizione della stazione appaltante indicate nei quadri economici dell'intervento e, ove necessario, utilizzando anche le economie derivanti dai ribassi d'asta, i maggiori costi derivanti dall'adeguamento e dall'integrazione, da parte del coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, del piano di sicurezza e coordinamento.

L'operatore economico indica, a pena di esclusione, i costi della manodopera e gli oneri aziendali per l'adempimento delle disposizioni in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro eccetto che nelle forniture senza posa in opera e nei servizi di natura intellettuale, così come richiesto dall'art. 108, c. 9, del d.lgs. 36/2023.

Le categorie di lavoro previste nell'appalto sono le seguenti:

a) CATEGORIA PREVALENTE

Cod.	Descrizione	Importo lavori (Euro)	Importo oneri della sicurezza (Euro)	Importo totale(Euro)	%
OG1	Edifici civili e industriali	12.435.839,94	360.605,58	12.796.445,52	75,42

b) CATEGORIE SCORPORABILI

I lavori appartenenti alle categoria/diversa/e quella prevalente con i relativi importi, sono riportati nella/e tabella/e sotto riportati.

Cod.	Descrizione	Importo lavori (Euro)	Importo oneri della sicurezza (Euro)	Importo totale(Euro)	%
OG2	Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela...	164.157,33	4.733,49	168.890,82	0,99

Cod.	Descrizione	Importo lavori (Euro)	Importo oneri della sicurezza (Euro)	Importo totale(Euro)	%
OS28	Impianti termici e di condizionamento	1.833.687,93	53.168,04	1.886.855,97	11,12

Cod.	Descrizione	Importo lavori (Euro)	Importo oneri della sicurezza (Euro)	Importo totale(Euro)	%
OS30	Impianti interni elettrici, telefonici, radio e televisivi	1.514.659,90	43.940,14	1.558.600,04	9,19

I lavori appartenenti alle categorie OG2, OS28 e OS30 sono scorporabili e, a scelta dell'appaltatore, preventivamente autorizzata dalla stazione appaltante, possono essere subappaltati secondo le condizioni del Codice degli appalti e del presente capitolato speciale.

Cod.	Descrizione	Importo lavori (Euro)	Importo oneri della sicurezza (Euro)	Importo totale(Euro)	%
OS18-A	Componenti strutturali in acciaio	540.963,96	15.682,66	556.646,62	3,28

Per quanto riguarda i lavori sopra riportati appartenenti alla categoria OS18-A, si ritiene che gli stessi possano essere scorporati ma non subappaltati in quanto, per la loro complessità, dette lavorazioni necessitano di elevati standard riproducibili da aziende altamente qualificate.

Restano esclusi dall'appalto i lavori che la stazione appaltante si riserva di affidare in tutto od in parte ad altra ditta senza che l'Appaltatore possa fare alcuna eccezione o richiedere compenso alcuno.

TABELLA RIASSUNTIVA CATEGORIE

Cod.	Descrizione	Importo lavori (Euro)	Importo oneri della sicurezza (Euro)	Importo totale(Euro)	%
OG1	Edifici civili e industriali	12.435.839,94	360.605,58	12.796.445,52	75,42
OG2	Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela...	164.157,33	4.733,49	168.890,82	0,99
OS28	Impianti termici e di condizionamento	1.833.687,93	53.168,04	1.886.855,97	11,12
OS30	Impianti interni elettrici, telefonici, radio e televisivi	1.514.659,90	43.940,14	1.558.600,04	9,19
OS18 -A	Componenti strutturali in acciaio	540.963,96	15.682,66	556.646,62	3,28
sommano		16.489.309,06	478.129,91	16.967.438,97	100

CORPI D'OPERA

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
001	Demolizioni	528.941,65	cinquecentoventottomilanovecentoquarantuno/65	3,12

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
002	Solai	1.426.264,85	unmilionequattrocentoventiseimiladuecentosessantaquattro/85	8,41

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
003	Pareti e contropareti	843.888,85	ottocentoquarantatremilaottocentoottantotto/85	4,97

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
004	Finiture e serramenti	1.689.794,64	unmilioneisicentoottantanovemilasettecentonovantaquattro/64	9,96

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
005	Strutture	6.637.841,19	seimilioneiseicentotrentasettemilaottocentoquarantuno/19	39,12

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
006	Ristrutturazioni	1.054.855,63	unmilioneinquantaquattromilaottocentocinquantacinque/63	6,22

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
007	Sottoservizi	60.405,42	sessantamilaquattrocentocinquemila/42	0,36

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
008	Impianti elettrici	1.514.659,90	unmilione cinquecentoquattordicimilaseicentocinquantanove/90	8,93

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
009	Impianti meccanici	1.833.687,93	unmilioneottocentotrentatremilaseicentoottantasette/93	10,80

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
010	Sistemazioni esterne	898.969,00	ottocentonovantottomilanovecentosessantanove/00	5,30

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
011	Sicurezza	478.129,91	quattrocentosettantottomilacentoventinue/91	2,81

Art. 1.4

AFFIDAMENTO E CONTRATTO

Divenuta efficace l'aggiudicazione, ai sensi dell'art. 17 c. 5 del d.lgs. 36/2023, e fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela, la stipulazione del contratto di appalto ha luogo entro i successivi 60 giorni, anche in pendenza di contenzioso, salvo diverso termine:

- previsto nel bando o nell'invito a offrire;
- nell'ipotesi di differimento concordato con l'aggiudicatario e motivato in base all'interesse della stazione appaltante o dell'ente concedente;
- nel caso di ricorso e a seguito di notificazione dell'istanza cautelare, il contratto non può essere stipulato nei termini sopra indicati, fino a quando non sarà pubblicato il provvedimento cautelare di primo grado o il dispositivo o la sentenza di primo grado, in caso di decisione del merito all'udienza cautelare (art. 18 c. 2, lett. a) e c. 4 del condice);

Il contratto, in ogni caso, non viene stipulato prima di 35 giorni dall'invio dell'ultima delle comunicazioni del provvedimento di aggiudicazione.

Decorsi inutilmente i termini per la stipulazione del contratto, **nei casi di inerzia del RUP**, il responsabile o l'unità organizzativa di cui all'articolo 2, comma 9-bis, della legge 7 agosto 1990, n. 241, titolare del potere sostitutivo, d'ufficio o su richiesta dell'interessato, **esercita il potere sostitutivo entro un termine pari alla metà di quello originariamente previsto, al fine di garantire il rispetto dei tempi di attuazione di cui al PNRR nonché al PNC** e ai programmi cofinanziati dai fondi strutturali dell'Unione Europea. In questi casi al momento della stipulazione, il contratto diviene immediatamente efficace.

Se il contratto non viene stipulato nei termini sopra indicati, per fatto imputabile alla stazione appaltante, l'aggiudicatario può sciogliersi da ogni vincolo contrattuale o far constatare il silenzio inadempimento mediante atto notificato. In tal caso all'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali.

L'aggiudicazione può essere sempre revocata nel caso di mancata stipula del contratto nel termine fissato per fatto imputabile all'aggiudicatario.

Al momento della stipula del contratto l'appaltatore è tenuto a versare un'imposta da bollo proporzionale al valore di contratto secondo la tabella di cui all'allegato I.4 del codice.

Si precisa che il domicilio valido per le notificazioni sarà l'indirizzo PEC dichiarato dall'aggiudicatario.

Art. 1.5

FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al progetto, redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia. Inoltre tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto sono conformi alle norme UNI CEI ISO 80000-1 e UNI CEI ISO 80000-6.

Il progetto rientra all'interno dell'opera denominata "OP 60.21: rigenerazione dell'ambito ex Fiera"; che tra i molteplici interventi prevede la demolizione dei fabbricati esistenti sul lato nord dell'ex casa del Balilla. Tutte le attività edilizie in progetto sono volte a creare un polo sportivo in grado di ospitare la pratica a livello di esercizio di differenti discipline sportive, predisponendo spazi ad accesso libero e spazi ad accesso controllato, oltre alla realizzazione di una palestra per la pratica agonistica.

L'intervento mira alla rifunzionalizzazione del lotto racchiuso tra le vie Molinari, Concordia Sagittaria e San Quirino: il progetto si inserisce quindi all'interno della revisione complessiva di un'intera porzione di città in un'ottica di densificazione del tessuto urbano. Nominato "Nuovo Polo Young", l'intervento sfrutta la prossimità con il centro cittadino e la concentrazione delle scuole secondarie che si attestano sia a sud che a nord dell'ambito di intervento. È volontà dell'Amministrazione rifunzionalizzare le infrastrutture pubbliche e gli spazi aperti presenti nell'area per dedicarle all'incontro, allo sport e alla socialità delle nuove generazioni.

Le opere tengono conto del posizionamento del sito di intervento all'interno di un più ampio sistema di attrezzature urbane e, in virtù di questo, sviluppa non solo i temi legati alle funzioni prettamente sportive che sono già ospitate negli edifici attualmente esistenti ma intende ricreare, attraverso il disegno del suolo e dello spazio pubblico, una cerniera urbana tra il tessuto storico cittadino e le parti di espansione più recenti.

A tale scopo il progetto intende liberare quanto più spazio possibile al piano terra dall'ingombro degli edifici per garantire la piena permeabilità dell'isolato, valorizzando spazi verdi alberati e l'ex-casa del Balilla. La scelta di costruire i nuovi volumi sospendendoli su pilotis ci permetterà di ottenere ampie superfici all'aperto, che potranno essere utilizzate per gran parte dell'anno e nelle diverse condizioni meteorologiche. La vocazione di questi spazi sarà quella di costituire luoghi informali di partecipazione per i giovani, vista la vicinanza delle scuole e il contesto che si presta all'aggregazione sociale.

Art. 1.6 MODIFICHE E VARIANTI IN CORSO DI ESECUZIONE

Il contratto di appalto, ai sensi dell'art. 120 del d.lgs. 36/2023, viene modificato senza ricorrere ad una nuova procedura di affidamento se:

- a. si rendono necessari lavori supplementari non inclusi nell'appalto iniziale per i quali un cambiamento del contraente risulta impraticabile per motivi economici o tecnici, o comporti notevoli disagi o un incremento dei costi per la stazione appaltante – *in questo caso il contratto può essere modificato solo se l'aumento di prezzo non eccede il 50% del valore del contratto iniziale (la limitazione si applica al valore di ciascuna modifica nel caso di più modifiche successive);*
- b. si rendono necessarie modifiche in corso di esecuzione a causa di circostanze imprevedibili da parte della stazione appaltante denominate varianti in corso d'opera. Rientrano in queste circostanze nuove disposizioni legislative o regolamentari o provvedimenti sopravvenuti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti – *in questo caso il contratto può essere modificato solo se l'aumento di prezzo non eccede il 50% del valore del contratto iniziale (la limitazione si applica al valore di ciascuna modifica nel caso di più modifiche successive);*
- c. un nuovo contraente sostituisce l'aggiudicatario dell'appalto nel caso di:
 - modifiche soggettive implicanti la sostituzione del contraente originario previste in clausole chiare, precise ed inequivocabili nei documenti di gara;
 - successione di un altro operatore economico (che soddisfi gli iniziali criteri di selezione) per causa di morte o insolvenza o a seguito di ristrutturazioni societarie dell'aggiudicatario, purché ciò non implichi ulteriori modifiche sostanziali al contratto e non sia finalizzato ad eludere l'applicazione del codice (salvo art. 124 del codice);
 - assunzione degli obblighi del contraente principale da parte della stazione appaltante nei confronti dei suoi subappaltatori.
- d. il valore della modifica è al di sotto delle soglie di rilevanza europea di cui all'art. 14 del codice;
- e. il valore della modifica è < 15 % del valore iniziale del contratto.
- f. le modifiche non sono sostanziali.

Le modifiche e le varianti sono autorizzate dal RUP secondo quanto previsto dall'ordinamento della stazione appaltante, senza necessità di procedere ad una nuova procedura di affidamento e purché la struttura del contratto e l'operazione economica ad esso collegata rimangano inalterate.

Se in corso di esecuzione si rende necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza di 1/5 dell'importo contrattuale⁽³⁾, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione delle prestazioni alle condizioni originariamente previste. In questo caso l'appaltatore non può far valere la risoluzione del contratto.

Il contratto è sempre modificabile ai sensi dell'art. 9 del codice e nel rispetto delle clausole di rinegoziazione. Nel caso in cui queste non siano previste, la richiesta di rinegoziazione va avanzata senza ritardo e non giustifica, di per sé, la sospensione dell'esecuzione del contratto. Il RUP provvede a formulare la proposta di un nuovo accordo entro un termine non superiore a 3 mesi. Nel caso in cui non si pervenga al nuovo accordo entro un termine ragionevole, la parte svantaggiata può agire in giudizio per ottenere l'adeguamento del contratto all'equilibrio originario, salva la responsabilità per la violazione dell'obbligo di rinegoziazione.

Nei casi di modifica del contratto previsti alle lettere b) e c), la stazione appaltante pubblica un avviso di

intervenuta modifica sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea. L'avviso contiene le informazioni di cui all'allegato II.16 del codice, ed è pubblicato conformemente all'art. 84.

Il RUP comunica e trasmette all'ANAC le modifiche o varianti in corso d'opera del contratto individuati. Nel caso in cui l'ANAC accerti l'illegittimità della variante in corso d'opera approvata, esercita i poteri di cui all'art. 222 del codice. In caso di inadempimento agli obblighi di comunicazione e trasmissione delle modifiche e delle varianti in corso d'opera previsti dall'allegato II.14 del codice, si applicano le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'art. 222, c. 13 del codice.

Le variazioni sono valutate in base ai prezzi di contratto ai sensi dell'allegato II.14 art. 5 c.7 e 8, tuttavia, se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale, si provvede alla formazione di nuovi prezzi. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali sono valutati:

- desumendoli dai prezzi di cui all'art. 41 del codice, ove esistenti;
- ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, e approvati dal RUP.

Qualora dai calcoli effettuati risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori, sono approvati dalla stazione appaltante, su proposta del RUP.

Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

Tutti i documenti di progetto richiamati nel bando, fanno parte integrante del contratto. **Pertanto, l'appaltatore dichiara di prenderne visione del computo metrico e ne conferma o ne modifica i valori, senza avere titolo a richiedere successivamente alla stipula del contratto variazioni del prezzo complessivo a corpo.**

Nei casi indicati al comma 2-ter della legge n. 79 del 29 giugno 2022, senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica, la stazione appaltante o l'aggiudicatario possono proporre, senza che sia alterata la natura generale del contratto e ferma restando la piena funzionalità dell'opera, una variante in corso d'opera che assicuri risparmi, rispetto alle previsioni iniziali, da utilizzare esclusivamente in compensazione per far fronte alle variazioni in aumento dei costi dei materiali.

CAPITOLO 2

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

1. L'appaltatore, pur prendendo e dando atto della attuabilità del progetto definitivo è comunque tenuto, prima dell'inizio della progettazione esecutiva, alla precisa rilevazione dello stato di fatto ante operam (quote planimetriche ed altimetriche, strutture, andamento distributivo, posizionamento sotto servizi, ecc.) al fine di confermare o apportare i necessari aggiornamenti delle informazioni contenute negli elaborati progettuali messi a base di gara. Le suddette modifiche devono essere rappresentate al Responsabile Unico del Procedimento e per queste l'appaltatore non potrà pretendere, al riguardo, indennizzi o compensi speciali.
2. Tutte le modalità di esecuzione delle opere comprese nell'appalto dovranno essere rilevabili dagli elaborati progettuali esecutivi e dalle eventuali disposizioni che, all'atto della esecuzione, saranno impartite dalla D.L. Le approvazioni da parte della D.L., la sua presenza sui lavori e le prescrizioni che essa darà, durante l'esecuzione dei lavori, i controlli e collaudi dei materiali da costruzione, da essa eseguiti, non sollevano l'Appaltatore dalle precise responsabilità che gli incombono per la perfetta esecuzione del lavoro affidatogli, non diminuiscono la sua completa responsabilità quale costruttore delle opere sia nei particolari che nell'insieme. L'assunzione dell'appalto di cui al presente Capitolato implica da parte dell'Appaltatore la perfetta conoscenza non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano [compresi vincoli ed obblighi previsti dal PNRR, con particolare riguardo al non arrecare un danno significativo agli obiettivi ambientali cd. "Do No Significant Harm" (DNSH), ai sensi dell'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 giugno 2020], ma altresì di tutte le condizioni locali che si riferiscono alle opere, alla loro realizzabilità, all'accessibilità alle aree di cantiere, alla natura del suolo ed in generale di tutte le circostanze principali ed accessorie che possono influire sul giudizio dell'Appaltatore circa la convenienza ad assumere l'appalto e sull'offerta presentata. Resta pertanto esplicitamente convenuto che l'appalto s'intende assunto dall'Appaltatore a tutto suo rischio ed in base a calcoli di sua convenienza, con rinuncia ad ogni rivalsa per caso fortuito, nonché di qualsiasi altra sfavorevole circostanza che possa verificarsi dopo l'aggiudicazione, salvo quanto disposto in materia di danni di forza maggiore. Con l'accettazione del presente Capitolato, l'Appaltatore dichiara di essere a perfetta conoscenza in ogni particolare della normativa europea, nazionale (inclusi regolamenti e decreti ministeriali), delle ulteriori disposizioni regionali e locali vigenti, ove non espressamente derogate, e delle norme di accettazione di materiali che vengono citate nel presente Capitolato e di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione dei lavori secondo le norme e i migliori sistemi costruttivi. L'Appaltatore, nell'eseguire i lavori, dovrà attenersi scrupolosamente agli ordini, alle prescrizioni ed alle istruzioni della Direzione Lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili. All'Appaltatore viene conferita la responsabilità totale e finale del lavoro in ogni sua parte.
3. L'appaltatore dichiara di essersi recato sui luoghi dove si devono eseguire i lavori e nelle aree adiacenti e di aver valutato l'influenza e gli oneri conseguenti sull'andamento del cantiere e sul costo dei lavori ed in particolare di:
 - aver preso conoscenza delle condizioni locali, delle discariche/cave, dei mercati di approvvigionamento dei materiali, nonché di tutte le circostanze generali e particolari che possono influire sulla determinazione dei prezzi e delle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dell'opera;
 - aver preso coscienza della presenza nell'area di alberi ad alto fusto (in parte da abbattere ed in parte da mantenere) che condizionano l'impianto di cantiere;
 - avere preso coscienza che l'abbattimento degli alberi non dovrà arrecare danno ai fabbricati alle infrastrutture e alla viabilità contermini come pure lo svolgimento del cantiere dovrà salvaguardare l'impianto radicale, il tronco e la chioma degli alberi da preservare;
 - avere accertato le condizioni di viabilità, di accesso, di impianto del cantiere, dell'esistenza di discariche autorizzate, e le condizioni del suolo su cui dovrà sorgere l'opera;
 - aver effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori, oggetto dell'appalto, nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e alla tipologia e categoria dei lavori posti in appalto;
 - accettare, senza alcuna condizione o riserva, alle stesse condizioni contrattuali, le eventuali

modifiche derivanti da quanto esposto al precedente punto;

- essere a conoscenza che le aree libere oggetto di sistemazione a verde oggetto di un progetto parallelo ed appalto successivo al completamento dei lavori dovranno essere consegnate prive di attraversamenti impiantistici (eccezione fatta per la predisposizione sistema irrigazione), materiali residuali del cantiere (demolizioni, forniture o altro), con uno strato vegetale idoneo alle successive lavorazioni/sistemazioni a verde;

- avere attentamente vagliato tutte le indicazioni e le clausole del presente Capitolato, in modo particolare quelle riguardanti gli obblighi e responsabilità dell'Impresa. L'Impresa non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o sopravvenienza di elementi ulteriori, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore.

4. La Stazione appaltante si riserva il diritto di controllare col proprio personale dipendente o con propri consulenti incaricati l'esecuzione delle attività di cui al presente contratto ed il rispetto delle norme igienico-sanitarie nonché di prevenzione e protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori.
5. Tutte le contestazioni di inadempienza fatte al responsabile tecnico dell'impresa in loco avranno lo stesso valore come fossero fatte direttamente all'appaltatore.
6. I locali, gli impianti e le attrezzature dovranno in ogni momento essere accessibili ai funzionari della Stazione appaltante per tutti i controlli ed interventi che la stessa riterrà di effettuare sia a mezzo del personale dipendente che da parte di incaricati di sua fiducia.
7. Per quanto attiene alla gestione dei rifiuti prodotti, quali essi siano, derivanti dalle lavorazioni previste dal presente appalto, è fatto obbligo dell'Appaltatore di assicurare a proprio onere e carico lo smaltimento dei rifiuti prodotti dalle attività svolte in ottemperanza al Testo Unico Ambientale.

Art. 2.1

OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE

Il capitolato speciale d'appalto è diviso in due parti, una contenente la descrizione delle lavorazioni e l'altra la specificazione delle prescrizioni tecniche e delle prestazioni; esso illustra in dettaglio:

- nella prima parte tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche a integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo;
- nella seconda parte le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni; nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, ne sono precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionali, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali.

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nel Capitolato Generale d'Appalto.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al d.lgs. 81/2008, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al d.P.C.M. 1 marzo 1991 riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla L 447/95 (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al d.m 37/2008 (Regolamento concernente ...attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al d.lgs. 152/2006 (Norme in materia ambientale) e alle altre norme vigenti in materia.

Art. 2.2

PARI OPPORTUNITÀ E INCLUSIONE LAVORATIVA

Le attività oggetto del presente Capitolato Speciale d'appalto soddisfano le finalità relative alle pari opportunità, generazionali e di genere oltre a promuovere l'inclusione lavorativa delle persone disabili, in ottemperanza agli obblighi previsti dalla Legge 12 marzo 1999, n. 68 (*Norma per il diritto al lavoro dei disabili*) e all'art. 47 (*Pari opportunità e inclusione lavorativa nei contratti pubblici, nel PNRR e PNC*), DL 77/2021, convertito con modificazioni nella L 108/2021.

Al riguardo l'appaltatore dovrà presentare:

- **copia dell'ultimo rapporto relativo alla situazione del personale maschile e femminile, ai sensi dell'art. 46 DLgs 198/2006, conforme a quello trasmesso alle rappresentanze sindacali aziendali e alla consigliera e al consigliere regionale di parità;**
- **dichiarazione, a firma del legale rappresentante dell'impresa aggiudicataria, attestante la regolarità alle norme che disciplinano il diritto al lavoro delle persone con disabilità nel rispetto degli obblighi previsti dalla L 68/1999.**

La mancata produzione della documentazione, sopra richiamata, comporta l'applicazione di Penali, determinate nel presente Capitolato speciale e contratto d'appalto, commisurate alla gravità della violazione e proporzionali rispetto all'importo del contratto o alle prestazioni dello stesso.

Per i casi di mancata produzione della relazione di genere sulla situazione del personale maschile e femminile, l'appaltatore sarà interdetto per un periodo di 12 mesi, dalla partecipazione, sia in forma singola sia in raggruppamento, ad ulteriori procedure di affidamento in ambito PNRR e PNC.

L'appaltatore, si impegna altresì, ad adempiere all'obbligo previsto, dall'art. 47, comma 4, ovvero sia di riservare, sia all'occupazione giovanile che all'occupazione femminile una quota di assunzioni pari ad almeno il **30%** di quelle necessarie per l'esecuzione del contratto o per la realizzazione di attività ad esso connesse o strumentali, e pertanto garantisce:

- una quota pari al **30%** di occupazione giovanile;
- una quota pari al **30%** di occupazione femminile.

Come consentito dall'art. 47. c. 7 del D.L. 31.5.2021 n. 77, con riferimento alla parte dell'appalto relativa alla sola esecuzione dei lavori, si deroga all'obbligo assicurare la quota di assunzioni di occupazione femminile, necessarie per l'esecuzione del contratto o per la realizzazione delle attività ad esso connesse o strumentali, in quanto nel settore delle costruzioni il tasso di occupazione femminile è nettamente inferiore a quello prevalente nel sistema economico nazionale come rilevato dall'ISTAT per l'anno 2021.

Art. 2.3

PRINCIPIO DEL DNSH

Le attività finanziate dal PNRR e oggetto del presente Capitolato Speciale d'appalto devono soddisfare il principio del DNSH, ovvero sia non devono arrecare danno significativo all'ambiente.

Tutte le misure del PNRR debbano essere sottoposte alla verifica del rispetto di tale principio attraverso la valutazione DNSH che dovrà essere effettuata per ogni intervento: *ex-ante, in itinere, ex-post*.

Il principio del DNSH è stato codificato all'interno della disciplina europea - **Regolamento UE 852/2020** - ed il rispetto dello stesso rappresenta fattore determinante per l'accesso ai finanziamenti dell'RRF (le misure devono concorrere per il 37% delle risorse alla transizione ecologica).

Il Regolamento UE stila una Tassonomia ovvero una classificazione delle attività economiche (NACE) che contribuiscono in modo sostanziale alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici o che non causino danni significativi a nessuno dei sei obiettivi ambientali individuati nell'accordo di Parigi (Green Deal europeo).

Un'attività economica può arrecare un danno significativo:

- **alla mitigazione dei cambiamenti climatici:** se conduce a significative emissioni di gas a effetto serra;
- **all'adattamento ai cambiamenti climatici:** se comporta un maggiore impatto negativo del clima attuale e del clima futuro, sulla stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
- **all'uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine:** se nuoce al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o nuoce al buono stato ecologico delle acque marine;
- **all'economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti:** se conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, quali le fonti energetiche non rinnovabili, le materie prime, le risorse idriche e il suolo, in una o più fasi del ciclo di vita dei prodotti, anche in termini di durabilità, riparabilità, possibilità di miglioramento, riutilizzabilità o riciclabilità dei prodotti; comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili;
- **alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento:** se comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo rispetto alla situazione esistente prima del suo avvio;
- **alla protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi:** se nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi o nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione.

Al riguardo, il Ministero dell'Economia e delle finanze fornisce una **guida operativa** per il rispetto del principio del DNSH il tutto per dare supporto ai soggetti attuatori delle misure PNRR.

L'appalto dovrà quindi, rispettare le condizioni stabilite nella su citata Guida Operativa.

La guida operativa si compone di:

- **mappatura delle misure del PNRR** - una mappatura (tra investimenti del PNRR e le schede tecniche) delle singole misure del PNRR rispetto alle "aree di intervento" che hanno analoghe implicazioni in termini di vincoli DNSH (es. edilizia, cantieri, efficienza energetica);
- **schede di autovalutazione dell'obiettivo di mitigazione dei cambiamenti climatici per ciascun investimento** – contengono l'autovalutazione riguardo l'impatto della riforma o investimento su ciascuno dei 6 obiettivi ambientali, che le amministrazioni hanno condiviso con la Commissione Europea;
- **schede tecniche relative a ciascun settore di intervento** – forniscono una sintesi delle informazioni operative e normative che identificano i requisiti tassonomici, ossia i vincoli DNSH e i possibili elementi di verifica
- **Checklist di verifica e controllo** - per ciascun settore di intervento dovranno essere effettuati dei controlli *in itinere* individuando la documentazione da predisporre per provare il rispetto del DNSH.
- **appendice 1** - della Metodologia per lo svolgimento dell'analisi dei rischi climatici come da Framework dell'Unione Europea (Appendice A, del Regolamento Delegato (UE) che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio.

La Stazione Appaltante, in qualità di soggetto attuatore della misura PNRR ha preliminarmente effettuato richiami e indicazioni negli atti di gara - qui da intendersi conosciuti e recepiti dall'aggiudicatario - per assicurare il rispetto dei vincoli DNSH, definendo la documentazione necessaria per eventuali controlli e verifiche *ex ante* ed *ex post*.

Per la realizzazione dei lavori oggetto del presente appalto dovranno essere rispettate, quindi, le indicazioni riportate nelle Schede Tecniche individuate nell'articolo **Oggetto dell'Appalto (PNRR)**.

La Stazione appaltante, di concerto con l'Appaltatore, garantisce il rispetto dell'obbligo di comprovare il conseguimento dei *Target e Milestone* associati all'intervento.

L'elaborazione della relazione DNSH⁽⁴⁾ e la produzione della documentazione probatoria pertinente è elemento necessario a dimostrare la sostenibilità ai criteri ambientali EU dell'intervento, senza ricorrere ad altre interpretazioni.

Per la violazione del rispetto delle condizioni per la conformità al principio del DNSH, saranno applicate le **Penali** di cui al presente Capitolato.

Art. 2.4

DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO E DISCORDANZE

Sono parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato speciale d'appalto, il Capitolato generale d'appalto, di cui al d.m. 145/2000 per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione:

- a) l'elenco dei prezzi unitari, ovvero il modulo compilato e presentato dall'appaltatore in caso di offerta prezzi;
- b) il cronoprogramma;
- c) le polizze di garanzia;
- d) il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art. 100 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.;
- e) l'offerta tecnica dell'Appaltatore, in caso di procedura con OEPV che la preveda;
- f) tutti i documenti di progetto eccezion fatta del computo metrico estimativo.

Sono contrattualmente vincolanti per le Parti le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il Codice dei contratti - d.lgs. n. 36/2023;
- le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori nonché le norme vincolanti in specifici ambiti territoriali, quali la Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
- delibere, pareri e determinazioni emanate dall'Autorità Nazionale AntiCorruzione (ANAC);
- le norme tecniche emanate da C.N.R., U.N.I., C.E.I.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla stazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: contratto - capitolato speciale d'appalto - elenco prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) - disegni.

Nel caso di discordanze tra le descrizioni riportate in elenco prezzi unitari e quelle brevi riportate nel computo metrico estimativo, se presenti, è da intendersi prevalente quanto prescritto nell'elenco prezzi, anche in relazione al fatto che tale elaborato avrà valenza contrattuale in sede di stipula, diventando allegato al contratto.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei lavori.

L'appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

Art. 2.5

QUALIFICAZIONE E REQUISITI PER GLI ESECUTORI DI LAVORI

Per i lavori indicati dal presente Capitolato la stazione appaltante verificherà l'assenza di cause di esclusione, ai sensi degli artt. 94 e 95 d.lgs. 36/2023, e il possesso dei requisiti di partecipazione dell'operatore economico, consultando il fascicolo virtuale di cui all'articolo 24 e gli altri documenti allegati, tramite l'interoperabilità con la piattaforma digitale nazionale dati di cui all'articolo 50-ter del codice dell'amministrazione digitale - d.lgs. 82/2005 - e con le banche dati delle pubbliche amministrazioni.

Nel dettaglio, l'operatore economico dovrà essere in possesso di attestazione di qualificazione secondo quanto disposto dall'art. 100 c. 4 del codice.

Gli operatori economici sono qualificati per categorie di opere generali, per categorie di opere specializzate, nonché per prestazioni di sola costruzione e per prestazioni di progettazione e costruzione.

2.5.1) AVVALIMENTO

L'avvalimento è il contratto con il quale una o più imprese ausiliarie si obbligano a mettere a disposizione di un operatore economico, che concorre in una procedura di gara, dotazioni tecniche e risorse umane e strumentali per tutta la durata dell'appalto, ai sensi dell'art. 104 c. 1 del d.lgs. 36/2023.

L'operatore economico produrrà regolare contratto di avvalimento concluso con l'impresa ausiliaria che gli conferirà dotazioni tecniche e risorse umane e strumentali per tutta la durata dell'appalto, al fine dell'acquisizione di un requisito di partecipazione/ al fine di migliorare l'offerta economica.

L'operatore economico, pertanto, ha allegato alla domanda di partecipazione:

- il contratto di avvalimento in originale o copia autentica, specificando se si è avvalso delle risorse altrui per acquisire un requisito di partecipazione o migliorare la propria offerta;
- la certificazione rilasciata dalla SOA o dall'ANAC.

Per i fini sopra indicati, l'impresa ausiliaria ha dichiarato a questa stazione appaltante:

- di essere in possesso dei requisiti di ordine generale;
- di impegnarsi verso l'operatore economico e verso la stessa stazione appaltante a mettere a disposizione per tutta la durata dell'appalto le risorse oggetto del contratto di avvalimento.

L'impresa ausiliaria dovrà trasmettere la propria attestazione di qualificazione⁽³⁾ finalizzata all'acquisizione del requisito di partecipazione alla procedura di aggiudicazione dei lavori.

L'operatore economico e l'impresa ausiliaria sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto. Gli obblighi previsti dalla normativa antimafia a carico dell'operatore economico si applicano anche nei confronti del soggetto ausiliario, in ragione dell'importo dell'appalto posto a base di gara, ai sensi dell'art. 104 c.7 del codice.

La stazione appaltante in corso d'esecuzione effettua delle verifiche sostanziali circa l'effettivo possesso dei requisiti e delle risorse oggetto dell'avvalimento da parte dell'impresa ausiliaria, nonché l'effettivo impiego delle risorse medesime nell'esecuzione dell'appalto. A tal fine il RUP accerta in corso d'opera che le prestazioni oggetto di contratto siano svolte direttamente dalle risorse umane e strumentali dell'impresa ausiliaria che il titolare del contratto utilizza in adempimento degli obblighi derivanti dal contratto di avvalimento.

2.5.2) CLAUSOLE CONTRATTUALI PER LE GARE DI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI (CAM)

I criteri ambientali contenuti in questo articolo di capitolato si riferiscono al capitolo 3 del Decreto 23 giugno 2022 n. 256 (CAM) resi obbligatori in base a quanto previsto dall'art.57 co.2 D.lgs 31 marzo 2023, n. 36.

3.1.1 Decreto 23 giugno 2022 n. 256 (CAM) Personale di cantiere

Il personale di cantiere con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) deve essere adeguatamente formato sulle procedure e le tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.

L'appaltatore deve allegare alla domanda di partecipazione alla gara una dichiarazione d'impegno a presentare idonea documentazione attestante la formazione del personale.

3.1.3.2 Decreto 23 giugno 2022 n. 256 (CAM) Grassi ed oli biodegradabili

I grassi ed oli biodegradabili saranno in possesso del marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel (UE) o altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024, oppure saranno conformi ai seguenti requisiti ambientali.

a) Biodegradabilità

I requisiti di biodegradabilità dei composti organici e di potenziale di bioaccumulo devono essere soddisfatti per ogni sostanza, intenzionalmente aggiunta o formata, presente in una concentrazione 0,10% p/p nel prodotto finale.

Il prodotto finale non contiene sostanze in concentrazione 0,10% p/p, che siano al contempo non

biodegradabili e (potenzialmente) bioaccumulabili.

Il lubrificante può contenere una o più sostanze che presentino un certo grado di biodegradabilità e di bioaccumulo secondo una determinata correlazione tra concentrazione cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze e biodegradabilità e bioaccumulo così come riportato in tabella.

Limiti di percentuale cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze presenti nel prodotto finale in relazione alla biodegradabilità ed al potenziale di bioaccumulo

	OLI	GRASSI
Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	>90%	>80%
Intrinsecamente biodegradabile in condizioni aerobiche	10,00%	20,00%
Non biodegradabile e non bioaccumulabile	5,00%	15,00%
Non biodegradabile e bioaccumulabile	0,10%	0,10%

b) Bioaccumulo

Non occorre determinare il potenziale di bioaccumulo nei casi in cui la sostanza:

- ha massa molecolare (MM) > 800 g/mol e diametro molecolare > 1,5 nm (> 15 Å), oppure
 - ha un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log Kow) < 3 o > 7, oppure
 - ha un fattore di bioconcentrazione misurato (BCF) 100 l/kg, oppure
 - è un polimero la cui frazione con massa molecolare < 1 000 g/mol è inferiore all'1 %.

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione della denominazione sociale del produttore, la denominazione commerciale del prodotto e l'etichetta ambientale posseduta.

3.1.3.3 Decreto 23 giugno 2022 n. 256 (CAM) Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata

I grassi e gli oli lubrificanti rigenerati, che sono costituiti, in quota parte, da oli derivanti da un processo di rigenerazione di oli minerali esausti, devono contenere almeno le seguenti quote minime di base lubrificante rigenerata sul peso totale del prodotto, tenendo conto delle funzioni d'uso del prodotto stesso di cui alla successiva tabella.

Nomenclatura combinata-NC	Soglia minima base rigenerata %
NC 27101981 (oli per motore)	40%
NC 27101983 (oli idraulici)	80%
NC 27101987 (oli cambio)	30%
NC 27101999 (altri)	30%

I grassi e gli oli lubrificanti la cui funzione d'uso non è riportata in tabella devono contenere almeno il 30% di base rigenerata.

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di

stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy®

3.1.3.4 Decreto 23 giugno 2022 n. 256 (CAM) Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata)

L'imballaggio in plastica primario degli oli lubrificanti è costituito da una percentuale minima di plastica riciclata pari al 25% in peso.

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili contenuti in imballaggi in plastica come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy®.

Art. 2.6 **REQUISITI DI ORDINE SPECIALE DEI PROGETTISTI**

I requisiti minimi per lo svolgimento della progettazione oggetto del contratto sono previsti nei documenti di gara nel rispetto del Codice dei contratti. Detti requisiti sono posseduti dalle imprese attestate per prestazioni di sola costruzione attraverso un progettista raggruppato o indicato in sede di offerta, in grado di dimostrarli, scelto tra i soggetti. Le imprese attestate per prestazioni di progettazione e costruzione, dovranno documentare i requisiti per lo svolgimento della progettazione esecutiva laddove i predetti requisiti non siano dimostrati dal proprio staff di progettazione.

Per i lavori indicati dal presente Capitolato è richiesta la qualificazione dell'Affidatario per le seguenti categorie e classifiche, così come richiesto dal bando di gara, dall'avviso o dall'invito a partecipare redatto dalla stazione appaltante e disciplinata dal Codice Appalti e dalla norma vigente.

Cod.	Descrizione	Importo	Grado di complessità
E.12	Aree ed attrezzature per lo sport all'aperto. Campo sportivo e servizi annessi di tipo complesso. Palestre e piscine coperte. Distinta: palestre polifunzionali	€ 5.918.123,63	1,15
E.17	Verde ed opere di arredo urbano improntate a grande semplicità, pertinenziali agli edifici ed alla viabilità, campeggi e simili	€ 898.969,00	0,65
E.22	Interventi di manutenzione, restauro, risanamento conservativo, riqualificazione, su edifici e manufatti di interesse storico artistico soggetti a tutela ai sensi del	€ 164.157,33	1,55
S.03	Strutture o parti di strutture in cemento armato - Verifiche strutturali relative - Ponteggi, centinature e strutture provvisorie di durata superiore a due anni. Distinta: palestre polifunzionali	€ 6.637.841,19	0,95
IA.01	Impianti per l'approvvigionamento, la preparazione e la distribuzione di acqua nell'interno di edifici o per scopi industriali - Impianti sanitari - Impianti di fognatura domestica od industriale ed opere relative al trattamento delle acque di rifiuto - Reti di distribuzione di combustibili liquidi o gassosi - Impianti per la distribuzione dell'aria compressa del vuoto e di gas medicali - Impianti e reti Antincendio	€ 343.287,87	0,75

IA.02	Impianti di riscaldamento - Impianto di raffrescamento, climatizzazione, trattamento dell'aria - Impianti meccanici di distribuzione fluidi - Impianto solare termico	€ 1.490.400,06	0,85
IA.03	Impianti elettrici in genere, impianti di illuminazione, telefonici, di rivelazione incendi, fotovoltaici, a corredo di edifici e costruzioni di importanza corrente - singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota di tipo semplice	€ 1.514.659,90	1,15

Art. 2.7 DISCIPLINA ANTIMAFIA

L'esecuzione dell'appalto comprende, inoltre, le seguenti lavorazioni, rientranti tra quelle maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa ai sensi dell'articolo 1, comma 53 della Legge 6 novembre 2012, n. 190 e per le quali è richiesta all'operatore economico l'iscrizione o l'avvenuta richiesta di iscrizione o di rinnovo d'iscrizione alla White List della Prefettura competente per territorio:

- **estrazione, fornitura e trasporto di terra e materiali inerti;**
- **noli a freddo di macchinari;**
- **noli a caldo;**
- **servizi ambientali, comprese le attività di raccolta, di trasporto nazionale e transfrontaliero, anche per conto di terzi, di trattamento e di smaltimento dei rifiuti, nonché le attività di risanamento e di bonifica e gli altri servizi connessi alla gestione dei rifiuti.**

L'iscrizione alla white list dovrà essere posseduta soltanto dal soggetto che effettivamente andrà a svolgere la prestazione rientrante all'interno dell'elenco di cui all'articolo 1 comma 53 L. n. 190/2012.

Nel caso in cui sia l'appaltatore ad eseguire dette lavorazioni, l'iscrizione alla white list dev'essere posseduta dall'appaltatore medesimo.

Nel caso in cui le dette lavorazioni siano eseguite da un subappaltatore, l'iscrizione dev'essere posseduta dal subappaltatore medesimo.

Nel caso di raggruppamento temporaneo, l'iscrizione deve essere posseduta da ciascuna impresa che esegue le suddette lavorazioni.

Nel caso di raggruppamento temporaneo, l'iscrizione deve essere posseduta dall'impresa che esegue le suddette lavorazioni ovvero da tutti i componenti il raggruppamento, in ragione dell'oggettiva organizzazione delle prestazioni stabilita all'interno del raggruppamento.

Il requisito dell'iscrizione alle white list deve essere posseduto al momento della partecipazione alla procedura di gara e che la mancata iscrizione (o la mancata dichiarazione di aver presentato idonea domanda di iscrizione) determina l'inammissibilità dell'impresa e la sua esclusione dalla gara.

Art. 2.8 ATTIVITÀ DEL DIRETTORE DEI LAVORI

La stazione appaltante, prima dell'avvio della procedura per l'affidamento, nomina, su proposta del responsabile unico del progetto (RUP), un direttore dei lavori per la direzione e il controllo dell'esecuzione dei contratti relativi a lavori. L'attività del direttore dei lavori è disciplinata dall'allegato II.14 del d.lgs. 36/2023.

Il direttore dei lavori è preposto al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento, opera in piena autonomia e nel rispetto delle disposizioni di servizio impartite dal RUP affinché i lavori siano eseguiti a regola d'arte e in conformità al progetto e al contratto. Nel caso di interventi particolarmente complessi, può essere supportato da un ufficio di direzione lavori assumendosi, pertanto, la

responsabilità del coordinamento e della supervisione delle relative attività.

Interloquisce, inoltre, in via esclusiva con l'esecutore cui impartisce *ordini di servizio* riguardo agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto; l'esecutore è tenuto ad uniformarsi alle disposizioni ricevute, fatta salva la facoltà di iscrivere le proprie riserve.

Nel dettaglio, il direttore dei lavori:

- prima della consegna dei lavori, redige e rilascia al RUP un'attestazione sullo stato dei luoghi con riferimento all'accessibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori e all'assenza di impedimenti alla realizzabilità del progetto;
- consegna i lavori, accertata l'idoneità dei luoghi, nelle modalità previste dall'articolo Consegna dei lavori;
- provvede all'accettazione di materiali e componenti messi in opera e, in caso contrario, emette motivato rifiuto;
- impartisce gli ordini di servizio all'esecutore per fornirgli istruzioni relative agli aspetti tecnici ed economici dell'appalto; tali disposizioni sono comunicate al RUP e riportano le ragioni tecniche e le finalità perseguite;
- accerta che il deposito dei progetti strutturali delle costruzioni sia avvenuto nel rispetto della normativa vigente e che sia stata rilasciata la necessaria autorizzazione in caso di interventi ricadenti in zone soggette a rischio sismico;
- accerta che i documenti tecnici, le prove di cantiere o di laboratorio e le certificazioni basate sull'analisi del ciclo di vita del prodotto (LCA) relative a materiali, lavorazioni e apparecchiature impiantistiche rispondono ai requisiti di cui al piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione;
- verifica periodicamente il possesso e la regolarità, da parte dell'esecutore e del subappaltatore, della documentazione prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti;
- controlla e verifica il rispetto dei tempi di esecuzione dei lavori indicati nel cronoprogramma allegato al progetto esecutivo e successivamente dettagliati nel programma di esecuzione dei lavori (*quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, di cui all'articolo 43 e all'allegato I.9 del codice, la direzione dei lavori si avvale di modalità di gestione informativa digitale delle costruzioni*);
- dispone tutti i controlli e le prove previsti dalle vigenti norme nazionali ed europee, dal piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione e dal capitolato speciale d'appalto, redigendone, in caso di accertamento, apposito verbale da trasmettere al RUP (*quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 e all'allegato I.9 del codice, il direttore dei lavori si avvale di modalità di gestione informativa digitale per la redazione del predetto verbale*);
- verifica, con l'ausilio dell'ufficio di direzione, la presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici, nonché dei subcontraenti, accertando l'effettivo svolgimento della parte di prestazioni a essi affidata nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato. Il direttore dei lavori registra le relative ed eventuali contestazioni dell'esecutore sulla regolarità dei lavori eseguiti in subappalto, rileva e segnala al RUP l'eventuale inosservanza;
- supporta il RUP nello svolgimento delle attività di verifica dei requisiti di capacità tecnica nel caso di avvalimento dell'esecutore;
- controlla lo sviluppo dei lavori e impartisce disposizioni per l'esecuzione entro i limiti dei tempi e delle somme autorizzate. Sono comprese in tale attività le visite periodiche al cantiere durante il periodo di sospensione dei lavori per accertare le condizioni delle opere e l'eventuale presenza di manodopera e di macchinari e per impartire le disposizioni necessarie a contenere macchinari e manodopera nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite e per facilitare la ripresa dei lavori;
- compila relazioni da trasmettere al RUP se nel corso dell'esecuzione dei lavori si verificano sinistri alle persone o danni alle proprietà e redige processo verbale alla presenza dell'esecutore per determinare l'eventuale indennizzo in caso di danni causati da forza maggiore;
- fornisce al RUP l'ausilio istruttorio e consultivo necessario per gli accertamenti finalizzati all'adozione di modifiche, variazioni e varianti contrattuali, ferma restando la possibilità di disporre modifiche di dettaglio non comportanti aumento o diminuzione dell'importo contrattuale, comunicandole preventivamente al RUP;
- determina i nuovi prezzi delle lavorazioni e dei materiali non previsti dal contratto in contraddittorio con l'esecutore;
- rilascia gli stati d'avanzamento dei lavori entro il termine fissato nella documentazione di gara e nel contratto, ai fini dell'emissione dei certificati per il pagamento degli acconti da parte del RUP;
- procede alla constatazione sullo stato di consistenza delle opere, in contraddittorio con l'esecutore,

ed emette il certificato di ultimazione dei lavori da trasmettere al RUP (che ne rilascia copia conforme all'esecutore);

- verifica periodicamente la validità del programma di manutenzione, dei manuali d'uso e dei manuali di manutenzione, modificandone e aggiornandone i contenuti a lavori ultimati (*quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 e all'allegato I.9 del d.lgs. 36/2023, il direttore dei lavori assicura la correlazione con i modelli informativi prodotti o aggiornati nel corso dell'esecuzione dei lavori sino al collaudo*);
- gestisce le contestazioni su aspetti tecnici e riserve, attenendosi alla relativa disciplina prevista dalla stazione appaltante e riportata nel capitolato d'appalto;
- fornisce chiarimenti, spiegazioni e documenti all'organo di collaudo, assistendo quest'ultimo nell'espletamento delle operazioni e approvando, previo esame, il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti;
- svolge le funzioni di coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE), se in possesso dei requisiti richiesti dalla normativa vigente sulla sicurezza - *nel caso di contratti di importo > 1 milione di euro e comunque in assenza di lavori complessi e di rischi di interferenze*;
- quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 e all'allegato I.9 del d.lgs. 36/2023, il coordinatore dei flussi informativi assicura che siano utilizzati in modo interoperabile con gli strumenti relativi all'informatizzazione della gestione della contabilità dei lavori. Il direttore dei lavori può, altresì, utilizzare strumenti di raccolta e di registrazione dei dati di competenza in maniera strutturata e interoperabile con la gestione informativa digitale;
- controlla la spesa legata all'esecuzione dell'opera o dei lavori, compilando i documenti contabili. A tal fine provvede a classificare e misurare le lavorazioni eseguite, nonché a trasferire i rilievi effettuati sul registro di contabilità e per le conseguenti operazioni di calcolo che consentono di individuare il progredire della spesa;
- controlla l'effettiva applicazione del principio del **DNSH** così come previsto nel progetto, evidenziando eventuali problematiche riscontrate durante le lavorazioni.

2.8.1) UFFICIO DI DIREZIONE LAVORI

In relazione alla complessità dell'intervento, il direttore dei lavori avrà il supporto di un ufficio di direzione dei lavori, costituito da quattro direttori operativi, da un ispettori di cantiere, e da figure professionali competenti in materia informatica.

Il direttore dei lavori, con l'ufficio di direzione dei lavori, è preposto al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento, anche mediante metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'allegato I.9 del codice, per eseguire i lavori a regola d'arte e in conformità al progetto e al contratto. Quando si utilizzano metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, di cui all'art. 43 e all'allegato I.9 del codice, all'interno dell'ufficio di direzione dei lavori è nominato anche un coordinatore dei flussi informativi; tale ruolo può essere svolto dal direttore dei lavori ovvero da un direttore operativo già incaricato, se in possesso di adeguate competenze.

Direttori operativi

Gli assistenti con funzione di direttori operativi collaborano con il direttore dei lavori nel verificare che le lavorazioni di singole parti dei lavori da realizzare siano eseguite regolarmente e nell'osservanza delle clausole contrattuali e rispondono della loro attività direttamente al direttore dei lavori.

Ai direttori operativi sono demandati i seguenti compiti da parte del direttore dei lavori:

- verifica che l'esecutore svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture;
- programmazione e coordinamento delle attività dell'ispettore dei lavori;
- aggiornamento del cronoprogramma generale e particolareggiato dei lavori con indicazione delle eventuali difformità rispetto alle previsioni contrattuali e dei necessari interventi correttivi;
- assistenza al direttore dei lavori nell'identificare gli interventi necessari a eliminare difetti progettuali o esecutivi;
- individuazione e analisi delle cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori e delle relative azioni correttive;
- assistenza ai collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
- esame e approvazione del programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti;
- direzione di lavorazioni specialistiche.

Il direttore operativo svolge le funzioni di coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE), se il direttore dei lavori non possiede i requisiti - *nel caso di contratti di importo > 1 milione di euro e comunque in assenza di lavori complessi e di rischi di interferenze*.

Ispettori di cantiere

Gli assistenti con funzione di ispettori di cantiere collaborano con il direttore dei lavori nella sorveglianza dei lavori, rispondono della loro attività direttamente al direttore dei lavori e sono presenti a tempo pieno durante il periodo di svolgimento di lavori che richiedono un controllo quotidiano, nonché durante le fasi di collaudo e di eventuali manutenzioni.

La figura dell'ispettore di cantiere è subordinata a quella del direttore operativo. La differenza sostanziale tra le rispettive mansioni consiste nel fatto che, mentre l'ispettore di cantiere svolge attività propriamente pratiche, come la sorveglianza in cantiere, il direttore operativo occupa un ruolo più gestionale; tra i compiti del direttore operativo vi è, infatti, quello di programmare e coordinare le attività dell'ispettore di cantiere

Agli ispettori di cantiere sono demandati i seguenti compiti da parte del direttore dei lavori:

- verifica dei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali per assicurare che siano conformi alle prescrizioni e approvati dalle strutture di controllo di qualità del fornitore;
- verifica, prima della messa in opera, che i materiali, le apparecchiature e gli impianti abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti;
- controllo sulle attività dei subappaltatori;
- controllo sulla regolare esecuzione dei lavori con riguardo ai disegni e alle specifiche tecniche contrattuali;
- assistenza alle prove di laboratorio;
- assistenza ai collaudi dei lavori e alle prove di messa in esercizio e accettazione degli impianti;
- predisposizione degli atti contabili ed esecuzione delle misurazioni;
- assistenza al coordinatore per l'esecuzione.

2.8.2) ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Il direttore dei lavori ha il compito dell'accettazione dei materiali previsti dal progetto, sia prima che dopo la messa in opera: al momento in cui vengono introdotti in cantiere valuta lo stato e la relativa documentazione (accettazione preliminare), l'accettazione diventa definitiva solo successivamente alla posa in opera; restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

Nel dettaglio, prima della messa in opera, i materiali vengono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificare le prestazioni. In tale fase il direttore dei lavori rifiuta quelli deperiti o non conformi alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea, alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, invitando l'esecutore a rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a proprie spese. Il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile. Se l'esecutore non procede alla rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Il direttore dei lavori verifica anche il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riutilizzo di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.

In ogni caso, i materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'esecutore e sono rifiutati dal direttore dei lavori nel caso in cui ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera abbiano rivelato difetti o inadeguatezze. Il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile, entro 15 giorni dalla scoperta della non conformità.

Infine, il direttore dei lavori o l'organo di collaudo dispongono prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.

2.8.3) DOCUMENTI CONTABILI

La contabilità dei lavori è effettuata mediante l'utilizzo di strumenti elettronici specifici⁽¹⁾, che usano piattaforme, anche telematiche, interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari.

I documenti contabili, predisposti e tenuti dal direttore dei lavori, o dai direttori operativi o dagli ispettori di cantiere delegati dallo stesso⁽²⁾, e firmati contestualmente alla compilazione secondo la cronologia di inserimento dei dati, sono:

1. il giornale dei lavori;
2. i libretti di misura;
3. il registro di contabilità;

4. lo stato di avanzamento lavori (SAL);
5. il conto finale.

1. Il **giornale dei lavori** riporta per ciascun giorno:

- l'ordine, il modo e l'attività con cui progrediscono le lavorazioni;
- la qualifica e il numero degli operai impiegati;
- l'attrezzatura tecnica impiegata per l'esecuzione dei lavori;
- l'elenco delle provviste fornite dall'esecutore, documentate dalle rispettive fatture quietanzate, nonché quant'altro interessi l'andamento tecnico ed economico dei lavori, ivi compresi gli eventuali eventi infortunistici;
- l'indicazione delle circostanze e degli avvenimenti relativi ai lavori che possano influire sui medesimi, inserendovi le osservazioni meteorologiche e idrometriche, le indicazioni sulla natura dei terreni e quelle particolarità che possono essere utili;
- le disposizioni di servizio e gli ordini di servizio del RUP e del direttore dei lavori;
- le relazioni indirizzate al RUP;
- i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
- le contestazioni, le sospensioni e le riprese dei lavori;
- le varianti ritualmente disposte, le modifiche o aggiunte ai prezzi;

2. I **libretti di misura**⁽³⁾ delle lavorazioni e delle provviste contengono la misurazione e classificazione delle lavorazioni effettuate dal direttore dei lavori. Il direttore dei lavori cura che i libretti siano aggiornati e immediatamente firmati dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure.

I libretti delle misure possono anche contenere le figure quotate delle lavorazioni eseguite, i profili e i piani quotati raffiguranti lo stato delle cose prima e dopo le lavorazioni, oltre alle memorie esplicative al fine di dimostrare chiaramente ed esattamente, nelle sue varie parti, la forma e il modo di esecuzione.

3. Il **registro di contabilità**⁽⁴⁾ è il documento che riassume e accentra l'intera contabilizzazione dell'opera, in quanto a ciascuna quantità di lavorazioni eseguite e registrate nel libretto di misura associa i corrispondenti prezzi contrattuali, in modo tale da determinare l'avanzamento dei lavori non soltanto sotto il profilo delle quantità eseguite ma anche sotto quello del corrispettivo maturato dall'esecutore.

Il registro è sottoposto all'esecutore per la sua sottoscrizione in occasione di ogni SAL.

4. Lo **stato di avanzamento lavori (SAL)** riassume tutte le lavorazioni e tutte le somministrazioni eseguite dal principio dell'appalto sino ad allora; è ricavato dal registro di contabilità e rilasciato nei termini e modalità indicati nella documentazione di gara e nel contratto di appalto, ai fini del pagamento di una rata di acconto. Il SAL riporta:

- il corrispettivo maturato;
- gli acconti già corrisposti;
- l'ammontare dell'acconto da corrispondere, sulla base della differenza tra le prime due voci.

Il direttore dei lavori trasmette immediatamente il SAL al RUP, il quale emette il certificato di pagamento. Previa verifica della regolarità contributiva dell'esecutore, il RUP invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante per l'emissione del mandato di pagamento; ogni certificato di pagamento emesso dal RUP è annotato nel registro di contabilità.

5. il **conto finale** dei lavori viene compilato dal direttore dei lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione dei lavori e trasmesso al RUP unitamente a una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione⁽⁵⁾.

Il conto finale viene sottoscritto dall'esecutore. All'atto della firma, l'esecutore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, ma deve limitarsi a confermare le riserve già iscritte negli atti contabili. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine assegnato, non superiore a 30 giorni, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende definitivamente accettato. Il RUP, entro i successivi 60 giorni, redige una propria relazione finale riservata nella quale esprime parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'esecutore.

Art. 2.9 PROGETTAZIONE ESECUTIVA

2.8.1. TERMINI PER L'ESPLETAMENTO DEL SERVIZIO

Dopo la stipulazione del contratto, il RUP ordinerà all'Affidatario, con apposito provvedimento, di dare immediatamente inizio alla progettazione esecutiva che dovrà essere completata nei tempi di **60 (sessanta) giorni**. In applicazione all'articolo 32, comma 8 del Codice dei contratti, il RUP può emettere il predetto ordine anche prima della stipulazione del contratto se il mancato avvio della progettazione esecutiva determina un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti comunitari; in tal caso nell'ordine saranno indicate espressamente le motivazioni che giustificano l'immediato avvio della progettazione.

Se l'ordine di cui sopra, non è emesso o non perviene all'Affidatario entro 15 (quindici) giorni dalla stipulazione del contratto, lo stesso si intende comunque emesso e l'ordine si intende impartito e ricevuto alla data di scadenza del predetto termine.

Qualora il progettista dell'esecutivo ne ravvisi la necessità, previa informazione al responsabile del procedimento perché possa eventualmente disporre la presenza del direttore dei lavori, provvede all'effettuazione di studi o indagini di maggior dettaglio o verifica rispetto a quelli utilizzati per la redazione del progetto definitivo, senza che ciò comporti compenso aggiuntivo alcuno a favore dell'affidatario.

Non costituiscono motivo di proroga all'inizio dell'attività di progettazione esecutiva, la necessità di rilievi, indagini, sondaggi, accertamenti o altri adempimenti simili, già previsti nel Capitolato speciale o che l'affidatario ritenesse di dover effettuare per procedere alla progettazione esecutiva, salvo che si tratti di adempimenti imprevisti ordinati esplicitamente dal RUP o dalla Direzione lavori nonché le eventuali controversie tra l'affidatario e i progettisti che devono redigere la progettazione esecutiva.

Non costituiscono altresì motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo cronoprogramma, o della loro ritardata ultimazione, la mancata o la ritardata consegna della progettazione esecutiva alla stazione appaltante, né gli inconvenienti, né gli errori e le omissioni nella progettazione esecutiva.

Le cause di cui al periodo precedente, non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe, di sospensione dei lavori, disapplicazione di penali, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto.

2.8.2 MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DEI SERVIZI DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

L'elaborazione del progetto esecutivo dovrà svolgersi utilizzando la metodologia BIM in particolare secondo il disposto all'art.43 del codice degli appalti nonché l'allegato I.9, redatto in conformità al Codice, all'art. 33 e seguenti del D.P.R. 207/2010 e s.m.i., ai Criteri Ambientali Minimi (CAM), alle disposizioni specifiche impartite dal PNRR e in adempimento delle prescrizioni del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Mobilità sostenibili n. 312 del 2/8/2021, che ha modificato il precedente decreto ministeriale del 1° dicembre 2017, n. 560.

La fase di progettazione dovrà essere svolta secondo un percorso integrato e condiviso con l'ufficio LL.PP. del Comune di Pordenone e svolto quale ingegnerizzazione di tutti gli interventi previsti nelle precedenti fasi di progettazione ed in ogni particolare al fine di permettere la cantierazione dell'opera in maniera efficace ed efficiente. Tale progettazione dovrà essere estesa alla progettazione del cantiere e delle relative opere provvisorie con lo scopo di integrare e rendere attuativo il Piano di Sicurezza e Coordinamento messo a base di gara in relazione al know-how specifico dell'appaltatore.

Tale percorso integrato riguarderà la valutazione e l'approfondimento di tutti gli aspetti relativi al progetto ancorché in ordine al recepimento delle prescrizioni contenute nei pareri espressi dai vari enti, senza che ciò comporti oneri aggiuntivi per il Comune di Pordenone rispetto all'importo di affidamento del servizio.

I contenuti del progetto dovranno essere conformi alle indicazioni contenute nel progetto Definitivo, nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, nel documento di indirizzo alla progettazione, nella documentazione di gara con i suoi allegati, nel capitolato informativo e, in generale, alle istruzioni operative che il Comune di Pordenone formalizzerà all'affidatario prima dell'avvio del servizio o in corso di svolgimento dello stesso.

L'avvio della fase di progettazione Esecutiva dovrà essere espressamente commissionato dal Comune di Pordenone: pertanto, nessun compenso verrà riconosciuto per attività svolte dall'affidatario di propria iniziativa senza la preventiva richiesta della Stazione Appaltante.

I servizi oggetto di affidamento dovranno essere svolti presso la sede dell'affidatario e dovranno prevedere tutti i sopralluoghi, gli incontri e gli approfondimenti necessari presso la sede di esecuzione delle opere e/o presso gli Uffici del Comune di Pordenone.

Qualora vi sia la necessità di produrre elaborati tecnici per l'inserimento di correzioni o modifiche, per la redazione di varianti, per il superamento di osservazioni o non conformità rilevati in sede di verifica o per l'ottenimento di titoli autorizzativi, si fissa un termine congruo, di regola non superiore a 15 giorni naturali consecutivi a partire dalla data di formalizzazione delle richieste da parte della Stazione Appaltante.

Le prestazioni affidate comprendono l'aggiornamento del Piano di Sicurezza e Coordinamento, di cui all'rt.100 del D.lgs. 09/04/2008 n. 81 e s.m.i. Ai sensi dell'rt. 24 co. 3 del DPR 207/2010: Il Piano di Sicurezza

messo a base di gara ha un approfondimento di tipo esecutivo. Il piano dovrà essere integrato/aggiornato in base al know-how dell'appaltatore e dovrà essere completo in ogni sua parte e tenere conto di tutti i coordinamenti e conseguenti risoluzioni delle interferenze necessarie all'esecuzione dei lavori. Il piano di sicurezza e coordinamento sarà aggiornato in funzione del cronoprogramma dei lavori stabilito nel progetto esecutivo ed è cura del coordinatore della sicurezza in fase progettuale, che ha redatto il piano, collaborare con l'impresa e i suoi progettisti per adeguare eventualmente il piano di sicurezza.

2.8.3 CARATTERISTICHE DEGLI ELABORATI DI PROGETTO

I parametri e le tipologie degli elaborati progettuali dovranno rispettare le norme fissate dal D.Lgs. 36/2023 e s.m.i. e dagli allegati attuativi correlati, e quelle CEI e UNI.

Gli elaborati devono rispondere a tutti requisiti tecnici e prestazionali, riportati nel progetto definitivo con particolare riferimento al rispetto del CAM e alle misure derivanti dall'applicazione del DNSH.

Tutti gli elaborati, quelli riguardanti le relazioni, le tavole progettuali e ogni altro documentocomponga il progetto esecutivo, dovranno essere:

- a) consegnati in forma cartacea: minimo n. 2 copie, oltre a quelle che dovessero essere eventualmente richieste in cartaceo dagli Enti preposti al rilascio dei pareri. Il professionista dovrà dichiarare che la copia cartacea è conforme a quella sottoscritta digitalmente e le copie digitali inserite nel CDRom/DVD;
- b) consegnati su supporto magnetico - ottico nei formati modificabili compatibili con i software in uso degli uffici dell'amministrazione (.dwg) ed in formato pdf;
- c) consegnati su modello/i BIM secondo le specifiche del "Capitolato Informativo";
- d) caricati nell'CDAT - piattaforma condivisa, messa a disposizione dal Comune di Pordenone.

Tutti gli elaborati progettuali dovranno essere firmati in formato digitale dai professionisti personalmente responsabili e nominativamente indicati in sede di offerta.

L'affidatario è tenuto a indicare nella documentazione progettuale che l'intervento è finanziato nell'ambito del PNRR, con esplicito riferimento al finanziamento da parte dell'unione europea e all'iniziativa Next Generation EU, riportando nella documentazione progettuale l'emblema dell'unione europea; la documentazione progettuale dovrà altresì comprendere il riferimento alla Missione Componente ed investimento o subinvestimento (Missione 5 - Componente 2 Inv. 2.1 "Rigenerazione urbana") - Opera 60.21 Rigenerazione dell'ambito "Ex Fiera" - CUP B59J21002950005.

In termini indicativi, ma non esaustivamente, il progetto esecutivo dovrà comprendere i sotto elencati elaborati:

- a) relazione generale;
- b) relazioni specialistiche;
- c) elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale in scala adeguata con dettagli dello stato di fatto e di progetto;
- d) calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
- e) piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- f) cronoprogramma;
- g) piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 quale aggiornamento del PSC esecutivo messo in gara redatto in collaborazione con il CSP;
- h) quadro di incidenza della manodopera;
- i) computo metrico estimativo nel rispetto dell'importo lavori di gara che è a **corpo** ed invariabile;
- l) elenco dei prezzi unitari ed analisi inserendo eventuali lavorazioni di dettaglio e/o migliorative rispetto a quelle previste nel progetto definitivo.

Elaborati sul soddisfacimento dei CAM e del principio DNSH.

Unitamente alla progettazione esecutiva l'appaltatore deve altresì predisporre e sottoscrivere la documentazione necessaria alla denuncia, deposito/autorizzazione delle opere strutturali in ottemperanza alle procedure e alle condizioni della normativa regionale applicabile.

Tra gli obblighi in capo all'affidatario vi è il conseguimento di tutti i pareri, autorizzazioni, nulla osta che devono essere rilasciati sul progetto esecutivo nonché l'eventuale rivisitazione di alcuni pareri già ottenuti sul progetto definitivo, a seguito di modifiche intervenute nel livello di progettazione successiva.

Qualsiasi onere, anche economico, per il rilascio dei pareri sul progetto esecutivo è di esclusiva competenza dell'affidatario.

2.8.4 CONTO TERMICO GSE

-Documentazione necessaria per l'accesso all'incentivo

Ai fini della richiesta d'incentivo, il Soggetto Responsabile predispone la documentazione sotto specificata, e la conserva in originale per tutta la durata dell'incentivo e per i 5 anni successivi all'erogazione dell'ultima rata. Alcuni documenti devono essere presentati unitamente alla richiesta di accesso all'incentivo (in formato PDF), caricandoli sul Portaltermico all'atto della presentazione della richiesta medesima; altri devono essere conservati a cura del Soggetto Responsabile. Il GSE potrà richiedere copia di tutti i documenti in qualsiasi momento e la stessa documentazione dovrà essere mostrata in originale in caso di verifica in situ.

-Documentazione da allegare alla richiesta di accesso all'incentivo:

1. documentazione comune a tutte le tipologie di interventi, come specificatamente indicato nell'Allegato 1;
2. asseverazione di un tecnico abilitato secondo quanto indicato nel paragrafo 6.2.
3. relazione tecnica di progetto timbrata e firmata dal progettista, contenente almeno i seguenti elementi:
 - descrizione dettagliata del progetto, con caratterizzazione ante-operam della struttura originaria (comprensiva dei riferimenti catastali con visura planimetrica) degli impianti esistenti e degli originari consumi energetici, e post-operam (specificando eventuali variazioni catastali con relativa planimetria); descrizione delle soluzioni individuate sulla struttura, sulle parti impiantistiche, e delle tecnologie adottate atte al raggiungimento dei consumi caratteristici per gli edifici nZEB;
 - stratigrafie delle strutture oggetto dell'intervento, ante-operam e post-operam, riportanti gli elementi caratterizzanti i vari strati (tipologia materiale, spessori, trasmittanze, ecc.);
 - i dettagli costruttivi dei ponti termici ante-operam e post-operam della struttura oggetto di intervento;
 - elaborati grafici dell'edificio da cui si evincano le superfici oggetto dell'intervento e gli impianti realizzati;
 - schemi funzionali d'impianto;
 - nel caso di ampliamento della volumetria iniziale, descrizione delle superfici e volumetrie ante-operam e post-operam, al fine di appurare il rispetto dei requisiti imposti dal Decreto e il corretto riconoscimento dell'incentivo spettante.
4. documentazione fotografica attestante l'intervento, raccolta in un documento elettronico in formato PDF: per ogni singola tipologia di intervento realizzato, allegare un dossier fotografico con vista d'insieme ante operam, durante le fasi di lavorazione e post operam.
In riferimento alla realizzazione dei singoli interventi previsti dal Decreto (art. 4, comma 1), si chiede di far riferimento a quanto previsto nei relativi paragrafi del presente documento. Nel caso di installazione di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile, non inclusi tra quelli di cui al Decreto, si richiede, tra l'altro, una vista della targa degli apparecchi installati.
5. diagnosi energetica precedente l'intervento, eseguita ai sensi dell'Allegato 2 al D.lgs. n. 102/2014 e completa di tutti gli Allegati, contenente una descrizione dettagliata del progetto post-operam, con la descrizione degli interventi adottati atti al raggiungimento dei consumi caratteristici per gli edifici nZEB, in conformità ai dettami del DM 26 giugno 2015, debitamente timbrata e firmata dal tecnico competente;
6. Attestato di Prestazione Energetica post-operam (redatto secondo D.Lgs. 192/05 e s.m.i. e disposizioni regionali vigenti ove presenti) riportante la classificazione di "edifici a energia quasi zero";
7. pertinente titolo autorizzativo e/o abilitativo, ove previsto dalla vigente legislazione/normativa nazionale e locale.

-Documentazione da conservare a cura del Soggetto Responsabile:

- 1) schede tecniche dei componenti installati fornite dal produttore dei materiali isolanti o del sistema di isolamento termico;
- 2) schede tecniche dei sistemi/tecnologie installate che contribuiscono al raggiungimento della qualifica di "edifici a energia quasi zero";
- 3) Per ogni singola tipologia di intervento realizzato, in riferimento a quelli previsti dal Decreto (art. 4, comma 1), si chiede di far riferimento a quanto già previsto debba essere conservato, così come indicato nei relativi paragrafi del presente documento.

2.8.5 APPROVAZIONE DEL PROGETTO

L'avvenuta approvazione del progetto sarà comunicata in forma scritta all'ffidatario da parte del Responsabile del procedimento. È esclusa ogni forma di approvazione tacita o implicita. L'pprovazione non comporta accettazione e non esime il professionista dai propri obblighi e dalle proprie responsabilità. L'ffidatario sarà tenuto a modificare e/o integrare gli elaborati prodotti sulla base delle richieste avanzate dal Comune di Pordenone, con particolare riferimento al recepimento di tutte le prescrizioni emanate da enti o autorità di controllo, dal soggetto verificatore e dai soggetti coinvolti a vario titolo nell'pprovazione e nella realizzazione dell'intervento in oggetto: resta inteso che tali approvazioni rappresentano le condizioni

necessarie alla successiva approvazione da parte della Stazione Appaltante.

2.8.6 ATTIVITA'DI VERIFICA DELLA PROGETTAZIONE

La documentazione progettuale verrà sottoposta all'attività di verifica ai sensi del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. Restano a carico dell'affidatario, senza nessun onere per l'amministrazione, tutte le modifiche che si renderanno necessarie per la conclusione positiva di tale verifica.

L'attività di verifica si svolgerà contemporaneamente e progressivamente con l'evoluzione della progettazione; pertanto, l'affidatario dovrà rendersi disponibile a confronti periodici con l'organismo d'ispezione che svolgerà tale compito, secondo le modalità che verranno stabilite, anche in accordo con il RUP, senza che ciò comporti maggiori oneri per l'amministrazione; tale modalità di svolgimento delle attività di verifica non prevede l'interruzione o il prolungamento dei tempi nello svolgimento della progettazione.

Si rinvia al Capitolato Informativo in merito alle modalità di verifica del modello BIM.

2.8.7 ATTIVITA'DI CONTROLLO

La Stazione Appaltante, anche durante lo sviluppo del progetto, avrà facoltà di richiedere l'approfondimento di taluni aspetti tematici, nonché la strutturazione di determinate porzioni del progetto in modo differente da quello proposto dall'affidatario, dovendo, in tal caso, quest'ultimo uniformarsi alle disposizioni impartitegli senza sollevare eccezione alcuna.

Il Comune di Pordenone si riserva di effettuare tramite il RUP o altra figura delegata dalla stazione appaltante, verifiche circa l'effettivo stato di avanzamento della progettazione, mediante convocazione di incontri, richiesta di relazione per iscritto, sopralluoghi o con altre forme ritenute idonee, di prendere visione degli elaborati sino a quel momento prodotti, che dovranno essere tempestivamente consegnati in bozza, senza che il progettista possa opporre rifiuto e eccezioni di sorta.

Sono contrattualmente individuati almeno i seguenti n. 2 incontri di verifica con l'affidatario:

- entro 20 giorni dalla consegna del servizio l'affidatario;
 - entro 40 giorni dalla consegna del servizio l'affidatario;
- momenti nei quali l'Affidatario dovrà consegnare all'amministrazione Comunale gli elaborati work in progress, completi anche della verifica del costo globale dell'intervento per verificarne la coerenza con il progetto definitivo.

- La consegna di tutti gli elaborati è stabilita entro 60 giorni dalla consegna del servizio.
- Nello svolgimento delle attività progettuali il soggetto affidatario dovrà coordinarsi costantemente con il Comune di Pordenone, riferendo periodicamente sull'andamento delle attività, allo scopo di consentire una valutazione congiunta delle indicazioni progettuali nel loro divenire e poter concordare congiuntamente decisioni sui singoli problemi che venissero a maturare nel corso dello svolgimento del presente incarico. All'affidatario è fatto obbligo di garantire, attraverso la trasmissione di relazioni periodiche sullo stato di avanzamento della prestazione, la condivisione di tutte le informazioni ed i documenti necessari al Comune di Pordenone per comprovare il conseguimento dei target e dei milestone associati al progetto nonché, qualora necessario, per garantire un'informazione tempestiva sugli eventuali ritardi nell'attuazione delle attività oggetto del presente Capitolato.
- Eventuali comunicazioni con carattere d'urgenza dovranno essere tempestivamente trasmesse alle figure di riferimento indicate dalla Stazione Appaltante. Deve intendersi quale "urgenza" anche qualsiasi evenienza che ritardi o comprometta le tempistiche di attuazione dell'intervento, sia in fase progettuale sia in corso di esecuzione delle lavorazioni.
- Dovrà essere indicato e comunicato, a cura dell'affidatario, il nominativo di un referente tecnico univoco (con l'indicazione di un recapito telefonico ed un indirizzo e-mail -pec, con conferma di lettura, sempre raggiungibili), che, qualora richiesto e ritenuto necessario, ad insindacabile giudizio della Stazione Appaltante:
 - a) fornisca l'adeguato supporto in merito a tutti gli aspetti connessi alla progettazione, sia tramite comunicazioni telefoniche, che tramite comunicazioni per via telematica (posta elettronica, pec);
 - b) si rechi presso la sede della Stazione Appaltante, entro e non oltre 1 giorno dalla richiesta di incontro, per poter fornire le indicazioni, informazioni e supporto necessari, anche con la consegna di elaborati grafici e/o verbali richiesti.
- Le attività oggetto di incarico sia in fase progettuale dovranno essere debitamente documentate e relazionate al RUP e ad altra figura delegata dalla stazione appaltante. Nello specifico, l'Affidatario effettuerà rendicontazioni periodiche al RUP e ad altra figura delegata dalla stazione appaltante dell'attività svolta ed in corso con messa a disposizione della reportistica in forma digitale, anche con riferimento agli obblighi PNRR.

2.8.8 RITARDO NELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

In caso di mancato rispetto del termine per la consegna della progettazione esecutiva previsto art. 2.8.1 per ogni giorno naturale di ritardo è applicata la penale nella misura pari all'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale della progettazione. La penale è trattenuta sul pagamento del corrispettivo previsto per la progettazione esecutiva.

Si rinvia all'articolo 2.13 "Risoluzione del contratto" per la risoluzione del contratto per ritardo di oltre 30 giorni nella presentazione del progetto.

Non costituisce ritardo il termine decorrente tra la consegna della progettazione esecutiva completa alla Stazione appaltante e l'approvazione da parte di quest'ultima. I termini restano pertanto sospesi per il tempo intercorrente tra la predetta presentazione, l'ottenimento della verifica positiva, nonché l'eventuale validazione eseguita da società terza nominata dalla Stazione Appaltante e la citata approvazione definitiva, sempre che i differimenti non siano imputabili all'appaltatore o ai progettisti dell'appaltatore.

Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dell'attività di progettazione esecutiva o motivo legittimante un ritardo nella sua predisposizione:

1. la necessità di rilievi, indagini, sondaggi, accertamenti o altri adempimenti simili, già previsti nel presente Capitolato speciale o che l'appaltatore o i progettisti dell'appaltatore ritenessero di dover effettuare per procedere alla progettazione esecutiva, salvo che si tratti di adempimenti imprevisi ordinati esplicitamente dal RUP per i quali è concessa la proroga;
2. l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere edili e degli impianti, salvo che siano ordinati dal RUP, dalla DL o espressamente approvati da questa;
3. le eventuali controversie tra l'appaltatore e i progettisti che devono redigere o redigono la progettazione esecutiva.

Nel caso di ritardo degli altri termini contrattuali stabiliti nella fase di progettazione di cui al precedente paragrafo troverà applicazione una penale pari allo 0,8 per mille dell'ammontare netto contrattuale della progettazione.

2.8.9 MODALITÀ DI PAGAMENTO E NATURA DEL CORRISPETTIVO – VARIAZIONI PROGETTUALI

Il compenso relativo alla progettazione (oltre IVA ed eventuali oneri contributivi) deve intendersi a corpo e sarà erogato, al netto del ribasso d'asta indicato in sede di offerta in un'unica soluzione alla positiva conclusione della verifica.

Come previsto dall'art. 44 del D.Lgs 36/2023, nei casi in cui l'operatore economico si avvalga di uno o più soggetti qualificati alla redazione del progetto, la Stazione Appaltante liquiderà direttamente il compenso di cui sopra ai progettisti nel rispetto delle disposizioni fiscali vigenti al momento del pagamento entro il termine di 30 giorni dal ricevimento delle fatture elettroniche, previa presentazione dei documenti fiscali del progettista, previa presentazione dei documenti fiscali del progettista.

Trattandosi di compenso a corpo, non sono previsti aggiornamenti delle parcelle e quindi dei compensi per la progettazione, in caso di diversa suddivisione degli importi delle categorie, degli ID delle opere e/o dei gradi di complessità rispetto a quanto posto a base di gara.

Art. 2.10

PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI - CRONOPROGRAMMA - PIANO DI QUALITÀ

Prima dell'inizio dei lavori, l'esecutore ha presentato alla stazione appaltante un **programma di esecuzione dei lavori** dettagliato ai sensi dell'art. 32 c. 9 dell'allegato I.7 del d.lgs. 36/2023, indipendente dal cronoprogramma, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni riguardo il periodo di esecuzione, l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

Cronoprogramma⁽¹⁾

Il progetto esecutivo è corredato del cronoprogramma, costituito da un diagramma che rappresenta graficamente, in forma chiaramente leggibile, tutte le fasi attuative dell'intervento, ivi comprese le fasi di redazione del progetto esecutivo, di approvazione del progetto, di affidamento dei lavori, di esecuzione dei lavori, nonché di collaudo o di emissione del certificato di regolare esecuzione dei lavori, ove previsti secondo la normativa in materia, e per ciascuna fase indica i relativi tempi di attuazione.

Il cronoprogramma, inoltre, riporta, in particolare, la sequenza delle lavorazioni che afferiscono alla fase di esecuzione dei lavori, con la pianificazione delle lavorazioni gestibili autonomamente, e per ciascuna lavorazione rappresenta graficamente i relativi tempi di esecuzione e i relativi costi.

Nel calcolo del tempo contrattuale deve tenersi conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.

A tale modello di controllo e gestione del processo di realizzazione dell'intervento può essere associato l'utilizzo di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'art. 43 del codice, nonché di tecniche specifiche di gestione integrata dell'intervento.

L'esecutore avrà l'obbligo di redigere:

Piano di qualità di costruzione e di installazione⁽²⁾

Il piano di qualità di costruzione e di installazione ai sensi dell'art. 32 c. 5 dell'allegato I.7 del d.lgs. 36/2023, che prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo della fase esecutiva. Il piano è stato approvato dal direttore dei lavori e definisce i criteri di valutazione dei materiali e dei prodotti installati e i criteri di valutazione e risoluzione di eventuali non conformità.

Piano per i controlli di cantiere" redatto in conformità all'art. 43, c. 5 del DPR 207/10.

Art. 2.11 CONSEGNA DEI LAVORI

Prima di procedere alla consegna, il direttore dei lavori ha attestato lo stato dei luoghi verificando:

- l'accessibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori, secondo le indicazioni risultanti dagli elaborati progettuali;
- l'assenza di impedimenti alla realizzabilità del progetto, sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto medesimo.

L'attività è stata documentata attraverso apposito verbale di sopralluogo trasmesso al RUP.

La consegna dei lavori, oggetto dell'appalto, all'esecutore avviene da parte del direttore dei lavori, previa disposizione del RUP, ai sensi dell'art. 3 dell'allegato II.14 del d.lgs. 36/2023, entro il termine di 45 giorni decorre dalla data di stipula del contratto.

Il direttore dei Lavori, comunica con congruo preavviso all'esecutore, il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munito del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo piani, profili e disegni di progetto.

Avvenuta la consegna, il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono apposito verbale, che viene trasmesso al RUP, dalla cui data decorre il termine per il completamento dei lavori.

Il verbale contiene:

- le condizioni e circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi;
- l'indicazione delle aree, dei locali, delle condizioni di disponibilità dei mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori dell'esecutore, nonché dell'ubicazione e della capacità delle cave e delle discariche concesse o comunque a disposizione dell'esecutore stesso;
- la dichiarazione che l'area su cui devono eseguirsi i lavori è libera da persone e cose e, in ogni caso, che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori.

Sono a carico dell'esecutore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica e al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della stazione appaltante.

Si prevede che l'ultimazione delle opere appaltate avvenga entro il termine di giorni **670 (seicentosestanta)** decorrenti dalla data del verbale di consegna.

Mancata consegna

- Nel caso in cui si riscontrano differenze fra le condizioni locali e il progetto esecutivo, non si procede alla consegna e il direttore dei lavori ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, proponendo i provvedimenti da adottare.
- Nel caso in cui l'esecutore non prende parte alla consegna dei lavori, senza giustificato motivo, la stazione appaltante può fissare una nuova data di consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione, oppure risolvere il contratto ed

incamerare la cauzione.

- La consegna può non avvenire per causa imputabile alla stazione appaltante ed in tal caso l'esecutore può chiedere il recesso del contratto.
Se l'istanza di recesso viene accolta, l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, in misura non superiore a **€ 39.871,80**, calcolato sull'importo netto dell'appalto considerando le percentuali riportate al comma 12 del predetto art. 3:

- 1,00% per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
- 0,50% per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;
- 0,20% per la parte eccedente 1.549.000 euro.

La richiesta di pagamento delle spese, debitamente quantificata, è inoltrata a pena di decadenza entro 60 giorni dalla data di ricevimento della comunicazione di accoglimento dell'istanza recesso ed è formulata a pena di decadenza mediante riserva da iscrivere nel verbale di consegna dei lavori e confermare nel registro di contabilità.

Nel caso di appalto di progettazione ed esecuzione, l'esecutore ha altresì diritto al rimborso delle spese, nell'importo quantificato nei documenti di gara e depurato del ribasso offerto, dei livelli di progettazione dallo stesso redatti e approvati dalla stazione appaltante.

Se l'istanza di recesso non viene accolta⁽²⁾, si procede alla **consegna tardiva** dei lavori, l'esecutore ha diritto al risarcimento dei danni causati dal ritardo, pari all'interesse legale calcolato sull'importo corrispondente alla produzione media giornaliera prevista dal cronoprogramma nel periodo di ritardo, calcolato dal giorno di notifica dell'istanza di recesso fino alla data di effettiva consegna dei lavori.

Sospensione

Avvenuta la consegna, la stazione appaltante può sospendere i lavori per ragioni non di forza maggiore, purché la sospensione non si protragga per più di 60 giorni. Trascorso inutilmente tale termine, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto allo stesso modo del caso di consegna tardiva per causa imputabile alla stazione appaltante.

Consegna parziale

Il direttore dei lavori provvede alla **consegna parziale** dei lavori nei casi di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili ed, in contraddittorio con l'appaltatore, sottoscrive il verbale di consegna parziale dei lavori.

Al riguardo, l'esecutore presenta, a pena di decadenza dalla possibilità di iscrivere riserve per ritardi, un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Tuttavia, se le cause di indisponibilità permangono anche dopo che sono stati realizzati i lavori previsti dal programma, si applica la disciplina relativa alla sospensione dei lavori.

Nel caso di **consegna d'urgenza**, il verbale di consegna indica, altresì, le lavorazioni che l'esecutore deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisoriale.

Art. 2.12

SOSPENSIONI E TERMINE DI ULTIMAZIONE LAVORI

È disposta la sospensione dell'esecuzione ai sensi dell'art. 121 del d.lgs. 36/2023:

- quando ricorrono circostanze speciali che non erano prevedibili al momento della stipulazione del contratto e che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte - il direttore dei lavori compila il verbale di sospensione e lo inoltra al RUP entro 5 giorni;
- per ragioni di necessità o di pubblico interesse - da parte del RUP.

Il direttore dei lavori dispone la sospensione dei lavori, redigendo, con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione - ai sensi dell'art. 8 c. 1 dell'allegato II.14 del codice - riportando:

- le ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori;
- lo stato di avanzamento dei lavori e delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e le cautele adottate al fine della ripresa dell'intervento e della sua ultimazione senza eccessivi oneri;
- la consistenza del personale impiegato e dei mezzi d'opera presenti in cantiere al momento della sospensione.

La sospensione si protrae per il tempo strettamente necessario.

Se la sospensione supera 1/4 della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori, il RUP dà avviso all'ANAC; contrariamente, l'ANAC irroga una sanzione amministrativa alla stazione appaltante ai sensi dell'art. 222 c.13 del codice.

In questo caso - sospensione > 1/4 o 6 mesi della durata complessiva prevista per l'esecuzione - l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti.

Cessate le cause di sospensione, il RUP ordina la ripresa dell'esecuzione dei lavori ed indica un nuovo termine contrattuale. Entro 5 giorni dalla disposizione di ripresa dei lavori, il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa dei lavori, sottoscritto anche dall'esecutore, con indicazione del nuovo termine contrattuale. Se l'esecutore ritiene che siano cessate le cause che hanno determinato la sospensione temporanea dei lavori, ma il RUP non ha ancora disposto la ripresa dei lavori, l'esecutore può diffidarlo e dare le opportune disposizioni per la ripresa al direttore dei lavori; la diffida è condizione necessaria per poter iscrivere riserva all'atto della ripresa dei lavori.

Quando, a seguito della consegna dei lavori, insorgono circostanze che impediscono parzialmente il regolare svolgimento dei lavori per cause imprevedibili o di forza maggiore, l'esecutore prosegue le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale.

Le contestazioni dell'esecutore riguardo alle sospensioni dei lavori, comprese anche quelle parziali, sono iscritte, a pena di decadenza, nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori. Se la contestazione riguarda esclusivamente la durata della sospensione, è sufficiente l'iscrizione della stessa nel verbale di ripresa dei lavori; nel caso in cui l'esecutore non firma i verbali, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità.

Se le sospensioni dei lavori, totali o parziali, sono disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle sopra individuate, l'esecutore può chiedere, previa iscrizione di specifica riserva, a pena di decadenza, il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 c.c. e secondo i criteri individuati dall'art. 8 c.2 dell'allegato II.14 del codice:

$$1. O_{sgl,max} = 0,65(I_c - U_i - S_g)g_{sosp} / T_{contr}$$

dove:

- $O_{sgl,max}$ = limite massimo per il risarcimento dovuto ai maggiori oneri per le spese generali infruttifere
 - I_c = importo contrattuale
 - U_i = utile di impresa = 10% I_c
 - S_g = spese generali = 15% I_c
 - T_{contr} = tempo contrattuale
 - g_{sosp} = giorni sospensione
2. lesione dell'utile coincidente con la ritardata percezione dell'utile di impresa, nella misura pari agli interessi legali di mora di cui all'art.2, c. 1, lett. e), del d.lgs. 231/2002, computati sulla percentuale del 10 %, rapportata alla durata dell'illegittima sospensione;
 3. mancato ammortamento e retribuzioni inutilmente corrisposte riferiti rispettivamente al valore reale, all'atto della sospensione, dei macchinari esistenti in cantiere e alla consistenza della manodopera accertati dal direttore dei lavori;
 4. determinazione dell'ammortamento sulla base dei coefficienti annui fissati dalle norme fiscali vigenti.

L'esecutore termina i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna oppure, in caso di consegna parziale, dall'ultimo dei verbali di consegna e comunica per iscritto al direttore dei lavori l'ultimazione. Il direttore dei lavori procede alle necessarie constatazioni in contraddittorio. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità se i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

L'esecutore che, per cause a lui non imputabili, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato, può richiederne la proroga con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale.

Sull'istanza di proroga decide, entro 30 giorni dal suo ricevimento, il RUP, sentito il direttore dei lavori.

Art. 2.13

ESECUZIONE DEI LAVORI NEL CASO DI PROCEDURE DI INSOLVENZA

Fatto salvo quanto previsto dai commi 4 e 5 dell'art. 124 del d.lgs. 36/2023, in caso di liquidazione giudiziale, di liquidazione coatta e concordato preventivo, oppure di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 122 o di recesso dal contratto ai sensi dell'art. 88, c. 4-ter, del codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, di cui al d.lgs. 159/2011, oppure in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, la stazione appaltante interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, per stipulare un nuovo contratto per l'affidamento dell'esecuzione o del completamento dei lavori, servizi o forniture, se tecnicamente ed economicamente possibile.

L'affidamento avviene alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede di offerta⁽¹⁾.

Il curatore della procedura di liquidazione giudiziale, autorizzato dal giudice delegato all'esercizio provvisorio dell'impresa, stipula il contratto⁽²⁾ qualora l'aggiudicazione sia intervenuta prima della dichiarazione di liquidazione giudiziale ed esegue il contratto già stipulato dall'impresa assoggettata alla liquidazione giudiziale.

Art. 2.14 RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

La stazione appaltante risolve il contratto di appalto, senza limiti di tempo, se ricorre una delle seguenti condizioni:

- a) modifica sostanziale del contratto, ai sensi dell'art. 120 c. 6 del d.lgs. 36/2023;
- b) modifiche dettate dalla necessità di lavori supplementari non inclusi nell'appalto e varianti in corso d'opera (art. 120 c.1 lett. b), c), del codice) nel caso in cui l'aumento di prezzo eccede il 50 % del valore del contratto iniziale;
- c) la modifica supera il 15% del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori;
- d) ricorre una delle cause di esclusione automatica previste dall'art. 94 c. 1 del codice;
- e) violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento, ai sensi dell'art. 258 del TFUE;
- f) decadenza dell'attestazione di qualificazione dell'esecutore dei lavori a causa di falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
- g) provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di misure di prevenzione.

Il contratto di appalto può essere risolto per grave inadempimento delle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da compromettere la buona riuscita delle prestazioni; in questo caso, il direttore dei lavori, accertato il grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, procede secondo quanto stabilito dall'art. 10 dell'allegato II.14 del codice:

- invia al RUP una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore;
- formula la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando a quest'ultimo un termine massimo di 15 giorni per la presentazione delle sue controdeduzioni al RUP;

Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del RUP dichiara risolto il contratto, ai sensi dell'art. 122 c. 3 del codice.

Comunicata all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, il RUP, con preavviso di 20 giorni, richiede al direttore dei lavori la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna.

L'organo di collaudo, acquisito lo stato di consistenza, redige un verbale di accertamento tecnico e contabile in cui accerta la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante ed è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.

Costituisce grave inadempimento delle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore ogni circostanza tale da compromettere la buona riuscita delle prestazioni. In particolare si procederà in tal senso se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:

- mancato inizio effettivo dei lavori, (esclusi gli approntamenti di cantiere da non considerarsi effettivo inizio), trascorsi trenta giorni dal verbale di consegna;
- sospensione dei lavori unilaterale da parte dell'esecutore senza giustificato motivo per oltre 10 giorni naturali e consecutivi;
- rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
- mancato rispetto del cronoprogramma dei lavori nei termini complessivi e parziali;

- inadempimento accertato agli ordini di servizio impartiti dal Direttore Lavori relativi ai tempi ed alle modalità esecutive dei lavori;
- manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
- perdita, da parte dell'esecutore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento e l'irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione;
- frode accertata dell'esecutore nell'esecuzione dei lavori;
- inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale dipendente;
- accertamenti di subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto;
- non rispondenza dei beni forniti e delle lavorazioni eseguite alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
- proposta motivata del coordinatore per la sicurezza nella fase esecutiva ai sensi dell'articolo 92, comma 1, lettera e), del decreto legislativo 6 aprile 2008, n. 81;
- in tutti gli altri casi previsti dalla Legge, dal Regolamento Generale sui lavori pubblici dal contratto e dal presente Capitolato Speciale d'appalto;
- in tutte le altre ipotesi in cui si configuri un grave inadempimento, una grave irregolarità od un grave ritardo nella conduzione dei lavori;
- in caso di ritardo dell'appaltatore di ulteriori 30 giorni naturali consecutivi rispetto al termine stabilito per la presentazione della progettazione esecutiva, come definito all'articolo 2.8.1. Tale circostanza produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 122 del Codice dei contratti, per grave inadempimento dell'appaltatore, senza necessità di messa in mora, diffida o altro adempimento;

In caso di ritardi nell'esecuzione delle prestazioni per negligenza dell'appaltatore, il direttore dei lavori assegna un termine non inferiore a 10 giorni per l'esecuzione delle prestazioni.

Al riguardo, si redige processo verbale in contraddittorio tra le parti; qualora l'inadempimento permanga allo scadere del termine sopra indicato, la stazione appaltante risolve il contratto, con atto scritto comunicato all'appaltatore, fermo restando il pagamento delle penali.

A seguito della risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto:

- al pagamento delle prestazioni relative ai lavori regolarmente eseguiti - nei casi a) e b);
- al pagamento delle prestazioni relative ai lavori regolarmente eseguiti decurtato:
 - degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto;
 - e, in sede di liquidazione finale, della maggiore spesa sostenuta per il nuovo affidamento - *quando la stazione appaltante non prevede che l'affidamento avvenga alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede in offerta (art. 124 c. 2 del codice).*

Sciolto il contratto, l'appaltatore provvede al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine assegnato dalla stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. Nel caso di provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza che inibiscono o ritardano il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, la stazione appaltante può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fidejussione bancaria o polizza assicurativa pari all'1% del valore del contratto, con le modalità di cui all'art. 106 del codice, resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.

Art. 2.15 GARANZIA PROVVISORIA

La **garanzia provvisoria**, ai sensi di quanto disposto dall'art. 106 del d.lgs. 36/2023, copre la mancata sottoscrizione del contratto dovuta ad ogni fatto riconducibile all'affidatario o conseguenti all'adozione di informazione antimafia interdittiva emessa ai sensi degli artt. 84 e 91 del codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, di cui al d.lgs. 159/2011, ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.

Tale garanzia - art. 106 c. 1, del codice - è pari al **2%** del valore complessivo del presente appalto secondo le modalità di legge.

La garanzia prevede la rinuncia:

- al beneficio della preventiva escussione del debitore principale;

- all'eccezione di cui all'art. 1957 c. 2 c.c.;
- all'operatività della garanzia medesima entro 15 giorni, a semplice richiesta scritta di questa stazione appaltante.

Tale garanzia copre un arco temporale almeno di 180 giorni - che possono variare in relazione alla durata presumibile del procedimento - decorrenti dalla presentazione dell'offerta.

L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo, è **ridotto del 30%** quando, la certificazione del sistema di qualità conforme alla norma UNI CEI ISO 9000, è stata rilasciata da organismi accreditati ai sensi delle norme della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000. Si applica la riduzione del **50%**, non cumulabile con la riduzione del 30%, nei confronti delle micro, delle piccole e delle medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da micro, piccole e medie imprese. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del **10%**, cumulabile con la riduzione del 30% e del 50%, quando l'operatore economico presenti una fideiussione, emessa e firmata digitalmente, che sia gestita mediante ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate su registri distribuiti ai sensi dell'art. 8-ter c. 1 del D.L. 135/2018, convertito con modificazioni, dalla L. 12/2019, conformi alle caratteristiche stabilite dall'AgID con il provvedimento di cui all'art. 26 c. 1. L'importo della garanzia e del suo rinnovo è ridotto fino ad un importo massimo del **20%**, cumulabile con le riduzioni del 30% e del 50%, quando l'operatore economico posseda una o più delle certificazioni o marchi individuati dall'allegato II.13 del codice, nei documenti di gara iniziali, che fissano anche l'importo della riduzione, entro il limite massimo predetto. Nel caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva è calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente. Per beneficiare della riduzione il possesso dei requisiti viene espressamente indicato nel contratto, in quanto opportunamente documentato nei modi previsti dalla normativa vigente in sede di offerta.

La garanzia è conforme agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro delle imprese e del made in Italy di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e con il Ministro dell'economia e delle finanze, e prevede la rivalsa verso il contraente e il diritto di regresso verso la stazione appaltante per l'eventuale indebito arricchimento e possono essere rilasciate congiuntamente da più garanti. I garanti designano un mandatario o un delegatario per i rapporti con la stazione appaltante.

Art. 2.16 GARANZIA DEFINITIVA

L'appaltatore alla sottoscrizione del contratto, costituisce, obbligatoriamente, garanzia definitiva, con le modalità previste dall'articolo 117 del d.lgs. 36/2023, ed è pari al 10% dell'importo contrattuale.

La garanzia definitiva è costituita sotto forma di fideiussione ed è rilasciata da istituto di credito autorizzato, a titolo di pegno a favore di questa stazione appaltante. La garanzia fideiussoria, firmata digitalmente, viene verificata telematicamente presso l'emittente ovvero gestita con ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate su registri distribuiti ai sensi dell'art. 8-ter c. 1 del D.L. 35/2018, convertito con modificazioni, dalla L. 12/2019, conformi alle caratteristiche stabilite dall'AGID con il provvedimento di cui all'art. 26 c. 1 del codice.

La garanzia prevede la rinuncia:

- al beneficio della preventiva escussione del debitore principale;
- all'eccezione di cui all'art. 1957 c. 2 c.c.;
- all'operatività della garanzia medesima entro 15 giorni, a semplice richiesta scritta di questa stazione appaltante.

Per salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al 10%, la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%. Se il ribasso è superiore al 20%, l'aumento è di 2 punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.

La garanzia è prestata per l'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e per il risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché per il rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'esecutore.

La stazione appaltante richiede all'aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere.

Alla garanzia definitiva si applicano le riduzioni previste dall'articolo Garanzia provvisoria.

L'esecutore può richiedere prima della stipulazione del contratto di sostituire la garanzia definitiva con l'applicazione di una ritenuta a valere sugli stati di avanzamento pari al 10% degli stessi, ferme restando la

garanzia fideiussoria costituita per l'erogazione dell'anticipazione e la garanzia da costituire per il pagamento della rata di saldo. Per motivate ragioni di rischio dovute a particolari caratteristiche dell'appalto o a specifiche situazioni soggettive dell'esecutore dei lavori, la stazione appaltante può opporsi alla sostituzione della garanzia.

Le ritenute sono svincolate dalla stazione appaltante all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque non oltre 12 mesi dopo la data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

La stazione appaltante ha il diritto di valersi della garanzia, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori, nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Può, altresì, incamerare la garanzia per il pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

La mancata costituzione della garanzia definitiva di cui all'art. 117, del codice, determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione ed è progressivamente svincola con l'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80% dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.

Il mancato svincolo nei 15 giorni dalla consegna dei SAL o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

Art. 2.17 COPERTURE ASSICURATIVE

L'esecutore dei lavori, in ottemperanza a quanto stabilito dall'art. 117 c. 10, del d.lgs. 36/2023, costituisce e consegna alla stazione appaltante almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori una polizza di assicurazione che copre i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

In via cautelativa si ritiene che la polizza assicurativa (CAR) dovrà assicurare i seguenti massimali:

SEZIONE 1

- partita 1, pari all'importo del contratto;
- partita 2, (opere ed impianti preesistenti) con importo di € 3.000.000,00;
- partita 3 (costi di demolizione esgombro) con importo di € 500.000,00;

SEZIONE 2

- responsabilità civile verso terzi con importo di € 5.000.000,00.

Tale polizza assicura la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al **5%** della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi **12 mesi** dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

Ai sensi dell'art. 117 c. 11, il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo stipula, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque decorsi **12** (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti

costruttivi. La polizza contiene la previsione del pagamento dell'indennizzo contrattualmente dovuto in favore del committente non appena questi lo richianda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorranza consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale è non inferiore al 20 per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera. L'esecutore dei lavori stipula altresì una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative di cui sopra sono conformi agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro delle imprese e del made in Italy di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e con il Ministro dell'economia e delle finanze. Le garanzie fideiussorie prevedono la rivalsa verso il contraente e il diritto di regresso verso la stazione appaltante per l'eventuale indebito arricchimento e possono essere rilasciate congiuntamente da più garanti. I garanti designano un mandatario o un delegatario per i rapporti con la stazione appaltante.

La garanzia è prestata per un massimale assicurato non inferiore a quello di contratto.

Art. 2.18 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 119 del d.lgs. 36/2023 e deve essere sempre autorizzato dalla stazione appaltante.

A pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'art. 120 c. 2, lettera d) del codice, il contratto non può essere ceduto e non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera.

Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, con organizzazione di mezzi e rischi a carico del subappaltatore.

Costituisce, comunque, subappalto di lavori qualsiasi contratto stipulato dall'appaltatore con terzi avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2% dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50% dell'importo del contratto da affidare.

L'affidatario può subappaltare a terzi l'esecuzione delle prestazioni o dei lavori oggetto del contratto secondo le disposizioni del presente articolo.

Nel rispetto dei principi di cui agli artt. 1, 2 e 3 del codice la stazione appaltante, eventualmente avvalendosi del parere delle Prefetture competenti, indica nei documenti di gara le prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto da eseguire a cura dell'aggiudicatario sulla base:

- delle caratteristiche dell'appalto, ivi comprese quelle di cui all'art. 104 c. 11 del codice (ove si prevede il divieto di avvalimento in caso di opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali);
- dell'esigenza di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro e di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori ovvero di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali, a meno che i subappaltatori siano iscritti nell'elenco dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori di cui al c. 52 dell'art. 1 della L. 190/2012, ovvero nell'anagrafe antimafia degli esecutori istituita dall'art. 30 del D.L. 189/2016, convertito, con modificazioni, dalla L. 229/2016, tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni o delle lavorazioni da effettuare.

L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto e l'oggetto del lavoro affidato. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto.

Sussiste l'obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa se l'oggetto del subappalto subisce variazioni e l'importo dello stesso viene incrementato.

I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante, purché:

- a) il subappaltatore sia qualificato per le lavorazioni e le prestazioni da eseguire;
- b) non sussistano a suo carico le cause di esclusione di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del Libro II, del codice;
- c) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere che si intende subappaltare.

L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante, l'affidatario trasmette la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza dei motivi di esclusione di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del Libro II e il possesso dei requisiti di cui agli artt. 100 e 103 del codice.

L'affidatario sostituisce, previa autorizzazione della stazione appaltante, i subappaltatori relativamente ai quali, all'esito di apposita verifica, sia stata accertata la sussistenza di cause di esclusione di questi ultimi.

Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica, direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto, sia in termini prestazionali che economici.

Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto.

L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'art. 29 del d.lgs. 276/2003.

Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, garantisce gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto, riconosce, altresì, ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto, ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni.

È, altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza.

Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.

Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera⁽⁵⁾ relativa allo specifico contratto affidato.

Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute⁽⁶⁾ al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, ai sensi dell'art. 11 c. 5 del codice la stazione appaltante e gli enti concedenti assicurano, in tutti i casi, che le medesime tutele normative ed economiche siano garantite ai lavoratori in subappalto.

Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere sono indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo allega copia autentica del contratto la

dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'art. 2359 del c.c. con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione è effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro 30 giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

Ai sensi degli art. 18, c. 1, lett. u), 20, c. 3 e art. 26, c. 8, del d.lgs. 81/2008, nonché dell'art. 5, c. 1, della L. 136/2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati che deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nel medesimo luogo di lavoro, i quali sono tenuti a provvedervi per proprio conto.

La stazione appaltante indica nei documenti di gara le prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto che, pur subappaltabili, non possono formare oggetto di ulteriore subappalto, in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto e dell'esigenza, tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni o delle lavorazioni da effettuare, di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro o di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori oppure di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali.

I piani di sicurezza di cui al d.lgs. 81/2008 sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato.

Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Con riferimento ai lavori affidati in subappalto, il direttore dei lavori, con l'ausilio dei direttori operativi e degli ispettori di cantiere, ove nominati, svolge le seguenti funzioni:

a) verifica la presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici autorizzate, nonché dei subcontraenti, che non sono subappaltatori, i cui nominativi sono stati comunicati alla stazione appaltante;

b) controlla che i subappaltatori e i subcontraenti svolgano effettivamente la parte di prestazioni ad essi affidata nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato.

Art. 2.19 PENALI

Consegna lavori - Inizio e termine per l'esecuzione

Ai sensi dell'articolo 126 comma 1 del d.lgs. 36/2023, nel caso specifico, in caso di **mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori**, sarà applicata una penale giornaliera dell'**1 per mille (diconsi uno ogni mille)** dell'importo netto contrattuale.

Relativamente alla esecuzione della prestazione articolata in più parti, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti, le penali su indicate si applicano ai rispettivi importi.

Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e saranno imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale.

Il **mancato rispetto** delle condizioni per la conformità al **principio del DNSH** determina l'applicazione di penale pecuniaria giornaliera, pari allo **0,6 per mille** dell'ammontare netto contrattuale, da determinare a discrezione del RUP in relazione all'entità delle conseguenze della violazione, fino alla dimostrazione concreta da parte dell'appaltatore delle misure che consentono il superamento della non conformità. Qualora non sia sanabile la mancata conformità al principio del DNSH, il RUP valuterà se tale circostanza si configura quale grave inadempimento comportante la risoluzione del contratto nei modi indicati all'articolo 2.13 "Risoluzione del contratto".

Le penali dovute, per il ritardato adempimento e quelle per il mancato rispetto degli obblighi previsti

dall'art. 47, comma 3, 3-*bis* e 4, di cui al DL 77/2021, convertito con modificazioni nella L 108/2021, volti a favorire la pari opportunità di genere e generazionali, nonché l'inclusione lavorativa delle persone con disabilità, sono calcolate, in misura globale **0,6 per mille** dell'ammontare netto contrattuale da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate al ritardo e alla gravità della violazione, e non possono comunque superare, complessivamente, il **20%** di detto ammontare netto contrattuale.

La Stazione appaltante **laddove l'importo delle penali applicate raggiunga il 20%** del valore dell'importo netto contrattuale, può **risolvere il contratto** tramite comunicazione scritta.

In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, sarà applicata una penale giornaliera dell'**1,0** per mille dell'importo netto contrattuale.

Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e saranno imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale.

Art. 2.20 SICUREZZA DEI LAVORI

L'appaltatore è tenuto ad osservare le disposizioni del piano di sicurezza e coordinamento eventualmente predisposto dal Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione (CSP) e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del d.lgs. n. 81/2008.

L'obbligo è esteso alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE) in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute e alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dallo stesso CSE. I nominativi dell'eventuale CSP e del CSE sono comunicati alle imprese esecutrici e indicati nel cartello di cantiere a cura della Stazione appaltante.

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, anche in caso di consegna d'urgenza, dovrà presentare al CSE (ai sensi dell'art. 100 del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 8) le eventuali proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto.

L'Appaltatore dovrà redigere il Piano Operativo di Sicurezza (POS), in riferimento al singolo cantiere interessato, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato. Il POS deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.

Nei casi in cui è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori, ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possono presentare, per mezzo dell'impresa affidataria, al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore e per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il piano di sicurezza dovrà essere rispettato in modo rigoroso. È compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che gli concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui ritenga di affidare, anche in parte, lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

Ai sensi dell'articolo 90 del d.lgs. n. 81/2008 nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese esecutrici, anche non contemporanea, viene designato il coordinatore per la progettazione (CSP) e, prima dell'affidamento dei lavori, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori (CSE), in possesso dei requisiti di cui all'articolo 98 del d.lgs. n. 81/2008. La disposizione di cui al periodo precedente si applica anche nel caso in cui, dopo l'affidamento dei lavori a un'unica impresa, l'esecuzione dei lavori o di parte di essi sia affidata a una o più imprese.

Anche nel caso di affidamento dei lavori ad un'unica impresa, si procederà alle seguenti verifiche prima della consegna dei lavori:

- a) verifica dell'idoneità tecnico-professionale delle imprese affidatarie, delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi in relazione alle funzioni o ai lavori da affidare, con le modalità di cui all'allegato XVII del d.lgs. n. 81/2008. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi del certificato di iscrizione alla Camera di commercio, industria e artigianato e del documento unico di regolarità contributiva, corredato da autocertificazione in ordine al possesso degli altri requisiti previsti dall'allegato XVII;
- b) dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili, nonché una dichiarazione relativa al

contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese del documento unico di regolarità contributiva, fatta salva l'acquisizione d'ufficio da parte delle stazioni appaltanti pubbliche, e dell'autocertificazione relativa al contratto collettivo applicato;

- c) copia della notifica preliminare, se ricorre il caso di cui all'articolo 99 del d.lgs. n. 81/2008 e dichiarazione attestante l'avvenuta verifica della documentazione di cui alle lettere a) e b).

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore, e per suo tramite i subappaltatori, dovranno dichiarare esplicitamente di essere a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, in cui si colloca l'appalto e cioè:

- il nome del committente o per esso in forza delle competenze attribuitegli, la persona che lo rappresenta;
- il nome del Responsabile dei Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente (ai sensi dell'art. 89 d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81);
- che i lavori appaltati rientrano/non rientrano nelle soglie fissate dall'art. 90 del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;
- il nome del Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione;
- il nome del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione;
- di aver preso visione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte.

Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, ove previsto ai sensi dell'art. 92 d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81:

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100, d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 ove previsto;
- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di Sicurezza;
- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento ove previsto e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche;
- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;
- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci;
- segnalerà al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;
- proporrà la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, il CSE provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione Provinciale del Lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

I piani di sicurezza dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori. Ai sensi dell'articolo 119, c. 12, del d.lgs. 36/2023, l'affidatario è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

Le gravi o ripetute violazioni dei piani di sicurezza da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

Art. 2.21

OBBLIGHI DELL'APPALTATORE RELATIVI ALLA TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI

L'amministrazione attuatrice, secondo le indicazioni fornite dall'Amministrazione centrale titolare di

interventi PNRR, deve registrare i dati di avanzamento finanziario nel sistema informativo Regis, caricando la documentazione inerente il conseguimento dei milestone e target e conservando la documentazione specifica relativa alla presente procedura di affidamento e a ciascun atto giustificativo di spesa e di pagamento, al fine di consentire l'espletamento delle verifiche previste dal Sistema di Gestione e Controllo del PNRR e dai relativi documenti di indirizzo e linee guida afferenti la realizzazione degli investimenti e riforme incluse nel Piano.

L'Appaltatore si impegna a rispettare gli obblighi in materia contabile previsti dalla **Circolare del Ministero dell'Economia e delle Finanze, n. 9 del 10 febbraio 2022**.

L'Appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m.i, a pena di nullità del contratto.

Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento per pagamenti a favore dell'appaltatore, o di tutti i soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità. Tali pagamenti devono avvenire utilizzando i conti correnti dedicati.

Le prescrizioni suindicate dovranno essere riportate anche nei contratti sottoscritti con subappaltatori e/o subcontraenti a qualsiasi titolo interessati all'intervento.

L'Appaltatore si impegna, inoltre, a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia ove ha sede la stazione appaltante, della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

Art. 2.22

ANTICIPAZIONE - MODALITÀ E TERMINI DI PAGAMENTO DEL CORRISPETTIVO

Ai sensi dell'art. 125 del d.lgs. 36/2023, sul valore del contratto d'appalto viene calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20% da corrispondere all'appaltatore entro 15 giorni dall'effettivo inizio della prestazione.

L'erogazione dell'anticipazione, consentita anche nel caso di consegna in via d'urgenza, ai sensi dell'art. 17, c. 8 e 9 del codice è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi dell'art. 106 c. 3 del codice, o assicurative, autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondono ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'art. 106 del d.lgs. 385/1993 che svolgono esclusivamente attività di rilascio garanzie e sono sottoposti a revisione contabile.

La garanzia fideiussoria è emessa e firmata digitalmente ed è verificabile telematicamente presso l'emittente, ovvero gestita mediante ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate su registri distribuiti ai sensi dell'art. 8-ter c. 1, del D.L. 135/2018, convertito, con modificazioni, dalla L. 12/2019, conformi alle caratteristiche stabilite dall'Agid con il provvedimento di cui all'art. 26 c. 1 del codice.

L'importo della garanzia è gradualmente e automaticamente ridotto nel corso della prestazione, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte della stazione appaltante. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di **Euro 750.000,00 (settecentocinquantamila/00)**.

Essendo l'appalto **a corpo** la contabilità viene annotata su apposito libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato d'avanzamento e per ogni categoria di lavorazione in cui risultano suddivisi, viene registrata la quota percentuale dell'aliquota relativa alla voce disaggregata della stessa categoria, rilevabile dal contratto, che è stata eseguita. In occasione di ogni stato d'avanzamento la quota percentuale eseguita dell'aliquota relativa alla voce disaggregata di ogni categoria di lavorazione che è stata eseguita viene riportata distintamente nel registro di contabilità.

Le progressive quote percentuali delle voci disaggregate eseguite delle varie categorie di lavorazioni sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal direttore dei lavori, il quale può controllarne l'ordine di grandezza attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte. Tale computo peraltro non fa parte della documentazione contrattuale.

Lo stato di avanzamento (SAL) dei lavori sarà rilasciato nei termini e modalità indicati nella documentazione di gara e nel contratto di appalto, ai fini del pagamento di una rata di acconto; a tal fine il documento dovrà precisare il corrispettivo maturato, gli acconti già corrisposti e di conseguenza, l'ammontare dell'acconto da corrispondere, sulla base della differenza tra le prime due voci.

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di Euro 750.000,00 (settecentocinquantamila/00).

Lo stato di avanzamento (SAL) dei lavori sarà rilasciato nei termini e modalità indicati nella documentazione di gara e nel contratto di appalto, ai fini del pagamento di una rata di acconto; a tal fine il documento dovrà precisare il corrispettivo maturato, gli acconti già corrisposti e di conseguenza, l'ammontare dell'acconto da corrispondere, sulla base della differenza tra le prime due voci.

Nei contratti di lavori i pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo sono effettuati nel termine di 30 giorni decorrenti dall'adozione di ogni SAL, salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a 60 giorni e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche.

Il SAL, ricavato dal registro di contabilità, è rilasciato nelle modalità e nei termini indicati nel contratto. A tal fine, il direttore dei lavori accerta senza indugio il raggiungimento delle condizioni contrattuali. In mancanza, lo comunica l'esecutore dei lavori. Contestualmente all'esito positivo dell'accertamento, oppure contestualmente al ricevimento della comunicazione dell'esecutore, il direttore dei lavori adotta il SAL e lo trasmette al RUP.

In caso di difformità tra le valutazioni del direttore dei lavori e quelle dell'esecutore in merito al raggiungimento delle condizioni contrattuali per l'adozione del SAL, il direttore dei lavori, a seguito di tempestivo contraddittorio con l'esecutore, archivia la comunicazione oppure adotta il SAL e lo trasmette immediatamente al RUP.

I certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo sono emessi dal RUP contestualmente all'adozione di ogni SAL e comunque entro un termine non superiore a 7 giorni. Il RUP, previa verifica della regolarità contributiva dell'esecutore e dei subappaltatori, invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante, la quale procede al pagamento. L'esecutore emette fattura al momento dell'adozione del certificato di pagamento.

Il RUP rilascia il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo all'esito positivo del collaudo dei lavori e comunque entro un termine non superiore a 7 giorni dall'emissione dei relativi certificati. Il pagamento è effettuato nel termine di 30 giorni decorrenti dall'esito positivo del collaudo, salvo non sia concordato un diverso termine nel contratto (non superiore a 60 giorni) e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche.

Il certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666 c. 2 del c.c.

In caso di ritardo nei pagamenti si applicano gli interessi moratori di cui agli artt. 5 e 6 del d.lgs. 231/2002.

Le piattaforme digitali di cui all'art. 25 del codice, assicurano la riconducibilità delle fatture elettroniche agli acconti corrispondenti ai SAL e a tutti i pagamenti dei singoli contratti, garantendo l'interoperabilità con i sistemi centrali di contabilità pubblica. Le predette piattaforme sono integrate con la piattaforma tecnologica per l'interconnessione e l'interoperabilità tra le pubbliche amministrazioni e i prestatori di servizi di pagamento abilitati, prevista dall'art. 5 del codice dell'amministrazione digitale, di cui al d.lgs. 82/2005.

Ai sensi dell'art. 11 c. 6 del codice, in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.

In ogni caso sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50%; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi 15 giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto.

Art. 2.23

CONTO FINALE - AVVISO AI CREDITORI

Si stabilisce che il conto finale viene compilato entro 30 giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Il conto finale dei lavori è compilato dal Direttore dei Lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi e trasmesso al RUP unitamente ad una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione.

Il conto finale dei lavori è sottoscritto dall'esecutore. All'atto della firma, l'esecutore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e deve confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, non superiore a 30 giorni, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende definitivamente accettato.

Firmato dall'esecutore il conto finale, o scaduto il termine sopra assegnato, il RUP, entro i successivi 60 giorni, redige una propria relazione finale riservata nella quale esprime parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'esecutore per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario.

All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il RUP dà avviso al sindaco o ai sindaci del comune nel cui territorio si eseguiranno i lavori, i quali curano la pubblicazione di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantino crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a 60 giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il sindaco trasmette al RUP i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il RUP invita l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimette al collaudatore i documenti ricevuti dal sindaco o dai sindaci interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

Al conto finale il direttore dei lavori allega la seguente documentazione:

- il verbale o i verbali di consegna dei lavori;
- gli atti di consegna e riconsegna di mezzi d'opera, aree o cave di prestito concessi in uso all'esecutore;
- le eventuali perizie di variante, con gli estremi della intervenuta approvazione;
- gli eventuali nuovi prezzi e i relativi verbali di concordamento, atti di sottomissione e atti aggiuntivi, con gli estremi di approvazione e di registrazione;
- gli ordini di servizio impartiti;
- la sintesi dell'andamento e dello sviluppo dei lavori con l'indicazione delle eventuali riserve e la menzione delle eventuali transazioni e accordi bonari intervenuti, nonché una relazione riservata relativa alle riserve dell'esecutore non ancora definite;
- i verbali di sospensione e ripresa dei lavori, il certificato di ultimazione dei lavori con l'indicazione dei ritardi e delle relative cause;
- gli eventuali sinistri o danni a persone, animali o cose con indicazione delle presumibili cause e delle relative conseguenze;
- i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
- le richieste di proroga e le relative determinazioni del RUP, ai sensi dell'articolo 121, comma 8, del codice;
- gli atti contabili, ossia i libretti delle misure e il registro di contabilità;
- tutto ciò che può interessare la storia cronologica dell'esecuzione, aggiungendo tutte le notizie tecniche ed economiche che possono agevolare il collaudo.

Art. 2.24

ULTIMAZIONE LAVORI - COLLAUDO TECNICO-AMMINISTRATIVO

Il direttore dei lavori, a seguito della comunicazione dell'esecutore di avvenuta ultimazione dei lavori, procede alla constatazione sullo stato di consistenza delle opere in contraddittorio con l'esecutore, emette il certificato di ultimazione dei lavori e lo invia al RUP, il quale ne rilascia copia conforme all'esecutore. Tale certificato costituisce titolo sia per l'applicazione delle penali previste nel contratto per il caso di ritardata esecuzione, sia per l'assegnazione di un termine perentorio per l'esecuzione di lavori di piccola entità non

incidenti sull'uso e la funzionalità delle opere.

Non oltre 6 mesi dall'ultimazione dei lavori il collaudo viene completato, secondo le disposizioni riportate all'art. 116 e alla sezione III dell'allegato II.14 del d.lgs. 36/2023.

Il collaudo rappresenta l'attività di verifica finale dei lavori ed è finalizzato a certificare il rispetto delle caratteristiche tecniche, economiche e qualitative dei lavori e delle prestazioni, nonché degli obiettivi e dei tempi, in conformità delle previsioni e pattuizioni contrattuali, e comprende tutte le verifiche tecniche previste dalle normative di settore.

Nel dettaglio, il collaudo ha l'obiettivo di verificare che:

- l'opera o il lavoro siano stati eseguiti a regola d'arte, secondo:
 - il progetto approvato e le relative prescrizioni tecniche;
 - le eventuali perizie di variante;
 - il contratto e gli eventuali atti di sottomissione o aggiuntivi debitamente approvati;
- i dati risultanti dalla contabilità finale e dai documenti giustificativi corrispondano fra loro e con le risultanze di fatto, non solo per dimensioni, forma e quantità, ma anche per qualità dei materiali, dei componenti e delle provviste;
- le procedure espropriative poste a carico dell'esecutore siano state espletate tempestivamente e diligentemente.

In tale sede vengono esaminate anche le riserve dell'esecutore, sulle quali non sia già intervenuta una risoluzione definitiva in via amministrativa, se iscritte nel registro di contabilità e nel conto finale nei termini e nei modi stabiliti dall'allegato II.14 del codice.

Le operazioni di collaudo terminano con l'emissione del certificato di collaudo attestante la collaudabilità dell'opera che, in alcuni casi, può essere sostituito dal certificato di regolare esecuzione rilasciato dal direttore dei lavori.

Collaudo tecnico - amministrativo

In primo luogo, il RUP trasmette all'organo di collaudo, in formato cartaceo o digitale:

- copia conforme del contratto d'appalto e dei documenti allegati, nonché il provvedimento di approvazione del progetto;
- eventuali perizie di variante e suppletive, con le relative approvazioni intervenute e copia dei relativi atti di sottomissione o aggiuntivi;
- copia del programma di esecuzione dei lavori redatto dall'esecutore e relativi eventuali aggiornamenti approvati dal direttore dei lavori;
- verbale di consegna dei lavori;
- disposizioni del RUP e ordini di servizio e rapporti periodici emessi dal direttore dei lavori;
- eventuali verbali di sospensione e ripresa lavori;
- certificato di ultimazione lavori;
- originali di tutti i documenti contabili o giustificativi prescritti dall'allegato II.14 del codice;
- verbali di prova sui materiali, nonché le relative certificazioni di qualità;
- conto finale dei lavori;
- relazione del direttore dei lavori in accompagnamento al conto finale, relativa documentazione allegata nonché l'esito dell'avviso ai creditori di cui all'articolo Conto finale - Avviso ai creditori;
- relazione del RUP sul conto finale;
- relazioni riservate sia del direttore dei lavori, che del RUP sulle eventuali riserve avanzate dall'esecutore dei lavori non definite in corso d'opera;
- certificati di cui all'art. 18 c. 22 dell'allegato II.12 del codice, limitatamente ai lavori relativi alla categoria OS 12-A;
- capitolato informativo, piano di gestione informativa, relazione specialistica sulla modellazione informativa che attesti il rispetto e l'adempimento di quanto prescritto nel capitolato informativo e nel piano di gestione informativa, modelli informativi aggiornati durante l'esecuzione dell'opera e corrispondenti a quanto realizzato - nel caso in cui si utilizzano i metodi e gli strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, di cui all'art. 43 e all'allegato I.9 del codice;

L'organo di collaudo, dopo aver esaminato e verificato la completezza dei documenti acquisiti, comunica al RUP e al direttore dei lavori il giorno della visita di collaudo.

Il direttore dei lavori mette al corrente l'esecutore, il personale incaricato della sorveglianza e della contabilità dei lavori e, ove necessario, gli eventuali incaricati dell'assistenza giornaliera dei lavori, affinché intervengano alla visita di collaudo.

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di presenziare alla visita di collaudo; mentre, se l'esecutore non si presenta, la visita di collaudo viene eseguita alla presenza di due testimoni estranei alla stazione appaltante

e la relativa spesa è posta a carico dell'esecutore.

In ogni caso l'esecutore mette a disposizione dell'organo di collaudo, a propria cura e spese, gli operai e i mezzi d'opera necessari a eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico.

Durante la visita di collaudo viene redatto apposito processo verbale, firmato dalle figure che hanno preso parte alla visita, in cui sono descritti:

- i rilievi fatti dall'organo di collaudo;
- le singole operazioni e le verifiche compiute;
- il numero e la profondità dei saggi effettuati e i risultati ottenuti - i punti di esecuzione dei saggi sono riportati sui disegni di progetto o chiaramente individuati a verbale.

Il processo verbale riporta le seguenti indicazioni:

- una sintetica descrizione dell'opera e della sua ubicazione;
- i principali estremi dell'appalto;
- gli estremi del provvedimento di nomina dell'organo di collaudo;
- il giorno della visita di collaudo;
- le generalità degli intervenuti alla visita e di coloro che, sebbene invitati, non sono intervenuti.

Confronta i dati di fatto risultanti dal processo verbale di visita con i dati di progetto, delle varianti approvate e dei documenti contabili, e formula le proprie considerazioni sull'esecuzione dei lavori in rapporto alle prescrizioni contrattuali e alle disposizioni impartite dal direttore dei lavori. Al riguardo, tenendo conto anche dei pareri del RUP, valuta:

- se il lavoro è collaudabile;
- a quali condizioni e restrizioni si può collaudare;
- i provvedimenti da prendere se non è collaudabile;
- le modificazioni da introdursi nel conto finale;
- il credito o l'eventuale debito maturato dall'esecutore.

Esprime, inoltre, le proprie considerazioni sulle modalità di conduzione dei lavori da parte dell'esecutore e del subappaltatore e redige apposita relazione riservata in cui espone il proprio parere sulle riserve e domande dell'esecutore e sulle eventuali penali per le quali non sia già intervenuta una risoluzione definitiva.

In caso di discordanza fra la contabilità e lo stato di fatto, l'organo di controllo accerta le cause e apporta le opportune rettifiche al conto finale.

Se le discordanze sono di notevole entità, l'organo di collaudo sospende le operazioni e ne riferisce al RUP presentandogli le sue proposte; il RUP trasmette alla stazione appaltante la relazione e le proposte dell'organo di collaudo.

Può capitare che l'organo di collaudo individui lavorazioni meritevoli di collaudo, ma non preventivamente autorizzate; in tal caso le ammette in contabilità solo se le ritiene indispensabili per l'esecuzione dell'opera e se l'importo totale dell'opera, compresi i lavori non autorizzati, non eccede i limiti delle spese approvate⁽³⁾, e trasmette le proprie valutazioni alla stazione appaltante, che autorizza l'iscrizione delle lavorazioni ritenute indispensabili.

Al termine delle verifiche, l'organo di collaudo emette il certificato di collaudo non oltre 6 mesi dall'ultimazione dei lavori.

Il certificato di collaudo non viene emesso se l'organo di collaudo rileva difetti o mancanze di entità tale da rendere il lavoro assolutamente inaccettabile; in tal caso i lavori non sono collaudabili, l'organo di collaudo informa la stazione appaltante trasmettendo, tramite il RUP, processo verbale, nonché una relazione con le proposte dei provvedimenti.

2.24.1) CERTIFICATO DI COLLAUDO

Il certificato di collaudo contiene almeno le seguenti parti:

a) **INTESTAZIONE PRELIMINARE**, nella quale sono riportati:

- 1) il committente e la stazione appaltante;
- 2) l'individuazione dell'opera attraverso la descrizione dell'oggetto e della tipologia dell'intervento;
- 3) la località e la provincia interessate;
- 4) la data e l'importo del progetto, delle eventuali successive varianti e delle relative approvazioni;
- 5) le prestazioni, gli obiettivi e le caratteristiche tecniche, economiche e qualitative previste nel progetto;
- 6) gli estremi del contratto e degli eventuali atti di sottomissione e atti aggiuntivi, nonché quelli dei rispettivi provvedimenti approvativi;
- 7) l'indicazione dell'esecutore;
- 8) il nominativo del RUP;

- 9) il nominativo del direttore dei lavori e degli eventuali altri componenti l'ufficio di direzione lavori;
- 10) il nominativo del coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione;
- 11) l'importo contrattuale;
- 12) i nominativi dei componenti l'organo di collaudo e gli estremi del provvedimento di nomina;

b) RELAZIONE GENERALE, nella quale sono riportati in modo dettagliato:

- 1) descrizione generale delle caratteristiche dell'area di intervento;
- 2) descrizione dettagliata dei lavori eseguiti;
- 3) quadro economico progettuale;
- 4) estremi del provvedimento di aggiudicazione dei lavori;
- 5) estremi del contratto;
- 6) consegna e durata dei lavori;
- 7) penale prevista per ritardata esecuzione;
- 8) quadro economico riformulato dopo l'aggiudicazione dei lavori;
- 9) perizie di variante;
- 10) spesa autorizzata;
- 11) lavori complementari;
- 12) sospensioni e riprese dei lavori;
- 13) proroghe;
- 14) scadenza definitiva del tempo utile;
- 15) ultimazione dei lavori;
- 16) verbali nuovi prezzi;
- 17) subappalti;
- 18) penali applicate e relative motivazioni;
- 19) prestazioni in economia;
- 20) riserve dell'esecutore;
- 21) danni causati da forza maggiore;
- 22) infortuni in corso d'opera;
- 23) avviso ai creditori;
- 24) stati di avanzamento lavori emessi;
- 25) certificati di pagamento;
- 26) andamento dei lavori;
- 27) data e importi riportati nel conto finale;
- 28) posizione dell'esecutore e dei subappaltatori nei riguardi degli adempimenti assicurativi e previdenziali;
- 29) quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 e all'allegato I.9 del codice, il controllo della modellazione informativa e l'attestazione del recepimento degli adempimenti del capitolato informativo e del piano di gestione informativa;

c) VISITA DI COLLAUDO - CONTROLLI, contenente:

- 1) verbale della visita di collaudo, ovvero, se questo costituisce un documento a parte allegato al certificato, un accurato riepilogo di quanto riscontrato;
- 2) richiamo a tutti gli eventuali controlli effettuati e all'esito della stessa;

d) CERTIFICATO DI COLLAUDO, nel quale:

- 1) si prende atto dello svolgimento dei lavori come descritto alle lettere b) e c);
- 2) si dichiarano collaudabili i lavori eseguiti, se sussistono le relative condizioni, ovvero non collaudabili, laddove sussistano criticità tali da non consentire la piena funzionalità dell'opera per come progettata e non sia possibile porvi rimedio con idonei interventi;
- 3) si certifica l'esecuzione dei lavori, con le eventuali prescrizioni, salvo parere di non collaudabilità;
- 4) si liquida l'importo dovuto all'esecutore se in credito, ovvero, se in debito, si determina la somma da porsi a carico dell'esecutore e da riconoscere alla stazione appaltante per le spese dipendenti dalla esecuzione d'ufficio in danno o per altro titolo ivi comprese le somme da rimborsare alla stessa stazione appaltante per le spese sostenute per i propri addetti, qualora i lavori siano stati ultimati oltre il termine convenuto;
- 5) si certifica che in termini di prestazioni, obiettivi e caratteristiche tecniche, economiche e qualitative le opere realizzate rispettano le previsioni previste nel progetto e le pattuizioni contrattuali.

Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo dopo 2 anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato.

Fanno eccezione i seguenti casi:

- durante la visita di collaudo si rilevano difetti o mancanze riguardo all'esecuzione dei lavori che non pregiudicano la stabilità dell'opera e la regolarità del servizio cui l'intervento è strumentale - l'organo di collaudo determina, nell'emissione del certificato, la somma che, in conseguenza dei riscontrati difetti, deve detrarsi dal credito dell'esecutore.
- Durante la visita di collaudo si rilevano difetti o mancanze riguardo all'esecuzione dei lavori di scarsa entità e riparabili in breve tempo - l'organo di collaudo prescrive le specifiche lavorazioni da eseguire, assegnando all'esecutore un congruo termine per la loro realizzazione. Il certificato di collaudo non viene rilasciato finché da apposita dichiarazione del direttore dei lavori, confermata dal RUP, risulti che l'esecutore abbia completamente e regolarmente eseguito le opportune lavorazioni, ferma restando la facoltà dell'organo di collaudo di procedere direttamente alla relativa verifica.
- Nel corso del biennio successivo all'emissione del certificato di collaudo, emergono vizi o difetti dell'opera - il RUP denuncia il vizio o il difetto e, sentiti il direttore dei lavori e l'organo di collaudo, accerta, in contraddittorio con l'esecutore, se sono causati da carenze nella realizzazione dell'opera. In tal caso propone alla stazione appaltante di fare eseguire dall'esecutore, o in suo danno, i necessari interventi. Durante il suddetto biennio l'esecutore è tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo.

Dopo aver emesso il certificato di collaudo provvisorio, l'organo di collaudo, per tramite del RUP, lo trasmette all'esecutore per la sua accettazione, il quale deve a sua volta sottoscriverlo entro 20 giorni. All'atto della firma l'esecutore può formulare e giustificare le proprie conclusioni rispetto alle operazioni di collaudo; contrariamente, se non sottoscrive il certificato di collaudo nel termine indicato, o lo sottoscrive senza formulare osservazioni o richieste, il certificato si intende definitivamente accettato.

Art. 2.25

ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE

Sono a carico dell'appaltatore, gli oneri e gli obblighi di cui al d.m. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto, alla vigente normativa e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, agli obblighi in materia ambientale, sociale e del lavoro stabiliti dalla normativa europea e nazionale, dai contratti collettivi o dalle disposizioni internazionali elencate nell'allegato X alla direttiva 2014/24/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014; in particolare anche gli oneri di seguito elencati:

- la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale e dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione di accettazione dell'incarico del Direttore tecnico di cantiere;
- i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni ed avanzati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite;
- la recinzione del cantiere con solido steccato in materiale idoneo, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza ovvero della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaamento ove possibile e la sistemazione dei suoi percorsi in modo da renderne sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone;
- la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutti i beni di proprietà della stazione appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per la custodia di cantieri allestiti per la realizzazione di opere pubbliche, l'appaltatore dovrà servirsi di personale addetto con la qualifica di guardia giurata;
- la costruzione, entro la recinzione del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori, di locali ad uso ufficio del personale, della Direzione ed assistenza, sufficientemente arredati, illuminati e riscaldati, compresa la relativa manutenzione. Tali locali dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici con relativi impianti di scarico funzionanti;
- la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore in fase di esecuzione, allo scopo di migliorare la sicurezza del cantiere;
- il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire;
- la fornitura di acqua potabile per il cantiere;
- l'osservanza delle norme, leggi e decreti vigenti, relative alle varie assicurazioni degli operai per previdenza, prevenzione infortuni e assistenza sanitaria che potranno intervenire in corso di appalto;

- la comunicazione all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera;
- l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al d.P.R. 128/59 e s.m.i.;
- le spese per la realizzazione di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero indicato dalla Direzione dei Lavori;
- l'assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti;
- il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per gli allacciamenti e gli scarichi;
- la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette ed a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della stazione appaltante;
- l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta della Direzione dei Lavori, da parte di dette imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori;
- il ricevimento, lo scarico ed il trasporto in cantiere e nei luoghi di deposito o a piè d'opera, a sua cura e spese, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre ditte per conto della stazione appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati a tali materiali e manufatti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore;
- la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui all'art. 119 c. 11 del d.lgs. 36/2023;
- l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di sicurezza;
- il consenso all'uso anticipato delle opere qualora venisse richiesto dalla Direzione dei Lavori, senza che l'appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potrebbero derivarne dall'uso;
- la fornitura e posa in opera nel cantiere, a sua cura e spese, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 119 c. 13 del d.lgs. 36/2023;
- la trasmissione alla stazione appaltante, a sua cura e spese, degli eventuali contratti di subappalto che dovesse stipulare, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, ai sensi dell'art. 119 c. 5 del d.lgs. 36/2023. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari;

la disciplina e il buon ordine dei cantieri. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso di cui all'articolo "Ammontare dell'Appalto" del presente Capitolato. Detto eventuale compenso è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerta ribasso contrattuale.

Si evidenzia infine che, le amministrazioni titolari delle misure sono responsabili del raggiungimento di traguardi intermedi e finali (milestone e target), mentre i soggetti attuatori, hanno la responsabilità di realizzare le opere nel rispetto del principio del DNSH e della normativa PNRR.

Nel caso in cui l'amministrazione attuatrice non raggiunga i milestone e target finali previsti dal PNRR per l'attuazione degli interventi ad essa affidati, l'Amministrazione centrale titolare di interventi PNRR revoca i contributi previsti per il loro finanziamento riassegnando le pertinenti risorse con le modalità previste dalla legislazione vigente.

L'Appaltatore, pertanto, dovrà garantire che la propria attività sia realizzata nel rispetto del tagging ambientale.

Di conseguenza dovrà rispettare i seguenti obblighi:

- dimostrare il raggiungimento dei target e delle milestone;
- rispettare gli obblighi relativi al DNSH;
- produrre nel sistema informatico documentazione pertinente e provante il rispetto del Principio del DNSH (documentazione che sarà oggetto di verifica da parte di questa Stazione Appaltante);
- rispettare gli obblighi in materia contabile conformemente a quanto previsto dalla **Circolare del Ministero dell'Economia e delle Finanze, n. 9 del 10 febbraio 2022.**

L'Appaltatore si obbliga a garantire il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dal Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 "REGOLAMENTO GENERALE SULLA PROTEZIONE DEI DATI" e dal D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali" e s.m.i.

Art. 2.26

CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la stazione appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell'assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dall'art. 119 c. 13 del d.lgs. 36/2023, sono indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

Art. 2.27

PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE

In attuazione dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto d.m. 145/2000, i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della stazione appaltante.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel sito di stoccaggio indicato dalla stazione appaltante intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora detti materiali siano ceduti all'appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi di contratto.

Art. 2.28

RINVENIMENTI

Nel caso la verifica preventiva di interesse archeologico, di cui all'allegato I.8 del d.lgs. 36/2023, risultasse negativa, al successivo eventuale rinvenimento di tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico esistenti nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, si applica l'art. 35 del Capitolato generale d'appalto (d.m. 145/2000); essi spettano di pieno diritto alla stazione appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'appaltatore dovrà dare immediato avviso dei loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione dei Lavori, ovvero nel sito da questi indicato, che redige regolare verbale in proposito da trasmettere alle competenti autorità.

L'appaltatore ha diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che sono state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante.

Per quanto detto, però, non saranno pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

Art. 2.29

BREVETTI DI INVENZIONE

I requisiti tecnici e funzionali dei lavori da eseguire possono riferirsi anche allo specifico processo di produzione o di esecuzione dei lavori, a condizione che siano collegati all'oggetto del contratto e commisurati al valore e agli obiettivi dello stesso. A meno che non siano giustificati dall'oggetto del contratto, i requisiti tecnici e funzionali non fanno riferimento a una fabbricazione o provenienza determinata o a un procedimento particolare dei prodotti o dei servizi forniti da un determinato operatore economico, né a marchi, brevetti, tipi o a una produzione specifica che avrebbero come effetto quello di favorire o eliminare talune imprese o taluni prodotti. Tale riferimento è autorizzato, in via eccezionale, nel caso in cui una descrizione sufficientemente precisa e intelligibile dell'oggetto del contratto non è possibile: un siffatto riferimento sarà accompagnato dall'espressione «o equivalente».

Nel caso la stazione appaltante prescriva l'impiego di disposizioni o sistemi protetti da brevetti d'invenzione, ovvero l'appaltatore vi ricorra di propria iniziativa con il consenso della Direzione dei Lavori, l'appaltatore deve dimostrare di aver pagato i dovuti canoni e diritti e di aver adempiuto a tutti i relativi obblighi di legge.

Art. 2.30 GESTIONE DELLE CONTESTAZIONI E RISERVE

L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole, nonché della sottoscrizione del certificato di collaudo mediante precisa esplicitazione delle contestazioni circa le relative operazioni. Il registro di contabilità è sottoposto all'esecutore per la sua sottoscrizione in occasione di ogni SAL.

Le riserve sono formulate in modo specifico ed indicano con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve contengono a pena di inammissibilità:

- la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute;
- l'indicazione degli ordini di servizi, emanati dal direttore dei lavori, che abbiano inciso sulle modalità di esecuzione dell'appalto;
- le contestazioni relative all'esattezza tecnica delle modalità costruttive previste dal capitolato speciale d'appalto o dal progetto esecutivo;
- le contestazioni relative alla difformità rispetto al contratto delle disposizioni e delle istruzioni relative agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto;
- le contestazioni relative alle disposizioni e istruzioni del direttore dei lavori che potrebbero comportare la responsabilità dell'appaltatore o che potrebbero determinare vizi o difformità esecutive dell'appalto.

L'esecutore, all'atto della firma del conto finale, da apporre entro il termine di 30 giorni dall'invito del RUP a prenderne cognizione, non può iscrivere domande diverse per oggetto o per importo da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e ha l'onere, a pena di decadenza, di confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non siano intervenute procedure di carattere conciliativo.

Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine di 30 giorni (art. 7, c. 4, allegato II.14, del d.lgs. 36/2023) o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende come definitivamente accettato.

Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono rinunciate.

Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di 15 giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di 15 giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.

Il direttore dei lavori, nei successivi 15 giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante di ricevere le ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui sopra, oppure lo ha fatto, ma le riserve non sono state iscritte secondo le modalità sopra indicate, i dati registrati si intendono

definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere le sue riserve o le domande che ad esse si riferiscono.

Accordo bonario

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, **l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15% dell'importo contrattuale** si può procedere ad un accordo bonario.

Il procedimento dell'accordo bonario può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungono nuovamente l'importo di cui al periodo precedente, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15% dell'importo del contratto.

Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva non sono proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse. Non sono oggetto di riserva gli aspetti progettuali che siano stati oggetto di verifica ai sensi dell'art. 42, del codice.

Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il RUP attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore 15% del contratto.

Il direttore dei lavori dà immediata comunicazione al RUP delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

Il RUP valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite dell'importo sopra riportato.

Entro 15 giorni dalla data di comunicazione il RUP può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di 5 esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto dopo aver acquisito la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo. Il RUP e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario, scegliendolo nell'ambito della lista. In caso di mancata intesa tra il RUP e il soggetto che ha formulato le riserve, entro 15 giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso, prendendo come riferimento i limiti stabiliti dall'allegato V.1 - Compensi degli arbitri - del codice. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata da quest'ultimo entro 90 giorni dalla data di comunicazione.

L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP:

- verifica le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate;
- effettua eventuali ulteriori audizioni;
- istruisce la questione con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri;
- formula, verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che è trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve.

Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a partire dal 60esimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di rifiuto della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

Collegio consultivo tecnico

Per prevenire le controversie o consentire la rapida risoluzione delle stesse o delle dispute tecniche di ogni natura che possano insorgere nell'esecuzione dei contratti, è costituito il collegio consultivo tecnico.

Il collegio consultivo tecnico esprime pareri o, in assenza di una espressa volontà contraria, adotta determinazioni aventi natura di lodo contrattuale ai sensi dell'art. 808-ter c.c. Se la pronuncia assume valore di lodo contrattuale, l'attività di mediazione e conciliazione è comunque finalizzata alla scelta della migliore soluzione per la celere esecuzione dell'opera a regola d'arte.

Il collegio consultivo tecnico è formato, a scelta della stazione appaltante, da 3 componenti, o 5 in caso di motivata complessità dell'opera e di eterogeneità delle professionalità richieste, dotati di esperienza e qualificazione professionale adeguata alla tipologia dell'opera, tra ingegneri, architetti, giuristi ed economisti con comprovata esperienza nel settore degli appalti delle concessioni e degli investimenti pubblici, anche in relazione allo specifico oggetto del contratto.

Il CCT si intende istituito al momento dell'accettazione dell'incarico da parte del presidente.

Nell'adozione delle proprie determinazioni, il collegio consultivo può operare anche in videoconferenza o con qualsiasi altro collegamento da remoto. Fermo quanto specificamente disposto nel verbale

d'insediamento sulle modalità di svolgimento del contraddittorio, è comunque facoltà del Collegio procedere ad audizioni informali delle parti o convocare le parti per consentire l'esposizione in contraddittorio delle rispettive ragioni. Rimane comunque esclusa la possibilità di disporre consulenza tecnica d'ufficio.

L'inosservanza dei pareri o delle determinazioni del collegio consultivo tecnico viene valutata ai fini della responsabilità del soggetto agente per danno erariale e costituisce, salvo prova contraria, grave inadempimento degli obblighi contrattuali; l'osservanza delle determinazioni del collegio consultivo tecnico è causa di esclusione della responsabilità per danno erariale, salvo il dolo.

La possibilità che la pronuncia del collegio consultivo tecnico assuma natura di lodo contrattuale è esclusa nei casi in cui è richiesto il parere sulla sospensione coattiva e sulle modalità di prosecuzione dei lavori. Il parere obbligatorio può essere sostituito dalla determinazione avente natura di lodo contrattuale nell'ipotesi di sospensione imposta da gravi ragioni di ordine tecnico ai sensi dell'articolo 216, c. 4 dell'opera. Salva diversa previsione di legge, le determinazioni del collegio consultivo tecnico sono adottate con atto sottoscritto dalla maggioranza dei componenti, entro il termine di 15 giorni decorrenti dalla data della comunicazione dei quesiti, se formulato congiuntamente dalle parti, ovvero dal momento in cui si è perfezionata la formulazione di più quesiti distintamente formulati dalle parti in ordine a una medesima questione. Le determinazioni possono essere rese con motivazione succinta, che può essere integrata nei successivi 15 giorni, sottoscritta dalla maggioranza dei componenti. In caso di particolari esigenze istruttorie le determinazioni possono essere adottate entro venti giorni dalla comunicazione dei quesiti. Le decisioni sono assunte a maggioranza.

I componenti del collegio consultivo tecnico hanno diritto a un compenso a carico delle parti proporzionato al valore dell'opera, al numero, alla qualità e alla tempestività delle determinazioni assunte.

Il collegio consultivo tecnico è sciolto al termine dell'esecuzione del contratto ovvero, nelle ipotesi in cui non ne è obbligatoria la costituzione, in data anteriore su accordo delle parti.

Definizione delle controversie

Ove non si proceda all'accordo bonario e al superamento delle riserve mediante le determinazioni del Collegio Consultivo Tecnico, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il Foro di Pordenone ed è esclusa la competenza arbitrale.

Art. 2.31

DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI E CLAUSOLE DI REVISIONE

□

Il prezzo a base di gara delle opere da realizzare è stato calcolato secondo quanto indicato nel computo metrico estimativo che comprende l'indicazione delle lavorazioni, le relative quantificazioni ed i relativi prezzi unitari.

I prezzi unitari in base ai quali sono pagati i lavori appaltati sono stati computati tenendo conto di risorse umane, attrezzature e prodotti impiegati nella realizzazione dell'opera:

- **risorsa umana:** fattore produttivo lavoro, come attività fisica o intellettuale dell'uomo - manodopera. I costi delle risorse umane sono costituiti dal costo del lavoro determinato annualmente dal Ministero del lavoro e delle politiche sociali sulla base dei valori economici definiti dalla contrattazione collettiva nazionale tra le organizzazioni sindacali e le organizzazioni dei datori di lavoro omparativamente più rappresentativi, delle norme in materia previdenziale ed assistenziale, dei diversi settori merceologici e delle differenti aree territoriali.
- **attrezzatura:** fattore produttivo capitale che include i beni strumentali, le macchine, i mezzi, i noli, i trasporti - noli e trasporti. Si distingue in *nolo a freddo* e *nolo a caldo* in funzione dei costi compresi in esso, secondo e seguenti definizioni:
 - **nolo a freddo:** il nolo a freddo del mezzo d'opera o dell'attrezzatura non comprende i costi della manodopera necessaria per il suo impiego, le spese per i materiali di consumo (carburanti, lubrificanti) e della normale manutenzione e le assicurazioni R.C.;
 - **nolo a caldo:** comprende i costi della manodopera necessaria per il suo impiego, le spese per i materiali di consumo (come i carburanti o i lubrificanti), la normale manutenzione e le assicurazioni R.C.;
- **prodotto:** risultato di un'attività produttiva dell'uomo, tecnicamente ed economicamente definita, per estensione anche eventuali materie prime impiegate direttamente nell'attività produttiva delle costruzioni. I costi dei prodotti comprendono gli oneri derivanti all'appaltatore dalla relativa fornitura franco cantiere, incluso il costo del trasporto.

I prezzi medesimi si intendono accettati dall'Appaltatore.

Il costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni viene determinato considerando i prezzi correnti alla data dell'approvazione del progetto, riportati nei prezziari predisposti dalle regioni secondo

l'aggiornamento vigente.

2.31.1) CLAUSOLE DI REVISIONE DEI PREZZI

La Stazione appaltante può dar luogo ad una revisione dei prezzi ai sensi dell'art. 60 del d.lgs. 36/2023.

Qualora nel corso dell'esecuzione del contratto d'appalto, i prezzi dei materiali da costruzione subiscano delle variazioni in aumento o in diminuzione, tali da determinare un aumento o una diminuzione dei prezzi unitari utilizzati, l'appaltatore avrà diritto ad un adeguamento compensativo.

Per i contratti relativi ai lavori, nel caso in cui si verificano particolari condizioni di natura oggettiva tali da determinare una variazione del costo dell'opera, in aumento o in diminuzione, superiore al **5%** rispetto al prezzo dell'importo complessivo, si da luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la percentuale **eccedente il 5% e comunque in misura pari all'80% di detta eccedenza**.

La compensazione è determinata considerando gli indici sintetici di costo di costruzione elaborati dall'ISTAT⁽¹⁾.

Le variazioni sono valutate in base ai prezzi di contratto ai sensi dell'allegato II.14 art. 5 c.7 e 8, tuttavia, se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale, si provvede alla formazione di nuovi prezzi. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali sono valutati:

- desumendoli dai prezzari di cui all'art. 41 del codice, ove esistenti;
- ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, e approvati dal RUP.

Qualora dai calcoli effettuati risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori, sono approvati dalla stazione appaltante, su proposta del RUP.

Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

Per far fronte ai maggiori oneri derivanti dalla revisione prezzi di cui al presente articolo le stazioni appaltanti utilizzano:

- nel limite del 50%, le risorse appositamente accantonate per imprevisti nel quadro economico di ogni intervento, fatte salve le somme relative agli impegni contrattuali già assunti, e le eventuali ulteriori somme a disposizione della medesima stazione appaltante e stanziare annualmente relativamente allo stesso intervento;
- le somme derivanti da ribassi d'asta, se non ne è prevista una diversa destinazione dalle norme vigenti;
- le somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della medesima stazione appaltante e per i quali siano stati eseguiti i relativi collaudi o emessi i certificati di regolare esecuzione, nel rispetto delle procedure contabili della spesa e nei limiti della residua spesa autorizzata disponibile.

Art. 2.32

OSSERVANZA REGOLAMENTO UE SUI MATERIALI

La progettazione, i materiali prescritti e utilizzati nell'opera dovranno essere conformi sia alla direttiva del Parlamento Europeo UE n. 305/2011 sia a quelle del Consiglio dei LL.PP. Le nuove regole sulla armonizzazione e la commercializzazione dei prodotti da costruzione sono contenute nel Decreto Legislativo 16 giugno 2017 n. 106, riguardante il "Regolamento dei prodotti da costruzione".

L'appaltatore, il progettista, il direttore dei lavori, il direttore dell'esecuzione o il collaudatore, ognuno secondo la propria sfera d'azione e competenza, saranno tenuti a rispettare l'obbligo di impiego di prodotti da costruzione di cui al citato Regolamento UE.

Anche qualora il progettista avesse per errore prescritto prodotti non conformi alla norma, rendendosi soggetto alle sanzioni previste dal D.lgs. 106/2017, l'appaltatore è tenuto a comunicare per iscritto alla Stazione appaltante ed al Direttore dei lavori il proprio dissenso in merito e ad astenersi dalla fornitura e/o

messa in opera dei prodotti prescritti non conformi.

Particolare attenzione si dovrà prestare alle certificazioni del fabbricante all'origine, che, redigendo una apposita dichiarazione, dovrà attestare la prestazione del prodotto secondo le direttive comunitarie.

Art. 2.33 ULTERIORI DISPOSIZIONI

RESIDUATI BELLICI

Visto che l'area interessata dal progetto è collocata a pochi passi da un'area bombardata nel secondo conflitto mondiale, per le aree libere da fabbricati si è proceduto ad effettuare una analisi magnetometrica (con strumentazione georadar, elettromagnetica) al fine di individuare masse metalliche presenti nel terreno e dimensionalmente paragonabili ad ordigni inesplosi.

La stessa cosa dovrà essere eseguita sui sedimenti dei fabbricati demoliti e prima degli scavi. Rimane a carico dell'appaltatore l'onere di raccordarsi con la ditta incaricata dalla Stazione Appaltante affinché tali rilievi siano eseguiti senza fermi di cantiere.

CONTINUITÀ DEI SERVIZI NELL'AREA

In considerazione del fatto che all'interno dei fabbricati da demolire sono presenti una centrale termica a gas ed una cabina elettrica di trasformazione al servizio di tutto il complesso e quindi anche per le parti non interessate dal presente progetto (pala Marrone e parte della "ex-casa del Balilla", l'appaltatore dovrà dare priorità assoluta alla costruzione dei nuovi locali previsti a progetto affinché questi servizi siano trasferiti e siano garantite limitate interruzione di fornitura (massimo 1 (un) mese).

RECINZIONI DI CANTIERE

Essendo l'area di cantiere sia a ridosso della scuola primaria C. Collodi e del Pala Marrone, la recinzione di cantiere verso tali strutture che rimarranno aperte all'uso dovrà essere invalicabile e comunque in continuità/raccordo con le esistenti al fine di garantire il "limite" di sicurezza per l'uso delle stesse.

SOTTOSERVIZI

Il progetto prevede il collettamento delle acque meteoriche nella fognatura mista comunale utilizzando lo stesso allaccio che oggi consiste oltre che a una condotta anche in un pozzetto scolmatore che si intende mantenere nello stato di fatto semplicemente dotandolo di un nuovo sfiato. Sarà onere dell'appaltatore di mantenere in efficienza tali manufatti durante l'esecuzione delle opere.

PROGETTAZIONE

L'elaborazione del progetto esecutivo dovrà svolgersi utilizzando la metodologia BIM, redatto in conformità all'art. 43 del Codice nonché dell'allegato I.9, all'art. 33 e seguenti del D.P.R. 207/2010 e s.m.i., ai Criteri Ambientali Minimi (CAM), alle disposizioni specifiche impartite dal PNRR e in adempimento delle prescrizioni del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Mobilità sostenibili n. 312 del 2/8/2021, che ha modificato il precedente decreto ministeriale del 1° dicembre 2017, n. 560.

ALBERATURE

In merito alle alberature che verranno conservate, di seguito si riportano gli accorgimenti da adottare durante tutta la fase di cantiere:

- gli alberi dovranno essere conservati con la maggiore cura possibile in tutte le fasi di cantiere, con particolare riguardo per gli apparati radicali e il colletto. Tali regioni della pianta sono, infatti, quelle maggiormente esposte al rischio di danneggiamento da parte dei mezzi pesanti che transiteranno all'interno dell'area di cantiere;
- qualora le operazioni di cantiere prevedessero degli scavi da effettuare in prossimità degli apparati radicali degli alberi, si dovrà intervenire avendo cura di garantire la maggior salvaguardia possibile degli stessi, procedendo, in una prima fase, con scavi poco invasivi. Questo accorgimento permette di prendere visione dello sviluppo dell'apparato radicale senza danneggiarlo. Per sopperire a tale scopo si annoverano due tipologie di scavo poco invasive ad aria quali scavo ad aria compressa e Suction excavation;
- le potature degli apparati radicali che dovessero rendersi necessarie a causa di interferenze con componenti strutturali dell'edificio dovranno essere effettuate mediante un taglio netto e preciso, privo di slabbrature e strappi cui dovrà seguire il trattamento con appositi prodotti disinfettanti e la posa di terriccio soffice nei pressi delle radici recise. Le valutazioni tecniche inerenti al taglio di radici di grosse

dimensioni dovranno essere effettuate contestualmente allo scavo da un tecnico abilitato alla professione;

- nel caso in cui gli apparati radicali dovessero rimanere esposti per un tempo superiore alle 24 ore, le radici dovranno essere inumidite con acqua e coperte con apposito telo per evitare il disseccamento delle stesse, con particolare riguardo nei confronti dei mesi estivi;
- le potature della ramificazione degli alberi interferente con le operazioni di cantiere dovranno essere evitate il più possibile, intervenendo solamente ove strettamente necessario e dovranno essere effettuate da mano d'opera esperta e formata, prediligendo i periodi maggiormente adatti alla fisiologia della pianta.

CAPITOLO 3

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 3.1 NORME GENERALI

Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa) si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

3.1.1) Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che incontrerà:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di

gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;

- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.
- Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Dal volume degli scavi non si detraerà quello delle condutture in essi contenute, delle parti non scavate per lasciare passaggi o per naturali contrafforti, quelli delle fognature e dei muri che si debbono demolire.

Non verranno valutati come scavi di sbancamento maggiori volumi di scavo effettuati dall'impresa per motivi di qualsiasi natura quando il loro tracciato non sia quello di stretta pertinenza delle opere da edificare.

Non verranno riconosciute maggiorazioni al volume di scavo per allargamenti della base effettuati per motivi operativi quali spazi di predisposizione dei casseri, indisponibilità nel cantiere di accessori per lo scavatore di larghezza conforme agli scavi previsti, ecc.

3.1.2) Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Salvo diversa disposizione, la formazione di rilevati ed il riempimento di cavi con materiali provenienti da località esterne al cantiere verranno valutati in base al volume del rilevato o del rinterro eseguito secondo le sagome ordinate e quindi senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti e far sì che i rinterri ed i rilevati assumano la sagoma prescritta al cessare degli stessi. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

3.1.3) Rimozioni, demolizioni

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

3.1.4) Riempimenti con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

3.1.5) Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale idoneo. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

3.1.6) Murature ed opere in pietra da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri manufatti da pagarsi a superficie saranno valutati in base alla somma del minimo rettangolo circoscrivibile. Per le categorie da misurarsi a sviluppo lineare, questo andrà misurato in opera secondo misure a vista.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto con le dimensioni assegnate dai tipi descritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intendono sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

3.1.7) Casseforme

Tutte le casseforme non comprese nei prezzi del conglomerato cementizio dovranno essere contabilizzate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio.

3.1.8) Calcestruzzi

Tutti i calcestruzzi, siano essi per fondazioni o in elevazione, armati o no, vengono misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetranti che devono essere pagati con altri prezzi di elenco.

In ogni caso non si deducono i vani di volume minore od uguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto.

Il massetto di sottofondazione deve essere contabilizzato, in ogni caso, come sporgente dai bordi perimetrali della fondazione di cm 10, anche qualora l'Appaltatore, per propria utilità, al fine di facilitare la posa in opera delle casseforme e relative sbadacchiature, ritenesse di eseguirlo con sporgenza maggiore.

Qualora, invece, perché previsto in progetto o perché specificatamente richiesto dalla Direzione Lavori, tale sporgenza fosse superiore, deve essere contabilizzato l'effettivo volume eseguito.

3.1.9) Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera, la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi

provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

L'acciaio in barre per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

3.1.10) Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagata al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro e voltine od elementi laterizi, è compreso l'onere per ogni armatura provvisoria per il rinfiacco, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro che verranno pagate a parte.

Per ogni tipo di solaio si effettuerà la misurazione vuoto per pieno con deduzione delle aperture di luce superiore ad 1,0 m².

Le suindicate norme di misurazione sono da intendersi estese anche alle strutture inclinate che verranno misurate per la loro effettiva superficie in sviluppo.

3.1.11) Controsoffitti

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. È compreso e compensato nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione; è esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

3.1.12) Vespai

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

3.1.13) Massetti

L'esecuzione di massetti di cemento a vista o massetti di sottofondo normali o speciali verrà computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e misurati a lavoro eseguito.

La superficie sarà quella riferita all'effettivo perimetro delimitato da murature al rustico o parapetti. In ogni caso le misurazioni della cubatura o degli spessori previsti saranno riferite al materiale già posto in opera assestato e costipato, senza considerare quindi alcun calo naturale di volume.

3.1.14) Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati in base alla superficie vista tra le pareti dell'ambiente, senza tener conto delle parti comunque incassate o sotto intonaco nonché degli sfridi per tagli od altro.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti con l'esclusione della preparazione del massetto in lisciato e rasato per i pavimenti resilienti, tessili ed in legno.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

3.1.15) Ponteggi

L'onere relativo alla realizzazione dei ponteggi orizzontali e verticali è sempre compreso nei prezzi di elenco dei lavori.

Per lavorazioni o altezze eccedenti quelle contemplate in elenco prezzi ovvero da realizzare in economia, il noleggio e l'installazione dei ponteggi verrà valutata a m2 di effettivo sviluppo orizzontale o verticale secondo quanto previsto nelle voci di elenco.

3.1.16) Opere da pittore

Le tinteggiature di pareti, soffitti, volte, ecc. interni o esterni verranno misurate secondo le superfici effettivamente realizzate; le spallette e rientranze inferiori a 15 cm di sviluppo non saranno aggiunte alle superfici di calcolo.

Per i muri di spessore superiore a 15 cm le opere di tinteggiatura saranno valutate a metro quadrato detraendo i vuoti di qualsiasi dimensione e computando a parte tutte le riquadrature.

L'applicazione di tinteggiatura per lesene, cornicioni, parapetti, architravi, aggetti e pensiline con superfici laterali di sviluppo superiore ai 5 cm o con raggi di curvatura superiori ai 15 cm dovrà essere computata secondo lo sviluppo effettivo.

Le parti di lesene, cornicioni o parapetti con dimensioni inferiori ai 5 o 15 cm indicati saranno considerate come superfici piane.

Le verniciature eseguite su opere metalliche, in legno o simili verranno calcolate, senza considerare i relativi spessori, applicando alle superfici (misurate su una faccia) i coefficienti riportati:

- a) opere metalliche, grandi vetrate, lucernari, etc. (x 0,75)
- b) opere metalliche per cancelli, ringhiere, parapetti (x 2)
- c) infissi vetrati (finestre, porte a vetri, etc.) (x 1)
- d) persiane lamellari, serrande di lamiera, etc. (x 3)
- e) persiane, avvolgibili, lamiere ondulate, etc. (x 2,5)
- f) porte, sportelli, controsportelli, etc. (x 2)

Il prezzo fissato per i lavori di verniciatura e tinteggiatura includerà il trattamento di tutte le guide, gli accessori, i sostegni, le mostre, i telai, i coprifili, i cassonetti, ecc; per le parti in legno o metalliche la verniciatura si intende eseguita su entrambe le facce e con relativi trattamenti di pulizia, anticorrosivi (almeno una mano), e di vernice o smalti nei colori richiesti (almeno due mani), salvo altre prescrizioni.

Le superfici indicate per i serramenti saranno quelle misurate al filo esterno degli stessi (escludendo coprifili o telai).

Il prezzo indicato comprenderà anche tutte le lavorazioni per la pulizia e la preparazione delle superfici interessate.

3.1.17) Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

3.1.18) Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.

In particolare, detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chivette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

3.1.19) Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo,

avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva, dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

3.1.20) Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.
- È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui al punto precedente;
- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

3.1.21) Infissi

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, saranno valutati a singolo elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco.

Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni sui materiali e sui modi di esecuzione.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

3.1.22) Lavori di metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in

opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

3.1.23) Trattamento dei ferri di armatura

Per le opere di ripristino e trattamento di ferri di armatura sarà computato un consumo di prodotto pari a quanto riportato nella seguente tabella ed in misura proporzionale ai diametri inferiori e superiori:

Diametri	Quantità
∅ 8 mm	circa 120 g per metro lineare di tondino da trattare (2 mm di spessore)
∅ 12 mm	circa 180 g per metro lineare di tondino da trattare (2 mm di spessore)
∅ 16 mm	circa 240 g per metro lineare di tondino da trattare (2 mm di spessore)
∅ xx mm	...

3.1.24) Opere da lattoniere

Il calcolo dei canali di gronda, dei condotti, dei pluviali, etc. verrà eseguito, salvo altre prescrizioni, a metro lineare od in base alla superficie (nel caso di grandi condotti per il condizionamento, scossaline, converse, etc.) ed il prezzo fissato sarà comprensivo della preparazione, del fissaggio, delle sigillature, dei tagli e di tutte le altre lavorazioni necessarie o richieste.

I tubi di rame o lamiera zincata necessari per la realizzazione di pluviali o gronde saranno valutati secondo il peso sviluppato dai singoli elementi prima della messa in opera ed il prezzo dovrà comprendere anche le staffe e le cravatte di ancoraggio dello stesso materiale.

3.1.25) Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento

a) Tubazioni e canalizzazioni.

- Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.
- Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.
- Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzzeria del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il

peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso. È compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

b) Apparecchiature.

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della Ditta costruttrice (watt). Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.
- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della Ditta costruttrice. Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.
- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.
- Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrapprensione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle Ditte costruttrici. Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento.
- Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione della portata dell'aria. È compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno.
- Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i materiali di collegamento.
- Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.
- I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica. Sono compresi i materiali di collegamento.
- I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
- Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
- I gruppi completi antincendio UNI EN 14540 e UNI 9487 DN 70, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla

capacità.

- I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente. Le valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m² cadauna.
- Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
- Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
- I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

3.1.26) Impianti elettrico e telefonico

a) Canalizzazioni e cavi.

- I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.
- I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati. Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda e i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.
- I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.
- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.
- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta; in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici.

- Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:
 - superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
 - numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- a) il numero dei poli;
- b) la tensione nominale;
- c) la corrente nominale;
- d) il potere di interruzione simmetrico;
- e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello);

comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

3.1.27) Impianti ascensori e montacarichi

Gli impianti saranno valutati a corpo per ciascun impianto.

Nel prezzo a corpo sono compresi tutti i materiali e prestazioni di mano d'opera specializzata necessari

per dare l'impianto completo e funzionante.

3.1.28) Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterrati relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

3.1.29) Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non soddisfino la Direzione dei Lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

3.1.30) Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

3.1.31) Trasporti

I trasporti di terre o altro materiale sciolto verranno valutati in base al volume prima dello scavo, per le materie in cumulo prima del carico su mezzo, senza tener conto dell'aumento di volume all'atto dello scavo o del carico, oppure a peso con riferimento alla distanza. Qualora non sia diversamente precisato in contratto, sarà compreso il carico e lo scarico dei materiali ed ogni spesa per dare il mezzo di trasporto in piena efficienza. Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per materiali di consumo, il servizio del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e

corrispondere alle prescritte caratteristiche.

Art. 3.2
MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Per determinati manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a piè d'opera ed il suo accredito in contabilità prima della messa in opera è stabilito in misura non superiore alla metà del prezzo stesso da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, al prezzo di progetto.

I prezzi per i materiali a piè d'opera si determineranno nei seguenti casi:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori, comprese le somministrazioni per lavori in economia, alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accredito del loro importo nei pagamenti in acconto;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

CAPITOLO 4

QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 4.1

NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni di cui all'art. 4, allegato II.14 del d.lgs. 36/2023 e gli artt. 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Inoltre in ottemperanza al D.M. 203/2003 si prescrive l'utilizzo di materiali riciclati.

Art. 4.2

ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere deve essere conforme alla norma UNI EN 1008, limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

b) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme UNI EN 459-1 e 459-2.

c) Cementi e agglomerati cementizi.

1. Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2.
2. A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per

il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del d.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3. I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.

e) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

f) Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%.

La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 459 - UNI EN 197 - UNI EN ISO 7027-1 - UNI EN 413 - UNI 9156 - UNI 9606.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.3 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018 a condizione che la miscela di calcestruzzo, confezionato con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure di cui alle citate norme.

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti).

4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13055-1.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.4 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

È facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 4.5 VALUTAZIONE PRELIMINARE CALCESTRUZZO

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto.

4.6 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 17 gennaio 2018 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- *identificati* univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure applicabili;
- *qualificati* sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;

- *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione o del Certificato di Valutazione Tecnica. I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del Regolamento UE 305/2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 e smi;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, previo nulla osta del Servizio Tecnico Centrale.

4.6.1 VALUTAZIONE PRELIMINARE CALCESTRUZZO

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto.

4.6.2 Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso.

Controllo di Accettazione

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3 tra il 28° e il 30°

giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto § 11.2.6 del D.M. 17 gennaio 2018. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

Tutti gli elementi prefabbricati che verranno messi in opera dovranno essere provvisti di idoneo calcolo strutturale fornito dalla ditta produttrice.

4.6.3 Acciaio

Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere.

A tale riguardo *il Lotto di produzione* si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso fabbricante, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, l'apposizione di targhe o cartellini, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato

ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

Unità marcata scorporata: ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1.5) e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiera o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un centro di trasformazione devono essere accompagnati da idonea documentazione, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso e che consenta la completa tracciabilità del prodotto. In particolare, ogni fornitura in cantiere di

elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

1. da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
2. dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui al D.M. 17 gennaio 2018, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;
3. da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del punto 11.3.1.5 del D.M. 17 gennaio 2018 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

4.6.4 Acciaio per usi strutturali

Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci ($C=0,15\%-0,25\%$), acciai semiduri, duri e durissimi ($C>0,75\%$).

Gli acciai per usi strutturali, denominati anche *acciai da costruzione* o *acciai da carpenteria* hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio.

I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea UNI EN 10025-5 (per i laminati).

A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della UNI EN 10020 per i singoli elementi costituenti.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), e già recanti la Marcatura CE secondo norma UNI EN 1090-1.

Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018 e si applica la procedura di cui ai punti 11.3.1.2 e 11.3.4.11.1 del citato decreto.

Per le palancole metalliche e per i nastri zincati di spessore ≤ 4 mm si farà riferimento rispettivamente alle UNI EN 10248-1 ed UNI EN 10346.

Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applica quanto specificato al punto 11.1, caso A) del decreto, in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1090-1.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalle norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale.
- Dichiarazione delle prestazioni dei componenti, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti della norma tecnica del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del punto 11.1 di detta norma.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI EN ISO 6892-1 e UNI EN ISO 148-1.

Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parte 2 e 4).

In sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	580
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		
S 460 NH/NHL	460	550		

Art. 4.7 PRODOTTI A BASE DI LEGNO

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla

destinazione d'uso. La Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

1) I *segati di legno* a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 2 mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma UNI 8829;
- trattamenti preservanti vari;

2) I *pannelli a base di fibra di legno* oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con i requisiti generali della norma UNI EN 622-1 e con le seguenti caratteristiche:

- tolleranza sulla lunghezza e larghezza: ± 3 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m^3 ; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m^3 ; per tipo duro oltre 800 kg/m^3 , misurate secondo le norme UNI vigenti.

3) Gli elementi strutturali di *legno lamellare incollato* sono prodotti conformemente alla UNI EN 14080. L'attribuzione degli elementi strutturali di legno lamellare ad una delle classi di resistenza previste dalla UNI EN 14080 può essere effettuata sulla base delle proprietà delle lamelle o direttamente sulla base dei risultati di prove sperimentali, secondo le UNI EN 384 e UNI EN 408.

Le dimensioni delle singole lamelle rispetteranno i limiti per lo spessore e per l'area della sezione trasversale indicati nella UNI EN 14080.

Il *micro-lamellare (LVL)* è un prodotto a base di legno realizzato incollando tra loro fogli di legno di spessore generalmente compreso fra i 3 e 6 mm, con l'impiego di calore e pressione, con le fibre orientate nella direzione dell'asse dell'elemento. Definizione, classificazione e specifiche sono contenute nella norma europea UNI EN 14279. Gli elementi strutturali in microlamellare di tipo lineare (travi) hanno tutti gli strati disposti in direzione parallela all'asse dell'elemento. La sezione trasversale in genere è costituita da un minimo di 5 strati.

4) I *pannelli a base di particelle di legno (truciolati)* a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità del $10\% \pm 3\%$;
- massa volumica, kg/m^3 ;
- superficie: grezza/levigata rivestita.
- resistenza al distacco degli strati esterni, misurata secondo la norma UNI EN 311;

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- rigonfiamento dopo immersione in acqua: 12% massimo (oppure 16%), misurato secondo la norma UNI EN 317;
- assorbimento d'acqua massimo;
- resistenza a flessione.

5) I *pannelli di legno compensato e paniforti* a completamento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm, misurate secondo la norma UNI EN 315;
- intolleranze sullo spessore: ± 1 mm, misurate secondo la norma UNI EN 315;
- umidità non maggiore del 12%
- grado di incollaggio (da 1 a 10), misurato secondo le norme UNI EN 314-1 e UNI EN 314-2.

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione N/mm², misurata secondo la norma UNI 6480;
- resistenza a flessione statica N/mm² minimo, misurata secondo la norma UNI 6483.

Qualora utilizzati per scopi strutturali, i prodotti a base di legno saranno conformi ai requisiti indicati nella Direttiva Legno CNR DT 206 ed alle pertinenti norme UNI di riferimento. Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13986, UNI EN 1309-1, UNI EN 844, UNI EN 336, UNI EN 1309-3, UNI EN 975, UNI ISO 1029, UNI EN 309, UNI EN 311, UNI EN 313, UNI EN 316, UNI EN 318, UNI EN 319, UNI EN 320, UNI EN 321, UNI EN 323, UNI EN 635, UNI 6467.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

A progetto è previsto l'utilizzo di pannelli in lana di legno mineralizzata con le seguenti caratteristiche:

Pannello isolante termico ed acustico, in lana di legno di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland grigio. Larghezza lana di legno: 3 mm per applicazioni in copertura, pareti perimetrali, pareti divisorie, solai, ponti termici, calcestruzzo isolato.

Conforme alla norma UNI EN 13168.

Certificato da ANAB-ICEA e natureplus per la ecocompatibilità dei materiali e del processo produttivo, certificato PEFC e FSC

Con le seguenti caratteristiche in base alla Normativa: UNI EN 13168

Codice di designazione: WW-EN13168-L2-W1-T1-S2-CS(10)200-CI1 (spessori 15-40 mm)

WW-EN13168-L2-W1-T1-S2-CS(10)150-CI1 (spessori 50-75 mm)

Spessore [mm]: 15 20 25 30 35 40 50 75

Massa superficiale [kg/m²]: 8,0 10,0 11,5 13,0 14,0 16,5 19,0 26,0

Conducibilità termica dichiarata λ_D [W/mK] :0,065

Resistenza termica dichiarata R_D [m²K/W]: 0,20 0,30 0,35 0,45 0,50 0,60 0,75 1,15

Resistenza termica R [m²K/W]: 0,23 0,31 0,38 0,46 0,54 0,61 0,77 1,15

Sollecitazione a compressione al 10% di deformazione σ_{10} [kPa]: ≥ 200 (spessori 15-40 mm), ≥ 150 (spessori 50-75 mm)

Resistenza alla diffusione del vapore μ : 5

Calore specifico c_P [kJ/kgK]: 1,81

Reazione al fuoco: Euroclasse B-s1, d0

Contenuto in cloruri: [%] $\leq 0,35$

Pannello tipo "Celenit Acoustic Design" o similare

Art. 4.8

PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE

1) La terminologia utilizzata (come da norma UNI EN 12670) ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Marmo (termine commerciale).

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcarei metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

Granito (termine commerciale).

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente

costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi)

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispondenti rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale)

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione.

Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670 e UNI EN 14618.

2) I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma UNI EN 12407 oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
 - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI EN 13755 e UNI EN 14617-1;
 - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI EN 13755 e UNI EN 14617;
 - resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI EN 1926 e UNI EN 14617;
 - resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12372 e UNI EN 14617;
 - modulo di elasticità, misurato secondo la norma e UNI EN 14146;
 - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del Regio Decreto 2234/39 e UNI EN 14617;
- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei Lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alle norme UNI EN 12057 e UNI EN 12058.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 14617 UNI EN 12407 - UNI EN 13755 - UNI EN 1926 - UNI EN 12372 - UNI EN 14146.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.9

PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

1 - Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

b1) qualità I:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;

b2) qualità II:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
- piccole fenditure;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

b3) qualità III:

- esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
- alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15%;

d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;

d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;

e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura; per i metodi di misura valgono le prescrizioni delle norme vigenti;

f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

Nel caso si utilizzino piastrelle di sughero agglomerato le norme di riferimento sono la UNI ISO 3810;

3 - Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione di cui alla norma 14411 basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN ISO 10545-2 e 10545-3.

a) Le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alla norma UNI EN 14411.

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, e, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.

b) Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal Regio Decreto 2234/39, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti:

- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo;
- resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo;
- coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse, per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alle norme UNI vigenti;
 - per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori nel rispetto della norma UNI EN ISO 10545-1.
- d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

4 - I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista (norma UNI 8272-1);
- b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 8272-2.
Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi;
- c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:
 - rotoli: lunghezza +1%, larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
 - piastrelle: lunghezza e larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
 - piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
 - rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
- d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A (norma UNI EN ISO 868);
- e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;
- f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 e s.m.i;
- h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 8272-2. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
- i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
- l) il controllo delle caratteristiche di cui ai commi precedenti si intende effettuato secondo le modalità indicate nel presente articolo in conformità alla norma UNI 8272 (varie parti);
- m) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le indicazioni di cui ai commi da a) ad i).

5 - I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI EN 10581.

I criteri di accettazione sono quelli del punto 1 del presente articolo.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

6 - I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni

del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I metodi di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo in conformità alla norma UNI 8298 (varie parti) e UNI 10966.

CARATTERISTICHE	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Resistenza al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+
+ Significativa - Non significativa						

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

7 - I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni.

- a. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopracitati devono rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 1 del presente articolo avendo il Regio Decreto sopracitato quale riferimento.
- b. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma UNI EN 1338. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:
 - essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.
 - sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
 - le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;
 - la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del

- 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per un singolo elemento e $\pm 3\%$ per la media;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media.

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 1 con riferimento alla norma UNI EN 1338.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

8 - I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per le istruzioni relative alla progettazione, posa in opera e manutenzione di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti si seguiranno le indicazioni della norma UNI 11714 - 1. Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., fare riferimento alla norma UNI EN 14618.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte); le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

l'accettazione avverrà secondo il punto 1 del presente articolo. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

9 - I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).

a) Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013-1;

b) i prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o completamento a quanto segue:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco.

c) i criteri di accettazione sono quelli precisati nel presente articolo; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di

contestazione sono quelle indicate nella norma UNI 8014 (varie parti);
d) i prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in b) e le istruzioni per la posa.

10 - Le mattonelle di asfalto:

- dovranno rispondere alle prescrizioni del Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo; resistenza alla flessione: 3 N/mm² (30 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso;
- dovranno inoltre rispondere alle medesime prescrizioni previste per i bitumi;
- per i criteri di accettazione si fa riferimento a quanto precisato nel presente articolo; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

11 - I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date dalle norme vigenti. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

12 - I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante misurato secondo la norma UNI EN 12697-1;
- granulometria misurata secondo la norma UNI EN 12697-2;
- massa volumica massima misurata secondo UNI EN 12697-5;
- compatibilità misurata secondo la norma UNI EN 12697-10.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica:, UNI EN 1816, UNI EN 1817, UNI 10966, UNI EN 12199, UNI EN 14342, UNI EN ISO 23999, UNI ISO 4649.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Le pavimentazioni interne previste a progetto sono in gomma negli spazi sportivi e a servizio degli stessi mentre per quanto riguarda le vie d'esodo, sono previste in resina cementizia. Di seguito vengono riportate le caratteristiche:

Pavimentazioni in gomma (spazi sportivi):

Realizzazione di pavimenti sportivi prefabbricati a base di gomma naturale e sintetica calandrata e vulcanizzata, con spessore di 3mm, fornito in rotoli di larghezza 190cm. Lo strato di usura dello spessore di 1mm, colorato in massa in tinta unita o marmorizzata tono su tono, è vulcanizzato ad un sottostrato portante privo di pigmenti organici e contenente fino al 20% di materiale riciclato.

Il prodotto dovrà contenere almeno il 5% di gomma riciclata, priva di sostanze contaminanti e non proveniente da pneumatici esausti, e circa il 10% di materiali rinnovabili. Il contenuto di carbonio biobased è circa del 25% sul carbonio totale (certificazione secondo ASTM D6866-21, Metodo B).

La superficie non porosa, liscia, opaca e antiriflesso dovrà avere una durezza superficiale non inferiore a 85 Shore A secondo la ISO 7619-1, che consente un uso intensivo del prodotto e garantisce un ridotto annidamento della sporcizia ed una buona adesione delle principali vernici per segnature o trattamenti protettivi.

La superficie dovrà presentare eccellenti caratteristiche antibatteriche naturali senza aggiunta di ingredienti biocidi all'interno del prodotto: nei test realizzati secondo la normativa ISO 22196, l'abbattimento dei batteri inoculati supera il 99,999% in 24 ore, con un fattore di attività antimicrobica "R" superiore a 5.

Il prodotto sarà certificato in conformità con gli schemi e standard internazionali per i programmi di Qualità dell'Aria Interna (emissioni di COV, Composti Organici Volatili) come Greenguard, Greenguard Gold (Programma di Certificazione UL) e Dichiarazione ambientale di prodotto (EPD).

Grazie all'eccellente stabilità dimensionale, il pavimento non necessita di alcun tipo di elemento di unione o

cordolo di saldatura.

La pavimentazione dovrà essere installata su una lamina di 4,7 mm di spessore fornita in rotoli. La lamina stabilizzante e ammortizzante è composta da schiuma di PVC espanso e rinforzata con fibra di vetro. La parte inferiore della lamina a contatto con il suolo presenta una serie di peduncoli che migliorano la stabilità totale del sistema di pavimentazione. Prodotto certificato in conformità alle norme europee EN 13984 ("Membrane flessibili per impermeabilizzazione") inclusa la Declaration Of Performance (DoP, marcatura CE).

I due materiali vengono uniti tra loro in fase di posa mediante idoneo adesivo, formando un sistema flottante rispetto al suolo, con uno spessore totale di 8,0 mm.

Il sistema offre un ottimo assorbimento degli impatti per uso sportivo, garantendo al tempo stesso le migliori condizioni di sicurezza durante il gioco. Oltre alle alte prestazioni del sistema, la combinazione con il sottostrato ammortizzante garantisce anche un'installazione di tipo flottante, ovvero senza incollaggio al suolo, estendendo notevolmente la durata del prodotto.

Il prodotto dovrà essere certificato ed è in conformità alle norme europee EN 14904 ("Superfici per aree sportive - Sistemi di pavimentazione multi-sport per uso interno", Assorbimento degli urti $\geq 25\%$, Classe P1) inclusa la Declaration Of Performance (DoP, marcatura CE) ed è classificato Euroclasse Cfl-s1 secondo la norma EN 13501.

Certificato in conformità con i seguenti schemi e standard per i programmi di Qualità dell'Aria Interna (emissioni di COV, Composti Organici Volatili):

- Classificazione francese (2011-321): Classe A+.
- Normativa italiana CAM (Criteri Ambientali Minimi) secondo D.M. 2017/11/01.

Prodotto catalogato come "NON PERICOLOSO" da laboratorio esterno in base alle direttive del Catalogo Europeo dei Rifiuti. Ciò significa che non dovrà presentare alcun rischio per la salute pubblica né avere effetti negativi sull'ambiente.

In conformità con il Regolamento Europeo REACH (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals) e progettato e realizzato in conformità con la certificazione UNI EN ISO 9001.

Pavimentazione in gomma tipo "POWERPLAY P1" ditta "MONDO" o similare
scheda tecnica prodotto:

PROPRIETÀ GENERALI	METODO DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	REQUISITI UNI EN 14904:2006	VALORI RISULTANTI DAI CONTROLLI DI PRODUZIONE
Spessore totale	UNI EN ISO 24346	mm	-	8,0
Massa areica totale	UNI EN ISO 23997	g/m ²	-	7450
Resistenza allo scivolamento	UNI EN 13036-4	-	80 - 110	90
Assorbimento degli urti	UNI EN 14808	%	25 - 75	30
Deformazione verticale	UNI EN 14809	mm	≤ 5	0,9
Comportamento verticale della palla	UNI EN 12235	%	≥ 90	97
Resistenza ad un carico rotante (1500 N)	UNI EN 1569	mm	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$ (nessun dato)
Resistenza all'usura	UNI EN ISO 5470-1 (mole H18, 1Kg, 1000 cicli)	mg	≤ 1000	conforme
Classificazione al fuoco	UNI EN 13501-1	classe	-	CLASSE C _{fl} - s1 con o senza adesivo
Brillantezza speculare	UNI EN ISO 2813	%	≤ 30	conforme
Resistenza all'impronta	UNI EN 1516	mm	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$ (nessun dato)
Resistenza all'impatto (massa 800 g; altezza 1m)	UNI EN 1517	mm	assenza di rotture percepibili, spaccature, separazioni degli strati; intaccatura permanente $\leq 0,5$	conforme

Pavimentazioni in resina cementizia (vie d'esodo):

Realizzazione di pavimenti interni soggetti ad abrasione mediante l'impiego di malta autolivellante a base di speciali leganti idraulici, ad indurimento ultrarapido, per spessori da 5 a 40 mm (tipo Ultratop della MAPEI S.p.A. o similare). I supporti dovranno essere puliti, asciutti, sani, compatti e primerizzati con idonei prodotti (tipo Primer SN o Primer LT della MAPEI S.p.A. O similare). La protezione della pavimentazione sarà effettuata attraverso l'impiego di specifici prodotti di finitura (tipo Mapefloor Finish della MAPEI S.p.A. O similare) al fine di migliorare la resistenza all'abrasione e di ridurre l'assorbimento. Al fine di facilitare le regolari operazioni di pulizia e di manutenzione, sarà effettuata, sull'intera superficie della pavimentazione, una stesura omogenea di cera (tipo Mapelux Lucida o Mapelux Opaca della MAPEI S.p.A. o similare).

Il materiale livellante dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica dell'impasto (kg/m^3): 2000-2100

Resistenza meccanica a compressione a $+23^\circ\text{C}$ (N/mm^2): dopo 28 giorni: ≥ 40

Resistenza meccanica a flessione a $+23^\circ\text{C}$ (N/mm^2): dopo 28 giorni: ≥ 11

Resistenza all'abrasione, Abrasimetro Taber espressa come perdita di peso a $+23^\circ\text{C}$ (g): dopo 7 giorni: 0,7; dopo 28 giorni: 0,6

Resistenza all'abrasione secondo EN 13813:2002, Abrasimetro Böhme ($\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$): dopo 28 giorni: 9

Spessore applicabile (mm): da 5 a 40;

Reazione al Fuoco EN 13501-1: A2fl-s1

Art. 4.10

PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE

1 - Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
 - prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.
- a) Le membrane si designano in base:
- 1) al materiale componente (bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
 - 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
 - 3) al materiale di finitura della faccia superiore (poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
 - 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).
- b) I prodotti forniti in contenitori si designano come segue:
- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
 - asfalti colati;
 - malte asfaltiche;
 - prodotti termoplastici;
 - soluzioni in solvente di bitume;
 - emulsioni acquose di bitume;
 - prodotti a base di polimeri organici.

La Direzione dei Lavori ai fini dell'accettazione dei prodotti che avviene al momento della loro fornitura, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle norme vigenti e alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - Membrane

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, od a loro completamento, alle seguenti prescrizioni.

a) Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nelle norme UNI 8178.

b) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI 11470 e UNI EN 1931 oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei

Lavori. Le membrane rispondenti alla norma per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

- c) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI EN 13707, UNI EN 12730 e UNI EN 12311, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.
- d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria e all'acqua devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI EN 1928, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
- e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare le caratteristiche previste dalle citate norme UNI oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3) I tipi di membrane considerate i cui criteri di accettazione indicati nel punto 1 comma c) sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura. Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate. Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

a) Classi di utilizzo:

Classe A membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).

Classe B membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).

Classe C membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

Classe D membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.

Classe E membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

Classe F membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

b) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste dalle norme armonizzate UNI EN 13361, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492 e UNI EN 13493.

4 - I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono soddisfare le caratteristiche previste dalle norme UNI e devono essere conformi alle norme vigenti.

Il sistema di protezione descritto (UNI EN 1504-1) dovrà garantire almeno le seguenti caratteristiche tecniche:

Definizioni del sistema di protezione	UNI EN 1504-1
Resistenza allo shock termico	UNI EN 13687-2; UNI EN 13687-5
Resistenza alla penetrazione degli ioni cloruro	UNI EN 13396
Resistenza alla carbonatazione	UNI EN 13295
Resistenza alla trazione	UNI EN 1542
Compatibilità termica ai cicli di gelo/disgelo	UNI EN 13687-1

a) Caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione):

- viscosità ...;
- massa volumica kg/dm³ minimo - massimo ...;
- contenuto di non volatile % in massa minimo ...;
- punto di infiammabilità minimo % ...;
- contenuto di ceneri massimo g/kg

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori e per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla relativa normativa tecnica.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Le guaine impermeabilizzanti sulle coperture non praticabili (come indicato a progetto), saranno verniciate con vernice all'alluminio con valore di riflettanza pari a 0,8.

Art. 4.11

PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)

1 - Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alla norma UNI EN 572 (varie parti). I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate:

- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati;
- I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie;
- I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572 (varie parti) che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli

derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

2 - I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 12150-1 e UNI EN 12150-2 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

3 - I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 1279-1-2-3-4-5 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

4 - I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI EN ISO 12543 (varie parti);
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 12543;
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI EN 1063.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

5 - I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI EN 572-7 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

6 - I vetri pressati per vetrocimento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI EN 1051-1 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.12 PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra

elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla norma UNI ISO 11600 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

2 - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3 - Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;
- resistenza a trazione (non tessuti UNI 8279-4);
- resistenza a lacerazione (non tessuti UNI EN ISO 9073-4; tessuti UNI 7275);
- resistenza a perforazione con la sfera (non tessuti UNI EN 8279-11; tessuti UNI 5421);
- assorbimento dei liquidi (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- assorbimento (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- variazione dimensionale a caldo (non tessuti UNI EN 8279-12);
- permeabilità all'aria (non tessuti UNI EN 8279-3).

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

Trattamento protettivo ricalcinizzante dei ferri di armatura, ripuliti da precedenti operazioni di demolizione del copriferro e dall'eventuale ruggine con sabbiatura o pulizia meccanica. La malta bicomponente sarà a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione rispondente ai principi definiti nella UNI EN 1504-7 e UNI EN 1504-9. Il prodotto deve risultare resistente all'acqua, ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera, svolgendo una azione protettiva efficace secondo gli standard della UNI EN 15183 della superficie metallica all'ossidazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13888, UNI EN 12004-1, UNI EN 12860.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.13 INFISSI

1 - Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Tipologia

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alle norme UNI 8369-1 e 2 ed alla norma armonizzata UNI EN 12519.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I prodotti di seguito dettagliati dovranno garantire in particolare le prestazioni minime di isolamento termico determinate dalla vigente normativa in materia di dispersione energetica.

2 - Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria e all'acqua.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio più vetro più elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere punto 3, lett. b.); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (vedere punto 3).

3 - I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

- a) La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei

materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.

- b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche o in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
- 1) Finestre
 - tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme UNI 11173, UNI EN 12207, UNI EN 12208 e UNI EN 12210;
 - resistenza meccanica secondo la norma UNI EN 107.
 - 2) Porte interne
 - tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme UNI EN 1529;
 - planarità misurata secondo la norma UNI EN 1530;
 - resistenza al fuoco misurata secondo la norma UNI EN 1634;
 - resistenza al calore per irraggiamento misurata secondo la norma UNI 8328.
 - 3) Porte esterne
 - tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme UNI EN 1529;
 - planarità misurata secondo la norma UNI EN 1530;
 - tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme UNI 11173, UNI EN 12207, UNI EN 12208 e UNI EN 12210;
 - resistenza all'intrusione.

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

4 - Gli schermi (tapparelle, persiane, antine) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

- a) La Direzione dei Lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.
- b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 12207, UNI EN 12208, UNI EN 12210, UNI EN 12211, UNI EN ISO 10077, UNI EN 179, UNI EN 1125, UNI EN 1154, UNI EN 1155, UNI EN 1158, UNI EN 12209, UNI EN 1935, UNI EN 13659, UNI EN 13561, UNI EN 13241, UNI 10818, UNI EN 13126-1, UNI EN 1026 UNI EN 1027.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Porte e portoni omologati EI

Il serramento omologato EI deve essere installato seguendo le specifiche indicazioni riportate nel certificato di prova che, assieme all'omologazione del Ministero dell'Interno, alla dichiarazione della casa produttrice di conformità al prototipo approvato e alla copia della bolla di consegna presso il cantiere, dovrà accompagnare ogni serramento.

La ditta installatrice dovrà inoltre fornire una dichiarazione che attesti che il serramento è stato installato come specificato nel certificato di prova.

PORTE INTERNE

Le porte interne collocate verso le vie d'esodo dovranno avere classe 1 di reazione al fuoco e dovranno essere provviste di regolare certificato di corretta posa in opera.

SERRAMENTI ESTERNI

I serramenti esterni dovranno avere un potere fonoisolante R_w pari a 44 dB o superiore come indicato all'interno della relazione del progetto acustico.

4.13.1 Porte scorrevoli

Per motivi progettuali ovvero funzionali allo spazio disponibile è sempre più frequente il caso di soluzioni con porte scorrevoli. Al pari di altri tipi di serramenti, anche questi dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni esecutivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intenderà comunque, nel loro insieme, una realizzazione conforme alle indicazioni previste dalla norma UNI EN 1628 in materia di resistenza alle sollecitazioni e alla UNI EN 12046-2 per le forze di manovra indicate.

Le porte scorrevoli potranno essere:

- interne (o a scomparsa)
- esterne rispetto al muro.

Porte scorrevoli interne

Le porte scorrevoli "interne" (o a scomparsa), quando aperte, saranno allocate completamente all'interno della parete che le ospita. Le ante di tali porte potranno essere previste con una o più ante.

Nel caso di porte scorrevoli a due ante sarà previsto un sistema a scorrimento con due controtelai, o cassettoni più piccoli rispetto all'apertura, posti ai lati. Il controtelaio potrà essere posto su un unico lato e largo abbastanza da alloggiare le due ante parallele che scorreranno contrapposte e si eclisseranno nello stesso vano.

Porte scorrevoli esterne

Le porte scorrevoli "esterne", correranno su un binario o un bastone fissato alla parete e quando aperte, l'anta si sovrapporrà ad essa impegnando uno spazio pari alla grandezza dell'anta stessa.

Con le porte scorrevoli esterne si potrà sfruttare meglio lo spazio interno alla parete potendo installare impianti, cavi sottotraccia, prese e interruttori, che diversamente non sarebbe possibile inserire. Le ante delle porte scorrevoli esterne saranno sempre a vista e si muoveranno lungo la parete, lateralmente all'apertura, su di un binario prefissato.

Per entrambi i tipi di porta potranno essere previste ante di varia finitura ovvero in vetro di design opaco o trasparente al fine di donare maggiore luminosità agli ambienti serviti.

Caratteristiche del controtelaio

La struttura del controtelaio o cassonetto sarà in acciaio zincato, di spessore idoneo sia nei fianchi che nei profili posteriore e di fondo. Il fianco del cassonetto sarà realizzato in un unico pezzo di lamiera e presenterà delle grecature per conferire una maggiore rigidità alla struttura. Una rete metallica, che completerà il fianco, sarà prevista in acciaio zincato e fissata al fianco mediante graffette consentendo così l'ancoraggio diretto dello strato d'intonaco finale. Si avrà cura inoltre, di prevedere una rete a maglia fine in fibra di vetro che, posta nella parte di giunzione tra cassonetto e laterizio, fungerà da protezione per possibili fessurazioni dell'intonaco.

Nel caso di parete da realizzare in cartongesso, dovrà essere previsto un controtelaio con profili orizzontali in acciaio zincato atti sia a rinforzare la struttura che a facilitare l'applicazione e il fissaggio delle lastre di cartongesso.

Il sistema di scorrimento sarà composto da un profilo guida in alluminio, o altro materiale equivalente, e sarà fissato in modo stabile, corredato da carrelli con cuscinetti dalla portata (in kg) superiore al peso della porta da sostenere.

4.13.2 Infissi esterni ed interni per i disabili

Generalità e normativa

La legislazione italiana ed europea ha da tempo regolamentato la progettazione di nuovi edifici e la riqualificazione o rifunzionalizzazione di quelli esistenti, in assenza di barriere, per rendere fruibile lo spazio urbano ed edilizio anche alle persone con mobilità ridotta.

In relazione alle finalità riportate nelle norme, devono essere contemplati tre livelli di qualità dello spazio costruito:

- **l'accessibilità:** il livello più alto poiché consente subito la totale fruizione;
- **la visitabilità:** il livello di accessibilità limitato a una parte dell'edificio o delle unità immobiliari, che consente, comunque, ogni tipo di relazione fondamentale anche alla persona con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale;
- **l'adattabilità:** il livello ridotto di qualità, tuttavia modificabile, per originaria previsione progettuale, di trasformazione in livello di accessibilità.

Quindi per conseguire la completa accessibilità e fruibilità dell'edificio è importante adottare le giuste soluzioni di alcuni punti-chiave quali, ad esempio, l'accesso, i collegamenti verticali e orizzontali nonché la dotazione di adeguati servizi igienici.

Le principali norme e linee guida in favore dell'eliminazione delle barriere architettoniche, sono contenute nei seguenti dispositivi legislativi e norme:

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236. "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- Legge 9 gennaio 1989, n. 13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";
- Norma UNI/PdR 24 "Abbattimento barriere architettoniche - Linee guida per la riprogettazione del costruito in ottica universal design".

Le porte di accesso agli edifici

Le porte disposte su percorsi d'ingresso dovranno consentire e facilitare il passaggio di persone disabili ed essere utilizzate da persone con mobilità ridotta.

Le porte di accesso di ogni edificio dovranno essere facilmente manovrabili, di tipo e luce netta tali da consentire un transito comodo anche da parte di persona su sedia a ruote.

Il vano della porta e gli spazi antistanti e retrostanti dovranno essere complanari, e adeguatamente dimensionati sia per le manovre con la sedia a ruote, sia rispetto al tipo di apertura. Per dimensioni, posizionamento, e manovrabilità la porta sarà tale da consentire un'agevole apertura della/e ante da entrambi i lati di utilizzo.

Le porte battenti e le porte automatiche dovranno poter essere utilizzate senza pericolo. La durata dell'apertura di una porta automatica dovrà permettere il passaggio delle persone a mobilità ridotta.

Il sistema di rilevamento delle persone deve essere regolato in modo da aprire la porta rapidamente e realizzato per individuare individui di ogni taglia.

Le porte internamente a vetri dovranno essere facilmente individuabili sia da aperte sia da chiuse dalle persone ipovedenti di tutte le taglie e creare impedimenti visuali, mediante l'uso di elementi visivi a contrasto, incollati, dipinti, incisi o intarsiati nel vetro.

Porte interne

Per le porte interne sono suggerite, se non diversamente disposto dal progetto esecutivo e dalla DL, porte scorrevoli o similari purché di facile manovrabilità e che non rappresentino intralcio e non richiedano grossi sforzi di apertura. Sono da evitare i meccanismi di ritorno automatico, nel caso non prevedano sistemi di fermo a fine corsa.

Ogni porta deve avere un angolo di apertura almeno pari a 90°.

La larghezza del passaggio utile dovrà essere misurata tra il battente aperto a 90° e il telaio della porta, maniglia non compresa, e sarà normalmente pari a:

- 0,83 m per una porta da 0,90 m;
- 0,77 m per una porta da 0,80 m.

Comunque dovranno essere poste in opera porte la cui larghezza della singola anta non sia superiore a 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati a un'altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.

Le maniglie delle porte dovranno essere facilmente impugnate in posizione in piedi e seduto, per cui la

loro altezza dovrà essere compresa tra 85 e 95 cm, quella consigliata è di 90 cm.

L'estremità delle maniglie delle porte dovrà essere situata a oltre 0,40 m da un angolo rientrante o da un altro ostacolo all'avanzamento di una sedia a rotelle. Sono da preferire maniglie del tipo a leva opportunamente arrotondate.

L'estensione della maniglia sarà una soluzione realizzabile ma bisognerà comunque verificare che lo sforzo all'apertura sia inferiore a 50 N nel punto di presa della maniglia, in presenza o meno di un dispositivo con chiusura automatica.

Infissi esterni

Dovranno essere installate finestre che garantiscano una buona visibilità sia a chi è costretto in posizione sdraiata, sia a chi, in carrozzella, osserva l'ambiente esterno da una posizione più bassa.

La soglia tra balcone e ambiente interno non deve avere un dislivello tale da costituire ostacolo al passaggio di una persona su sedia a ruote.

Non sarà possibile installare porte-finestre con traversa orizzontale a pavimento avente un'altezza tale da impedire il transito di una sedia a ruote.

I serramenti con ante a scorrimento orizzontale dovranno essere facilmente manovrati da tutte le persone a condizione che il movimento non richieda una forza superiore ad 8 Kg e la maniglia sia situata ad un'altezza adeguata alle persone in carrozzina.

Gli infissi aventi ante a bilico o vasistas dovranno essere facilmente manovrate da tutte le persone purché non sia necessario un movimento violento, non sia prevista un'inclinazione eccessiva e l'eventuale meccanismo a leva sia azionabile da adeguata altezza.

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando, dovrà essere compresa tra cm. 100 e 130 (si consigliano 115 cm).

La maniglia dovrà essere a leva; in esigenza di maggiore forza si consiglia una maniglia a leva con movimento verticale.

Si dovranno predisporre dei comandi a distanza per eventuali finestre più alte o dei sistemi di apertura automatica.

Art. 4.14

PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

1 - Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.);

a seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti descritti nei punti che seguono vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate e in genere come da norma UNI 8012.

2 - Prodotti rigidi

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 11417 (varie parti).

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto prescritto dalla norma UNI EN 10545 varie parti e quanto riportato nell'articolo "Prodotti per Pavimentazione", tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo "Prodotti per Pavimentazioni" (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di

imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

- c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

- d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su "Prodotti per Pareti Esterne e Partizioni Interne".
e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo "Prodotti per Coperture Discontinue".
f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.
Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio.

3 - Prodotti flessibili.

- a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.

- b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme UNI EN 233, UNI EN 234, UNI EN 266, UNI EN 259-1 e UNI EN 259-2 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

4 - Prodotti fluidi o in pasta.

- a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

- b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;

- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne

Emulsione acquosa di cere polimeriche, specifica per proteggere in modo reversibile le superfici a vista dai graffiti.

Conforme alle valutazioni della norma UNI 11246, la barriera dovrà colmare i pori della superficie senza impedirne la traspirabilità, creando una barriera repellente agli oli e all'acqua che impedisce ai graffiti di penetrare in profondità nel supporto.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.15 PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO

1 - Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione seguente). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN ISO 29465, UNI EN ISO 29466, UNI EN 824 e UNI EN ISO 29468 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

A) MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

1) Materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2) Materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) Materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

5) Materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

La legge 257/92 vieta l'utilizzo di prodotti contenenti amianto quali lastre piane od ondulate, tubazioni e

canalizzazioni.

B) MATERIALI INIETTATI, STAMPATI O APPLICATI IN SITO MEDIANTE SPRUZZATURA.

- 1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta
 - composizione chimica organica: schiume poliuretatiche, schiume di ureaformaldeide;
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.
- 2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta
 - composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.
- 3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta
 - composizione chimica organica: plastici compatti;
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
 - composizione chimica mista: asfalto.
- 4) Combinazione di materiali di diversa struttura
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
 - composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
- 5) Materiali alla rinfusa
 - composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
 - composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
 - composizione chimica mista: perlite bitumata.

2 - Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alle relative norme vigenti) ed espressi secondo i criteri indicati nelle norme UNI EN 12831-1 e UNI 10351;
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

3 - Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

4 - Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

CARATTERISTICA	UNITA' DI MISURA	DESTINAZIONE D'USO A B C D VALORI RICHIESTI
Comportamento all'acqua Assorbimento all'acqua per capillarità Assorbimento d'acqua per immersione Resistenza al gelo e al disgelo Permeabilità al vapor d'acqua	% % cicli □	
Caratteristiche meccaniche Resistenza a compressione a carichi di lunga durata Resistenza a taglio parallelo alle facce	N/mm ² N	

Resistenza a flessione Resistenza al punzonamento Resistenza al costipamento	N N N %	
Caratteristiche di stabilità Stabilità dimensionale Coefficiente di dilatazione lineare Temperatura limite di esercizio	% mm/m °C	
A = B = C = D =		

I valori dei materiali sono riportati nei capitolati specifici (in allegato) e all'interno del progetto definitivo allegato.

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli proposti dal fornitore: i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 4.15.1 MATERIALI ISOLANTI SINTETICI

Art. 4.15.1.1 POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO

Il polistirene espanso sinterizzato **EPS**, deriva dal petrolio sotto forma di stirene o stirolo. Lo stirolo è la materia base del polistirene sia estruso che sinterizzato.

Per produrre l'EPS, il polistirolo (granulato) viene espanso mediante l'impiego di pentano (circa il 6%) ad una temperatura di circa 100 C°. Il materiale acquista così un volume 20-50 volte maggiore di quello iniziale. Il semi-prodotto viene ulteriormente espanso mediante vapore acqueo, e quindi formato e tagliato nelle dimensioni desiderate.

Per conferire ai prodotti precise caratteristiche tecniche, come l'autoestinguenza e la resistenza al fuoco, vengono aggiunti vari additivi.

Il polistirene espanso sinterizzato si utilizza generalmente in pannelli. Il materiale ha struttura cellulare a celle chiuse e se posto in acqua galleggia. L'EPS inoltre non emana odori e non dà alcun problema a contatto con la pelle. È fisiologicamente innocuo ed è consentito anche per imballaggi di prodotti alimentari.

Si presenta allo stato naturale come un materiale trasparente, incolore, brillante ma può anche essere offerto traslucido, opaco o colorato. La forma è quella dei granuli con granulometria variabile a seconda degli impieghi. Duro e rigido alla percussione emette un suono di timbro quasi metallico; ha buone caratteristiche meccaniche anche a bassissime temperature, alta resistenza alla trazione, eccezionali proprietà dielettriche, inodore, non igroscopico, ha un basso peso specifico, eccellente stampabilità, ottima stabilità dimensionale. Il polistirene ha una bassa conducibilità termica e per questo viene usato anche come isolante del calore. Ha un alto indice di rifrazione alla luce e quindi i suoi manufatti sono molto brillanti e trasparenti. Dal punto di vista chimico resiste agli alcali, agli acidi diluiti, alle soluzioni saline e alla maggior parte dei composti organici; si scioglie però nei solventi aromatici e clorurati. Naturalmente, data la grande diffusione di questo polimero, esistono in commercio numerosi tipi di polistirene, a seconda degli usi: lubrificato per facilitarne la lavorazione, antielettrostatico, resistente alla luce, rinforzato con fibre di vetro, espandibile.

La norma di prodotto per l'EPS è la UNI EN 13163 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica– Specificazione".

L'EPS ha una conduttività termica ridotta grazie alla sua struttura cellulare chiusa, formata per il 98% di aria. Questa caratteristica gli conferisce un'ottima efficacia come isolante termico. La norma prescrive i valori massimi della conduttività dell'EPS, misurata su campioni opportunamente condizionati, alla temperatura media di 10°C oppure 20°C.

Caratteristiche tecniche indicative

<i>Descrizione</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>UNI EN ISO 10456</i>	<i>UNI 10351</i>	-
<i>Conduttività termica</i>	λ	<i>W/mK</i>	-	<i>0,039 - 0,059</i>	
<i>Densità</i>	ρ	<i>kg/m³</i>	<i>10-50</i>	-	
<i>Fattore di resistenza al vapore</i>	μ	-	<i>60/60</i>	-	
<i>Valore di resistenza a compressione al 10% di deformazione</i>		<i>kPa</i>	-	-	<i>30-500</i>
<i>Euroclasse di reazione al fuoco</i>	-	-	-	-	<i>Classe E</i>

È possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.

L'EPS, quale composto di carbonio e idrogeno, è di sua natura un materiale combustibile. Esso inizia la sua decomposizione a circa 230-260°C, con emissione di vapori infiammabili, ma soltanto a 450-500°C si ha una accensione. La combustione dell'EPS non produce diossina che quindi non si ritrova nei fumi prodotti durante un incendio.

L'EPS è privo di valori nutritivi in grado di sostenere la crescita dei funghi, batteri o altri microorganismi quindi non marcisce o ammuffisce. L'EPS inoltre è atossico, inerte, non contiene clorofluorocarburi (CFC) né idroclorofluorocarburi (HCFC). Per sua stabilità chimica e biologica l'EPS non costituisce un pericolo per l'igiene ambientale e per le falde acquifere. L'EPS in opera nella coibentazione edilizia non presenta alcun fattore di pericolo per la salute in quanto non rilascia gas tossici. Anche il maneggio e le eventuali lavorazioni meccaniche sono assolutamente innocui e in particolare non vi è pericolo di inalazione di particelle o di manifestazioni allergiche.

L'EPS è permeabile al vapore acqueo, quindi è traspirante, ma è impermeabile all'acqua. La permeabilità al vapore acqueo fa sì che all'interno di edifici e ambienti isolati con EPS non si formino muffe. Un dato importante è quello della resistenza alla diffusione del vapore espresso come rapporto μ (adimensionale) fra lo spessore d'aria che offre la stessa resistenza al passaggio del vapore e lo spessore di materiale in questione. Per l'EPS il valore di μ è compreso entro limiti che vanno crescendo con la massa volumica.

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanicici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore. Nell'ambito del sistema di isolamento a cappotto, potranno essere prescritti idonei tasselli di fissaggio a muro (vedi lo specifico articolo di riferimento: "Sistema di Isolamento a cappotto").

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.

Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

Di seguito si riportano le caratteristiche dell'isolante termico anticalpestio previsto a progetto:

Lastra in polistirene espanso elasticizzato (EPS) contenente particelle di grafite all'interno della struttura cellulare, tipo PHONORAY-R. ditta l'isolante o similare. Lastra controllata avente il "Certificato di Conformità" redatto da Ente Certificatore esterno per la valutazione e la verifica della costanza della prestazione. Lastra con certificato di conformità n. IT300426-4 emesso da BUREAU VERITAS secondo il Disciplinare Tecnico REMADE IN ITALY Vers 05_2020 con percentuale di materiale riciclato e conforme ai limiti di emissione di Composti Organici Volatili (VOC) secondo UNI EN ISO 16000.

La lastra, marcata CE secondo la UNI EN 13163:2017, garantisce le seguenti proprietà: per spessore 33 mm; conduttività termica dichiarata a 10°C λ_D 0,031 W/m²K (EN 12667); resistenza a flessione $B_S \geq 75$ kPa (EN 12089); resistenza al passaggio del vapore (μ) 20-40 (EN 12086); stabilità dimensionale in condizioni normali di laboratorio DS(N)5 (EN 1603); classe di

reazione al fuoco E (EN 13501-1).

Art. 4.15.1.2 POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO

I pannelli in polistirene espanso estruso **XPS** (da eXtruded PolyStyrene foam) vengono realizzati a partire da granuli di polistirene nuovi e da polistirene proveniente da riciclo. Il materiale di partenza viene inserito in una macchina di estrusione che lo fonde ed aggiunge materiale espandente ignifugo di altro tipo, a seconda delle necessità. La massa che ne risulta viene fatta passare attraverso un ugello a pressione che ne determina la forma. Il risultato del processo produttivo è un materiale isolante a struttura cellulare chiusa.

Il polistirene espanso estruso si può trovare in commercio sotto forma di pannelli con o senza "pelle". La "pelle" è costituita da un addensamento superficiale del materiale che gli conferisce un aspetto liscio e compatto. I pannelli senza pelle sono ottenuti, invece, fresando la superficie per renderla compatibile con collanti, calcestruzzo, malte ecc. La superficie può essere lavorata in funzione dell'applicazione durante o in seguito all'estrusione. Questo tipo di isolante viene utilizzato sia da solo che accoppiato con cartongesso, pannelli in legno e laminati plastici o metallici.

L' XPS è particolarmente adatto all'isolamento termico di strutture, anche particolarmente sollecitate, in cui è richiesta un'elevata resistenza meccanica. Inoltre, la sua impermeabilità all'acqua assicura un'ottima tenuta in presenza di umidità o infiltrazioni d'acqua.

È possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.

La norma di prodotto per l'XPS è la UNI EN 13164 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica– Specificazione".

Caratteristiche tecniche indicative

Descrizione	Simbolo	Unità di misura	UNI EN ISO 10456	UNI 10351	-
Conduttività termica	λ	W/mK	-	0,034 - 0,038	
Densità	ρ	kg/m ³	20-65	-	
Fattore di resistenza al vapore	μ	-	150/150	-	
Valore di resistenza a compressione al 10% di deformazione		kPa	-	-	200-700
Euroclasse di reazione al fuoco	-	-	-	-	Classe E

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanicici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore.

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.

La temperatura massima in servizio permanente sarà di 75°C. Con temperature superiori possono verificarsi deformazioni permanenti.

Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

L'isolamento a pavimento previsto a progetto dovrà essere marchiato CE, Classe 1 in unico strato, senza pelle di estrusione, esente da HCFC, con conduttività termica = 0,035 W/mK secondo ISO 10456, resistenza a compressione 200 kPa. profilo delle lastre con battentatura a a

spigolo vivo. Tipo Styrodur o similare

**Art. 4.15.1.3
POLIETILENE ESPANSO RETICOLATO**

Il polietilene espanso reticolato è costituito da fogli estrusi di polietilene che, miscelato con degli additivi (azodicarbonamide e il dicumil perossido) e passato all'interno di forni a 200 C° circa, lievitano formando delle bolle di gas all'interno del foglio, creando quindi un materassino.

Il polietilene espanso reticolato presenta interessanti caratteristiche in termini di flessibilità, leggerezza e impermeabilità, oltre che a ottime prestazioni di isolamento termico e acustico.

La gamma di prodotto si differenzia per colore, spessore, per larghezza e per densità. Questi parametri influiscono sul consumo delle materie prime e quindi sulla quantità di sostanze emesse in atmosfera.

Il polietilene espanso reticolato si presenta in commercio sotto forma di rotoli di dimensioni variabili, in relazione allo spessore del polietilene. Per esaltarne le prestazioni può essere accoppiato con altri materiali, come tessuti, o film di diverso tipo ed utilizzato come strato isolante su solai di calpestio, di copertura e pareti, oltre ad essere utilizzato nell'ambito impiantistico.

La norma di prodotto per il polietilene espanso è la UNI EN 16069 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti in polietilene espanso (PEF) ottenuti in fabbrica – Specificazione".

Caratteristiche tecniche indicative

<i>Descrizione</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>UNI 10351</i>	-
<i>Conduttività termica</i>	λ	<i>W/mK</i>	<i>0,048 - 0,058</i>	
<i>Densità</i>	ρ	<i>kg/m³</i>	<i>33-50</i>	
<i>Fattore di resistenza al vapore</i>	μ	-	-	<i>2000-4500</i>
<i>Coefficiente di permeabilità al vapore acqueo</i>	δ	<i>kg/msPa *10⁻¹²</i>	<i>0</i>	
<i>Euroclasse di reazione al fuoco</i>	-	-	-	<i>Classe B-F</i>

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al poliuretano. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanicici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore.

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano o elettrici, radiali.

Lo stoccaggio dei prodotti in poliuretano, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

**Art. 4.15.1.4
POLIURETANO ESPANSO**

I poliuretani sono ottenuti per reazione tra un di-isocianato e un poliolo (tipicamente un glicole poli-propilenico), in presenza di catalizzatori per aumentare la velocità della reazione e di altri additivi, in particolare, tensioattivi per abbassare la tensione superficiale e quindi favorire la formazione della schiuma.

In funzione delle scelte formulative e delle condizioni di processo, si possono ottenere diversi tipi di schiume poliuretaniche:

- PUR, polimeri in cui predominano i legami di tipo uretanico,
- PIR, poliisocianurati, in cui avviene la formazione del trimero dell'isocianato,
- PUR/PIR, soluzioni intermedie.

L'applicazione del poliuretano può essere eseguita in blocchi, pannelli con rivestimento flessibile o rigido e semilavorati liquidi da espandere in situ (a spruzzo). Essi includono il poliuretano espanso rigido (PUR) e di poliisocianurato espanso rigido (PIR) spruzzati e formati in sito di cui alle norme di riferimento UNI EN

14315.

I pannelli in poliuretano espanso rigido con rivestimenti flessibili sono prodotti con spessori diversi e con diversi tipi di rivestimento, organici (tra cui carte e cartoni e bitumati) e inorganici (alluminio millesimale, fibre minerali) o multistrati, che vengono adottati in funzione delle particolari esigenze applicative, perlopiù: isolamento termico di pareti, isolamento termico di pavimenti e coperture, realizzazione di condotte.

I pannelli in poliuretano espanso con rivestimenti rigidi, qualora metallici (detti comunemente "pannelli sandwich") sono prodotti prefabbricati principalmente in impianti continui; per pannelli curvi, per elementi con morfologie complesse e per pannelli di alto spessore, si utilizzano più frequentemente impianti in discontinuo.

I blocchi in poliuretano espanso rigido possono essere prodotti sia con impianti in continuo che con tecnologie in discontinuo che utilizzano, come stampi, apposite blocchiere. Si ottengono dei parallelepipedi di schiuma poliuretanicca che, dopo un'opportuna stagionatura, possono essere tagliati in lastre di vari spessori o lavorati, con appositi impianti a pantografo, dando origine a forme complesse.

La norma di prodotto per il poliuretano espanso è la UNI EN 13165 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti in poliuretano rigido ottenuti in fabbrica – Specificazione".

Caratteristiche tecniche indicative

<i>Descrizione</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>UNI EN ISO 10456</i>	<i>UNI 10351</i>	-
<i>Conduttività termica</i>	λ	<i>W/mK</i>	-	<i>0,023 - 0,029</i>	
<i>Densità</i>	ρ	<i>kg/m³</i>	<i>28-55</i>	-	
<i>Fattore di resistenza al vapore</i>	μ	-	<i>60/60</i>	-	
<i>Coefficiente di permeabilità al vapore acqueo</i>	δ	<i>kg/msPa *10⁻¹²</i>		<i>1-2</i>	
<i>Euroclasse di reazione al fuoco</i>	-	-	-	-	<i>B-C-D-E s2-s3, d0</i>

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al poliuretano. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanicci ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore.

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano o elettrici, radiali.

Lo stoccaggio dei prodotti in poliuretano, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

La palestra esistente che verrà mantenuta sarà rivestita con un sistema composta da telaio metallico portante su cui verrà fissato un rivestimento composto da pannelli metallici monolitici con interposto isolamento in poliuretano espanso. Spessore lamiera zincata 0,5 mm preverniciata su entrambe le facce n vista. Elementi posti in opera secondo le indicazioni della ditta produttrice, compreso di guarnizioni di tenuta interposte ai pannelli, guarnizione di base, sigillatura in schiuma poliuretanicca in corrispondenza della chiusura superiore, sugli angoli e dove necessario al fine di dare continuità all'isolamento termico, i coprifili, gocciolatoi, chiusura perimetrale dei fori di porte e finestre, viti di fissaggio, tagli per sagomature, sfridi, ponteggi di servizio.

Resine poliuretanicche (PUR) o (PIR).

Densità al cuore PUR: 39 ± 2 Kg/m³

Valore dichiarato di trasmittanza termica per un pannello dopo 25 anni dalla sua messa in opera, (Appendice C - EN 13165) - Valore di conducibilità termica iniziale: $\lambda = 0,020$ W/(mK)

Certificazione CAM

**Verniciatura poliestere per esterni a scelta della DL.
Pannello con una lamiera piana ed una ondulata come da progetto, spessore isolamento 100mm.**

Pannelli modello "onda" ditta "Isolapack" o similare

Art. 4.15.2 MATERIALI ISOLANTI NATURALI

4.15.2.1 Argilla espansa

Per argilla espansa s'intende il prodotto conforme alla Norma UNI EN 14063-1.

Le argille selezionate hanno in genere il ciclo produttivo descritto di seguito.

Sono estratte da cave e giacimenti, vengono fatte stagionare per mesi, successivamente trasportate in stabilimento e macinate, mescolate e rese granulari. I granuli di argilla vengono riscaldati in forni ad alte temperature, in cui l'argilla viene prima essiccata e poi riscaldata fin quasi alla fusione, punto in cui inizia il processo di espansione. L'espansione è dovuta alla combustione delle sostanze organiche volatili presenti nell'argilla. I granuli espansi vengono poi raffreddati per ventilazione. Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m³ a seconda della granulometria.

I granuli sfusi di argilla espansa devono avere una buona inerzia termica e resistenza alla compressione. Essendo di origine minerale, devono essere incombustibili e refrattari, chimicamente inerti e stabili nel tempo, immarcescibili e resistenti all'umidità. Il singolo granulo è impermeabile all'acqua e al vapore, ma il materiale applicato è altamente traspirante.

L'argilla espansa può essere applicata in granuli sfusi in intercapedini di pareti, coperture, sottofondi di pavimenti, sottotetti non praticabili e canne fumarie. Può essere aggiunta come inerte nella realizzazione di intonaci resistenti al fuoco e agglomerati alleggeriti termofonoisolanti per solai interpiano, controterra, sottotetti praticabili, coperture piane e a falda inclinata. I granuli possono essere utilizzati anche come inerti per la realizzazione di blocchi in calcestruzzo alleggerito e per realizzare strati drenanti o protettivi nei giardini.

L'argilla granulare sfusa è riutilizzabile come inerte o può essere smaltita in discariche specifiche per materiali da costruzione.

4.15.2.2 Fibra di cellulosa

La fibra di cellulosa può essere impiegata per la coibentazione degli edifici con buone prestazioni d'isolamento termoacustico e risparmio energetico. La cellulosa è un isolante che consente alle pareti di respirare, assorbendo e rilasciando l'umidità nell'aria, e richiede pochissima energia in fase produttiva, dato che è ottenuta dal riciclo della carta.

La cellulosa può essere utilizzata sotto forma di fiocchi (trucioli o lane) o sotto forma di pannelli. I fiocchi si ottengono principalmente da pura carta di giornali che viene macinata e compressa, trattata con sali borici in modo da ridurne l'inflammabilità e prevenire l'infestazione da parte di insetti e muffe.

La fibra di cellulosa deve essere applicata tramite il sistema ad *insufflaggio* nelle intercapedini murali (il materiale può subire, nel caso di riempimenti verticali, un notevole assestamento che crea dei vuoti, per questa ragione dopo alcune settimane è necessario controllare il risultato ed eventualmente aggiungere del materiale; il materiale assestato possiede una densità circa del 37-70 Kg/mc), nei sottotetti non praticabili, nelle intercapedini di cartongesso, perlinature di legno, controsoffitti, sottopavimenti in legno, ecc. per creare principalmente un isolamento termoacustico omogeneo. A lavoro ultimato i fori praticati per l'insufflaggio vengono opportunamente stuccati per renderli invisibili.

Gli impieghi tipici dei *pannelli* di cellulosa sono il termoisolamento tra le pareti del tetto e tra pareti divisorie. I pannelli si prestano anche per isolare facciate ventilate e tetti piani e come isolamento sopra le travi. La cellulosa non dà reazioni al contatto con la pelle, non ha nessuna concentrazione di sostanze nocive; ha capacità di assorbimento e di regolazione di umidità; è inodore, elettrostaticamente e elettricamente non reagente ed è priva di polveri fibrose tossiche.

Adattabilità, praticità, velocità e pulizia di applicazione sono i punti di forza dell'isolamento con fibra di cellulosa. Le caratteristiche tecniche principali sono la conducibilità termica di $\lambda = 0,0037 \text{ W/mK}$, il calore specifico 2.100 j/kg e il fattore di resistenza al vapore $\mu = 1-2$.

4.15.2.3 Fibra di legno

I pannelli in fibra di legno vengono prodotti attraverso la lavorazione del legname di scarto proveniente da

segherie, silvicoltura sostenibile e dalla ripulitura dei boschi. La materia prima viene sminuzzata, bollita, sfibrata meccanicamente o a vapore. Dall'impasto di fibre ottenuto vengono formati dei feltri, fatti asciugare a caldo e quindi leggermente compressi. L'incollaggio dei pannelli avviene solitamente con la lignina.

I pannelli così prodotti, hanno delle buone caratteristiche di isolamento termoacustico, ed una buona capacità di accumulo del calore, che in estate si traduce in un buon livello di ritardo nel passaggio del calore dall'esterno all'interno. I pannelli possono assorbire molta acqua senza modificare la loro struttura, ma per espletare la loro funzione devono essere applicati a secco.

I pannelli in fibra di legno vengono classificati a seconda della loro densità in:

- pannelli duri ≥ 800 Kg/mc
- pannelli semiduri
- pannelli morbidi ≤ 350 Kg/mc

I pannelli si utilizzano per l'isolamento di intercapedini di strutture in legno e muratura, cappotti esterni ventilati e non, rivestimenti interni, coperture inclinate e piane e solai di vario tipo.

I pannelli sono biodegradabili e possono essere utilizzati come combustibile (a meno che non siano trattati con bitume) oppure possono essere riciclati per produrre nuovi materiali isolanti.

Per pannelli in fibra di legno s'intende un prodotto conforme alla Norma UNI EN 13171.

4.15.2.4 Fibra di legno mineralizzata

Le fibre di legno, macinate e sfibrate attraverso procedimenti meccanici, vengono impregnate con magnesite o cemento portland per determinarne la mineralizzazione, che apporta alle fibre una notevole coesione e compattezza strutturale. Mescolando trucioli di legno a fibra lunga con magnesite si producono dei pannelli termoisolanti. Nel procedimento con cemento, l'impasto viene versato in stampi e lasciato stagionare e la mineralizzazione avviene per assorbimento del legante. Le fibre vengono sottoposte ad un trattamento mineralizzante che, pur mantenendo inalterate le proprietà meccaniche del legno, ne annulla i processi di deterioramento biologico, rende le fibre perfettamente inerti e annulla la resistenza al fuoco.

Non si deve ottenere nessun inquinamento né in fase di produzione, né nell'impiego, né nell'eventuale riciclaggio e smaltimento dei residui che possono essere reimpiegati o riciclati. Il prodotto non deve contenere metalli nocivi, non sviluppare gas tossici, non essere radioattivo, non combustibile (in caso di incendio non deve dare luogo a gocciolamento, non sviluppare fumi o gas tossici, non propagare fiamma). La fibra di legno mineralizzata deve avere un'elevata capacità di accumulo termico e di smorzamento delle fluttuazioni di temperatura in modo da garantire un costante microclima interno. Trattandosi di un materiale traspirante con buone caratteristiche acustiche può essere impiegato sia come fonoisolante, che come fonoassorbente.

I pannelli in fibra di legno mineralizzata possono essere utilizzati per l'isolamento termoacustico e la protezione dal fuoco di pareti perimetrali e divisorie, controsoffitti, coperture e solai. Possono utilizzarsi nella correzione dei ponti termici, nel risanamento di murature umide, nell'isolamento di ambienti contro terra. Le fibre sfuse di legno mineralizzato possono essere utilizzate per realizzare sottofondi e massetti alleggeriti per solai e sottotetti.

I pannelli, se integri, possono essere riutilizzati, ma la mineralizzazione ne rende impossibile la combustione. Una forma di recupero è la frantumazione ed il riutilizzo come inerte per il calcestruzzo.

Per pannelli in fibra di legno mineralizzata s'intende un prodotto conforme alla Norma UNI EN 13171.

In particolare, si riportano le caratteristiche dei pannelli in fibra di legno mineralizzata previsti a progetto:

Pannello isolante termico ed acustico, in lana di legno di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland grigio. Larghezza lana di legno: 3 mm per applicazioni in copertura, pareti perimetrali, pareti divisorie, solai, ponti termici, calcestruzzo isolato.

Conforme alla norma UNI EN 13168.

Certificato da ANAB-ICEA e natureplus per la ecocompatibilità dei materiali e del processo produttivo, certificato PEFC e FSC

Con le seguenti caratteristiche in base alla Normativa: UNI EN 13168

Codice di designazione: WW-EN13168-L2-W1-T1-S2-CS(10)200-CI1 (spessori 15-40 mm)

WW-EN13168-L2-W1-T1-S2-CS(10)150-CI1 (spessori 50-75 mm)

Spessore [mm]: 15 20 25 30 35 40 50 75

Massa superficiale [kg/m²]: 8,0 10,0 11,5 13,0 14,0 16,5 19,0 26,0

Conducibilità termica dichiarata λ_D [W/mK] :0,065

Resistenza termica dichiarata RD [m²K/W]: 0,20 0,30 0,35 0,45 0,50 0,60 0,75 1,15

Resistenza termica R [m²K/W]: 0,23 0,31 0,38 0,46 0,54 0,61 0,77 1,15

Sollecitazione a compressione al 10% di deformazione σ_{10} [kPa]: ≥ 200 (spessori 15-40 mm), ≥ 150 (spessori 50-75 mm)

Resistenza alla diffusione del vapore μ : 5

Calore specifico cP [kJ/kgK]: 1,81

Reazione al fuoco: Euroclasse B-s1, d0

Contenuto in cloruri: [%] $\leq 0,35$

Pannello tipo "Celenit Acoustic Design" o similare

4.15.2.5 Lana di roccia

La lana di roccia è un materiale naturale con peculiarità termiche ed acustiche, incombustibile, ed è ottenuta dalla fusione dei componenti minerali, opportunamente selezionati e dosati. L'intero processo di fusione e fibraggio è controllato allo scopo di ottenere un prodotto finito omogeneo, chimicamente inerte, stabile nel tempo. La produzione della lana di roccia ha inizio con la fusione della roccia vulcanica ad alta temperatura dopo una accurata selezione geologica delle materie prime (il calcare, le bricchette, il coke).

Dalla fusione della roccia vulcanica, che si trasforma in roccia fusa (melt), si produce una fibra infine spruzzata di resina ed olio.

Prodotta ed impiegata principalmente per il buon isolamento termico ed acustico che deve possedere, la lana di roccia è utile per la riduzione degli ingombri (lo spessore del prodotto consente di ridurre al minimo la perdita di superficie utile degli spazi interni) e la facilità di posa in opera: il prodotto può essere posto in opera anche preaccoppiato con pannelli di altro materiale isolante rigido e deve garantire resistenza agli urti e all'umidità. L'eventuale formazione di condensa interstiziale può essere regolata dalla presenza di un'opzionale barriera al vapore integrata nel prodotto accoppiato.

La lana di roccia da impiegare deve essere innocua per la salute.

Può essere impiegata soprattutto per l'isolamento termoacustico di intercapedini, pareti e coperture con strutture in legno, in cappotti interni ed esterni ventilati, in pareti divisorie interne e controsoffitti.

All'interno delle contropareti si prevede l'utilizzo di lana minerale che dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Conducibilità termica dichiarata λ_D 0,032 W/mK EN 12667

Reazione al fuoco Arena32 A1 - EN 13501

Densità nominale 32 kg/m³ -

Resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ Arena32 1 - EN 12086

Resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ Arena32 K 3.000 - EN 12086

Resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ Arena32 Alu 9.000 - EN 12086

Assorbimento d'acqua a breve periodo ≤ 1 kg/m² EN 1609

Calore specifico 1.030 J/Kg-K EN 12524

Costante di attenuazione acustica 136 dB/m EN 717-1

Resistività al flusso d'aria 27 kPa-s/m² EN 29053

**Assorbimento acustico aw (sp. 60 mm) 1,0 EN ISO 11654
(tipo Arena 32 ditta ISOVER o similare).**

4.15.2.6 Pomice

La pomice è una roccia effusiva formatasi per la presenza di vapore d'acqua e di gas racchiusi nella lava. Si presenta in una struttura alveolare finemente porosa, sotto forma di granuli grigio chiaro. La pietra estratta viene macinata per ottenere diverse granulometrie e può essere trattata con sostanze idrofobe per renderla idrorepellente.

La pomice dev'essere traspirante, con buone proprietà fonoassorbenti ed elevata resistenza a compressione. Deve essere incombustibile, non emettere fumi tossici in caso di incendio e non contenere sostanze nocive per la salute. La pomice è chimicamente inerte, quindi deve essere stabile nel tempo, immarcescibile, resistente all'umidità e all'attacco di muffe, insetti e roditori. La struttura del materiale deve renderlo elastico e facilmente lavorabile e conferirgli buona resistenza meccanica.

Il materiale in granuli sfusi può essere applicato in sottofondi o in aggiunta come inerte per la realizzazione di calcestruzzi alleggeriti termofonoisolanti in solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili e coperture. La pomice può essere inoltre utilizzata per produrre malte di posa, che migliorano l'isolamento termico delle murature, o per realizzare speciali intonaci termoisolanti e resistenti al fuoco.

La pomice non pone problemi di scarti tossici sia nella fase della produzione che in quella di utilizzazione.

4.15.2.7 Cartongesso

Per cartongesso si intende il prodotto conforme ed utilizzato secondo le Norme UNI EN 13915 - UNI 11424. I pannelli sono costituiti in gesso, ricavato dalla cottura della roccia di solfato di calcio, rinforzato da due fogli di cartone resistente che fungono da armatura esterna. La struttura a micro e macropori rende il prodotto in grado di resistere all'umidità in eccesso, assorbire rumori e vibrazioni, fermo restando l'incombustibilità per eccellenza dei prodotti utilizzati.

Le lastre di cartongesso possono essere utilizzate in modalità accoppiata con altri materiali isolanti e/o per la costituzione di pareti interne, contropareti, controsoffitti e simili.

Nella principale applicazione, le pareti in cartongesso, sono costituite da una struttura modulare metallica in lamiera d'acciaio zincata composta da guide ad "U" orizzontali superiori ed inferiori e montanti a "C" verticali a cui vengono fissate le lastre di gesso protetto e le giunture tra le lastre ed i punti dove sono state inserite le viti vengono stuccati e rasati. Lo spessore finale delle pareti in cartongesso può variare generalmente da 75 mm a 125 mm.

Le pareti in cartongesso vanno consegnate pronte per ricevere la tinteggiatura o altro decoro, previa eventuale opera di carteggiatura.

Le pareti in cartongesso offrono svariate possibilità di applicazioni. Modificando inoltre la tipologia di isolante da inserire all'interno delle pareti in cartongesso, si aggiungono, alla funzione base di contro-tamponamento interno, anche altre prestazioni che puntano al miglioramento del fonoisolamento, della resistenza termica, della resistenza all'umidità e alla diffusione del vapore acqueo, agli urti e alla resistenza e reazione al fuoco.

Le pareti in cartongesso possono inoltre ospitare impianti elettrici, canalizzazioni e condutture sanitarie se vengono utilizzate lastre specifiche per ambienti umidi.

L'elasticità ed il peso contenuto sono caratteristiche specifiche che permettono alle lastre ed alla struttura in acciaio zincato di resistere alle vibrazioni.

**Art. 4.16
PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE**

1 - Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

2 - I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante pressatura o trafilatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771-1;
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI EN 771-1 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

3 - I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

4 - I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

5 - I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze $\pm 0,5$ mm, lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

4.16.1) OPERE IN CARTONGESSO

Con l'ausilio del cartongesso possono realizzarsi diverse applicazioni nell'ambito delle costruzioni: veri e propri elementi di compartimentazione, contropareti, controsoffitti, ecc. Queste opere possono essere in

classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco e possono anche avere caratteristiche di resistenza al fuoco (es. REI 60, REI 90, REI 120).

Tale sistema costruttivo a secco è costituito essenzialmente dai seguenti elementi base:

- lastre di cartongesso
- orditura metallica di supporto
- viti metalliche
- stucchi in gesso
- nastri d'armatura dei giunti

oltre che da alcuni accessori opzionali, quali: paraspigoli, nastri adesivi per profili, rasanti per eventuale finitura delle superfici, materie isolanti e simili.

Il sistema viene definito a secco proprio perché l'assemblaggio dei componenti avviene, a differenza di quanto succede col sistema tradizionale, con un ridotto utilizzo di acqua: essa infatti viene impiegata unicamente per preparare gli stucchi in polvere. Tale sistema deve rispondere a caratteristiche prestazionali relativamente al comportamento statico, acustico e termico nel rispetto delle leggi e norme che coinvolgono tutti gli edifici.

Le lastre di cartongesso, conformi alla norma UNI EN 520, saranno costituite da lastre di gesso rivestito la cui larghezza è solitamente pari a 1200 mm e aventi vari spessori, lunghezze e caratteristiche tecniche in funzione delle prestazioni richieste.

Sono costituite da un nucleo di gesso (contenente specifici additivi) e da due fogli esterni di carta riciclata perfettamente aderente al nucleo, i quali conferiscono resistenza meccanica al prodotto.

Conformemente alla citata norma, le lastre potranno essere di vario tipo, a seconda dei requisiti progettuali dell'applicazione richiesta:

1. lastra tipo A: lastra standard, adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
2. lastra tipo D: lastra a densità controllata, non inferiore a 800 kg/m^3 , il che consente prestazioni superiori in talune applicazioni, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
3. lastra tipo E: lastra per rivestimento esterno, ma non permanentemente esposta ad agenti atmosferici; ha un ridotto assorbimento d'acqua e un fattore di resistenza al vapore contenuto;
4. lastra tipo F: lastra con nucleo di gesso ad adesione migliorata a alta temperatura, detta anche tipo fuoco; ha fibre minerali e/o altri additivi nel nucleo di gesso, il che consente alla lastra di avere un comportamento migliore in caso d'incendio;
5. lastra tipo H: lastra con ridotto assorbimento d'acqua, con additivi che ne riducono l'assorbimento, adatta per applicazioni speciali in cui è richiesta tale proprietà; può essere di tipo H1, H2 o H3 in funzione del diverso grado di assorbimento d'acqua totale (inferiore al 5, 10, 25%), mentre l'assorbimento d'acqua superficiale deve essere comunque non superiore a 180 g/m^2 ;
6. lastra tipo I: lastra con durezza superficiale migliorata, adatta per applicazioni dove è richiesta tale caratteristica, valutata in base all'impronta lasciata dall'impatto di una biglia d'acciaio, che non deve essere superiore a 15 mm, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
7. lastra tipo P: lastra di base, adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso; può essere perforata durante la produzione;
8. lastra tipo R: lastra con resistenza meccanica migliorata, ha una maggiore resistenza a flessione (superiore di circa il 50 % rispetto alle altre lastre), sia in senso longitudinale, sia trasversale, rispetto agli altri tipi di lastre, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione.

Le lastre in cartongesso potranno essere richieste e fornite preaccoppiate con altri materiali isolanti secondo la UNI EN 13950 realizzata con un ulteriore processo di lavorazione consistente nell'incollaggio sul retro di uno strato di materiale isolante (polistirene espanso o estruso, lana di roccia o di vetro) allo scopo di migliorare le prestazioni di isolamento termico e/o acustico.

Le lastre potranno inoltre essere richieste con diversi tipi di profilo: con bordo arrotondato, diritto, mezzo arrotondato, smussato, assottigliato.

I profili metallici di supporto alle lastre di cartongesso saranno realizzati secondo i requisiti della norma UNI EN 14195 in lamiera zincata d'acciaio sagomata in varie forme e spessori (minimo 0,6 mm) a seconda della loro funzione di supporto.

Posa in opera

La posa in opera di un paramento in cartongesso sarà conforme alle indicazioni della norma UNI 11424 e comincerà dal tracciamento della posizione delle guide, qualora la struttura portante sia costituita dall'orditura metallica. Determinato lo spessore finale della parete o le quote a cui dovrà essere installato il pannello, si avrà cura di riportare le giuste posizioni sul soffitto o a pavimento con filo a piombo o laser. Si dovrà riportare da subito anche la posizione di aperture, porte e sanitari in modo da posizionare correttamente i montanti nelle guide.

Gli elementi di fissaggio, sospensione e ancoraggio sono fondamentali per la realizzazione dei sistemi in cartongesso. Per il fissaggio delle lastre ai profili, sarà necessario impiegare delle viti a testa svasata con impronta a croce. La forma di testa svasata è importante, poiché deve permettere una penetrazione progressiva nella lastra senza provocare danni al rivestimento in cartone. Il fissaggio delle orditure metalliche sarà realizzato con viti a testa tonda o mediante idonea punzonatrice. Le viti dovranno essere autofilettanti e penetrare nella lamiera di almeno 10 mm. Analogamente, onde poter applicare le lastre al controsoffitto, è necessaria una struttura verticale di sospensione, cui vincolare i correnti a "C" per l'avvitatura. I controsoffitti per la loro posizione critica, richiedono particolari attenzioni di calcolo e di applicazione. I pendini dovranno essere scelti in funzione della tipologia di solaio a cui verranno ancorati e dovranno essere sollecitati solo con il carico massimo di esercizio indicato dal produttore. I tasselli di aggancio dovranno essere scelti in funzione della tipologia di solaio e con un valore di rottura 5 volte superiore a quello di esercizio.

Lungo i bordi longitudinali e trasversali delle lastre, il giunto deve essere trattato in modo da poter mascherare l'accostamento e permettere indifferentemente la finitura progettualmente prevista. I nastri di armatura in tal caso, avranno il compito di contenere meccanicamente le eventuali tensioni superficiali determinatesi a causa di piccoli movimenti del supporto. Si potranno utilizzare nastri in carta microforata e rete adesiva conformi alla norma UNI EN 13963. Essi saranno posati in continuità e corrispondenza dei giunti e lungo tutto lo sviluppo di accostamento dei bordi delle lastre, mentre per la protezione degli spigoli vivi si adatterà idoneo nastro o lamiera paraspigoli opportunamente graffiata e stuccata.

Per le caratteristiche e le modalità di stuccatura si rimanda all'articolo "Opere da Stuccatore" i cui requisiti saranno conformi alla norma UNI EN 13963.

Di seguito si riportano le caratteristiche delle lastre in cartongesso previste a progetto:

- Pannelli in cartongesso fibrorinforzato acustico spessore 12,5 mm costituita da gesso fibrorinforzato con fibre di vetro e legno al fien di conferire al prodotto un elevato grado di durezza superficiale e con le seguenti caratteristiche tecniche lastra *tipo "Rigitone" ditta Gyproc o similare:*

Caratteristica	Valore	U. M.	Normativa
Tipo di bordo	4 bordi tipo Edge		
Spessore	12,5	mm	
Dimensioni	1204x1961	mm	
Peso	9,3	kg/m ²	
Tipo di foratura	Rotonda		
Percentuale di superficie forata	10	%	
Superficie	Da verniciare in opera		
Resistenza all'umidità	RH 70		
Classe di reazione al fuoco	A2-s1, d0		EN 13501-1
Resistenza agli urti	Classe 1A		EN 13964 - App. D

- Pannelli in lastre di cartongesso con classe di reazione al fuoco A1
Il cartongesso utilizzate per le pareti divisorie, contropareti, controsoffitti, muri a secco, protezione elementi strutturali presenti in tutte le vie d'esodo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- 8. Spessore: 12,5 mm**
- 9. Tipo di lastra: GFK DIN 18180, DF UNI EN 520**
- 10. Classe di reazione al fuoco EN 13501-1: A1 UN I EN 520**
- 11. Fattore di resistenza al vapore acqueo μ : secco 10, umido 4 UNI EN ISO 10456**
- 12. Conducibilità termica: $W/(m \cdot K)$ 0,20 UNI EN 12664**
- 13. Densità: $kg/m^3 \geq 820$**
- 14. Peso della lastra: lastra spessore 12,5 mm $kg/m^2 \geq 10,7$, lastra spessore 15 mm $kg/m^2 \geq 13,6$**
- 15. Carico a flessione (N) lastra sp.12,5 mm: Longitudinale: $N \geq 550$, Trasversale: $N \geq 210$
spessore 15 mm: Longitudinale: $N \geq 650$, Trasversale: $N \geq 250$**

- Pannelli in lastre in cemento fibrorinforzato tipo acquapannel ditta Knauf o similare con le seguenti caratteristiche tecniche:

Spessore (mm): 12,5

Raggio di curvatura minimo per lastra larga 900/1200: 3

Raggio di curvatura minimo per striscia larga 300 mm: 1

Peso (kg/m^2): circa 16

Densità apparente a secco (kg/m^3): circa 1150 secondo EN 12467

Resistenza alla flessione: (MPa) ≥ 7 EN 12467

Resistenza alla trazione perpend. al piano della lastra (N/mm^2): 0,65

Resistenza alla flessione (N): 607 secondo EN 520

Valore pH: 12

Conducibilità termica (W/mK): 0,35 secondo EN ISO 10456

Espansione termica (10–6 K-1): 7

Coeff. di resist. alla diff. di vap. acq. M (-): 66 secondo EN ISO 12572

Variazione in lunghezza 65% - 85% umid. (mm/m): 0,23 secondo EN 318

Variazione in spessore 65% - 85% umid. (%): 0,2 secondo EN 318

Classe di reazione al fuoco: A1 non combustibile secondo EN 13501

4.16.2) OPERE IN HPL (High Pressure Laminates)

I laminati ad alta pressione HPL (High Pressure Laminates), definiti dalle normative europee e internazionali UNI EN 438 e ISO 4586, sono pannelli ad alta densità finiti e pronti per l'uso, che vantano ottime caratteristiche di resistenza meccanica, fisica e chimica, facile lavorabilità e grande semplicità di manutenzione.

I pannelli HPL sono costituiti da diversi strati di materiale in fibra di cellulosa, impregnati con resine termoindurenti sottoposti all'azione combinata e simultanea di pressione e calore esercitata in speciali presse per un determinato tempo e variabile in funzione della tipologia di laminato.

In dettaglio, il processo per la produzione dei laminati HPL prevede dapprima lo stoccaggio della carta kraft, carta grezza di particolare robustezza e resistenza, che costituisce il cuore del pannello HPL e di quella decorativa, lo strato di carta colorata o decorata che conferisce al laminato la sua estetica.

Le resine utilizzate per impregnare le carte decorative e kraft che costituiscono il foglio di HPL potranno quindi essere fenoliche (per il substrato di carta kraft) oppure melaminiche (per la carta decorativa) e di seguito fatte asciugare.

Dopo la fase di impregnatura e di stoccaggio delle carte in appositi locali a temperatura controllata, si procederà all'assemblaggio dei diversi fogli di carta kraft, decorativo ed eventuale overlay, che una volta sovrapposti saranno sistemati nelle presse per la termo-laminazione. Quest'ultimo processo sarà irreversibile e darà origine all'HPL: i fogli impregnati di carta decorativa e kraft saranno sottoposti simultaneamente a un processo di pressione e all'esposizione a temperature molto elevate:

- Temperatura 140°/150° C
- Pressione > 7 MPa
- Durata del ciclo di pressatura 40/50 minuti

La termo-laminazione favorisce lo scioglimento della resina termoindurente attraverso le fibre della carta e la sua conseguente polimerizzazione, per ottenere un materiale omogeneo, non poroso e con la finitura superficiale richiesta.

Le resine reagiscono in modo irreversibile attraverso i legami chimici incrociati che si originano durante il processo di polimerizzazione, originando così un prodotto stabile, non reattivo chimicamente, con

caratteristiche totalmente diverse dai suoi componenti iniziali.

Opportunamente rifilati i bordi e smerigliato il retro del pannello per renderlo adatto all'incollaggio, si procederà al controllo qualità secondo la Norma UNI EN 438 del prodotto finito, secondo i requisiti e le richieste della norma e le eventuali specifiche progettuali e/o della Direzione Lavori.

I pannelli in HPL saranno costituiti da materiali a base di cellulosa (60-70%) e resine termoidurenti (30-40%). Potranno avere uno o entrambi i lati con decorativi.

Stratificazione tipo:

- **Overlay:** carta ad alta trasparenza che rende la superficie del laminato altamente resistente ad abrasioni, graffi e all'invecchiamento dovuto agli effetti della luce.
- **Carte decorative:** carte esterne, prive di cloruri, colorate o decorate.
- **Carta kraft:** carta grezza, perlopiù marrone.

Con l'ausilio dell'HPL sono realizzarsi diverse applicazioni nell'ambito delle costruzioni: veri e propri elementi di compartimentazione, contropareti, controsoffitti, rivestimenti, ecc.

I requisiti minimi richiesti per i pannelli in HPL da utilizzare saranno:

- Resistenza all'impatto: sopportare senza danni l'impatto con oggetti contundenti
- Resistenza ai graffi e all'usura: la sua densità deve renderlo resistente ai graffi e all'usura
- Stabilità alla luce: non subire i raggi UV e non è soggetto a scolorimento
- Facilità di pulizia: la superficie liscia non deve permettere allo sporco di attaccarsi
- Termoresistenza: le variazioni di temperature non devono intaccarne le proprietà
- Igienicità: la superficie non porosa deve renderlo facile da pulire e igienico

Sistema di classificazione dei prodotti HPL (UNI EN 438)

Principali classificazioni

H	Classe per utilizzo orizzontale
V	Classe per utilizzo verticale
C	Laminato compatto
E	Classe per utilizzo esterno
AC	Classe di abrasione per pavimentazioni
A	Laminato perlescente
M	Laminato metallico
W	Laminato con impiallacciatura di legno
B	Laminato con anima colorata
T	Laminato sottile < 2 mm
<i>Sottocategorie</i>	
D	Impiego pesante o utilizzo severo
G	Scopi generici o utilizzo moderato
S	Classe normalizzata o standard
F	Classe ritardante di fiamma
P	Classe postformatura

Trasporto, movimentazione e stoccaggio del materiale

Per evitare il danneggiamento delle superfici e degli angoli, i pannelli dovranno essere sempre maneggiati con cura e attenzione. Durante il trasporto si dovranno impiegare bancali piani e stabili, assicurando i pannelli contro gli scivolamenti. Durante le operazioni di carico e scarico si eviterà che i pannelli scorrano uno sull'altro sollevandoli a mano o, se ad alto spessore, mediante sollevatore a ventosa. Si presterà particolare attenzione alla presenza di sporcizia, corpi estranei e bordi taglienti che possono danneggiare le superfici in caso di sfregamento.

Una posizione errata durante lo stoccaggio potrebbe produrre deformazioni anche permanenti. Si sistemano i pannelli uno sull'altro su superfici piane, ma mai in posizione verticale o a coltello. Si coprirà il

pannello più esterno con una lastra o un foglio di polietilene. In caso di pannelli ruvidati, si posizioneranno i fogli con decorativo contro decorativo e l'ultimo pannello della pila con il lato decorato rivolto verso il basso.

Il film protettivo, quando previsto, non dovrà essere mai esposto alla luce diretta del sole, nè sottoposto a temperature troppo elevate.

Inoltre si stoccheranno sempre i pannelli in locali chiusi che garantiscano condizioni climatiche ottimali (temperatura compresa tra 10° e 30°C e 40-65% di UR), evitando che le due facce del pannello si trovino in condizioni di temperatura e umidità differenti.

Prima di procedere alle lavorazioni e all'installazione si potranno lasciare climatizzare i pannelli sul luogo di montaggio per alcuni giorni.

Per i laminati ad alto spessore, è consigliabile effettuare le lavorazioni (taglio, foratura, fresatura etc.) sul retro del pannello non a vista. Questo al fine di evitare di compromettere la superficie più a rischio.

Il film protettivo, quando previsto, dovrà essere pelato contemporaneamente su entrambe le facce del pannello.

4.16.3) OPERE IN CALCESTRUZZO AERATO O CELLULARE

Il calcestruzzo aerato o cellulare è un materiale innovativo, resistente ed isolante, appositamente studiato per realizzare edifici ad alta efficienza energetica, resistenti al fuoco ed atti a garantire salubrità ed sostenibilità degli interni.

Tale prodotto, conforme alla norma UNI EN 771-4, si distingue in due famiglie di calcestruzzo cellulare, in funzione della composizione:

a) Calcestruzzo cellulare a base cemento, ove i componenti principali sono: sabbia silicea, cemento Portland, ossido di calcio, gesso e acqua.

b) Calcestruzzo cellulare a base calce, ove i componenti principali sono: sabbia silicea, ossido di calcio, cemento Portland e acqua.

In una percentuale inferiore al 10 per mille, in funzione della densità desiderata, è presente la polvere di alluminio avente la funzione di attivare il processo di lievitazione dell'impasto con conseguente formazione di pori a seguito della reazione della calce viva e dell'acqua.

Requisiti tecnico-prestazionali

I blocchi per muratura in calcestruzzo aerato o cellulare dovranno rispondere ai seguenti requisiti tecnico-prestazionali per tutti gli spessori richiesti:

- isolamento termico e ridotto impatto ambientale
- semplicità di impiego e rapida posa in opera
- alta resistenza al fuoco (Euroclasse A1 di reazione al fuoco)
- elevata leggerezza e trasparenza
- buona portanza strutturale
- elevata capacità isolante termo-acustica

I requisiti fisici e meccanici relativi alle proprietà dei blocchi di calcestruzzo aerato (o cellulare) dovranno rispondere alle seguenti norme UNI di settore:

- proprietà termiche determinate secondo la UNI EN 1745
- resistenza a flessione determinata secondo la UNI EN 1351
- resistenza a compressione determinata secondo la UNI EN 679
- massa volumica a secco determinata secondo la UNI EN 678

La precisione dimensionale del blocco (+/- 1 mm) e l'omogeneità del materiale dovranno semplificare la messa in opera, consentendo di ridurre lo spessore degli intonaci, garantendo la completa aderenza delle malte e/o dei collanti impiegati. In luogo degli intonaci tradizionali dovrà essere possibile finire la superficie delle murature con rasatura armata con fibra di vetro.

I componenti del sistema dovranno includere spessori e dimensioni dei blocchi di varie misure e idonei per la realizzazione di divisori interni e murature esterne, lisci o con incastro maschio/femmina e, qualora progettualmente richiesti o indicati dalla Direzione Lavori, con forma speciale per architravi e altre applicazioni locali.

La messa in opera di eventuali impianti elettrici ed idraulici dovrà essere facilitata dalla possibilità di ricavare agevolmente nel paramento alloggiamenti di dimensione idonea, mediante scanalatori elettrici o manuali, riducendo al minimo i tempi di assistenza muraria. Con apposite frese o con un semplice seghetto alternativo, si dovranno ricavare agevolmente le sedi per le scatole elettriche, per le tubature e per eventuali

zanche. Nel ripristino degli scassi di ampia dimensione, occorrerà prevedere la protezione superficiale con pre-rasature armate con reti in fibra di vetro.

La finitura della muratura sarà eseguita una volta che questa abbia completato gli assestamenti iniziali e smaltita l'umidità di produzione. Non si dovranno applicare i prodotti con temperature troppo basse (<5° C) o elevate (>30 °C), sotto il caldo severo, in presenza di forte vento o pioggia battente.

I prodotti, una volta posati, devono essere protetti da piogge, gelo e rapida essiccazione dovuta a temperature elevate o vento eccessivo. Non bisognerà bagnare la muratura in condizioni normali, inumidirla solo con climi molto caldi o ventosi. Si preparerà il supporto livellando eventuali irregolarità con apposito frattazzo, rimuovendo la colla di sigillatura dei giunti eccedente e le parti inconsistenti con scopa dura di saggina o spatola. Si avrà cura di rimuovere le polveri con idonea attrezzatura (spazzino o aria compressa) ed eventuali oli e grassi con appositi sgrassanti.

4.16.4) PARETI MOBILI

Le partizioni mobili previste (palestra polifunzionale piano secondo padiglioni) sono costituite da telaio con profili di testata verticali in alluminio, 12 micron, colore argento, concavi e convessi, con nastri magnetici continui, per tutta l'altezza, per ottenere una solida unione. Il telaio sospeso e scorrevole mediante uno/due carrelli di scorrimento, di tipologia specifica a seconda della funzionalità richiesta. Pannelli di copertura su ambedue i lati con pannelli in truciolare, densità 730 Kg/mc, FSC, CE, Classe di reazione al fuoco B-s1,d0, Classe di emissione di formaldeide E1, spessore 16 mm. Spessore elemento che varia da 106 a 108 mm. Tutti gli elementi sono dotati di compensi azionati da un cinematismo a vite e manovella. Corsa dei profili superiori e inferiori 25 + 25mm, corsa della chiusura laterale 120 mm, forza verso l'alto e verso il basso 1500 N/elemento. Elemento iniziale e finale, sui due lati verso il muro, rispettivamente di 100 mm e di 18 mm. La registrazione in altezza degli elementi è indipendente tra il telaio e i pannelli. Elemento a L, a T a doppio T, inclinato a completamento della configurazione del layout di progetto.

Isolamento acustico $R_w = 43$ dB secondo le Norme UNI EN ISO 10140-2:2010. Setto acustico tra guida e soletta di 6 dB superiore rispetto a quello della parete scorrevole.

Guide in profilo d'alluminio, adatte per pareti fino a 12 metri di altezza, anodizzato, spessore 20 micron, in lega EN- AW 6005/T6, dimensioni varie a seconda del peso degli elementi e della tipologia di apprendimento, con/senza alette di sostegno per controsoffittatura o veletta. Gli incroci, deviazioni a T, a croce o ad angolo sono ad assemblaggio meccanico. Tipologia dei carrelli idonea al tipo di guida impiegato e del peso degli elementi.

Tipo "modello D100" ditta Estfeller o similare

Art. 4.17

PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO

1 - Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (a), definito dall'espressione:

$$a = \frac{W_a}{W_i}$$

dove:

W_i è l'energia sonora incidente;

W_a è l'energia sonora assorbita.

2 - Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

a) Materiali fibrosi:

1) minerali (fibra di vetro, fibra di roccia) (norma UNI 5958);

2) vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

b) Materiali cellulari:

1) minerali:

- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);

- laterizi alveolari;

- prodotti a base di tufo.
- 2) sintetici:
 - poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
 - polipropilene a celle aperte.

3 - Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo UNI EN ISO 9053-1);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

4 - Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

5 - Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, controsoffittature, pavimenti, ecc.).

CARATTERISTICA	UNITA' DI MISURA	DESTINAZIONE D'USO A B C D VALORI RICHIESTI
Comportamento all'acqua		
Assorbimento all'acqua per capillarità	%	
Assorbimento d'acqua per immersione	%	
Resistenza al gelo e al disgelo	cicli	
Permeabilità al vapor d'acqua	%	
Caratteristiche meccaniche		
Resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm ²	
Resistenza a taglio parallelo alle facce	N	
Resistenza a flessione	N	
Resistenza al punzonamento	N	
Resistenza al costipamento	N	
Caratteristiche di stabilità		
Stabilità dimensionale	%	
Coefficiente di dilatazione lineare	mm/m	
Temperatura limite di esercizio	°C	

A =
B =
C =
D =

I valori dei materiali sono riportati nei capitolati specifici (in allegato) e all'interno del progetto definitivo allegato.

Se non vengono prescritti i valori valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

A progetto è previsto l'utilizzo di pannelli in lana di legno mineralizzata con le seguenti caratteristiche:

Pannello isolante termico ed acustico, in lana di legno di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland grigio. Larghezza lana di legno: 3 mm per applicazioni applicazioni in copertura, pareti perimetrali, pareti divisorie, solai, ponti termici, calcestruzzo isolato.

Conforme alla norma UNI EN 13168.

Certificato da ANAB-ICEA e natureplus per la ecocompatibilità dei materiali e del processo produttivo, certificato PEFC e FSC

Con le seguenti caratteristiche in base alla Normativa: UNI EN 13168

Codice di designazione: WW-EN13168-L2-W1-T1-S2-CS(10)200-Cl1 (spessori 15-40 mm)

WW-EN13168-L2-W1-T1-S2-CS(10)150-Cl1 (spessori 50-75 mm)

Spessore [mm]: 15 20 25 30 35 40 50 75

Massa superficiale [kg/m²]: 8,0 10,0 11,5 13,0 14,0 16,5 19,0 26,0

Conducibilità termica dichiarata λ_D [W/mK] :0,065

Resistenza termica dichiarata R_D [m²K/W]: 0,20 0,30 0,35 0,45 0,50 0,60 0,75 1,15

Resistenza termica R [m²K/W]: 0,23 0,31 0,38 0,46 0,54 0,61 0,77 1,15

Sollecitazione a compressione al 10% di deformazione σ_{10} [kPa]: ≥ 200 (spessori 15-40 mm), ≥ 150 (spessori 50-75 mm)

Resistenza alla diffusione del vapore μ : 5

Calore specifico c_P [kJ/kgK]: 1,81

Reazione al fuoco: Euroclasse B-s1, d0

Contenuto in cloruri: [%] $\leq 0,35$

Pannello tipo "Celenit Acoustic Design" o similare

4.18 PRODOTTI PER PROTEZIONE, IMPERMEABILIZZAZIONE E CONSOLIDAMENTO

Generalità

L'impregnazione dei materiali costituenti gli edifici è un'operazione tesa a salvaguardare il manufatto aggredito da agenti patogeni siano essi di natura fisica, chimica e/o meccanica. Le sostanze da impiegarsi per l'impregnazione dei manufatti potranno essere utilizzate in varie fasi del progetto di conservazione quali preconsolidanti, consolidanti e protettivi. Dovranno in ogni caso essere sempre utilizzate con estrema cautela, mai generalizzandone l'applicazione, finalizzandone l'uso oltre che alla conservazione del manufatto oggetto di intervento, anche alla prevenzione del degrado che comunque potrebbe continuare a sussistere anche ad intervento conservativo ultimato.

Degrado essenzialmente dovuto:

- ad un'azione fisica indotta dagli agenti atmosferici quali azioni meccaniche erosive dell'acqua piovana (dilavamento, crioclastismo), azioni meccaniche di cristallizzazione dei sali solubili (umidità da risalita), azioni eoliche (fortemente abrasive per il continuo trasporto del particellato atmosferico), fessurazioni, rotture, cedimenti di tipo strutturale: l'impregnante dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici, l'adescamento delle acque ed il loro ristagno all'interno dei materiali;

- ad un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, saltuario o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici (condensazione del particellato atmosferico, croste nere, ecc.): in questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi:

- prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace;
- prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa;
- prive di rivestimento in cotti a vista mezzanelli e forti;
- prive di rivestimento in cotti a vista albasì e porosi;
- prive di rivestimento in cls;
- rivestite con intonaci e coloriture realizzati durante i lavori;
- rivestite con intonaco e coloriture preesistenti.

In presenza di una complessità materico patologico così varia ed eterogenea si dovrà intervenire con grande attenzione e puntualità effettuando preventivamente tutte quelle analisi e diagnosi in grado di fornire indicazioni sulla natura della materia oggetto di intervento e sulle fenomenologie di degrado.

I prodotti da usare dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere.

Tali prodotti andranno applicati solo in caso di effettivo bisogno, su murature e manufatti eccessivamente porosi esposti agli agenti atmosferici, all'aggressione di umidità da condensa, di microrganismi animali e vegetali. Le operazioni andranno svolte su superfici perfettamente asciutte con una temperatura intorno ai 20 °C.

Le sostanze da utilizzarsi dovranno pertanto svolgere le seguenti funzioni:

- svolgere un'azione consolidante al fine di accrescere o fornire quelle caratteristiche meccaniche di resistenza al degrado (fisico, chimico, materico, strutturale) che si sono indebolite col trascorrere del tempo, o che non hanno mai posseduto;
- svolgere un'azione protettiva, mediante l'idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche, l'adesamento dell'umidità per risalita o da condensa, la proliferazione da macro e microflora.

In ogni caso la scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione dei risultati emersi a seguito delle analisi di cui sopra, di prove e campionature condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL e da quanto indicato dalla Direzione dei Lavori. Ogni prodotto dovrà comunque essere sempre preventivamente accompagnato da una scheda tecnica esplicativa fornita dalla casa produttrice, quale utile riferimento per le analisi che si andranno ad effettuare.

In particolare, le caratteristiche richieste ai prodotti da utilizzare in base al loro impiego, saranno:

basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e la formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità; assenza di impatto ambientale; sicurezza ecologica; facilità di applicazione; solubilizzazione dei leganti.

Sarà sempre opportuno ad applicazione avvenuta provvedere ad un controllo (cadenzato nel tempo) sulla riuscita dell'intervento onde verificarne l'effettiva efficacia.

Composti organici

Possiedono una dilatazione termica diversa da quella dei materiali oggetto di intervento. Sono tutti dei polimeri sintetici ed esplicano la loro azione grazie ad un'elevata adesività. Possono essere termoplastici o termoindurenti:

- i prodotti termoplastici assorbono bene urti e vibrazioni e soprattutto, non polimerizzando una volta penetrati nel materiale, mantengono una certa solubilità che ne consente la reversibilità;
- i prodotti termoindurenti hanno invece solubilità pressoché nulla, sono irreversibili, piuttosto fragili e sensibili all'azione dei raggi ultravioletti.

Hanno un vasto spettro di impiego: i termoplastici sono impiegati per materiali lapidei, per le malte, per la muratura e per i legnami (nonché per la protezione degli stessi materiali e dei metalli), mentre i termoindurenti vengono impiegati soprattutto come adesivi strutturali.

Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. L'utilizzo delle resine organiche sarà sempre condizionato dalle indicazioni fornite dal progetto di conservazione e alla specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori e degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Resine epossidiche

Prodotti termoindurenti, con buona resistenza chimica, ottime proprietà meccaniche, eccellente adesività, ma con difficoltà di penetrazione e tendenza ad ingiallire e a sfarinare alla luce solare. Sono impiegate soprattutto per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una

forte aggressione chimica, per incollaggi e per consolidamenti strutturali di materiali lapidei, legname, murature.

Sono prodotti bicomponenti (un complesso propriamente epossidico ed una frazione amminica o acida), da preparare a piè d'opera e da applicare a pennello, a tampone, con iniettori o comunque sotto scrupoloso controllo dal momento che hanno un limitato tempo di applicazione.

Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espressa richiesta della Direzione dei Lavori.

Resine acriliche

Sono composti termoplastici ottenuti polimerizzando gli acidi acrilico, metacrilico e loro derivati. Le caratteristiche dei singoli prodotti variano entro limiti piuttosto ampi in funzione dei tipi di monomero e del peso molecolare del polimero. Per la maggior parte le resine acriliche sono solubili in opportuni solventi organici e hanno una buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici. Hanno scarsa capacità di penetrazione e non possono essere impiegate come adesivi strutturali. Possiedono in genere buona idrorepellenza che tende a decadere se il contatto con l'acqua si protrae per tempi superiori alle 100 ore. Inoltre, sempre in presenza di acqua tendono a dilatarsi. Il prodotto si applica a spruzzo, a pennello o per impregnazione.

Le resine acriliche oltre che come consolidanti si possono impiegare come protettivi e impermeabilizzanti.

Resine acril-siliconiche

Uniscono la resistenza e la capacità protettiva delle resine acriliche con l'adesività, l'elasticità, la capacità di penetrazione e la idrorepellenza delle resine siliconiche. Disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici.

Sono particolarmente adatte per opere in pietra calcarea o arenaria. Le resine acriliche e acril-siliconiche si dovranno impiegare con solvente aromatico, in modo da garantire una viscosità della soluzione non superiore a 10 cPs, il residuo secco garantito deve essere di almeno il 10%. L'essiccamento del solvente dovrà avvenire in maniera estremamente graduale in modo da consentire la diffusione del prodotto per capillarità anche dopo le 24 ore dalla sua applicazione. Non dovranno presentare in fase di applicazione (durante la polimerizzazione e/o essiccamento del solvente), capacità reattiva con acqua, che può portare alla formazione di prodotti secondari dannosi; devono disporre di una elevata idrofilia in fase di impregnazione; essere in grado di aumentare la resistenza agli sbalzi termici eliminando i fenomeni di decoesione; non devono inoltre presentare ingiallimento nel tempo, ed essere in grado di resistere agli agenti atmosferici e ai raggi UV. Deve sempre essere possibile intervenire con adatto solvente per eliminare gli eccessi di resina.

Resine poliuretaniche

Prodotti termoplastici o termoindurenti a seconda dei monomeri che si impiegano in partenza, hanno buone proprietà meccaniche, buona adesività, ma bassa penetrabilità.

Mescolate con isocianati alifatici hanno migliore capacità di penetrazione nei materiali porosi (hanno bassa viscosità), sono resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici e garantiscono un'ottima permeabilità al vapore. Oltre che come consolidanti possono essere impiegate come protettivi e impermeabilizzanti. Infatti utilizzando l'acqua come reagente risultano particolarmente adatte per sbarramenti verticali extramurari contro infiltrazioni dando luogo alla formazione di schiume rigide. Si possono impiegare unitamente a resine acriliche per il completamento della tenuta contro infiltrazioni d'acqua. Il prodotto dovrà possedere accentuata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità anche operando su murature umide.

Metacrilati da iniezione

Sono monomeri liquidi a base di esteri metacrilici che opportunamente catalizzati ed iniettati con pompe per iniezione di bicomponenti si trasformano in gel polimerici elastici in grado di bloccare venute d'acqua dolce o, salmastra. Sono infatti in grado di conferire la tenuta all'acqua di murature interrato o a contatto con terreni di varia natura. Si presentano come soluzioni acquose di monomeri la cui gelificazione viene ottenuta con l'aggiunta di un sistema catalitico in grado di modulare il tempo di polimerizzazione. I gel che si formano a processo avvenuto rigonfiano a contatto con l'acqua garantendo tenuta permanente. Il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua) non superiore a 10 mPa, essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione, da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7 onde evitare l'innesto di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti.

A complemento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi.

Perfluoropolieteri ed elastomeri fluororati

Anch'essi prodotti a doppia funzionalità, adatti per la protezione i primi, per il consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi i secondi. Sono prodotti che non polimerizzano dopo la loro messa in opera in quanto già prepolimerizzati, non subiscono alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non variano le loro proprietà. Non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, hanno buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico) possiedono però scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa, se non opportunamente funzionalizzati con gruppi polari (ammidi ed esteri) risultano eccessivamente mobili all'interno del manufatto. Vengono normalmente disciolti in solventi organici (acetone) al 2-3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.

Polimeri acrilici e vinilici

Sono prodotti solidi ottenuti per polimerizzazione di un monomero liquido. Il monomero liquido può essere applicato ad una superficie per creare (a polimerizzazione completata) un film solido più o meno impermeabile ed aderente al supporto. I polimeri con scarso grado di polimerizzazione dispersi in acqua o in solventi organici danno luogo a lattici o emulsioni. Polimeri con basso peso molecolare sempre disciolti in acqua o in solvente organico formano soluzioni trasparenti. Entrambi questi prodotti se applicati come rivestimento in strato sottile permangono come film superficiali dopo l'evaporazione del solvente dal lattice o dalla soluzione. Lattici e soluzioni polimeriche sono spesso combinati con altri componenti quali cariche, pigmenti, opacizzanti, addensanti, plastificanti.

I principali polimeri impiegati per questo tipo di applicazione sono i *poliacrilati* e le *resine viniliche*.

- I *poliacrilati* possono essere utilizzati come impregnanti di materiali porosi riducendone consistentemente la permeabilità; sono pertanto impiegabili per situazioni limite quando si richiede l'impermeabilizzazione del materiale da forti infiltrazioni. Sotto forma di lattici vengono utilizzati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come mani di fondo (primer) per migliorare l'adesione di pitturazioni e intonaci.

- Le *resine viniliche* sono solitamente copolimeri di cloruro di acetato di vinile sciolti in solventi. Presentano ottima adesione al supporto, stabilità sino a 60 °C, flessibilità, atossicità, buona resistenza agli agenti atmosferici. Sono però da impiegarsi con estrema cautela e solo in casi particolari in quanto riducono fortemente la permeabilità al vapor d'acqua, posseggono un bassissimo potere di penetrazione, risultano eccessivamente brillanti una volta applicati. In ogni caso, avendo caratteristiche particolari ricche di controindicazioni (scarsa capacità di penetrazione, all'interno del manufatto, probabile alterazione cromatica dello stesso ad applicazione avvenuta, effetto traslucido), l'utilizzo dei polimeri organici sarà da limitarsi a casi particolari. La loro applicazione si potrà effettuare dietro esplicita richiesta della Direzione dei Lavori e/o degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Polietilenglicoli o poliessietilene

Sono prodotti termoplastici, molto solubili, usati soprattutto per piccole superfici e su legnami, in ambiente chiuso.

Oli e cere naturali e sintetiche

Quali prodotti naturali sono stati usati molto spesso anche anticamente a volte in maniera impropria, ma in determinate condizioni e su specifici materiali ancora danno ottimi risultati per la loro protezione e conservazione con il grosso limite di una scarsa resistenza all'invecchiamento.

Inoltre l'iniziale idrorepellenza acquisita dall'oggetto trattato, sparisce col tempo.

- *L'olio di lino* è un prodotto essiccativo formato da gliceridi di acidi grassi insaturi. Viene principalmente usato per l'impregnazione del legno, così pure di pavimenti e materiali in cotto. Gli olii essiccativi si usano normalmente dopo essere stati sottoposti a una particolare cottura, per esaltarne il potere essiccativo. L'olio di lino dopo la cottura (250-300 °C) si presenta molto denso e vischioso, con colore giallo o tendente al bruno.

- *Le cere naturali*, microcristalline o paraffiniche, vengono usate quali validi protettivi per legno e manufatti in cotto (molto usate sui cotti le cere steariche bollite in ragia vegetale in soluzione al 20%; sui legni la cera d'api in soluzione al 40% in toluene).

Questi tipi di prodotti prevedono comunque sempre l'applicazione in assenza di umidità, che andrà pertanto preventivamente eliminata. Per le strutture lignee si potrà ricorrere al glicol polietilenico (PEG) in grado di sostituirsi alle molecole d'acqua che vengono allontanate.

- *Le cere sintetiche*, costituite da idrocarburi polimerizzati ed esteri idrocarburi ossidati, hanno composizione chimica, apparenza e caratteristiche fisiche ben diverse da quelle delle cere naturali. Le

cere polietilene e polietilenglicoliche sono solubili in acqua e solventi organici, ma non si mischiano bene alle cere naturali ed alla paraffina. Sono comunque più stabili al calore, hanno maggior resistenza all'idrolisi ed alle reazioni chimiche. Le cere possono essere usate in forma di soluzione o dispersione, ad esempio in trementina, toluolo, cicloesano o etere idrocarburo, oppure sotto forma di miscele a base di cera d'api, paraffina colofonia.

Tutte le cere trovano comunque impiego ristretto nel trattamento dei materiali lapidei e porosi in generale a causa dell'ingiallimento e dell'opacizzazione delle superfici trattate, danno inoltre luogo alla formazione di saponi che scoloriscono l'oggetto trattato se in presenza di umidità e carbonato di calcio, hanno scarsa capacità di penetrazione. Esse non vanno usate su manufatti in esterno, esposti alle intemperie ed all'atmosfera, possibili terreni di coltura per batteri ed altri parassiti. Oli e cere vengono normalmente applicati a pennello.

Composti a base di silicio

Idrorepellenti protettivi siliconici

Costituiscono una numerosa ed importante famiglia di idrorepellenti derivati dalla chimica del silicio generalmente conosciuti come siliconi.

I protettivi siliconici sono caratterizzati da comportamenti e performance tipici delle sostanze organiche come l'idrorepellenza, e nel contempo la resistenza chimico-fisica delle sostanze inorganiche apportate dal gruppo siliconico presente.

I composti organici del silicio (impropriamente chiamati siliconi) agiscono annullando le polarità latenti sulle superfici macrocristalline dei pori senza occluderli, permettendo quindi il passaggio dei vapori, ma evitando migrazioni idriche; la loro azione consiste quindi nel variare la disponibilità delle superfici minerali ad attrarre l'acqua in un comportamento spiccatamente idrorepellente, ciò avviene depositando sulle pareti dei pori composti organici non polari.

Idrorepellenti

La pluralità del potere idrorepellente è direttamente proporzionale alla profondità di penetrazione all'interno dei materiali. Penetrazione e diffusione del fluido dipendono quindi dalla porosità del materiale, dalle dimensioni e dalla struttura molecolare della sostanza impregnante in relazione al corpo poroso (pesanti macromolecole ricche di legami incrociati non attraversano corpi molto compatti e si depositano in superficie), la velocità e catalisi della reazione di condensazione (prodotti fortemente catalizzati possono reagire in superficie senza penetrare nel supporto), dell'alcalinità del corpo poroso, delle modalità di applicazione.

In questo grande gruppo di protettivi esistono prodotti più o meno indicati per l'impiego nel settore edile. Le cattive informazioni e l'inopportuna applicazione dei protettivi hanno causato notevoli danni al patrimonio monumentale ed è pertanto fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dei prodotti da utilizzare. Essi dovranno comunque sempre garantire elevato potere penetrante, resistenza ai raggi ultravioletti ed infrarossi, resistenza agli agenti chimici alcalini assenza di effetti fumanti che causino una riduzione della permeabilità al vapore d'acqua superiore al 10% determinata secondo la norma UNI EN ISO 12572, assenza di variazioni cromatiche superficiali, assenza di effetto perlante (fenomeno prettamente superficiale ottenuto velocizzando la polimerizzazione del prodotto, che non rappresenta indizio di qualità e funzionalità dell'impregnazione).

Il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori, degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, e comunque ad appropriata campagna diagnostica preventiva effettuata sul materiale da trattare.

Siliconati alcalini

Di potassio o di sodio, meglio conosciuti come metil-siliconati di potassio o di sodio ottenuti dalla neutralizzazione con soda potassica caustica dell'acido silicico. Sono solitamente commercializzati in soluzioni acquose al 20-30% di attivo siliconico. Sono prodotti sconsigliati per l'idrofobizzazione ed il restauro di materiali lapidei a causa della formazione di sottoprodotti di reazione quali carbonati di sodio e di potassio: sali solubili.

La scarsa resistenza chimica agli alcali della resina metil-siliconica formatasi durante la reazione di polimerizzazione non offre sufficienti garanzie di durata nel tempo e rende i metil-siliconati non adatti alla protezione di materiali alcalini.

I siliconati di potassio possono trovare applicazione nella idrofobizzazione del gesso.

Resine siliconiche

Generalmente vengono utilizzati silossani o polisilossani, resine metilsiliconiche diluite con solventi organici quali idrocarburi, xilolo, ragie minerali. La concentrazione da utilizzare non deve essere inferiore al 5% in peso. Si possono impiegare prodotti già parzialmente polimerizzati che subiscono ulteriore polimerizzazione tramite idrolisi una volta penetrati come i metiletossi-polisilossani. Oppure impiegare sostanze già polimerizzate non più suscettibili di formare ulteriori legami chimici quali i metil-fenil-polisilossani. I polimeri siliconici hanno una buona stabilità agli agenti chimici, bassa tensione superficiale (in grado quindi di bagnare la maggior parte delle superfici con le quali vengono a contatto), stabilità alla temperatura e resistenza agli stress termici, buona elasticità ed alta idrorepellenza.

Si prestano molto bene per l'impregnazione di manufatti ad alta porosità, mentre si incontrano difficoltà su substrati compatti e poco assorbenti a causa dell'elevato peso molecolare, comunque abbassabile. Inoltre le resine metil-siliconiche a causa della bassa resistenza agli alcali sono da consigliarsi su materiali scarsamente alcalini.

In altri casi è possibile utilizzare le resine siliconiche come leganti per malte da ripristino per giunti.

Silani

Più esattamente alchil-alcossi-silani, pur avendo struttura chimica simile alle resine siliconiche differenziano da queste ultime per le ridotte dimensioni delle molecole del monomero (5-10 Å. uguali a quelle dell'acqua), la possibilità di solubilizzazione in solventi polari quali alcoli o acqua (con la possibilità quindi di trattare superfici umide), la capacità di reagire con i gruppi idrossilici presenti nei materiali contenenti silicati (calce) che porta alla formazione di un film ancorato chimicamente al supporto in grado di rendere il materiale altamente idrofobo.

Sono pertanto monomeri reattivi polimerizzati in situ ad elevatissima penetrazione (dovuta al basso peso molecolare), capaci quindi di idrofobizzare i capillari più piccoli e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Sempre grazie al basso peso molecolare gli alchil-alcossi-silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso, in casi particolari si possono utilizzare anche al 10%; ciò permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silani devono comunque essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti per laterizi in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci con malta bastarda. Da non impiegarsi invece su marmi carbonatici e intonaci di calce. Danno inoltre ottimi risultati: alchil-silani modificati sul travertino Romano e Trachite; alchil-silani idrosolubili nelle barriere chimiche contro la risalita capillare.

Non sono mai da impiegarsi su manufatti interessati da pressioni idrostatiche.

Oligo silossani

Polimeri reattivi a basso peso molecolare ottenuti dalla parziale condensazione di più molecole di silani. Sono generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, prepolimeri reattivi che reagendo all'interno del materiale con l'umidità presente polimerizzano in situ, formando resine siliconiche. Ne risulta un silano parzialmente condensato, solubile in solventi polari che si differenzia dal silano esclusivamente per le dimensioni molecolari da 2 a 6 volte superiori. Migliora così il potere di penetrazione rispetto alle resine siliconiche, restando comunque inferiore nei confronti dei silani. I silossani oligomeri pertanto sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestando più alta penetrazione garantiscono una migliore protezione nel tempo di supporti compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silossani oligomeri grazie al gruppo alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline.

Organo-siliconi

Gli idrorepellenti organosiliconici appartengono ad una categoria di protettivi idrorepellenti per l'edilizia costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi organici idrofili.

Questo permette di ottenere sostanze idrorepellenti solubili in acqua, con soluzioni stabili per 3-6 mesi, facilmente applicabili e trasportabili. Vista la completa assenza di solventi organici non comportano alcun rischio tossicologico per gli applicatori e per l'ambiente. Inoltre l'utilizzo di protettivi diluibili in acqua permette di trattare supporti leggermente umidi.

Estere etilico dell'acido silicico (silicati di etile)

Monocomponente fluido, incolore, si applica in solvente, in percentuali (in peso) comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi, dando alcool etilico come sottoprodotto. È una sostanza basso-molecolare a base inorganica in solvente organico.

Viene impiegato soprattutto per arenarie e per pietre silicatiche, ma fornisce ottimi risultati anche su mattoni ed intonaci.

Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi, va applicato preferibilmente con il sistema a compresse o per immersione; è tuttavia applicabile anche a pennello, a

spruzzo con irroratori a bassa pressione, a percolazione. Il materiale da trattare va completamente saturato sino a rifiuto; si potrà ripetere il trattamento dopo 2 o 3 settimane. Il supporto dovrà essere perfettamente asciutto, pulito e con una temperatura tra i 15 e i 20 °C. Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 20 °C e UR del 40-50%.

In caso di sovradosaggio sarà possibile asportare l'eccesso di materiale, prima dell'indurimento, con tamponi imbevuti di solventi organici minerali (benzine).

Alcuni esteri silicici, miscelati con silossani, conferiscono una buona idrorepellenza al materiale trattato; costituiscono anche un prodotto di base per realizzare sbarramenti chimici contro l'umidità di risalita.

È molto resistente agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, non viene alterato dai raggi ultravioletti.

Dovrà possedere i seguenti requisiti:

- prodotto monocomponente non tossico;
- penetrazione ottimale;
- essiccamento completo senza formazione di sostanze appiccicose;
- formazione di sottoprodotti di reazione non dannosi per il materiale trattato;
- formazione di un legante stabile ai raggi UV, non attaccabile dagli agenti atmosferici corrosivi;
- impregnazione completa con assenza di effetti filmogeni e con una buona permeabilità al vapor d'acqua;
- assenza di variazioni cromatiche del materiale trattato.

Composti inorganici

Sono certamente duraturi, compatibili con il materiale al quale si applicano, ma irreversibili e poco elastici. Possono inoltre generare prodotti di reazione quali sali solubili. Per questi motivi il loro utilizzo andrà sempre attentamente vagliato e finalizzato, fatte salve tutte le prove diagnostiche e di laboratorio da effettuarsi preventivamente.

Calce

Applicata alle malte aeree e alle pietre calcaree come latte di calce precipita entro i pori e ne riduce il volume. Non ha però le proprietà cementanti del CaCO_3 che si forma nel lento processo di carbonatazione della calce, per cui l'analogia tra il processo naturale ed il trattamento di consolidamento con calce o bicarbonato di calcio è limitata ad una analogia chimica, poiché tutte le condizioni di carbonatazione (temperatura, pressione, forza ionica, potenziale elettrico) sono molto diverse. Ne consegue che il carbonato di calcio che precipita nei pori di un intonaco o di una pietra durante un trattamento di consolidamento non necessariamente eserciterà la stessa azione cementante di quello formatosi durante un lento processo di carbonatazione. Il trattamento con prodotti a base di calce può lasciare depositi biancastri di carbonato di calce sulla superficie dei manufatti trattati, che vanno rimossi, a meno che non si preveda un successivo trattamento protettivo con prodotti a base di calce (grassello, scialbature).

Idrossido di bario, Ba(OH)_2

Si impiega su pietre calcaree e per gli interventi su porzioni di intonaco affrescato di dimensioni ridotte laddove vi sia la necessità di neutralizzare prodotti gessosi di alterazione. L'idrossido di bario è molto affine al CaCO_3 , essendo, in partenza, carbonato di bario BaCO_3 reagisce con il gesso per dare BaSO_4 (solfato di bario), che è insolubile. Può dar luogo a patine biancastre superficiali, ha un potere consolidante piuttosto basso e richiede l'eliminazione preventiva degli eventuali sali presenti in soluzione nel materiale. Non porta alla formazione di barriera al vapore, in quanto non satura completamente i pori del materiale; per lo stesso motivo non esplica un'efficace azione nei confronti della penetrazione di acqua dall'esterno.

Come nel caso del trattamento a base di calce, la composizione chimica del materiale trattato cambia solo minimamente; il prodotto consolidante (carbonato di bario, BaCO_3) ha un coefficiente di dilatazione tecnica simile a quello della calcite, è molto stabile ed è praticamente insolubile; se esposto ad ambiente inquinato da anidride solforosa, può dare solfato di bario (BaSO_4), che è comunque un prodotto insolubile. Viceversa non deve essere applicato su materiali ricchi, oltre al gesso, di altri sali solubili, con i quali può combinarsi, dando prodotti patogeni.

Alluminato di potassio, KAlO_2

Può dare sottoprodotti dannosi. Fra questi si può infatti ottenere idrossido di potassio, che, se non viene eliminato in fase di trattamento, può trasformarsi in carbonato e solfato di potassio, sali solubili e quindi potenzialmente dannosi.

4.18 Metodi applicativi

La fase applicativa dei prodotti protettivi, richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale sia per l'operatore che dovrà essere munito di apposita attrezzatura di protezione nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

In generale i prodotti dovranno essere applicati su supporti puliti, asciutti e privi di umidità a temperature non eccessive (possibilmente su paramenti non esposti ai raggi solari) onde evitare un'evaporazione repentina dei solventi utilizzati.

I metodi di applicazione dei prodotti consolidanti fluidi prevedono l'impiego di strumentazione elementare (pennelli, rulli, apparecchi a spruzzo airless) o, qualora sia necessaria una penetrazione più profonda e capillare, richiedono un impianto di cantiere più complesso; nei casi più semplici bisognerà delimitare e proteggere le zone non interessate dall'intervento in modo da raccogliere e riciclare la soluzione consolidante che non viene assorbita e provvedere a cicli continui di imbibizione.

I tempi di applicazione cambiano in rapporto al prodotto, al sistema scelto, alla porosità del materiale e possono variare da poche ore a diversi giorni.

I metodi di applicazione del consolidante sono:

Applicazione a pennello - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie da trattare, si applica la soluzione di resina a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente nelle ultime passate, la concentrazione oltre lo standard.

Applicazione a spruzzo - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie, si applica la soluzione a spruzzo fino a rifiuto.

Applicazione a tasca - Tale applicazione è da utilizzarsi per impregnazioni particolari di: decori, oggetti, formelle finemente lavorate e fortemente decoesinate. Essa consiste nella applicazione di una tasca nella parte inferiore della zona da impregnare, si colloca, infatti, intorno alla parte da consolidare una specie di grondaia impermeabilizzata con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare viene invece ricoperta con uno strato di cotone idrofilo e chiusa da polietilene. Nella parte alta un tubo con tanti piccoli fori funge da distributore di resina, l'eccesso di resina si raccoglierà nella grondaia verrà recuperato e rimesso in circolo.

La soluzione di resina da utilizzare dev'essere nella sua concentrazione standard.

Applicazione per percolazione - Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare, questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare.

Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.

Applicazione sottovuoto - Tale trattamento può essere applicato anche in situ: consiste nel realizzare un rivestimento impermeabile all'aria intorno alla parete da trattare, lasciando un'intercapedine tra tale rivestimento e l'oggetto, ed aspirandone l'aria. Il materiale impiegato per il rivestimento impermeabile è un film pesante di polietilene. La differenza di pressione che si stabilisce per effetto dell'aspirazione dell'aria tra le due superfici del polietilene è tale da schiacciare il film sulla parte da trattare, e da risucchiare la soluzione impregnante.

In caso di pioggia o pulizia con acqua sarà necessario attendere prima di procedere alla completa asciugatura del supporto e comunque bisognerà proteggere il manufatto dalla pioggia per almeno 15 giorni dopo l'intervento. Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani facendo attenzione che la seconda venga posta ad essiccaimento avvenuto della prima. Il trattamento non dovrà essere effettuato con temperature superiori ai 25°C ed inferiori a 5°C, e si eviterà comunque l'intervento su superfici soleggiate.

Le guaine impermeabilizzanti sulle coperture non praticabili (come indicato a progetto), saranno verniciate con vernice all'alluminio con valore di riflettanza pari a 0,8.

Art. 4.19 PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO

1 - Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a ridurre in maniera sensibile la trasmissione dell'energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R), definito dall'espressione:

$$R = 10 \log \frac{W_i}{W_t}$$

dove:

Wi è l'energia sonora incidente;

Wt è l'energia sonora trasmessa.

2 - Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalle norme UNI EN ISO 16283-1, UNI EN ISO 10140-1, 2, 3, 4 e 5, rispondente ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto e per quanto previsto in materia dalla legge, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

3 - Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Di seguito si riportano le caratteristiche dell'isolante termico anticalpestio previsto a progetto:

Pannelli di solante termico anticalpestio a marchio CE Tipo *DISTESO ditta Termolan Srl* simile

costituito da EPS T (polistirene espanso elasticizzato), pensato per rispondere con un unico prodotto alle esigenze di isolamento acustico al calpestio e di isolamento termico dei solai interplanorealizzati tramite il sistema del pavimento galleggiante, leggero e riciclabile al 100% con le seguenti caratteristiche tecniche:

Caratteristiche termoigrometriche

Resistenza termica dichiarata	Vedi Tabella 1	(m² K)/W RD	EN 13163
Conduttività termica dichiarata a 10°C	0.031	W/(mK) λ	EN 13163
Resistenza al passaggio del vapore	20-40	μ	EN 12086
Caratteristiche meccaniche			
Comprimibilità	Vedi Tabella 1	mm	EN 12431
Caratteristiche acustiche			
Rigidità dinamica	Vedi Tabella 1	MN/m³ s'	EN29052-1
Altre caratteristiche			
Reazione al fuoco	E	Euroclasse	EN13501-1
Calore specifico	1450	J/(kg•K) C	EN 10456

Tabella 1

Spessore mm	Resistenza termica (m ² K)/W	Rigidità dinamica MN/m ³	Comprimibilità
22	0.70	≤ 20	≤ 2
33	1.05	≤ 15	≤ 3

Art. 4.20
RECINZIONI E PROTEZIONI VERTICALI

Il progetto prevede l'installazione di un sistema di reti di protezione in copertura lungo tutto il perimetro dell'edificio.

La rete prevista a progetto è una rete a filo d'acciaio zincato e plasticato a maglia romboidale, compresi collari di tensione, tenditori, legature, fili di tensione zincati e plasticati ad interasse di 50cm. Compresa la posa in opera nonché la pulizia ed allontanamento dei materiali di risulta. Rete plasticata a maglia romboidale 30x30 mm, filo Ø2,20mm interno, 2,90mm esterno bordo chiuso, rotolo largo. Rete tipo ditta "RETINOVA srl" o similare. Con colori da indicazione di DL previa campionatura.

Il rivestimento della rete dovrà essere in PVC "vergine" per garantire la maggior durabilità nel tempo del rivestimento agli agenti atmosferici e la sua durabilità nel tempo.

CAPITOLO 5

IMPIANTISTICA

Art. 5.1 GLI IMPIANTI

Generalità

L'Appaltatore, in accordo con la Direzione dei Lavori, prima di iniziare qualsiasi opera relativa agli impianti in genere (termico, idrico, elettrico, antincendio, ecc.) dovrà valutare, che tipo di azione intraprendere. Si dovrà valutare se procedere a parziali o completi rifacimenti e se sarà opportuno procedere al ripristino d'impianti fermi da troppo tempo e non più conformi alla vigente normativa. Potrebbe rendersi necessario un rilievo dettagliato dell'edificio sul quale riportare con precisione tutti gli impianti esistenti, la loro collocazione, la loro tipologia, il tipo di distribuzione, di alimentazione ecc.; sul rilievo si potrebbero evidenziare tutti i vani esistenti in grado di contenere ed accogliere gli eventuali nuovi impianti, quali potrebbero essere le canne fumarie dismesse, i cavedi, le asole, le intercapedini, i doppi muri, cunicoli, vespai, scarichi, pozzi ecc.

Sulla base di queste informazioni, si potrà procedere alla progettazione dei nuovi impianti che dovranno essere il più possibile indipendenti dall'edificio esistente, evitando inserimenti sotto-traccia, riducendo al minimo interventi di demolizione, rotture, disfacimenti anche parziali.

Laddove si sceglierà di conservare gli impianti esistenti, essi dovranno essere messi a norma o potenziati sfruttando le linee di distribuzione esistenti. Ove previsto si utilizzeranno soluzioni a vista utilizzando canali, tubi e tubazioni a norma di legge, che andranno inserite in apposite canalizzazioni attrezzate o in volumi tecnici realizzati in modo indipendente rispetto all'edificio.

Se il progetto dell'impianto non è fornito dalla Stazione Appaltante, la sua redazione sarà a carico dell'Appaltatore; egli dovrà sottoporre il progetto esecutivo, almeno 30 giorni prima dell'esecuzione dei lavori, sia alla Direzione dei Lavori che agli organi preposti alla tutela con le quali concorderà anche le diverse soluzioni ed i particolari accorgimenti.

Oltre alle caratteristiche rappresentate nei paragrafi successivi si fa esplicito rimando ai documenti "SPECIFICHE TECNICHE - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI" e "SPECIFICHE TECNICHE - IMPIANTI MECCANICI" in allegato.

Art. 5.2 COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato e, ove necessario, le caratteristiche e prescrizioni di enti preposti o associazioni di categoria quali UNI, CEI, UNCSAAL ecc.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni di cui all'art. 4, allegato II.14 del d.lgs. 36/2023 e gli artt. 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

5.2.1) Apparecchi Sanitari

- 1 Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- durabilità meccanica;
 - robustezza meccanica;
 - assenza di difetti visibili ed estetici;
 - resistenza all'abrasione;
 - pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
 - resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
 - funzionalità idraulica.
- 2 Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 997 per i vasi, UNI 4543 e UNI EN 80 per gli orinatoi, UNI EN 14688 per i lavabi, UNI EN 14528 per i bidet.
Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543 relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui al punto 1.
- 3 Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 per vasche di resina acrilica; UNI EN 14527 per i piatti doccia ad impiego domestico; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.
- 4 Per tutti gli apparecchi e per una loro corretta posa, vanno rispettate le prescrizioni inerenti le dimensioni e le quote di raccordo previste nelle specifiche norme di seguito richiamate:
- per i lavabi, norma UNI EN 31;
 - per i lavabi sospesi, norma UNI EN 32;
 - per i vasi a pavimento a cacciata con cassetta appoggiata, norma UNI EN 33;
 - per i vasi a pavimento a cacciata senza cassetta appoggiata, norma UNI EN 37;
 - per i vasi sospesi a cacciata con cassetta appoggiata, norma UNI EN 34;
 - per i vasi sospesi a cacciata senza cassetta appoggiata, norma UNI EN 38;
 - per i bidet a pavimento, norma UNI EN 35;
 - per gli orinatoi a parete, norma UNI EN 80;
 - per i lavamani sospesi, norma UNI EN 111;
 - per le vasche da bagno, norma UNI EN 232;
 - per i piatti doccia, norma UNI EN 251, mentre per gli accessori per docce, norme UNI EN 1112 e 1113.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.2.2) Rubinetti Sanitari

- a) I rubinetti sanitari, rappresentati sugli elaborati grafici di installazione secondo la norma UNI 9511 e considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:
- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
 - gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
 - miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale (UNI EN 817);
 - miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.
- b) I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
 - tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;

- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
 - proporzionalità fra apertura e portata erogata;
 - minima perdita di carico alla massima erogazione;
 - silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
 - facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
 - continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 per rubinetti a chiusura automatica PN 10 la norma UNI EN 816 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.
- Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

- c) I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manuttenzionale, ecc.

Tutte le rubinetterie dovranno essere preventivamente accettate, a giudizio insindacabile, dalla Direzione dei lavori. Tutti gli apparecchi dovranno essere muniti del certificato di origine, da presentare unitamente alla campionatura, attestante le qualità e le caratteristiche tecniche del prodotto.

5.2.3 Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nella norma UNI 4542.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolazione per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN 274; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.2.4 Tubi di Raccordo Rigidi e Flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alle corrispondenti norme UNI specifiche tra le quali: UNI EN ISO 7686, UNI EN ISO 10147, UNI EN ISO 9852, UNI EN ISO 3501, UNI EN ISO 3503, UNI EN ISO 3458, UNI EN 969, UNI EN ISO 2505, UNI EN ISO 1167, UNI EN ISO 4671, UNI EN ISO 15875-3, UNI EN ISO 22391-3 e UNI EN 15014. Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.2.5 Rubinetti a Passo Rapido, Flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle

caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

5.2.6) Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppopieno di sezione, tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo tale che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte, per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento UNI EN ISO 5135.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI EN 997.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.2.7) Tubazioni e Raccordi

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.
I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI EN 10224 e UNI EN 10255.
I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.
- b) I tubi di rame devono rispondere alla norma UNI EN 1057; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.
- c) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 1452-2 e UNI EN 12201; entrambi devono essere del tipo PN 10.
- d) I tubi di piombo sono vietati nella distribuzione di acqua.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.2.8) Valvolame, Valvole di non Ritorno, Pompe

- a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI EN 1074.
Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI EN 12729.
Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI EN ISO 4126-1.
La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.
- b) Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI EN ISO 9906 e UNI EN ISO 9905.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.2.9) Apparecchi per produzione di acqua calda

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della Legge 1083 del 6 dicembre 1971.

Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della Legge 1° marzo 1968 n. 186, devono essere costruiti a regola d'arte e sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI.

Gli scaldacqua a pompa di calore aria/acqua trovano riferimento nella norma UNI EN 16147.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e/o IMQ).

5.2.10) Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua

Per gli accumuli valgono le indicazioni riportate nell'Articolo sugli impianti.

Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione (autoclavi, idroaccumulatori, surpressori, serbatoi sopraelevati alimentati da pompe) vale quanto indicato nelle norme UNI 9182 - UNI EN 806 varie parti.

Art. 5.3

ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

1 Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

a) Impianti di adduzione dell'acqua potabile.

b) Impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

a) Fonti di alimentazione.

b) Reti di distribuzione acqua fredda.

c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182 - UNI EN 806 e la UNI 9511.

a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da:

1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure

2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile della competente autorità; oppure

3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli (I grandi accumuli sono soggetti alle pubbliche autorità e solitamente dotati di sistema automatico di potabilizzazione) devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;

- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;

- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;

- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoio con capacità fino a 30 m³ ed un ricambio di non meno di 15 m³ giornalieri per serbatoi

con capacità maggiore;

- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;
- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;
- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezzai e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;
- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

c) Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre rispettare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari norma UNI 9182 e le disposizioni particolari necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata (d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e D.M. 236/89).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

3 La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove

idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma UNI 9182, punti 25 e 27. Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Art. 5.4 **IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE**

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Inoltre l'impianto di scarico delle acque usate deve essere conforme alle disposizioni della Parte III del d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte designata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: UNI EN 10224 e UNI EN 10255 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI ISO 5256, UNI EN 10240, UNI 9099, UNI 10416-1 esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono rispondere alla UNI EN 877, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di gres: devono rispondere alla UNI EN 295;
- tubi di fibrocemento; devono rispondere alla UNI EN 588;
- tubi di calcestruzzo armato/non armato devono essere conformi alle norme vigenti;
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
 - tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1329-1;
 - tubi di PVC per condotte interrato: norme UNI applicabili;
 - tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrato: UNI EN 12666-1;
 - tubi di polipropilene (PP): UNI EN 1451-1;
 - tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1519-1.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle

seguenti caratteristiche:

- a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
 - b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
 - c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
 - d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90° C circa;
 - e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
 - f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
 - g) resistenza agli urti accidentali.
- In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
- h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
 - i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
 - l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
 - m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
 - n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;
- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, i cui elaborati grafici dovranno rispettare le convenzioni della norma UNI 9511-5, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

- 1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
- 2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.
- 3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.
Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
- 4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.
Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
- 5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI EN 12056. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:
 - essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
 - essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
 - devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.
- 6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più

alto della finestra.

- 7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.
La loro posizione deve essere:
- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
 - ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
 - ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
 - ad ogni confluenza di due o più provenienze;
 - alla base di ogni colonna.
- Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.
Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40÷50 m.
- 8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.
- 9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.
- 10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

Impianti trattamento dell'acqua.

1 Legislazione in materia.

Gli impianti di trattamento devono essere progettati, installati e collaudati in modo che le acque da essi effluenti prima di essere consegnate al recapito finale rispondano alle caratteristiche indicate nel d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

2 Caratteristiche ammissibili per le acque di scarico.

Le caratteristiche ammissibili per le acque di scarico da consegnare al recapito finale devono essere conformi a quanto previsto nell'Allegato 5 alla Parte III del d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

3 Limiti di emissione degli scarichi idrici.

Gli impianti di trattamento, quali che siano le caratteristiche degli effluenti da produrre, devono rispondere a questi requisiti:

- essere in grado di fornire le prestazioni richieste dalle leggi che devono essere rispettate;
- evitare qualsiasi tipo di nocività per la salute dell'uomo con particolare riferimento alla propagazione di microrganismi patogeni;
- non contaminare i sistemi di acqua potabile ed anche eventuali vasche di accumulo acqua a qualunque uso esse siano destinate;
- non essere accessibili ad insetti, roditori o ad altri animali che possano venire in contatto con i cibi o con acqua potabile;
- non essere accessibili alle persone non addette alla gestione ed in particolare ai bambini;
- non diventare maleodoranti e di sgradevole aspetto.

4 Caratteristiche dei componenti.

I componenti tutti gli impianti di trattamento devono essere tali da rispondere ai requisiti ai quali gli impianti devono uniformarsi:

Le caratteristiche essenziali sono:

- la resistenza meccanica;
- la resistenza alla corrosione;
- la perfetta tenuta all'acqua nelle parti che vengono a contatto con il terreno;
- la facile pulibilità;
- l'agevole sostituibilità;

- una ragionevole durabilità.

5 Collocazione degli impianti.

Gli impianti devono essere collocati in posizione tale da consentire la facile gestione sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi. Al tempo stesso la collocazione deve consentire di rispondere ai requisiti elencati al precedente punto relativo ai requisiti degli impianti di trattamento.

6 Controlli durante l'esecuzione.

È compito della Direzione dei Lavori effettuare in corso d'opera e ad impianto ultimato i controlli tesi a verificare:

- la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni e descrizioni di capitolato;
- la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni;
- le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;
- l'osservanza di tutte le norme di sicurezza.

Collaudi.

Ad impianto ultimato dovrà essere eseguito il collaudo provvisorio per la verifica funzionale dei trattamenti da svolgere. A collaudo provvisorio favorevolmente eseguito, l'impianto potrà essere messo in funzione ed esercizio sotto il controllo della ditta fornitrice per un periodo non inferiore a 90 giorni in condizioni di carico normale.

Periodi più lunghi potranno essere fissati se le condizioni di carico saranno parziali.

Dopo tale periodo sarà svolto il collaudo definitivo per l'accertamento, nelle condizioni di regolare funzionamento come portata e tipo del liquame immesso, delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati in contratto. Le prove di collaudo dovranno essere ripetute per tre volte in giorni diversi della settimana.

A collaudo favorevolmente eseguito e convalidato da regolare certificato, l'impianto sarà preso in consegna dal Committente che provvederà alla gestione direttamente o affidandola a terzi.

Per la durata di un anno a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia della ditta fornitrice che è tenuta a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre (per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire in modo irreversibile sul funzionamento finale) verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione e degli elementi antivibranti.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta all'acqua eseguendola su un tronco per volta (si riempie d'acqua e lo si sottopone alla pressione di 20 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti).

b) Al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le prove seguenti:

- evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea. Questa prova può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda, e serve ad accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta leggera appallottolata e mozziconi di sigaretta;
- tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa nel tratto in prova. Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi).

Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE

secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 5.5 **SERVIZI IGIENICI PER DISABILI**

5.5.1 Generalità e normativa

Al fine di consentire un migliore utilizzo dei servizi igienici da parte di tutti e in particolar modo ai disabili, la legislazione italiana ha stabilito un dettagliato elenco di prescrizioni alle quali riferirsi per tutte le nuove costruzioni interessate dalla legge, nonché per quelle sottoposte a ristrutturazione.

Per i servizi igienici destinati agli ambienti pubblici valgono le norme contenute DM n. 236/1989, per cui deve essere prevista l'accessibilità ad almeno un w.c. ed un lavabo per ogni nucleo di servizi installato.

All'interno degli edifici destinati all'edilizia residenziale privata e pubblica, nei servizi igienici dovranno essere garantite le manovre di una sedia a ruote necessarie per l'utilizzazione degli apparecchi sanitari, ed in particolare:

- lo spazio necessario per l'accostamento laterale della sedia a ruote alla tazza e, ove presenti, al bidet, alla doccia, alla vasca da bagno, al lavatoio, alla lavatrice;
- lo spazio necessario per l'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo, che deve essere del tipo a mensola.

Le principali norme e linee guida per la progettazione e l'esecuzione dei servizi igienici destinati ai disabili sono contenute nei seguenti dispositivi legislativi:

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236. "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- Legge 9 gennaio 1989, n. 13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati",
- Norma UNI/PdR 24 "Abbattimento barriere architettoniche - Linee guida per la riprogettazione del costruito in ottica universal design",
- Norma UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo".

5.5.2 Ambiente bagno

Tenendo conto delle prescrizioni riportate in normativa, nell'esecuzione dei lavori relativi alla realizzazione di servizi igienici per disabili, si dovranno rispettare alcuni criteri guida ed in particolare assicurare i seguenti spazi minimi funzionali per:

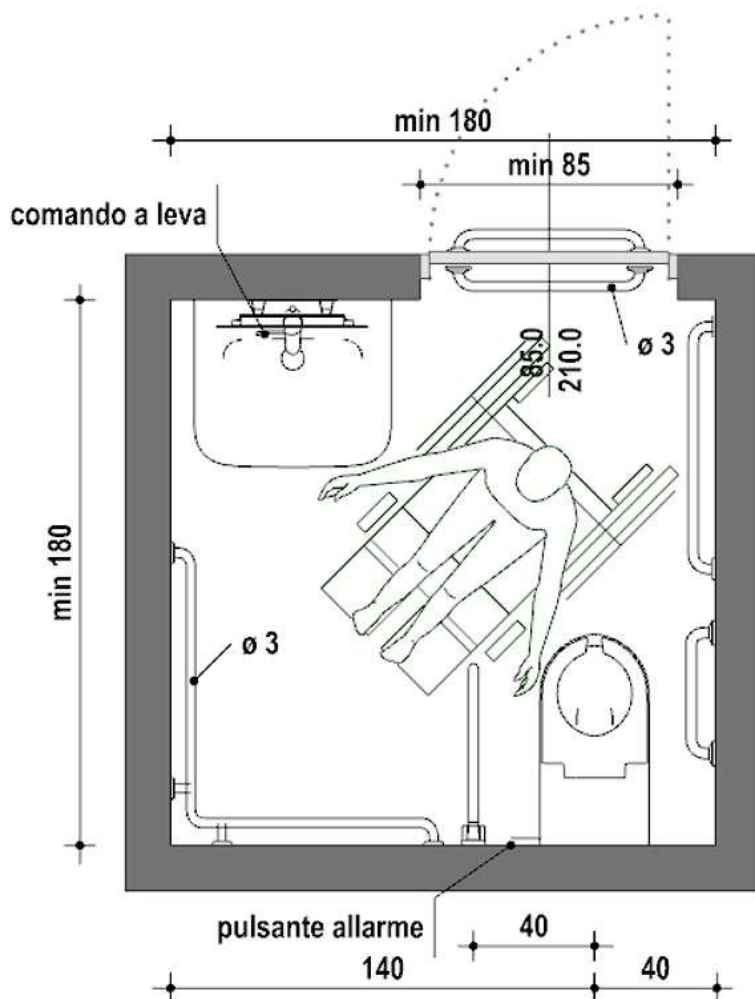
- aprire e chiudere comodamente la porta;
- accostarsi al wc e trasferirsi nel modo più consono alle proprie capacità (laterale, frontale, obliquo ecc.);
- trasferirsi dal wc al bidet nel modo più diretto;
- trasferirsi sul seggiolino della doccia e di manovrare comodamente la rubinetteria;
- entrare autonomamente nell'eventuale vasca;
- accostarsi alla finestra, laddove questa sia prevista, e manovrarla;
- eseguire le pulizie dei locali;
- utilizzare, la lavatrice laddove questa sia prevista;

Inoltre bisognerà garantire massima sicurezza rispetto alla distanza tra presa elettrica (laterale al lavabo) e vasca o doccia, una buona funzionalità impiantistica.

La porta di accesso, di luce minima di 85 cm, dovrà essere apribile verso l'esterno, anche se chiusa a chiave, o del tipo a scorrere. Nel caso di porta a battente sarà fissato un corrimano nella facciata interna della porta ad una altezza di 80 cm, in modo da consentire l'apertura a spinta della porta verso l'esterno.

Dovranno essere installate segnalazioni ottiche e acustiche da manovrare in caso di malore e i pavimenti dovranno essere del tipo antiscivolo.

Una serie di apparecchiature specifiche di supporto, come maniglioni speciali, sedili e ausili vari, dovranno essere installate per agevolare gli spostamenti all'interno dell'ambiente bagno ed i trasferimenti dalla sedia a rotelle ai sanitari, della persona con disabilità.



5.5.3 Lavabo

Il lavabo, per poter essere comodamente utilizzato, dovrà rispondere a queste caratteristiche:

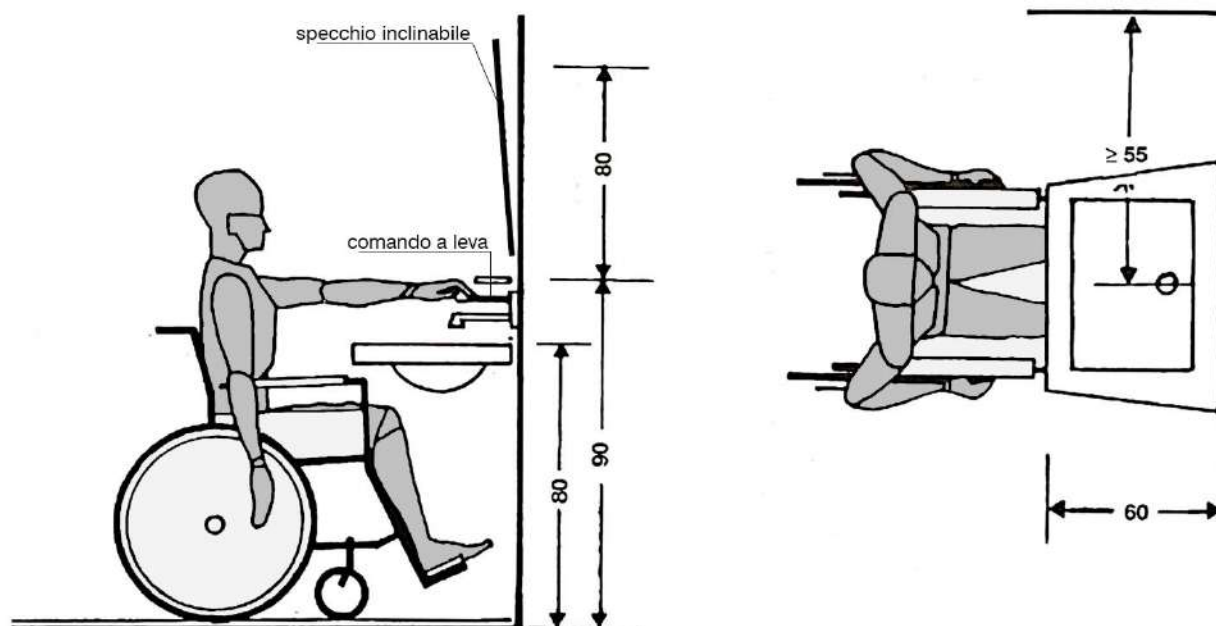
- essere del tipo a mensola, con una profondità minima pari a 60 cm in modo da poter accogliere la parte anteriore della sedia a rotelle;
- essere abbastanza grande per ridurre lo spargimento di acqua sul pavimento e la conseguente scivolosità;
- la distanza minima dal centro del lavabo alla parete dovrà essere di 55 cm e avere un'area di accesso minima di 91 cm in larghezza e 107 cm in lunghezza;
- i rubinetti saranno di presa sicura e facile movimento, come quelli a leva con movimento orizzontale;
- avere il portasapone inglobato nel lavabo;

e messo in opera seguendo le seguenti indicazioni:

- il lavabo dovrà essere posto nella parete opposta a quella del wc e con il piano superiore a 80 cm dal pavimento, per consentire il comodo inserimento della sedia a rotelle nella parte sottostante;
- le tubazioni di adduzione e di scarico, dovranno essere installate sotto traccia per evitare ogni possibile ingombro sotto il lavabo;
- l'acqua dovrà essere erogata già miscelata per evitare scottature, con la bocca di erogazione del rubinetto abbastanza alta affinché le mani stiano sotto comodamente.

Lo specchio dovrà essere fissato alla parete sopra il lavabo ad un'altezza compresa tra 90 e 170 cm dal pavimento, e inclinato rispetto alla stessa parete.

Nei locali aperti al pubblico potrà essere previsto l'asciugatore delle mani azionabile con pulsante o con fotocellula.



5.5.4 Vaso e bidet

Vaso

Innanzitutto il vaso dovrà essere posizionato nella parete opposta all'accesso, per garantire uno spazio adeguato all'avvicinamento e la rotazione di una sedia a rotelle, e una distanza per consentire un agevole presa.

Il vaso a sedere in ceramica dovrà essere del tipo ad installazione sospesa (ancorato alla parete verticale) e messo in opera secondo le seguenti indicazioni:

- sarà posto a una distanza minima di 40 cm da una parte e a 140 cm dall'altra, e l'altezza del piano superiore della tazza dovrà essere di 50 cm dal pavimento;
- ad un lato della tazza dovrà essere installato un corrimano verticale in tubo di acciaio di 3 cm rivestito e verniciato con materiale plastico antiusura, ben ancorato a pavimento e a soffitto, a una distanza dall'asse wc di 40 cm e a 15 cm dalla parete posteriore;
- un secondo corrimano verticale sarà posizionato dall'altro lato della tazza a una distanza di 30 cm dal bordo anteriore della tazza wc e di 15 cm dalla parete laterale;
- un corrimano orizzontale continuo dovrà essere fissato lungo l'intero perimetro del locale, a servizio di tutti gli altri sanitari, ad un'altezza di 80 cm dal pavimento e a una distanza a 5 cm dalla parete.

In caso di esigenze particolari, come opportunamente indicato dai grafici progettuali o dalla DL, si potranno installare:

- un tubo in acciaio posto a 195 cm dal pavimento con dei maniglioni scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, per lo spostamento dalla sedia a rotelle al wc e al bidet, se posizionato a fianco alla tazza;
- sui lati destro e sinistro del vaso dei maniglioni a 80 cm dal pavimento e che ruotando di 90° possono essere addossati alla parete posteriore, per facilitare il trasferimento dalla sedia a rotelle al vaso sia frontale sia laterale.

La collocazione del cassone dell'acqua, nel tipo a zaino, fungerà anche da spalliera. L'azionamento potrà essere effettuato con un ampio pulsante oppure con gli arti inferiori per mezzo di comandi a pressione situati alla base della tazza.

Bidet

La posizione del bidet dovrà essere svincolata rispetto alle pareti del locale igienico, con il bordo posteriore staccato dalla parete di almeno 40 cm per un comodo inserimento della sedia a rotelle nel trasferimento laterale. La sua altezza sarà di 50 cm dal livello del pavimento.

La distanza tra il suo asse e la superficie del muro laterale dovrà essere pari ad almeno 40 cm, per uno spazio adeguato a sedersi e tornare in posizione verticale.

Un lato del bidet dovrà essere completamente libero almeno fino a 90 cm dalla mezzeria del sanitario, per permettere le manovre della sedia a rotelle.

Una barra di supporto orizzontale dovrà essere fissata sulla parete laterale al bidet a un'altezza di 80 cm dal pavimento, mentre barre verticali dovranno essere collocate di fronte all'apparecchio.

Nel caso riportato nel progetto esecutivo si potrà installare un apparecchio sanitario che include il wc e il bidet in un unico blocco.

5.5.5 Doccia

Per consentire l'accesso di una sedia a rotelle, la doccia dovrà essere a pavimento con misure pari a 120 x 120 cm e il piano minimamente inclinato per il deflusso dell'acqua verso lo scarico.

Lo spazio doccia ideale con sedile per il trasferimento sarà di 105 cm di larghezza, 90 cm di profondità e l'altezza della seduta pari a 40 cm, con una profondità di 35 cm e posizionato dalla parte dell'avvicinamento. I sedili saranno muniti di cardine per essere ribaltati per l'uso da parte dei disabili.

Davanti allo spazio doccia vi sarà un'area minima di 130x120 cm per l'avvicinamento della sedia a rotelle.

Lo spazio doccia dovrà essere dotato di barre di supporto per bilanciare il peso del corpo e sostenere i disabili negli spostamenti:

- una barra di supporto verticale dovrà essere collocata nello spazio che precede la doccia, con una distanza tra il sedile e la barra di 30 cm;
- un'altra barra verticale dovrà essere collocata nello spazio antistante il sedile a una distanza di 55 cm per aiutare il disabile nel sollevarsi dopo essersi lavato;
- barre di supporto orizzontali saranno collocate sul muro posteriore al sedile.

L'erogatore dell'acqua, collocato su una barra fissata a parete, dovrà essere ad altezza regolabile. Il termostato andrà posto sulla stessa parete dell'erogatore a 90 cm di altezza.

5.5.6 Vasca da bagno

Il trasferimento del disabile nella vasca da bagno può avvenire frontalmente, lateralmente, obliquamente o tramite ausili tecnici.

Nel trasferimento diretto frontale, lo spazio libero necessario per l'azione deve essere di 140 cm mentre per gli altri tre casi bastano 130 cm.

La vasca potrà essere dotata di un meccanismo che permetta di sollevare il disabile e collocarlo all'interno della vasca per mezzo di un seggiolino.

L'altezza massima dal bordo superiore della vasca dovrà essere di 50 cm dal pavimento.

Per impedire lo scivolamento la vasca da bagno non dovrà essere più lunga di 160 / 170 cm e con una profondità massima di 40 cm.

Se previsto dal progetto si dovrà installare una piattaforma in testata, per il trasferimento dentro la vasca, larga 40 cm e profonda quanto la vasca stessa. Una volta seduto su questa piattaforma, il disabile si può trasferire sul fondo della vasca oppure su di un seggiolino fissato a metà altezza dal fondo.

Nella parte anteriore della vasca (lato lungo) dovrà essere prevista una rientranza allo scopo di permettere un buon avvicinamento della sedia a rotelle e facilitarne la rotazione. La rientranza la si otterrà appoggiando la vasca su muretti posti sui lati corti ed evitando il tamponamento del lato lungo.

Per entrare e uscire dalla vasca si dovrà installare una barra verticale accessibile sia dall'interno che dall'esterno della vasca. Una barra orizzontale o inclinata, fissata al muro sul lato lungo della vasca, servirà per sollevare e abbassare il corpo seduti nella vasca.

5.5.7 Rubinetteria

Secondo quanto previsto dalle indicazioni progettuali si potrà installare rubinetteria:

- del tipo a fotocellula;
- con comando azionato a leva;
- azionata a pedana o a pavimento.

La bocca del rubinetto dovrà risultare abbastanza alta sul piano del lavabo per poter mettere sotto le mani con facilità e sicurezza.

Art. 5.6 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

- 1 Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.
Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici.
Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.
Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:
 - converse di convogliamento e canali di gronda;
 - punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
 - tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
 - punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).
- 2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
 - a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
 - b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, definiti nella norma UNI EN 12056-3, oltre a quanto detto al comma a), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI EN 607 soddisfa quanto detto sopra;
 - c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI EN 10088;
 - d) per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.
- 3 Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI EN 12056-3.
 - a) Per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'articolo "*Impianti di scarico acque usate*". I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, i fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo.
 - b) I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve

essere interposto un sifone.

Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.

- c) Per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.
- 4 La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue.
- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo sull'impianto di scarico acque usate.
- b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.
- La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Il convogliamento delle acque meteoriche delle coperture dei nuovi padiglioni avverrà attraverso canalette in materiale plastico con le seguenti caratteristiche:

Canaletta prefabbricata per la raccolta delle acque di superficie, realizzata in polipropilene ad elevate prestazioni (PP), materiale ecosostenibile e riciclabile al 100%, in grado di resistere ai raggi UV, agli agenti atmosferici e a temperature comprese tra i - 50°C e + 160°C, senza pendenza interna, con sezione ad „U” che garantisce una migliore pulizia del fondo del canale, con costolature laterali di rinforzo dello spessore di 4 mm per garantire una resistenza del sistema fino alla classe di carico C250, provvista di bordi superiori esposti al traffico dello spessore di 5 mm in polipropilene, predisposta per sistema di fissaggio della griglia tramite n.2 „fermo + vite di sicurezza” al metro lineare, con incastro maschio-femmina per l'accostamento e allineamento, possibilità di realizzare piccoli raggi di curvatura, possibilità di realizzare angoli a 90° e intersezioni a „T” e „L” tramite apposite preforme, dotata di scarichi preformati sul fondo e sulle pareti laterali del canale. La classe di resistenza ai carichi, il nome e/o il marchio di identificazione del produttore, la normativa di riferimento DIN V19580/EN1433 e la marcatura devono essere chiari e visibili anche dopo la posa in opera, come da Normativa Europea EN1433. I sistemi di drenaggio proposti, devono essere accompagnati da relativa Dichiarazione di Prestazione „DOP”, rilasciata da ente terzo, non che organismo notificato alla Commissione Europea, ed essere conformi a tutti i requisiti del nuovo Regolamento per i Prodotti da Costruzione CPR UE 305/2011. Il sistema „canale + griglia” deve essere installato attenendosi alle istruzioni presenti nelle schede di posa fornite dal produttore. Si comprende ogni onere per dare l'opera finita secondo le regole dell'arte.

Le dimensioni delle canalette a progetto sono di 2 misure in base all'ubicazione della stessa:

- Dimensione interna del canale pari a 200x156mm;
- Dimensione interna del canale pari a 200x75mm

Canalette tipo "Hauraton Recyfix Standard" o similare

Art. 5.7

IMPIANTI DI ADDUZIONE GAS

Si intende per impianti di adduzione del gas l'insieme di dispositivi, tubazioni, ecc. che servono a fornire il gas agli apparecchi utilizzatori (cucine, scaldacqua, bruciatori di caldaie, ecc.).

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti di adduzione del gas ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

La Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà l'insieme dell'impianto a livello di progetto per accertarsi che vi sia la dichiarazione di conformità alla legislazione antincendio e alla legislazione di sicurezza (legge 6 dicembre 1971, n. 1083, e al DM 37/2008). [Per il rispetto della legge 1083/1971 "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile" si devono adottare e rispettare tutte le norme UNI che decreti ministeriali hanno reso vincolanti ai fini del rispetto della legge stessa].
- verificherà che la componentistica approvvigionata in cantiere risponda alle norme UNI-CIG rese vincolanti dai decreti ministeriali emanati in applicazione della legge 1083/71 e s.m.i. e del D.M. 37/2008, e per la componentistica non soggetta a decreto, verificherà la rispondenza alle norme UNI; questa verifica sarà effettuata su campioni prelevati in sito ed eseguendo prove (anche parziali) oppure richiedendo un attestato di conformità (Per alcuni componenti la presentazione della dichiarazione di conformità è resa obbligatoria dai precitati decreti e può essere sostituita dai marchi IMQ e/o UNI-CIG) dei componenti e/o materiali alle norme UNI;
- verificherà in corso d'opera ed a fine opera che vengano eseguiti i controlli ed i collaudi di tenuta, pressione, ecc. previsti dalla legislazione antincendio e dalle norme tecniche rese vincolanti con i decreti precitati.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 5.8

IMPIANTI ANTIEFFRAZIONE ED ANTINTRUSIONE

5.8.1) Disposizioni Generali

1 Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori.

Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte e la documentazione per la successiva gestione e manutenzione.

2 Edifici Demaniali.

In questi edifici per quanto riguarda gli impianti di allarme, l'impresa esecutrice dovrà rilasciare apposita certificazione, verificata favorevolmente dalla AUSL competente, attestante che gli impianti medesimi sono stati eseguiti in conformità alle normative CEI.

3 Norme e Leggi.

Gli impianti di allarme dovranno essere realizzati a regola d'arte in rispondenza alla legge 186/68 e s.m.i. Si considerano a regola d'arte gli impianti di allarme realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

- CEI 79-2. Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
- CEI 79-3. Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli

impianti antieffrazione e antintrusione. (Prescrizioni per la progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti di allarme intrusione e rapina)

- CEI EN 60839-11-1. Sistemi di allarme e di sicurezza elettronica - Parte 11-1: Sistemi elettronici di controllo d'accesso
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua.
- CEI 64-2. Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.
- CEI 64-12. Impianti di terra negli edifici civili - Raccomandazioni per l'esecuzione.
- CEI 99-5. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
- CEI 103-1. Impianti telefonici interni.
- CEI 64-50. Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici.

4 Prove sulle apparecchiature

- Antintrusione, antifurto, antieffrazione.

Al fine di garantire la piena funzionalità di esercizio ed ai sensi della norma vigente, che richiede l'utilizzo di materiale costruito a regola d'arte, tutti i dispositivi di rivelazione, concentrazione, segnalazione locale/remota (teletrasmissione), nonché di controllo (accessi, televisione a circuito chiuso), dovranno rispondere alle norme CEI 79-2, 79-3 e 79-4.

Per attestare la rispondenza alle sopradette norme, dette apparecchiature dovranno riportare il previsto marchio di conformità, ove previsto dalle stesse.

Qualora l'apparecchiatura da impiegare non sia contemplata nelle sopraelencate norme, ma esistano norme di riferimento a livello europeo (CENELEC) oppure internazionale (IEC) essa dovrà essere munita di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore; in ogni caso dovrà essere garantita la sicurezza d'uso. A tal riguardo tutte le apparecchiature elettriche collegate alle linee di alimentazione in bassa tensione (trasformatori, interruttori, fusibili, ecc.), dovranno essere conformi alle norme CEI applicabili; tale rispondenza dovrà essere certificata da apposito attestato di conformità rilasciato da parte degli organismi competenti degli stati membri della CEE, oppure da dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

Tutte le apparecchiature dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

5.8.2) Caratteristiche Tecniche degli Impianti

Per quanto attiene alla esecuzione e alla dotazione di impianti sia per gli edifici di tipo residenziale sia per quelli non a carattere residenziale, il sistema di sicurezza dovrà essere realizzato con un livello di prestazione, definito di volta in volta dal progetto in funzione della particolare destinazione d'uso ed ai beni da proteggere presenti (in caso di insufficienza od incompletezza del progetto si farà specifico riferimento alla norma CEI 79-3).

1 Installazione.

Si intende per installazione l'insieme delle operazioni di posa in opera dei componenti atti a realizzare l'impianto antintrusione, antieffrazione ed antifurto così come progettato e commissionato.

2 Collaudo.

Le verifiche da effettuare a cura del responsabile per il collaudo degli impianti antieffrazione, antintrusione ed antifurto sulla base della documentazione fornita sono:

- a) controllo dell'elenco dei materiali installati e delle relative caratteristiche tecniche;
- b) controllo a vista del posizionamento, fissaggio ed accessibilità della centrale di gestione, dei singoli rilevatori e ogni altro dispositivo competente il sistema, con ulteriore verifica della conformità a livello di prestazione richiesta;
- c) controllo dello schema di localizzazione dei cavi e degli schemi dei collegamenti, verifica della completezza della documentazione tecnica e dei manuali d'uso e tecnici;
- d) calcolo teorico dell'autonomia di funzionamento dell'impianto sulla base degli assorbimenti, del tipo delle batterie e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- e) controllo operativo delle funzioni concordate ed in particolare:
 - risposta dell'impianto ad eventi di allarme;
 - risposta dell'impianto ad eventi temporali;
 - risposta dell'impianto ad interventi manuali.

3 Istruzioni per la manutenzione.

Per garantire l'indispensabile continuità di funzionamento degli impianti devono essere fornite le istruzioni per la loro manutenzione che devono prevedere, come minimo, l'effettuazione di due visite ordinarie di ispezione all'anno, a partire dalla data di collaudo, da parte di personale specializzato che interverrà su programma di manutenzione preventiva ovvero su chiamata straordinaria. In fase di manutenzione preventiva dovranno essere effettuate tutte le operazioni di verifica necessarie per il controllo del buon funzionamento dell'impianto in generale, ed in particolare:

- a) il funzionamento della centrale di gestione con particolare riguardo alle segnalazioni ottiche ed all'attivazione dei mezzi di allarme;
- b) l'efficienza dell'alimentatore e lo stato di carica delle batterie;
- c) la sensibilità e la portata dei rilevatori;
- d) l'efficienza degli organi di segnalazione d'allarme e di comando dei mezzi di trasmissione degli allarmi e di ogni altro dispositivo componente il sistema.

Art. 5.9

IMPIANTI DI ASCENSORI, MONTACARICHI, SCALE E MARCIAPIEDI MOBILI

5.9.1) Classificazione

Secondo le leggi attualmente in vigore, gli impianti, relativamente agli scopi ed usi, sono classificati nel modo seguente:

- in servizio privato: comprendenti tutti gli impianti installati in edifici pubblici e privati a scopi ed usi privati, anche se accessibili al pubblico;
- in servizio pubblico: comprendenti tutti gli impianti adibiti ad un pubblico trasporto.

5.9.2) Definizioni

- Ascensore:

impianto di sollevamento fisso, avente cabina mobile fra guide verticali o leggermente inclinate, adibito al trasporto di persone o di cose, fra due o più piani.

- Montacarichi:

impianto di sollevamento fisso, avente cabina mobile fra guide verticali o leggermente inclinate, adibito al trasporto di sole cose, fra due o più piani.

- Scala mobile:

installazione azionata da motore, provvista di gradini in movimento senza fine, per il trasporto di passeggeri in salita o discesa.

- Marciapiede mobile:

installazione azionata da motore, provvista di superficie in movimento senza fine (per esempio segmenti, tappeto) per il trasporto di passeggeri fra due punti allo stesso o diverso livello.

- Servoscale:

apparecchiature atte a consentire, in alternativa ad un ascensore o rampa inclinata, il superamento di un dislivello a persone con ridotta o impedita capacità motoria. Tali apparecchiature sono consentite in via alternativa ad ascensori negli interventi di adeguamento o per superare differenze di quota contenute.

5.9.3) Disposizioni Generali per l'Impianto e l'Esercizio

Ascensori e montacarichi

Tutti gli ascensori, montacarichi e loro componenti dovranno essere conformi alle norme UNI EN 81-20 e UNI EN 81-50.

Gli ascensori e montacarichi in servizio privato sono soggetti alle seguenti disposizioni:

- d.P.R. 30 aprile 1999, n. 162 e s.m.i. "Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 2014/33/UE, relativa agli ascensori ed ai componenti di sicurezza degli ascensori, nonché per l'esercizio degli ascensori";
- Decreto Ministero Sviluppo Economico 22 gennaio 2008, n. 37, per quanto applicabile;
- d.m. 15 Settembre 2005 antincendio ascensori;
- d.P.R. 28 marzo 1994, n.268 – Regolamento recante attuazione della direttiva n.90/486/CEE relativa alla disciplina degli ascensori elettrici, idraulici od oleoelettrici;
- d.m. Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236;
- d.m. 587/87, per gli ascensori elettrici;

- d.m. 28 maggio 1979 e s.m.i., che integra il d.P.R. 1497/63, per gli ascensori idraulici;
- d.P.R. 1497/63 e s.m.i.

Gli ascensori e montacarichi in servizio pubblico sono soggetti alle seguenti disposizioni:

- D.M. 09 marzo 2015 recante "Disposizioni relative all'esercizio degli ascensori in servizio pubblico destinati al trasporto di persone";
- Legge 1110/27 e s.m.i. recante "Provvedimenti per la concessione all'industria privata dell'impianto e l'esercizio di funicolari aeree e di ascensori in servizio pubblico".

Scale e marciapiedi mobili

La norma UNI EN 115-1 stabilisce le norme di sicurezza per la costruzione e l'installazione di scale mobili e di marciapiedi mobili.

Le scale e i marciapiedi mobili non sono soggette ad una normativa cogente, tranne che per le scale mobili in servizio pubblico soggette alle caratteristiche indicate all'articolo 6 del D.M. 18 settembre 1975.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.9.4) Caratteristiche Tecniche degli Impianti

Ascensori

Per il dimensionamento e l'inserimento degli impianti nell'edificio le norme nazionali adottate dall'UNI sono le seguenti:

- UNI ISO 4190 che stabilisce le dimensioni necessarie per l'installazione delle seguenti tipologie di impianti:
 - a) ascensori adibiti al trasporto di persone;
 - b) ascensori adibiti principalmente al trasporto di persone, ma nei quali si possono trasportare anche merci;
 - c) ascensori adibiti al trasporto di letti (montaletti);
 - d) ascensori prevalentemente destinati al trasporto di cose generalmente accompagnate da persone;
 - e) montacarichi.
- UNI ISO 4190 che stabilisce quali pulsanti e segnali sono da prevedere nella costruzione ed installazione di un ascensore, tenendo conto del tipo di manovra adottato per l'apparecchio stesso;
- UNI ISO 4190 che stabilisce le regole concernenti le previsioni di traffico e la scelta degli ascensori per gli edifici adibiti ad abitazione, allo scopo di assicurare un servizio soddisfacente;
- UNI 8725 che stabilisce le istruzioni per l'integrazione negli edifici residenziali degli impianti di ascensori elettrici a fune;
- UNI 8999 che stabilisce le istruzioni per l'integrazione negli edifici per uffici, alberghi ed ospedali degli impianti di ascensori elettrici a funi.

Il numero di ascensori, la velocità, la portata saranno chiaramente definite e rispondenti alle richieste dell'opera; i vani corsa dovranno essere liberi da qualsiasi tubazione o condotto estraneo all'impianto e saranno in conformità con le norme di sicurezza ed antincendio.

I locali macchinari avranno porte chiudibili a chiave, illuminazione e spazio sufficienti per le operazioni di manutenzione; le cabine avranno porte metalliche, pulsantiere di comando e tutti gli accessori di uso e manovra.

L'impianto elettrico sarà installato, salvo diversa prescrizione, in tubazioni metalliche (nei vani di corsa) e plastica rigida (nelle murature) ed avrà cavi di isolamento adeguato ed interruttori di arresto sia nel locale ascensori posto in copertura dell'edificio che nella fossa di extracorsa.

L'appaltatore dovrà, durante la messa in opera, attuare tutti gli accorgimenti necessari a garantire la perfetta corrispondenza con la normativa già richiamata con particolare riguardo alla sicurezza e prevenzione incendi.

Scale e marciapiedi mobili

Al presente non esistono norme per il dimensionamento e l'inserimento di questi impianti negli edifici, pertanto sono da definire tra installatore e Direzione dei Lavori i dettagli relativi.

Il progetto prevede l'installazione di n. 3 ascensori, ognuno di essi dovrà avere determinate caratteristiche riportate di seguito:

- **Ascensore palestra Ex Fiera:** impianto ascensore per 8 persone portata 630 kg ad azionamento elettrico a funi, in corrente alternata a frequenza variabile tramite Variatore di frequenza VVVF realizzato in accordo realizzato in accordo alla Direttiva Ascensori 2014/33/UE, alle norme di riferimento UNI EN 81-20 & 50, al DPR 162/99 e s.m.i., alla Direttiva 2014/30/UE per la compatibilità elettromagnetica, alla Direttiva 2014/35/UE per le Basse Tensioni, alla UNI EN81/70 del 2005 per le Regole di sicurezza e l'installazione degli ascensori/Accessibilità agli ascensori delle persone compresi i disabili, al DM 236/89 regolamento d'esecuzione della Legge 13/89 e Leggi Locali ove esistenti, n. 2 fermate, velocità 1,00 m/s con livellamento di precisione, rapporto di intermittenza 40 %, corsa utile 4650 mm, completo di quadro elettrico, motore elettrico 400 V 50 Hz di adeguata potenza, dispositivo soft-starter, centralina posta in basso entro locale distante non più di 10 metri dal vano corsa, guide di scorrimento per cabina e per la testa del pistone in profilati di acciaio a T trafilato, cabina con dimensioni minime di 1,10x1,40 m, altezza 2,20 m, ad un accesso per piano, costituita da pareti metalliche in acciaio trattate contro la corrosione, con pannelli a specchiature verticali in laminato plastico colori standard, pavimento ricoperto in PVC Classe 1 di reazione al fuoco, illuminazione con lampade fluorescenti entro diffusore opalino, porta automatica di cabina a due partite telescopiche con luce minima di 0,90 m e altezza minima 2,00 m, corredata di barriera di fotocellule e rivestita internamente come la cabina, pulsanti di comando con scritte in rilievo/Braille posti ad una altezza compresa tra 1,10 m e 1,40 m dal pavimento e a 0,35 m dalla porta di cabina, indicatore di posizione del piano, dispositivo di ritorno automatico al piano in caso di mancanza di energia elettrica con apertura automatica delle porte completo di batterie, dispositivo per la comunicazione bidirezionale permanente con servizio di pronto intervento, segnale di allarme ricevuto, luce di sicurezza della potenza minima di 11 W con autonomia di 3 ore, segnalazione acustica di arrivo cabina al piano, porte di piano automatiche a 2 partite telescopiche abbinata alle porte di cabina realizzate in lamiera di ferro tamburata, rivestite in laminato plastico colore come la cabina interna, pulsantiera ai piani con caratteri in rilievo/Braille incluse le segnalazioni di posizione di ogni piano, l'esecuzione delle opere murarie, l'adattamento del vano corsa la realizzazione dell'impianto elettrico a valle del quadro della macchina, i collegamenti, gli accessori, il tiro ed il calo dei materiali, i ponti di servizio, la fornitura degli schemi elettrici, del libretto di impianto, dei manuali per la corretta manutenzione, collaudo finale e tutti gli oneri necessari alla messa in esercizio dell'impianto. Ascensore tipo *TK Elevator SINERGY 200 – B50 o similare*, con corsa utile 4650 mm a due fermate su un lato

- **Ascensore secondario nuovi padiglioni:** impianto ascensore per 8 persone portata 630 kg ad azionamento elettrico a funi, in corrente alternata a frequenza variabile tramite Variatore di frequenza VVVF realizzato in accordo realizzato in accordo alla Direttiva Ascensori 2014/33/UE, alle norme di riferimento UNI EN 81-20 & 50, al DPR 162/99 e s.m.i., alla Direttiva 2014/30/UE per la compatibilità elettromagnetica, alla Direttiva 2014/35/UE per le Basse Tensioni, alla UNI EN81/70 del 2005 per le Regole di sicurezza e l'installazione degli ascensori/Accessibilità agli ascensori delle persone compresi i disabili, al DM 236/89 regolamento d'esecuzione della Legge 13/89 e Leggi Locali ove esistenti, n. 2 fermate, velocità 1,00 m/s con livellamento di precisione, rapporto di intermittenza 40 %, corsa utile 10200 mm, completo di quadro elettrico, motore elettrico 400 V 50 Hz di adeguata potenza, dispositivo soft-starter, centralina posta in basso entro locale distante non più di 10 metri dal vano corsa, guide di scorrimento per cabina e per la testa del pistone in profilati di acciaio a T trafilato, cabina con dimensioni minime di 1,10x1,40 m, altezza 2,20 m, ad un accesso per piano, costituita da pareti metalliche in acciaio trattate contro la corrosione, con pannelli a specchiature verticali in laminato plastico colori standard, pavimento ricoperto in PVC Classe 1 di reazione al fuoco, illuminazione con lampade fluorescenti entro diffusore opalino, porta automatica di cabina a due partite telescopiche con luce minima di 0,90 m e altezza minima 2,00 m, corredata di barriera di fotocellule e rivestita internamente come la cabina, pulsanti di comando con scritte in rilievo/Braille posti ad una altezza compresa tra 1,10 m e 1,40 m dal pavimento e a 0,35 m dalla porta di cabina, indicatore di posizione del piano, dispositivo di ritorno automatico al piano in caso di mancanza di energia elettrica con apertura automatica delle porte completo di batterie, dispositivo per la comunicazione bidirezionale permanente con servizio di pronto intervento, segnale di allarme ricevuto, luce di sicurezza della potenza minima di 11 W con autonomia di 3 ore, segnalazione acustica di arrivo cabina al piano, porte di piano automatiche a 2 partite telescopiche abbinata alle porte di cabina realizzate in lamiera di ferro tamburata, rivestite in laminato plastico colore come la cabina interna, pulsantiera ai piani con caratteri in rilievo/Braille incluse le segnalazioni di posizione di ogni piano, l'esecuzione delle opere murarie, l'adattamento del vano corsa la realizzazione dell'impianto elettrico a valle del quadro della macchina, i collegamenti, gli accessori, il tiro ed il calo dei materiali, i ponti di servizio, la fornitura degli schemi elettrici, del libretto di impianto, dei manuali

per la corretta manutenzione, collaudo finale e tutti gli oneri necessari alla messa in esercizio dell'impianto. Ascensore *tipo TK Elevator SINERGY 200 – B50 o similare*, con corsa utile 10200 mm a due fermate su un lato

- **Ascensore principale nuovi padiglioni:** impianto ascensore per 8 persone portata 12745 kg ad azionamento elettrico a funi, in corrente alternata a frequenza variabile tramite Variatore di frequenza VVVF realizzato in accordo alla Direttiva Ascensori 2014/33/UE, alle norme di riferimento UNI EN 81-20 & 50, al DPR 162/99 e s.m.i., alla Direttiva 2014/30/UE per la compatibilità elettromagnetica, alla Direttiva 2014/35/UE per le Basse Tensioni, alla UNI EN81/70 del 2005 per le Regole di sicurezza e l'installazione degli ascensori/Accessibilità agli ascensori delle persone compresi i disabili, al DM 236/89 regolamento d'esecuzione della Legge 13/89 e Leggi Locali ove esistenti, n. 4 fermate, velocità 1,00 m/s con livellamento di precisione, rapporto di intermittenza 40 %, corsa utile 15800 mm, completo di quadro elettrico, motore elettrico 400 V 50 Hz di adeguata potenza, dispositivo soft-starter, centralina posta in basso entro locale distante non più di 10 metri dal vano corsa, guide di scorrimento per cabina e per la testa del pistone in profilati di acciaio a T trafilato, cabina con dimensioni minime di 1,20x2,30 m, altezza 2,20 m, ad un accesso per piano, costituita da pareti metalliche in acciaio trattate contro la corrosione, con pannelli a specchiature verticali in laminato plastico colori standard, pavimento ricoperto in PVC Classe 1 di reazione al fuoco, illuminazione con lampade fluorescenti entro diffusore opalino, porta automatica di cabina a due partite telescopiche con luce minima di 0,90 m e altezza minima 2,00 m, corredata di barriera di fotocellule e rivestita internamente come la cabina, pulsanti di comando con scritte in rilievo/Braille posti ad una altezza compresa tra 1,10 m e 1,40 m dal pavimento e a 0,35 m dalla porta di cabina, indicatore di posizione del piano, dispositivo di ritorno automatico al piano in caso di mancanza di energia elettrica con apertura automatica delle porte completo di batterie, dispositivo per la comunicazione bidirezionale permanente con servizio di pronto intervento, segnale di allarme ricevuto, luce di sicurezza della potenza minima di 11 W con autonomia di 3 ore, segnalazione acustica di arrivo cabina al piano, porte di piano automatiche a 2 partite telescopiche abbinata alle porte di cabina realizzate in lamiera di ferro tamburata, rivestite in laminato plastico colore come la cabina interna, pulsantiera ai piani con caratteri in rilievo/Braille incluse le segnalazioni di posizione di ogni piano, l'esecuzione delle opere murarie, l'adattamento del vano corsa la realizzazione dell'impianto elettrico a valle del quadro della macchina, i collegamenti, gli accessori, il tiro ed il calo dei materiali, i ponti di servizio, la fornitura degli schemi elettrici, del libretto di impianto, dei manuali per la corretta manutenzione, collaudo finale e tutti gli oneri necessari alla messa in esercizio dell'impianto. Ascensore *tipo TK Elevator SINERGY 200 – B50 o similare*, con corsa utile 15800 mm a quattro fermate su un lato

5.9.5) La Direzione dei Lavori

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà che l'impianto, a livello di progetto, abbia avuto le necessarie approvazioni da parte dei competenti organi di controllo e che le dimensioni siano coerenti con la destinazione d'uso in base alle norme di dimensionamento e di inserimento nell'edificio;
- verificherà che l'impianto riceva alla fine dell'installazione il collaudo da parte dei competenti organi di controllo e che i dati relativi siano registrati sulla documentazione obbligatoria in base alla legislatura vigente.
- raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

CAPITOLO 10

IMPIANTI ELETTRICI

**CARATTERISTICHE E QUALITÀ DEI MATERIALI - ESECUZIONE DEI LAVORI - VERIFICHE E
PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI**

Art. 5.10.1 CARATTERISTICHE E QUALITÀ DEI MATERIALI

5.10.1.1 Indicazioni generali

Quale regola generale si intende che tutti i materiali, apparecchiature e componenti, previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Tali materiali e apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto; inoltre, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI UNEL ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni di cui all'art. 4, allegato II.14 del d.lgs. 36/2023 e gli artt. 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi supplementari di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., V.V.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

5.10.1.2 Caratteristiche tecniche di impianti e componenti

Criteri per la dotazione e predisposizione degli impianti

Nel caso più generale gli impianti elettrici utilizzatori prevedono:

- punti di consegna ed eventuale cabina elettrica;
- circuiti montanti, circuiti derivati e terminali;
- quadro elettrico generale e/o dei servizi, quadri elettrici locali o di unità immobiliari;
- alimentazioni di apparecchi fissi e prese;
- punti luce fissi e comandi; illuminazione di sicurezza, ove prevedibile.

Con impianti ausiliari si intendono:

- l'impianto citofonico con portiere elettrico o con centralino di portineria e commutazione al posto esterno;
- l'impianto videocitofonico;
- l'impianto centralizzato di antenna TV e MF.

L'impianto telefonico generalmente si limita alla predisposizione delle tubazioni e delle prese.

È indispensabile per stabilire la consistenza e dotazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici la definizione della destinazione d'uso delle unità immobiliari (ad uso abitativo, ad uso uffici, ad altri usi) e la definizione dei servizi generali (servizi comuni: portinerie, autorimesse, box auto, cantine, scale, altri; servizi tecnici: cabina elettrica; ascensori; centrali termiche, idriche e di condizionamento; illuminazione esterna ed altri).

Quali indicazioni di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici, ove non diversamente concordato e specificato, si potranno assumere le indicazioni formulate dalla [CEI 64-50](#) per la dotazione delle varie unità immobiliari e per i servizi generali.

Sulla necessità di una cabina elettrica e sulla definizione del locale dei gruppi di misura occorrerà contattare l'Ente distributore dell'energia elettrica. Analogamente per il servizio telefonico occorrerà contattare l'azienda fornitrice dello stesso.

Criteri di progetto

Per gli impianti elettrici, nel caso più generale, è indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema.

Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, che per il funzionamento anomalo per sovracorrente. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale.

È indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto. Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere per il corto circuito minimo valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo valori non inferiori ai valori minimali eventualmente indicati dalla normativa e comunque non inferiori a quelli effettivi presumibili.

È opportuno:

- ai fini della protezione dei circuiti terminali dal corto circuito minimo, adottare interruttori automatici con caratteristica L o comunque assumere quale tempo d'intervento massimo per essi 0,4s;
- ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare degli interruttori automatici differenziali.

Per gli impianti ausiliari e telefonici saranno fornite caratteristiche tecniche ed elaborati grafici (schemi o planimetrie).

Criteri di scelta dei componenti

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente.

5.10.1.3 Accettazione dei materiali

I materiali dei quali siano richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna qualora nel corso dei lavori si fossero utilizzati materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

Art. 5.10.1.4 Cavi

Con la denominazione di cavo elettrico si intende indicare un conduttore uniformemente isolato oppure un insieme di più conduttori isolati, ciascuno rispetto agli altri e verso l'esterno, e riuniti in un unico complesso

provvisto di rivestimento protettivo.

La composizione dei cavi ammessi sono da intendersi nelle seguenti parti:

- il conduttore: la parte metallica destinata a condurre la corrente;
- l'isolante: lo strato esterno che circonda il conduttore;
- l'anima: il conduttore con il relativo isolante;
- lo schermo: uno strato di materiale conduttore che è inserito per prevenire i disturbi;
- la guaina: il rivestimento protettivo di materiale non metallico aderente al conduttore.

Il sistema di designazione, ricavato dalla Norma CEI 20-27, si applica ai cavi da utilizzare armonizzati in sede CENELEC. I tipi di cavi nazionali, per i quali il CT 20 del CENELEC ha concesso espressamente l'uso, possono utilizzare tale sistema di designazione. Per tutti gli altri cavi nazionali si applica la tabella CEI-UNEL 35011: "Sigle di designazione".

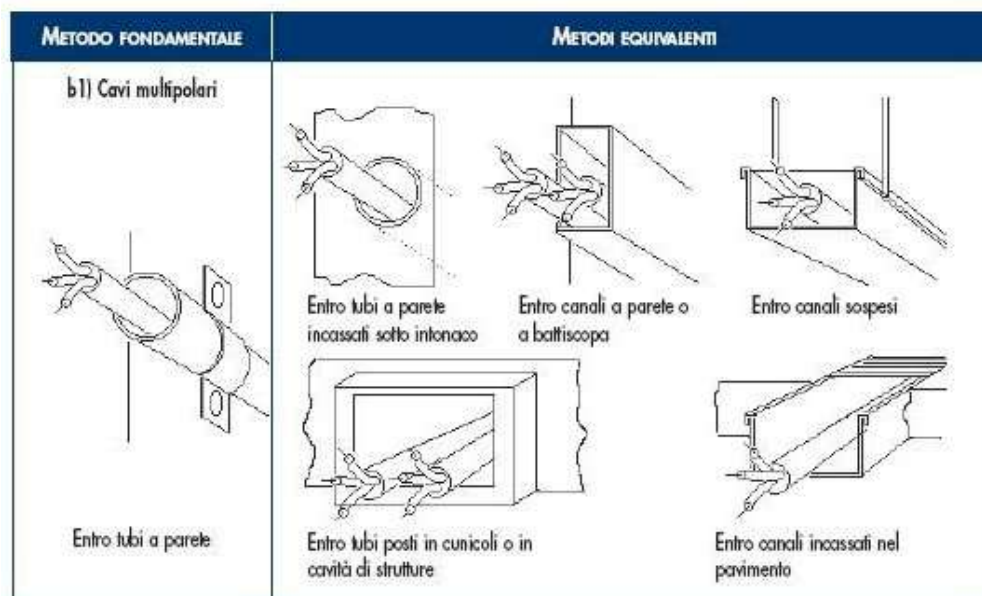
Ai fini della designazione completa di un cavo, la sigla deve essere preceduta dalla denominazione "Cavo" e dalle seguenti codifiche:

1. Numero, sezione nominale ed eventuali particolarità dei conduttori;
2. Natura e grado di flessibilità dei conduttori;
3. Natura e qualità dell'isolante;
4. Conduttori concentrici e schermi sui cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari;
5. Rivestimenti protettivi (guaine/armature) su cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari;
6. Composizione e forma dei cavi;
7. Conduttori concentrici e schermi sull'insieme delle anime dei cavi multipolari;
8. Rivestimenti protettivi (guaine armature) sull'insieme delle anime dei cavi multipolari;
9. Eventuali organi particolari;
10. Tensione nominale.

Alla sigla seguirà la citazione del numero della tabella CEI-UNEL, ove questa esista, e da eventuali indicazioni o prescrizioni complementari precisati.

Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore. I metodi di installazione consentiti potranno comprendere uno o più tra quelli illustrati di seguito, come da indicazione progettuale e/o della Direzione Lavori:



Colorazione delle anime

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase,

gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Saranno comunque ammesse altre colorazioni per cavi in bassa tensione, in particolare per cavi unipolari secondo la seguente tabella:

Individuazione dei conduttori tramite colori		
Uso		Colore
consigliato come conduttore di fase		nero
consigliato come conduttore di fase		marrone
per uso generale		rosso
per uso generale		arancione
conduttore di neutro o mediano		blu chiaro
per uso generale		viola
per uso generale		grigio
per uso generale		bianco
per uso generale		rosa
per uso generale		turchese
conduttore di protezione (PE)		giallo-verde
conduttore PEN		blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni
conduttore PEN		giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni
conduttore di neutro o mediano nudo quando identificato mediante colore		banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione blu chiaro per tutta la lunghezza
conduttore di protezione nudo quando identificato mediante colore		nastro bicolore giallo-verde, largo da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza

Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori

Il decreto legislativo n.106/2017 vieta a partire dal 9 agosto 2017 l'installazione di cavi non conformi al Regolamento UE "CPR" n. 305/2011 immessi sul mercato dopo il primo luglio 2017.

I cavi non ancora disponibili al momento della redazione del progetto potranno essere prescritti dal professionista e installati purchè immessi sul mercato prima del primo luglio. I cavi acquistati prima del primo luglio potranno essere utilizzati senza limiti di tempo. Tuttavia dovranno essere impiegati cavi CPR corrispondenti qualora questi dovessero rendersi disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto.

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col

minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE	
Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE);
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE).

Classi di prestazione dei cavi elettrici in relazione all'ambiente di installazione / livello di rischio incendio

La Norma CEI UNEL 35016 fissa, sulla base delle prescrizioni normative installative CENELEC e CEI, le quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8.

La Norma CEI UNEL si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO				LUOGHI	CAVI
Requisito principale	Classificazione aggiuntiva			Tipologie degli ambienti di installazione	Designazione CPR (Cavi da utilizzare)
Fuoco (1)	Fumo (2)	Gocce (3)	Acidità (4)		
B2ca	s1a	d1	a1	AEREOSTAZIONI • STAZIONI FERROVIARIE • STAZIONI MARITTIME • METROPOLITANE IN TUTTO O IN PARTE SOTTERRANEE • GALLERIE STRADALI DI LUNGHEZZA SUPERIORE AI 500M • FERROVIE SUPERIORI A 1000M.	FG 180M16 1- 0,6/1 kV FG 180M18 - 0,6/1 kV

Cca	s1b	d1	a1	STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O RESIDENZIALE A CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO • CASE DI RIPOSO PER ANZIANI CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI DI ASSISTENZA SPECIALISTICA IN REGIME AMBULATORIALE, IVI COMPRESSE QUELLE RIABILITATIVE, DI DIAGNOSTICA STRUMENTALE E DI LABORATORIO • LOCALI DI SPETTACOLO E DI INTRATTENIMENTO IN GENERE IMPIANTI E CENTRI SPORTIVI, PALESTRE, SIA DI CARATTERE PUBBLICO CHE PRIVATO • ALBERGHI • PENSIONI • MOTEL • VILLAGGI ALBERGO • RESIDENZE TURISTICO-ALBERGHIERE • STUDENTATI • VILLAGGI TURISTICI • AGRITURISMI • OSTELLI PER LA GIOVENTÙ • RIFUGI ALPINI • BED & BREAKFAST • DORMITORI • CASE PER FERIE CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE ALL'ARIA APERTA (CAM-PEGGI, VILLAGGI TURISTICI, ECC.) CON CAPACITÀ RICETTIVA SUPERIORE A 400 PERSONE • SCUOLE DI OGNI ORDINE, GRADO E TIPO, COLLEGI, ACCADEMIE CON OLTRE 100 PERSONE PRESENTI • ASILI NIDO CON OLTRE 30 PERSONE PRESENTI • LOCALI ADIBITI AD ESPOSIZIONE E/O VENDITA ALL'INGROSSO AL DETTAGLIO, FIERE E QUARTIERI FIERISTICI • AZIENDE ED UFFICI CON OLTRE 300 PERSONE PRESENTI • BIBLIOTECHE • ARCHIVI • MUSEI • GALLERIE • ESPOSIZIONI • MOSTRE • EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO SUPERIORE A 24M.	FG16OM16 - 0,6/1 kV
				FG17 - 450/750 V H07Z1-N Type2 450/750 V	
Cca	s3	d1	a3	EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO INFERIORE A 24M • SALE D'ATTESA • BAR • RISTORANTI • STUDI MEDICI.	FG16OR16 - 0,6/1 kV
				FS17 - 450/750 V	
Eca	-	-	-	ALTRE ATTIVITÀ: INSTALLAZIONI NON PREVISTE NEGLI EDIFICI DI CUI SOPRA E DOVE NON ESISTE RISCHIO DI INCENDIO E PERICOLO PER PERSONE E/O COSE.	H05RN - F; H07RN - F H07V-K; H05VV-F

5.10.1.5 Comandi e prese a spina

Dovranno impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori dovranno avere portata 16 A; sarà consentito negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese dovranno essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie dovrà consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese dovranno poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui sia previsto lo svolgimento di attività comunitarie, le apparecchiature di comando dovranno essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Tali apparecchiature dovranno, inoltre, essere facilmente individuabili e visibili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto (DPR 503/1996).

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie,

cucina ecc.) dovranno avere un proprio dispositivo di protezione di sovraccorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Detto dispositivo potrà essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

5.10.1.6 Quadri elettrici

Quadri elettrici da appartamento o similari

All'ingresso di ogni appartamento dovrà installarsi un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato DIN per il fissaggio a scatto degli apparecchi da installare ed un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori dovranno avere profondità non superiore a 60/65 mm e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per l'alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi dovranno avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello dovranno avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta. In entrambi i casi gli apparecchi non dovranno sporgere dal coperchio ed il complesso coperchio portello non dovrà sporgere dal filo muro più di 10 mm. I quadri in materiale plastico dovranno avere l'approvazione IMQ per quanto riguarda la resistenza al calore, e al calore anormale e al fuoco.

I quadri elettrici d'appartamento dovranno essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, descritte al paragrafo "*Interruttori scatolati*".

Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici dovranno essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature. È opportuno installare all'interno dei quadri elettrici un dispositivo elettronico atto ad individuare le cause di guasto elettrico. Qualora tale dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, potrà omettersi l'illuminazione di emergenza prevista al punto successivo.

Illuminazione di emergenza dei quadri di comando

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici anche in situazioni di pericolo, in ogni quadro dovranno essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili ricaricabili con un'autonomia minima di 2 ore.

Quadri di comando in lamiera

I quadri di comando dovranno essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati dovranno essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri dovrà essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri dovranno essere conformi alla norma CEI EN 61439-1 e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della indicazione della Direzione dei Lavori che potrà esser data anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione dovranno essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare dovranno permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio sia stato installato. Sia la struttura che le porte dovranno essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Quadri di comando isolanti

Negli ambienti in cui la Stazione Appaltante lo ritenga opportuno, al posto dei quadri in lamiera si

dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (CEI 50-11).

I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Dovranno essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello dovrà avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri dovranno consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 61439-1.

5.10.1.7 Interruttori magnetotermici e differenziali

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su dovranno appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo dovranno essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione dovrà essere dato nella categoria di prestazione PZ (CEI EN 60947-2) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare dovranno essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Interruttori modulari

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A dovranno essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Dovranno essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Negli impianti elettrici che presentino c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2.

Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, dovranno garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V. Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, dovranno garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 kA.

5.10.1.8 Prove dei materiali

La Stazione Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove, da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Art. 5.10.2 ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

5.10.2.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- al Regolamento CPR UE n. 305/2011.

Si riportano a titolo meramente esemplificativo le seguenti norme:

- CEI 11-17. Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua;
- CEI 64-2. Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio;
- CEI 64-12. Impianti di terra negli edifici civili - Raccomandazioni per l'esecuzione;
- CEI 99-5. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra;
- CEI 103-1. Impianti telefonici interni;
- CEI 64-50. Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici.

5.10.2.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti elettrici

Cavi e conduttori

a) isolamento dei cavi

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto

riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

5.10.2.3 Direzione dei lavori

La Direzione dei Lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori.

Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella CEI 64-50, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

5.10.2.4 Posa in opera delle canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam. i	Sezione dei cavi - mm ²								
mm	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere

disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme CEI EN 61386-22.

Essi dovranno essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi dovrà essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi dovranno essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non potranno in genere apportarsi sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

5.10.2.5 Posa in opera dei cavi elettrici

Cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17.

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Stazione Appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato

d'acciaio zincato ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà a carico dell'Impresa aggiudicataria soddisfare tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà tenersi conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi dovranno essere provvisti di fascette distintive, in materiale inossidabile, distanziate ad intervalli di m 150-200.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

Posa aerea di cavi elettrici isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi

Per la posa aerea di cavi elettrici isolati non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi dovranno osservarsi le relative norme CEI.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori ecc.) sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria.

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento ecc.), saranno di competenza esclusiva ed a carico della Stazione Appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo dal Testo Unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui al R.D. 1775/1933 e s.m.i.

Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1.000 V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 Volt.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-58;
- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;

- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di cm 40.

Per entrambi i casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto previsto al comma "*Posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi*".

5.10.2.6 Prescrizioni particolari per locali da bagno

I locali da bagno verranno suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

- zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non saranno ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;
- zona 1 - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. e 30 V in c.c. con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0,1 e 2;
- zona 2 - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 dovranno essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non dovranno esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; potranno installarsi pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture dovranno essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e dovranno essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) dovranno essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;
- zona 3 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): saranno ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IPx5 quando sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando dovrà essere protetta da interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale) è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma [CEI 64-8/1 ÷ 7](#); in particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non andrà eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove sia installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si dovranno rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Alimentazione nei locali da bagno

Potrà essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Ove esistano 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti dovranno estendersi ai

locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità potrà essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o ad un differenziale locale, che potrà servire anche per diversi bagni attigui.

Condutture elettriche nei locali da bagno

Dovranno essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia maggiore di 5 cm.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, dovrà essere prolungato per coprire il tratto esterno oppure dovrà essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase+neutro+conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa cordone.

Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari ci si dovrà attenere alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che potranno, in seguito, essere usati solo da personale addestrato.

Un telefono potrà essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trovi nella vasca o sotto la doccia.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione sia maggiore, per condizioni ambientali (umidità) o per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come per esempio cantine, garage, portici, giardini ecc., le prese a spina dovranno essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

5.10.2.7 Sistemi di protezione dell'impianto elettrico

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8/1 ÷ 7 e 64-12. Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma CEI 64-8/5);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma CEI 64-8/5);
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà

- anche la funzione di conduttore di protezione (norma CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7.

In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898-1 e CEI EN 60947-2.

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \text{ (norme CEI 64-8/1 ÷ 7).}$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8/1 ÷ 7).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 3.000 A nel caso di impianti monofasi;
- 4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

Protezioni di circuiti particolari:

1. dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
2. dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
3. dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
4. dovranno essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (CEI 64-8/7).

Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

5.10.2.7.1 Protezione dalle scariche atmosferiche

La Stazione Appaltante preciserà se negli edifici, ove debbano installarsi gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In tal caso l'impianto di protezione contro i fulmini dovrà essere realizzato in conformità al D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., al D.P.R. 462/2001 ed alle norme CEI EN 62305-1/4.

In particolare i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro i fulmini sono considerati in due gruppi separati:

- il primo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre il rischio sia di danno materiale che di pericolo per le persone, è riportato nella norma CEI EN 62305-3;
- il secondo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre i guasti di impianti elettrici ed elettronici presenti nella struttura, è riportato nella norma CEI EN 62305-4.

Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

a) Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

b) Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto dovranno essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a). Detto dispositivo dovrà essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

5.10.2.7.2 Protezione contro i radiodisturbi

a) Protezione bidirezionale di impianto

Per evitare che attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convogliano disturbi che superano i limiti previsti dal D.M. 10 aprile 1984 e s.m.i. in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico dovrà essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi dovranno essere modulari e componibili con dimensioni del modulo base 17,5X45X53 mm ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

b) Protezione unidirezionale di utenza

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione e radioricezione e dei dispositivi elettronici a memoria programmabile, dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, sarà necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto a) il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

1) Utenze monofasi di bassa potenza

Questi filtri dovranno essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso. Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

2) Utenze monofasi e trifasi di media potenza

Per la protezione di queste utenze sarà necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

5.10.2.8 Stabilizzazione della tensione

La Stazione Appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, anch'esso da precisarsi.

5.10.2.9 Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato Speciale tipo, rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, saranno adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

5.10.2.10 Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte dell'impresa appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore, contemplate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo all'Appaltatore di render note tempestivamente alla Stazione Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Stazione Appaltante possa disporre di conseguenza.

5.10.2.11 Materiali di rispetto

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

Art. 5.10.3
VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, alla Stazione Appaltante è riservata la facoltà di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che potrà essere utile al cennato scopo.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

Art. 5.11
INFRASTRUTTURAZIONE DIGITALE DEGLI EDIFICI

5.11.1) Descrizione generale

L'edificio dovrà essere equipaggiato con un'infrastruttura fisica multiservizio passiva interna all'edificio, costituita da adeguati spazi installativi e da impianti di comunicazione ad alta velocità in fibra ottica fino ai punti terminali di rete.

Per infrastruttura fisica multiservizio interna all'edificio si intende il complesso delle installazioni presenti all'interno dell'edificio contenenti reti di accesso cablate in fibra ottica con terminazione fissa o senza fili che permettano di fornire l'accesso ai servizi a banda ultralarga e di connettere il punto di accesso dell'edificio con il punto terminale di rete.

Per punto di accesso si intende il punto fisico, situato all'interno o all'esterno dell'edificio e accessibile alle imprese autorizzate a fornire reti pubbliche di comunicazione, che consenta la connessione con l'infrastruttura interna all'edificio predisposta per i servizi di accesso in fibra ottica a banda ultralarga.

L'edificio equipaggiato in conformità al presente paragrafo potrà beneficiare dell'etichetta volontaria e non vincolante di "*edificio predisposto alla banda larga*". Tale etichetta dovrà essere rilasciata da un tecnico abilitato per gli impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera b), del regolamento di cui al decreto ministeriale 22 gennaio 2008, n. 37, e secondo quanto previsto dalle guide CEI 306-2 e CEI 64-100/1, 2 e 3. Per la realizzazione dell'infrastruttura digitale descritta e dei relativi spazi installativi, l'appaltatore dovrà attenersi strettamente alle indicazioni progettuali architettoniche ed impiantistiche ove esistenti, ovvero alle prescrizioni formulate per il caso specifico dalla Direzione Lavori e/o dal tecnico abilitato di cui al periodo precedente.

Requisiti

I requisiti fondamentali conformi alla guida CEI 306-2 che l'infrastruttura fisica multiservizio passiva di edificio dovrà avere, sono:

- la semplicità di accesso per gli interventi di installazione/manutenzione/integrazione/modifica del sistema di cablaggio e degli eventuali apparati attivi;
- l'assenza assoluta di condizioni di servitù che ne limitino gli accessi e/o l'utilizzo per le esigenze delle utenze;
- la distinzione ben definita tra il punto di accesso per gli operatori che offrono i servizi di comunicazione elettronica e quello per gli operatori che installano, gestiscono ed eseguono manutenzione dell'impianto di edificio;
- l'adeguata protezione da potenziali manomissioni e/o atti vandalici;
- la duplicità di accesso ("bidirezionalità" dell'infrastruttura) per consentire la fruizione dei servizi provenienti sia dal sottosuolo, sia via radio (diffusione televisiva terrestre e/o satellitare).

Tutti gli interventi sugli edifici dovranno essere eseguiti in modo da:

- non pregiudicare le prestazioni energetiche (isolamento termico e/o acustico) dell'edificio, sia nella zona del tetto predisposta per le antenne, sia nella zona alla base dell'edificio per gli accessi dal suolo pubblico;
- collocare in modo semplice e funzionale gli elementi contenitori e gli apparati d'interfacciamento in modo da minimizzare i tempi di intervento e di manutenzione;
- collocare i componenti che costituiscono le varie parti dell'impianto in modo da garantire ed

assicurare un efficace collegamento e minimizzare i rischi di danneggiamento o manomissione sia intenzionale sia accidentale;

- fornire la documentazione a corredo della infrastruttura, che deve essere di facile reperibilità, in modo da permettere al manutentore condominiale o all'operatore di servizi di comunicazione elettronica di poter operare nella più ampia autonomia;
- assicurare il godimento del diritto di antenna, salvaguardando contemporaneamente la tutela paesaggistica ed il decoro degli edifici (evitando il ricorso a soluzioni impiantistiche determinanti tetti affollati da antenne singole e/o parabole sui balconi o facciate degli edifici, ecc.).

Spazi installativi

Gli spazi installativi necessari (cavidotti, vani, cavedi) dovranno essere realizzati come condizione fondamentale per una corretta ed agevole installazione degli impianti di comunicazione ed affinché la loro realizzazione risulti a regola d'arte e consenta di rispettare caratteristiche specifiche della struttura edile che concorrono a determinare la classe energetica dell'edificio.

Tali spazi installativi avranno lo scopo di alloggiare i cablaggi, le apparecchiature attive o le terminazioni della rete in rame e della rete ottica, necessari per la distribuzione dei segnali (TLC e TV), e devono consentire la protezione degli stessi e la loro connessione. Particolarmente importante è la protezione dei collegamenti in fibra ottica, oltre che la possibilità di accesso ed operatività al CSOE (Centro Servizi Ottico di Edificio).

Per gli edifici a distribuzione verticale, le infrastrutture fisiche per il contenimento del cablaggio dovranno rispecchiare le specifiche tecniche illustrate nella guida CEI 64/100-1 mentre per gli edifici con una distribuzione orizzontale, la topologia delle predisposizioni infrastrutturali sarà differente ed in accordo con quanto previsto dalla guida CEI 64/100-3.

5.11.2) Componenti

La predisposizione dell'impianto in fibra ottica sarà costituita almeno dai seguenti elementi:

- Centro Servizi Ottico di Edificio (CSOE): punto di accesso delle reti degli operatori di servizi di comunicazione elettronica ed interfaccia di collegamento con le singole unità immobiliari;
- Quadro Distributore dei Segnali di Appartamento (QDSA): quadro contenente le apparecchiature attive ed i permutatori annessi per realizzare il centro-stella;
- Scatola di Terminazione Ottica di Appartamento (STOA), collocata all'interno o nelle immediate vicinanze del Quadro Distributore dei Segnali di Appartamento (QDSA);
- Cablaggio in fibra ottica tra il CSOE e le singole unità immobiliari e tra CSOE ed il vano tecnico per il terminale di testa alla sommità dell'edificio.

L'impianto potrà essere all'interno delle parti comuni, nel caso di edifici a distribuzioni verticale o per complessi costituiti da più unità immobiliari unite, ma potrà essere anche all'esterno, nel caso di immobili distribuiti orizzontalmente.

Il cavo in fibra ottica tra il CSOE ed il vano tecnico alla sommità dell'edificio costituirà una predisposizione del collegamento per segnali di antenne televisive, per consentire l'eventuale soluzione distributiva attraverso il CSOE, e/o per eventuali altri servizi. Per servizi condominiali (es. wi-fi di condominio), potrà essere aggiunto un ulteriore cavo ottico di tipologia tale da consentire l'estrazione e la protezione (mediante opportuni accessori) delle fibre necessarie ad ogni piano.

Centro Servizi Ottico di Edificio (CSOE)

Il Centro Servizi Ottico di Edificio è l'apparato passivo che costituisce il punto di attestazione delle fibre ottiche che collegano le unità immobiliari per i vari servizi ed è anche il punto di flessibilità dell'edificio, in cui ogni operatore di servizi può accedere.

Posizionato nel vano tecnico o nello spazio predisposto in prossimità della tratta di adduzione all'edificio delle reti pubbliche di comunicazioni, il CSOE dovrà garantire:

- il collegamento e l'agevole accessibilità, attraverso uno o più pannelli di interconnessione alle fibre ottiche;
- la compatibilità dimensionale con gli spazi installativi previsti;
- il rispetto in ogni sua parte ed accessorio delle norme CEI EN di riferimento.

Il CSOE potrà eventualmente prevedere la presenza di altri moduli o pannelli, per sviluppi dell'impianto in

fibra ottica, quali ad esempio :

- moduli di gestione per le fibre provenienti dalla sommità dell'edificio per il collegamento con diramatori ottici utilizzabili per i servizi DVB-T/T2 (Digital Video Broadcasting-Terrestrial) e DVB-S/S2 (Digital Video Broadcasting-Satellite);
- pannello di interconnessione vuoto, predisposto per futuri sviluppi (impianti video sorveglianza, videocitofoni, impianti domotici, ecc.).

Quadro Distributore dei Segnali di Appartamento (QDSA)

Il Quadro Distributore dei Segnali di Appartamento (QDSA) è il quadro contenente le apparecchiature attive ed i permutatori annessi per la realizzazione del centro-stella.

La parte del QDSA necessaria per ospitare gli apparecchi di distribuzione relativi agli impianti di comunicazione dovrà avere dimensioni sufficienti a garantire equivalente funzionalità, anche scomposta in più spazi, coerentemente alla superficie dell'unità immobiliare e alla complessità dell'impianto.

Il quadro distributore dovrà essere posizionato in modo da consentire la realizzazione ottimale dei collegamenti, tenuto conto delle massime distanze di ogni tratta di cablaggio.

Scatola di Terminazione Ottica di Appartamento (STOA)

Il cavo ottico proveniente dal CSOE dovrà essere terminato all'interno di una Scatola di Terminazione Ottica di Appartamento (STOA), posta possibilmente all'interno del QDSA o nelle immediate vicinanze.

La STOA dovrà garantire i seguenti requisiti minimi:

- avere dimensioni e struttura di facile accessibilità;
- essere una soluzione scalabile, cioè garantire quando sia necessario l'utilizzo delle altre fibre dedicate alla U.I., o mediante un successivo ampliamento per accogliere altre bussole. In ogni caso dovrà prevedere la raccolta delle fibre non terminate e delle possibili giunzioni;
- garantire la raccolta delle fibre non terminate e l'eventuale contenimento delle giunzioni (opportunamente protette da coprigiunti) fra le fibre ottiche e le semibretelle connettorizzate;
- garantire che tutte le parti di gestione e contenimento delle fibre siano conformi alle specifiche indicate nelle norme CEI EN di riferimento.

Requisiti del cablaggio ottico

Indipendentemente dalla tipologia di edificio (a distribuzione verticale od orizzontale), il cablaggio ottico soddisferà le seguenti caratteristiche:

- la tipologia di fibra ottica utilizzata deve essere di tipo monomodale a bassa sensibilità alla curvatura, rispondente alla categoria B6_a della norma CEI EN 60793-2-50;
- le dimensioni dei cavi utilizzati dovranno essere compatibili con gli ingressi degli accessori (CSOE e STOA) e dovranno essere scelte in modo da evitare la saturazione delle tubazioni predisposte;
- i cavi impiegati all'interno degli edifici dovranno essere completamente dielettrici e rispondere alla norma CEI EN 60794-2-20. Per ragioni di sicurezza, tali cavi dovranno avere caratteristiche di non propagazione dell'incendio previste dalle norme CEI EN 60332-3-25 Cat. D (Non propagazione dell'incendio), CEI EN 60332-1-2 (Non propagazione della fiamma), CEI EN 61034-2 (Densità dei fumi) e il materiale costituente le guaine dovrà essere conforme alle norme CEI EN di riferimento;
- i cavi utilizzati negli impianti esterni (edifici a distribuzione orizzontale) dovranno essere in accordo con le norme CEI EN 60794-3, secondo la tipologia e l'ambiente d'installazione scelta. Per la posa in tubazioni sotterranee esterne, potranno essere previste protezioni aggiuntive (es. anti-roditore, non propagazione acqua, ecc.);
- tutti i cavi ottici utilizzati dovranno essere provvisti di marcatura sulla guaina esterna, che riporti le seguenti informazioni:
 - anno di fabbricazione
 - n° di fibre contenute
 - tipologia e nome commerciale delle fibre ottiche
- per ragioni di sicurezza e di facile identificazione, è necessario identificare il cavo ottico con una etichetta dove sia riportato il simbolo laser. Tale etichettatura deve essere prevista in ogni punto della rete dove il cavo sia accessibile (es. scatole ai piani, ecc.);
- le fibre del cavo (ed eventualmente i tubetti/moduli in cui potrebbero essere raggruppate) devono rispondere ad un codice colore per facilitarne il riconoscimento.

Qualora sia stata prevista la distribuzione dei segnali DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial) e/o DVB-S (Digital Video Broadcasting-Satellite) su fibra ottica, saranno installati nel CSOE i diramatori ottici passivi simmetrici, rispondenti alla norma IEC 61753-031-2 e l'impianto completo dovrà essere opportunamente collaudato prima della fornitura del servizio per garantire i livelli del segnale previsti dalle Norme specifiche (Guida CEI 100-7).

Le tipologie di cavo ottico impiegato devono essere considerate in relazione alla possibilità di installazione negli spazi installativi definiti in progetto. La struttura del cavo dovrà garantire che le sollecitazioni di tiro durante la posa non influenzino negativamente le caratteristiche trasmissive e meccaniche delle fibre ottiche (ad esempio tramite adeguato spessore della guaina, opportuni membri di rinforzo, etc...). Dovranno pertanto essere indicate dal costruttore le forze di tiro applicabili al cavo durante la posa e la sua temperatura di esercizio.

Al fine di salvaguardare la durata dell'impianto nel tempo è fondamentale che in fase di predisposizione delle infrastrutture, siano rispettati i raggi di curvatura dei cavi indicate nelle specifiche tecniche di prodotto (ad es. da 5 a 10 volte il diametro del cavo a seconda della dimensione del cavo) e che tali valori siano controllati durante la posa. Inoltre, tutti gli accessori impiegati devono rispettare il raggio di curvatura minimo delle fibre (15 mm), per garantirne l'affidabilità meccanica.

Durante l'installazione dei cavi, dovrà essere prestata attenzione a limitare il fattore di riempimento dei tubi, per agevolare le operazioni di esercizio e manutenzione.

Al fine di garantire il corretto funzionamento dei connettori ottici, si raccomanda di pulire accuratamente le relative superfici terminali, onde evitare che le eventuali impurità possano comprometterne le prestazioni e l'affidabilità nel tempo. In generale, i connettori dovranno trovarsi in un ambiente protetto da agenti atmosferici e da eventuali danneggiamenti meccanici (usando opportunamente contenitori o scatole di terminazione).

Art. 5.12 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti di riscaldamento devono essere eseguiti secondo la regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

5.12.1) Generalità

L'impianto di riscaldamento deve assicurare il raggiungimento, nei locali riscaldati, della temperatura indicata in progetto, compatibile con le vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici. Detta temperatura deve essere misurata al centro dei locali e ad un'altezza di 1,5 m dal pavimento. Quanto detto vale purché la temperatura esterna non sia inferiore al minimo fissato in progetto.

Nell'esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate, oltre alle disposizioni per il contenimento dei consumi energetici, le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.

5.12.2) Sistemi di Riscaldamento

I sistemi di riscaldamento degli ambienti si intendono classificati come segue:

- a) mediante "corpi scaldanti" (radiatori, convettori, piastre radianti e simili) collocati nei locali e alimentati da un fluido termovettore (acqua, vapore d'acqua, acqua surriscaldata);
- b) mediante "pannelli radianti" posti in pavimenti, soffitti, pareti, a loro volta riscaldati mediante tubi, in cui circola acqua a circa 50 °C;
- c) mediante "pannelli sospesi" alimentati come i corpi scaldanti di cui in a);
- d) mediante l'immissione di aria riscaldata per attraversamento di batterie. Dette batterie possono essere:
 - quelle di un apparecchio locale (aeroterma, ventilconvettore, convettore ventilato, ecc.);
 - quelle di un apparecchio unico per unità immobiliare (condizionatore, complesso di termoventilazione);
- e) mediante l'immissione nei locali di aria riscaldata da un generatore d'aria calda a scambio diretto.

Dal punto di vista gestionale gli impianti di riscaldamento si classificano come segue:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di più edifici raggruppati;
- di quartiere, quando serve una pluralità di edifici separati;
- urbano, quando serve tutti gli edifici di un centro abitato.

5.12.3) Componenti degli Impianti di Riscaldamento

In base alla regolamentazione vigente tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati vuoi alla produzione, diretta o indiretta, del calore, vuoi alla utilizzazione del calore, vuoi alla regolazione automatica e contabilizzazione del calore, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti e della marchiatura CE.

I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'INAIL (ex I.S.P.E.S.L.) o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze).

Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione.

La Direzione dei Lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e/o che rispondano alle prescrizioni vigenti.

5.12.4) Generatori di Calore

Secondo il combustibile impiegato i generatori di calore possono essere alimentati:

- con combustibili solidi, caricati manualmente o automaticamente nel focolare;
- con combustibili liquidi mediante apposito bruciatore;
- con combustibili gassosi mediante apposito bruciatore.

Secondo il fluido riscaldato i generatori di calore possono essere:

- ad acqua calda;
- a vapore con pressione inferiore a 98067 Pa;
- ad acqua surriscaldata con temperatura massima corrispondente alla pressione di cui sopra;
- ad aria calda.

- 1) Il generatore di calore deve essere in grado di fornire il calore necessario con il rendimento previsto ai vari carichi e di esso dovrà essere precisato il tipo e la pressione massima di esercizio, il materiale impiegato, lo spessore della superficie di scambio e il volume del fluido contenuto (nel caso di generatori di vapore d'acqua il contenuto d'acqua a livello).
- 2) Per i generatori con camera di combustione pressurizzata bisogna assicurarsi, nel caso in cui il camino sia a tiraggio naturale e corra all'interno dell'edificio, che all'uscita dei fumi non sussista alcuna pressione residua.
- 3) Il generatore sarà dotato degli accessori previsti dalla normativa ed in particolare:
 - dei dispositivi di sicurezza;
 - dei dispositivi di protezione;
 - dei dispositivi di controllo; previsti dalle norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.)

In particolare:

a) dispositivi di sicurezza:

- negli impianti ad acqua calda a vaso aperto, la sicurezza del generatore verrà assicurata mediante un tubo aperto all'atmosfera, di diametro adeguato;
- negli impianti ad acqua calda a vaso chiuso, la sicurezza verrà assicurata, per quanto riguarda le sovrappressioni, dalla o dalle valvole di sicurezza e, per quanto riguarda la sovratemperatura, da valvole di scarico termico o da valvole di intercettazione del combustibile;
- negli impianti a vapore a bassa pressione o ad acqua surriscaldata, la sicurezza dei generatori verrà assicurata dalle valvole di sicurezza.

b) dispositivi di protezione sono quelli destinati a prevenire l'entrata in funzione dei dispositivi di sicurezza, ossia termostati, pressostati e flussostati (livellostati nei generatori di vapore) essi devono funzionare e rispondere alle normative vigenti.

c) dispositivi di controllo sono: il termometro con l'attiguo pozzetto per il termometro di controllo e l'idrometro con l'attacco per l'applicazione del manometro di controllo.

Nei generatori di vapore: il livello visibile ed il manometro dotato di attacco per il manometro di controllo. Questi dispositivi devono rispondere alle normative vigenti.

- 1 Generatori d'aria calda a scambio diretto.

Dei generatori d'aria calda, a scambio diretto, ove ne sia consentito l'impiego per il riscaldamento di locali di abitazione ed uffici, dovrà essere dichiarata la natura e spessore della superficie di scambio, la

pressione della camera di combustione e del circuito dell'aria, la potenza assorbita dal ventilatore. Ai fini della sicurezza sarà verificata la tenuta del circuito di combustione e la pressione nel circuito dell'aria calda che deve mantenersi superiore alla pressione massima rilevata nel circuito di combustione.

2 Generatori di calore a scambio termico.

Comprendono scambiatori di calore in cui il circuito primario è alimentato da acqua calda o vapore od acqua surriscaldata prodotta da un generatore di calore ed il circuito secondario è destinato a fornire acqua calda a temperatura minore.

Tali apparecchi, se alimentati da un fluido a temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica, devono essere provvisti, sul circuito secondario, di valvole di sicurezza e di valvole di scarico termico, oltre alle apparecchiature di protezione (termostati, pressostati) che operano direttamente sul generatore che alimenta il circuito primario, oppure sul circuito primario.

Devono disporre altresì degli apparecchi di controllo come i generatori d'acqua calda (termometro, idrometro con attacchi).

5.12.5) Bruciatori

I bruciatori di combustibili liquidi, o gassosi, ed i focolari per combustibili solidi, devono essere in grado di cedere al fluido termovettore il calore corrispondente al carico massimo del generatore servito.

In ogni caso la potenza del bruciatore non deve superare la potenza massima del generatore in questione. Il bruciatore deve essere corredato da dispositivi che ne arrestino il funzionamento ed intercettino l'afflusso del combustibile nel caso che la fiamma non si accenda o si spenga in corso di funzionamento.

In particolare le rampe di alimentazione dei bruciatori a gas debbono corrispondere esattamente per tipo e composizione a quelle prescritte dalle norme UNI CIG ed essere quindi dotate, oltre che di elettrovalvole di intercettazione, anche del dispositivo atto ad accertare l'assenza di perdite delle valvole stesse.

Negli impianti di maggiore importanza dotati di bruciatori di gas, si dovrà prevedere anche la verifica automatica del dispositivo di controllo della fiamma all'atto di ogni accensione o, se del caso, la verifica continua.

L'arresto dei bruciatori, in generale, deve verificarsi anche nel caso di intervento dei vari apparecchi di protezione: termostati, pressostati, flussostati, livellostati.

1 Condotti di evacuazione dei fumi ed aerazione delle centrali termiche.

I condotti dei fumi, raccordi fumari, canali fumari e camini debbono assicurare la corretta evacuazione dei fumi anche al carico massimo e nelle peggiori condizioni esterne di temperatura, pressione ed umidità relativa. Qualora i condotti non siano totalmente esterni all'edificio, il tiraggio ne dovrà assicurare la depressione lungo l'intero sviluppo così che in caso di lesioni, non vi sia fuoriuscita dei prodotti della combustione.

Lo sbocco all'esterno dovrà avvenire secondo le prescrizioni vigenti e comunque in modo da non recare molestie. In qualsiasi locale in cui funziona un generatore di calore, di qualsiasi potenza, deve essere assicurato il libero ingresso dell'aria necessaria mediante un'apertura non chiudibile di dimensioni adeguate.

2 I depositi di combustibili liquidi.

Devono rispettare la legislazione in base alla capacità, ai locali in cui possono essere collocati ed alla loro sistemazione, ove siano interrati o collocati in vista all'aperto.

Ove si presentassero delle perdite, il combustibile liquido dovrà fluire entro un apposito bacino di raccolta che, nel caso di interramento, non deve inquinare il terreno e la falda acquifera.

Ogni serbatoio deve essere provvisto di un tubo di sfiato ubicato in modo che i prodotti gassosi non possano molestare le persone. Le tubazioni di adduzione del combustibile, liquido o gassoso, al serbatoio debbono potersi intercettare all'esterno delle centrali termiche, in caso di emergenza.

Deve essere provvisto altresì di un attacco di carico, facilmente accessibile e protetto da manomissioni.

Le tubazioni di adduzione ai bruciatori devono essere intercettabili all'esterno della centrale termica.

Le stazioni di riduzione per l'alimentazione dei bruciatori di gas ed i relativi contatori vanno collocati all'esterno e, dove ciò non è possibile, in ambienti aerati e separati dai locali di utilizzazione secondo la regolamentazione antincendio.

5.12.6) Circolazione del Fluido Termovettore

1 Pompe di circolazione.

Nel caso di riscaldamento ad acqua calda, la circolazione, salvo casi eccezionali in cui si utilizza la circolazione naturale per gravità, viene assicurata mediante elettropompe centrifughe la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/500 della potenza termica massima dell'impianto.

Le pompe, provviste del certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per alimentare tutti gli apparecchi utilizzatori e debbono essere previste per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

La tenuta sull'albero nelle pompe, accoppiato al motore elettrico con giunto elastico, potrà essere meccanica o con premistoppa, in quest'ultimo caso la perdita d'acqua dovrà risultare di scarsa rilevanza dopo un adeguato periodo di funzionamento.

Ogni pompa dovrà essere provvista di organi di intercettazione sull'aspirazione e sulla mandata e di valvole di non ritorno.

Sulla pompa, o sui collettori di aspirazione e di mandata delle pompe, si dovrà prevedere una presa manometrica per il controllo del funzionamento.

2 Ventilatori.

Nel caso di riscaldamento ad aria calda, l'immissione dell'aria nei vari locali si effettua mediante elettroventilatori centrifughi, o assiali, la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/50 della potenza termica massima dell'impianto.

I ventilatori, provvisti di certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per l'immissione nei singoli locali della portata d'aria necessaria per il riscaldamento e debbono essere previsti per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

5.12.7) Distribuzione del Fluido Termovettore

1 Rete di tubazioni di distribuzione.

Comprende:

- a) le tubazioni della centrale termica;
- b) le tubazioni della sottocentrale termica allorché l'impianto sia alimentato dal secondario di uno scambiatore di calore;
- c) la rete di distribuzione propriamente detta che comprende:
 - una rete orizzontale principale;
 - le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra;
 - le reti orizzontali nelle singole unità immobiliari;
 - gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori;
- d) la rete di sfiato dell'aria.
 - 1) Le reti orizzontali saranno poste, di regola, nei cantinati o interrati: in quest'ultimo caso, se si tratta di tubi metallici e non siano previsti cunicoli accessibili aerati, si dovrà prevedere una protezione tale da non consentire alcun contatto delle tubazioni con terreno.
 - 2) Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno poste possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali destinate alle singole unità immobiliari.

Debbono restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia quelli delle singole reti o, come nel caso dei pannelli radianti, gli ingressi e le uscite dei singoli serpentini.
 - 3) Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI: in particolare per diametri maggiori di 1", tubi lisci secondo le norme UNI EN 10216 e UNI EN 10217. Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma UNI EN 1057.
 - 4) Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo.
 - 5) Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni dell'allegato B del d.P.R. 412/93, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente.
 - 6) I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e laddove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.
 - 7) I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.

8) Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere condotto così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.

La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.

9) Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso dell'impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.

Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.

Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.

Sulle tubazioni che convogliano vapore occorre prevedere uno o più scaricatori del condensato così da evitare i colpi d'ariete e le ostruzioni al passaggio del vapore.

2 Canali di distribuzione dell'aria calda.

Negli impianti ad aria calda, in cui questa viene immessa in una pluralità di ambienti, o in più punti dello stesso ambiente, si devono prevedere canali di distribuzione con bocche di immissione, singolarmente regolabili per quanto concerne la portata e dimensionati, come le tubazioni, in base alla portata ed alle perdite di carico.

I canali debbono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, non soggetti a disgregazione, od a danneggiamenti per effetto dell'umidità e, se metallici, irrigiditi in modo che le pareti non entrino in vibrazione.

I canali dovranno essere coibentati per l'intero loro sviluppo a meno che il calore da essi emesso sia espressamente previsto per il riscaldamento, o quale integrazione del riscaldamento dei locali attraversati. La velocità dell'aria nei canali deve essere contenuta, così da evitare rumori molesti, perdite di carico eccessive e fenomeni di abrasione delle pareti, specie se non si tratta di canali metallici.

Le bocche di immissione debbono essere ubicate e conformate in modo che l'aria venga distribuita quanto più possibile uniformemente ed a velocità tali da non risultare molesta per le persone; al riguardo si dovrà tener conto anche della naturale tendenza alla stratificazione.

In modo analogo si dovrà procedere per i canali di ripresa, dotati di bocche di ripresa, tenendo conto altresì che l'ubicazione delle bocche di ripresa deve essere tale da evitare la formazione di correnti preferenziali, a pregiudizio della corretta distribuzione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 5.12.8

SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DEL FLUIDO TERMOMETTORE ACQUA

5.12.8.1) Premessa

L'impianto di riscaldamento può avere come fluido termovettore acqua o aria.

Nel caso di funzionamento ad acqua, il fluido circola all'interno di tubazioni, dal generatore ai terminali di emissione, quali radiatori, fan-coil, pannelli radianti.

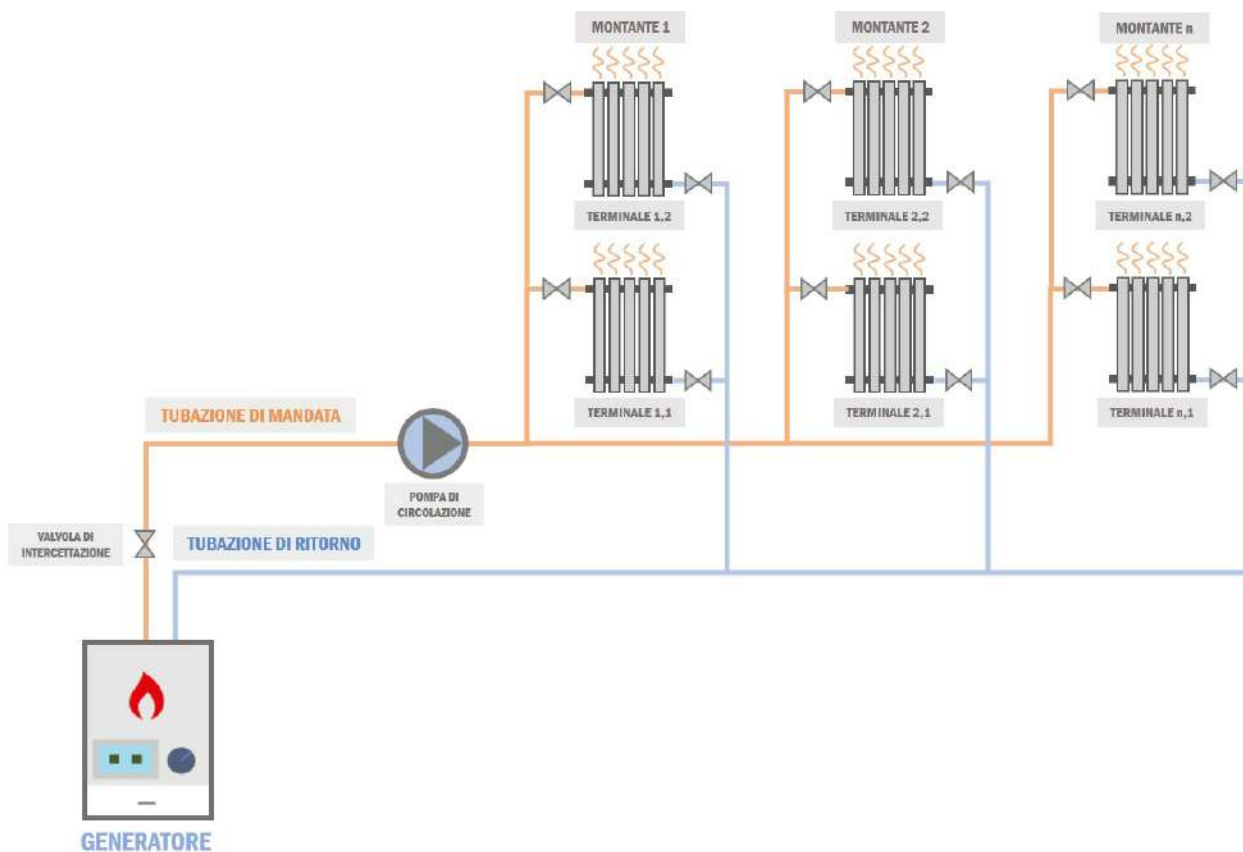
Considerando il regime di circolazione forzata, ossia l'acqua all'interno delle tubazioni viene movimentata da una pompa azionata elettricamente (pompa di circolazione), a seconda della configurazione delle tubazioni, esistono varie soluzioni:

- distribuzione dell'acqua ai corpi scaldanti mediante **circuito bitubo a ritorno diretto**, con o senza collettori complanari;
- distribuzione dell'acqua ai corpi scaldanti mediante **circuito bitubo a ritorno inverso**.

5.12.8.2) Sistema di distribuzione mediante circuito bitubo a ritorno diretto

Lo schema di distribuzione dell'acqua con circuito bitubo a ritorno diretto prevede terminali disposti in parallelo e due tubazioni, una per la mandata ed una per il ritorno.

La tubazione di mandata, partendo dal generatore, presenta tante diramazioni quanti sono i corpi scaldanti e l'acqua di ritorno dal singolo corpo scaldante confluisce all'interno della tubazione di ritorno al generatore.



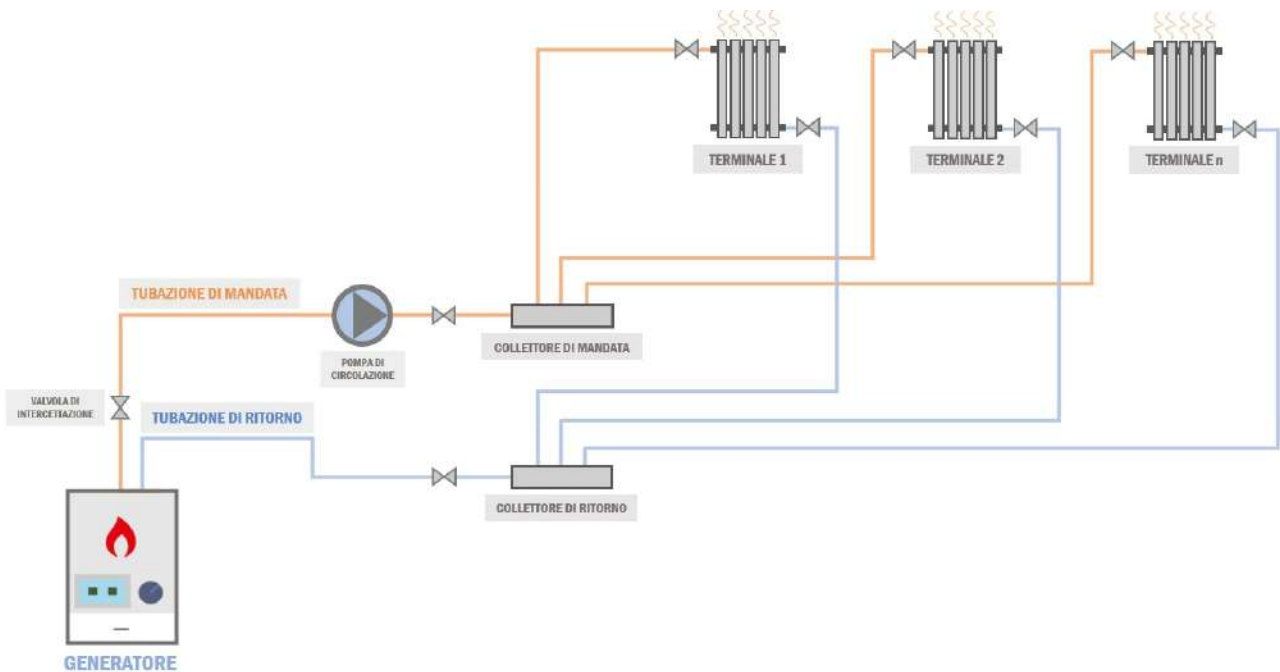
Questa soluzione è impiegata particolarmente per impianti centralizzati, in cui il generatore è posto al piano terra o seminterrato, così come l'annessa rete principale di tubazioni di mandata e di ritorno. Da questa si ergono poi delle montanti verticali che sezionano verticalmente l'edificio ed alimentano i corpi scaldanti dei vari piani (appartamenti).

5.12.8.3) Sistema di distribuzione mediante collettori complanari

Questa tipologia di circuito può essere utilizzata sia per impianti autonomi che centralizzati.

Lo schema di distribuzione dell'acqua con circuito bitubo a ritorno diretto con collettori complanari prevede terminali disposti in parallelo come nel caso precedente, con la peculiarità di centraline di distribuzione delle tubazioni che prendono il nome di collettori complanari.

Le tubazioni di mandata e ritorno principali, dal generatore giungono fino al o ai collettori complanari. Dal collettore poi si diramano tante piccole tubazioni di mandata e di ritorno quanti sono i singoli corpi scaldanti da servire. Qualora si preveda di installare più collettori complanari, sarà necessario disporli in posizione pressoché baricentrica rispetto ai terminali da servire.



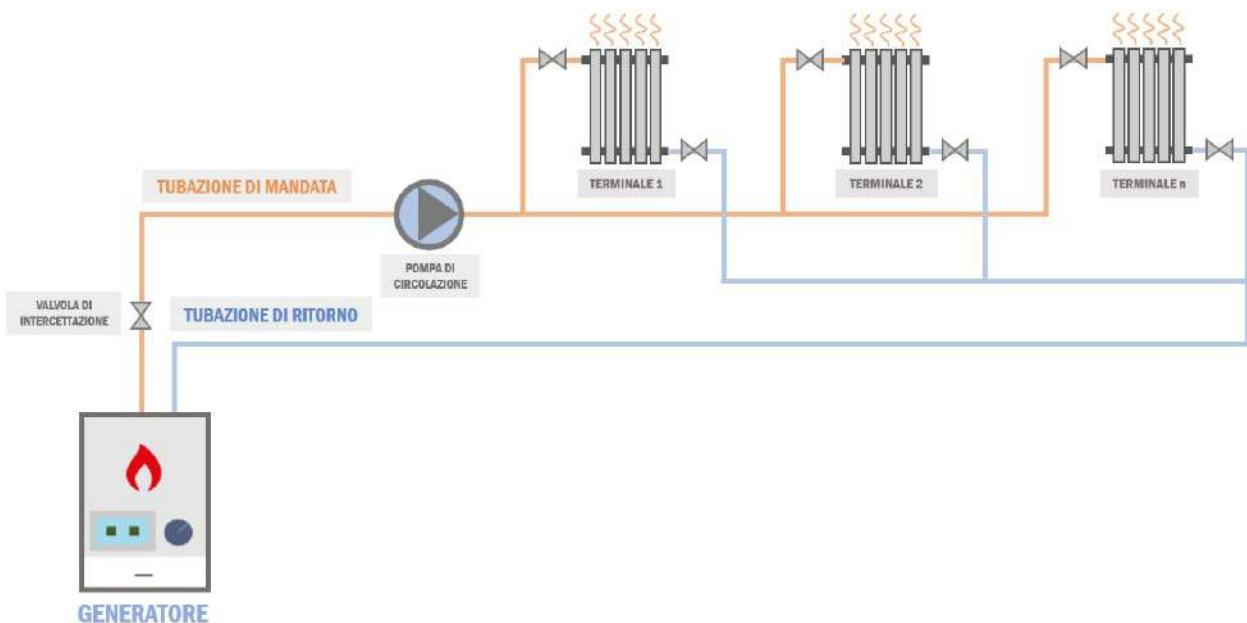
Nel caso di impianto autonomo, abitazione singola, il numero di collettori da predisporre sarà funzione della superficie calpestabile. Per gli impianti centralizzati invece, è previsto un collettore al servizio di ciascun appartamento.

Le tubazioni vanno solitamente posizionate sotto pavimento e devono pertanto essere coibentate al fine di mantenere stabile la temperatura del fluido all'interno.

5.12.8.4) Sistema di distribuzione mediante circuito bitubo a ritorno inverso

Il circuito bitubo a ritorno inverso è molto simile a quello a ritorno diretto senza collettori complanari, con la differenza che in questa configurazione sono presenti due tubazioni di ritorno.

La definizione "a ritorno inverso" deriva proprio dal principio di funzionamento del sistema, l'acqua di ritorno dai singoli corpi scaldanti non viene inviata direttamente al generatore, ma è prima convogliata in una tubazione di ritorno secondaria che infine confluisce in quella principale.



5.12.9) Apparecchi Utilizzatori

Tutti gli apparecchi utilizzatori debbono essere costruiti in modo da poter essere impiegati alla pressione ed alla temperatura massima di esercizio, tenendo conto della prevalenza delle pompe di circolazione che può presentarsi al suo valore massimo qualora la pompa sia applicata sulla mandata e l'apparecchio sia intercettato sul solo ritorno.

1 Corpi scaldanti statici.

Qualunque sia il tipo prescelto, i corpi scaldanti debbono essere provvisti di un certificato di omologazione che ne attesti la resa termica, accertata in base alla norma UNI EN 442.

Essi debbono essere collocati in posizione e condizioni tali che non ne risulti pregiudicata la cessione di calore all'ambiente. Non si debbono impiegare sullo stesso circuito corpi scaldanti dei quali sia notevolmente diverso l'esponente dell'espressione che misura la variazione della resa termica in funzione della variazione della differenza tra la temperatura del corpo scaldante e la temperatura ambiente (esempio radiatori e convettori).

Sulla mandata e sul ritorno del corpo scaldante si debbono prevedere organi atti a consentire la regolazione manuale e, ove occorra, l'esclusione totale del corpo scaldante, rendendo possibile la sua asportazione, senza interferire con il funzionamento dell'impianto.

2 Corpi scaldanti ventilati.

Di tali apparecchi costituiti da una batteria percorsa dal fluido termovettore e da un elettroventilatore che obbliga l'aria a passare nella batteria, occorre, oltre a quanto già esposto per i corpi scaldanti statici, accertare la potenza assorbita dal ventilatore e la rumorosità dello stesso.

La collocazione degli apparecchi deve consentire una distribuzione uniforme dell'aria evitando altresì correnti moleste.

3 Pannelli radianti.

Costituiscono una simbiosi tra le reti di tubazioni in cui circola il fluido termovettore e le strutture murarie alle quali tali reti sono applicate (pannelli riportati) o nelle quali sono annegate (pannelli a tubi annegati). I tubi per la formazione delle reti, sotto forma di serpentini, o griglie, devono essere di piccolo diametro (20 mm al massimo) ed ove non si tratti di tubi metallici, dovrà essere accertata l'idoneità relativamente alla temperatura ed alla pressione massima di esercizio per un servizio continuo.

Prima dell'annegamento delle reti si verificherà che non vi siano ostruzioni di sorta ed è indispensabile una prova a pressione sufficientemente elevata per assicurarsi che non si verifichino perdite nei tubi e nelle eventuali congiunzioni.

1) Nel caso di pannelli a pavimento la temperatura media superficiale del pavimento finito non deve superare il valore stabilito al riguardo dal progettista e la distanza tra le tubazioni deve essere tale da evitare che detta temperatura media si consegua alternando zone a temperatura relativamente alta e zone a temperatura relativamente bassa.

Nel prevedere il percorso dei tubi occorre tener presente altresì che (anche con cadute di temperatura relativamente basse: 8-10 °C) le zone che corrispondono all'ingresso del fluido scaldante emettono calore in misura sensibilmente superiore a quelle che corrispondono all'uscita.

Le reti di tubi devono essere annegate in materiale omogeneo (di regola: calcestruzzo da costruzione) che assicuri la totale aderenza al tubo e ne assicuri la protezione da qualsiasi contatto con altri materiali e da qualsiasi liquido eventualmente disperso sul pavimento.

2) Nel caso di pannelli a soffitto, ricavati di regola annegando le reti nei solai pieni, o nelle nervature dei solai misti, la temperatura media superficiale non deve superare il valore stabilito dal progettista.

3) Il collegamento alle reti di distribuzione, deve essere attuato in modo che sia evitato qualsiasi ristagno dell'aria e che questa, trascinata dal fluido venga scaricata opportunamente; per lo stesso motivo è opportuno che la velocità dell'acqua non sia inferiore a 0,5 m/s.

4) Nel caso di reti a griglia, costituite da una pluralità di tronchi o di serpentini, collegati a due collettori (di ingresso e di uscita), occorre che le perdite di carico nei vari tronchi siano uguali, così da evitare circolazioni preferenziali. In concreto occorre che i vari tronchi, o serpentini, abbiano la stessa lunghezza (e, possibilmente, lo stesso numero di curve) e che gli attacchi ai collettori avvengano da parti opposte così che il tronco con la mandata più corta abbia il ritorno più lungo e il tronco con la mandata più lunga, il ritorno più corto.

5) Nei pannelli, cosiddetti "riportati", di regola a soffitto e talvolta a parete, ove le reti di tubazioni sono incorporate in uno strato di speciale intonaco, applicato alla struttura muraria, o anche separato dalla stessa, si dovrà prevedere un'adeguata armatura di sostegno, una rete portaintonaco di rinforzo è l'ancoraggio del pannello, tenendo conto delle dilatazioni termiche.

Qualunque sia il tipo di pannello impiegato, si deve prevedere un pannello, od un gruppo di pannelli,

per ogni locale dotato di una valvola di regolazione, collocata in luogo costantemente accessibile.

6) È utile l'applicazione di organi di intercettazione sull'ingresso e sull'uscita così da poter separare dall'impianto il pannello od il gruppo di pannelli senza interferenze con l'impianto stesso.

4 Pannelli pensili.

Si considerano come corpi scaldanti tenendo conto che, in relazione al loro sviluppo ed alla loro collocazione, le temperature superficiali debbono essere compatibili con il benessere delle persone.

5 Riscaldatori d'acqua.

Sono destinati alla produzione di acqua calda per i servizi igienici e possono essere:

- ad accumulo con relativo serbatoio;
- istantanei;
- misti ad accumulo ed istantanei.

Il tipo di riscaldatore ed il volume di accumulo deve essere rispondente alla frequenza degli attingimenti: saltuari, continui, concentrati in brevi periodi di tempo.

Qualora il fluido scaldante presenti una temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica occorre applicare al serbatoio di accumulo la valvola di sicurezza e la valvola di scarico termico.

Nel serbatoio d'accumulo è altresì indispensabile prevedere un vaso di espansione, o una valvola di sfioro, onde far fronte alla dilatazione dell'acqua in essi contenuta nel caso in cui non si verificano attingimenti durante il riscaldamento dell'acqua stessa.

L'acqua deve essere distribuita a temperatura non superiore a 50 °C, è comunque opportuno, nel caso dell'accumulo, mantenere l'acqua a temperatura non superiore a 65 °C onde ridurre la formazione di incrostazioni, nel caso in cui l'acqua non venga preventivamente trattata.

Il generatore di calore destinato ad alimentare il riscaldatore d'acqua durante i periodi in cui non si effettua il riscaldamento ambientale deve essere di potenza non superiore a quella richiesta effettivamente dal servizio a cui è destinato.

6 Complessi di termoventilazione.

Sono costituiti, come i corpi scaldanti ventilati, da una batteria di riscaldamento alimentata dal fluido termovettore e da un elettroventilatore per la circolazione dell'aria nella batteria. Dovendo provvedere al riscaldamento di una pluralità di locali mediante l'immissione di aria calda, l'apparecchio dovrà essere in grado di fornire la potenza termica necessaria.

Dell'elettroventilatore, dotato di un motore elettrico per servizio continuo dovranno essere verificati: la portata, la prevalenza, la potenza assorbita ed il livello di rumorosità nelle condizioni di esercizio.

L'apparecchio può essere provvisto di filtri sull'aria di rinnovo e/o sull'aria di circolazione (mentre la presenza di dispositivi di umidificazione lo farebbe annoverare tra gli apparecchi di climatizzazione invernale).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

5.12.10) Espansione dell'Acqua dell'Impianto

Negli impianti ad acqua calda, o surriscaldata, occorre prevedere un vaso di espansione in cui trovi posto l'aumento di volume del liquido per effetto del riscaldamento. Il vaso può essere aperto all'atmosfera o chiuso, a pressione.

Il vaso aperto deve essere collocato a quota maggiore del punto più alto dell'impianto ed occorre assicurarsi che esso non sia in circolazione per effetto dello scarico del tubo di sicurezza (allacciato scorrettamente) o della rete di sfiato dell'aria (sprovvista di scaricatore idoneo). Ove si utilizzi un vaso chiuso la pressione che vi deve regnare deve essere: nel caso di acqua calda, superiore alla pressione statica dell'impianto, nel caso di acqua surriscaldata superiore alla pressione del vapore saturo alla temperatura di surriscaldamento.

Il vaso chiuso può essere del tipo a diaframma (con cuscino d'aria prepressurizzato), autopressurizzato (nel quale la pressione, prima del riempimento, è quella atmosferica), prepressurizzato a pressione costante e livello variabile, prepressurizzato a pressione e livello costanti.

Questi ultimi richiedono per la pressurizzazione l'allacciamento ad una rete di aria compressa (o ad un apposito compressore) o a bombole di aria compressa o di azoto. I vasi chiusi collegati ad una sorgente esterna debbono essere dotati di valvola di sicurezza e se la pressione della sorgente può assumere valori

rilevanti, occorre inserire una restrizione tarata sul tubo di adduzione cosicché la portata massima possa essere scaricata dalla valvola di sicurezza senza superare la pressione di esercizio per la quale il vaso è previsto.

In ogni caso, qualora la capacità di un vaso chiuso sia maggiore di 25 l, il vaso stesso è considerato apparecchio a pressione a tutti gli effetti.

5.12.11) Regolazione Automatica

Ogni impianto centrale deve essere provvisto di un'apparecchiatura per la regolazione automatica della temperatura del fluido termovettore, in funzione della temperatura esterna e del conseguente fattore di carico.

Il regolatore, qualunque ne sia il tipo, dispone di due sonde (l'una esterna e l'altra sulla mandata generale) ed opera mediante valvole servocomandate.

Il regolatore deve essere suscettibile di adeguamento del funzionamento del diagramma di esercizio proprio dell'impianto regolato. Debbono essere previste regolazioni separate nel caso di circuiti di corpi scaldanti destinati ad assicurare temperature diverse e nel caso di circuiti che alimentano corpi scaldanti aventi una risposta diversa al variare della differenza tra la temperatura dell'apparecchio e la temperatura ambiente.

È indispensabile prevedere un sistema di regolazione automatica della temperatura ambiente per ogni unità immobiliare e di una valvola termostatica su ciascun corpo scaldante ai fini di conseguire la necessaria omogeneità delle temperature ambiente e di recuperare i cosiddetti apporti di calore gratuiti, esterni ed interni.

La regolazione locale deve essere prevista per l'applicazione di dispositivi di contabilizzazione del calore dei quali venisse decisa l'adozione.

5.12.12) Alimentazione e Scarico dell'Impianto

1 Alimentazione dell'impianto.

Può avvenire secondo uno dei criteri seguenti:

- negli impianti a vapore, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dalla vasca di raccolta del condensato, vasca in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante allacciata all'acquedotto o ad un condotto di acqua trattata;
- negli impianti ad acqua calda, con vaso di espansione aperto, o mediante l'allacciamento all'acquedotto (o ad un condotto di acqua trattata) del vaso stesso, in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante come sopra; oppure mediante un allacciamento diretto dell'acquedotto (o del predetto condotto di acqua trattata) al generatore di calore o ad un collettore della centrale termica, allacciamento dotato di una valvola a perfetta tenuta da azionare manualmente;
- negli impianti ad acqua calda con vaso chiuso, mediante l'allacciamento diretto all'acquedotto (od al predetto condotto dell'acqua trattata) attraverso una valvola di riduzione;
- negli impianti ad acqua surriscaldata, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dall'acquedotto o dal serbatoio dell'acqua trattata.

Occorrono ovviamente pompe di sopraelevazione della pressione qualora la pressione dell'acquedotto, o quella del condotto dell'acqua trattata, non fosse in grado di vincere la pressione regnante nel punto di allacciamento.

Nel caso di valvole a galleggiante collegate all'acquedotto, la bocca di ingresso dell'acqua deve trovarsi ad un livello superiore a quello massimo dell'acqua così che, in caso di eventuali depressioni nell'acquedotto non avvenga il risucchio in esso dell'acqua del vaso. Nel caso di allacciamenti diretti all'acquedotto è prescritta l'applicazione di una valvola di non ritorno così da evitare ogni possibile rientro nell'acquedotto dell'acqua dell'impianto.

Sulla linea di alimentazione occorre inserire un contatore d'acqua al fine di individuare tempestivamente eventuali perdite e renderne possibile l'eliminazione.

2 Scarico dell'impianto.

Deve essere prevista la possibilità di scaricare, parzialmente o totalmente, il fluido termovettore contenuto nell'impianto.

Se si tratta di acqua fredda, questa può essere scaricata direttamente nella fognatura; se si tratta di acqua calda, o addirittura caldissima (per esempio nel caso di spurghi di caldaia a vapore), occorre raffreddarla in apposita vasca prima di immetterla nella fognatura.

5.12.13 Quadro e Collegamenti Elettrici

Si dovrà prevedere un quadro elettrico per il comando e la protezione di ogni singolo motore da corto circuiti, abbassamenti di tensione, mancanza di fase e sovraccarichi prolungati.

Quadro e collegamenti elettrici, nonché la messa a terra di tutte le parti metalliche, dovranno essere conformi alle norme CEI ed in particolare a quella prevista espressamente per le centrali termiche nella CEI 64-2.

5.12.14 La Direzione dei Lavori

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).
- b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta, consumo di combustibile (correlato al fattore di carico), ecc., per comprovare il rispetto della normativa vigente in materia

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Art. 5.13 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

In conformità all'art. 6, c.1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti di climatizzazione devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

5.13.1 Generalità

L'impianto di climatizzazione è destinato ad assicurare negli ambienti:

- una determinata temperatura;
- una determinata umidità relativa;
- un determinato rinnovo dell'aria.

L'aria immessa, sia essa esterna di rinnovo o ricircolata, è di regola filtrata.

La climatizzazione può essere:

- soltanto invernale, nel qual caso la temperatura ambiente è soggetta alle limitazioni previste dalle vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici;
- soltanto estiva;
- generale, ossia estiva ed invernale.

Qualunque sia il sistema di climatizzazione, deve essere assicurata la possibilità di una regolazione locale, almeno della temperatura e per i locali principali.

Qualora l'impianto serva una pluralità di unità immobiliari, ciascuna di tali unità deve essere servita separatamente, ai fini della possibilità della contabilizzazione dell'energia utilizzata. Per quanto concerne le prescrizioni in vigore e le normative da osservare si fa espresso riferimento all'articolo "*Impianto di Riscaldamento - Generalità*".

5.13.2) Sistemi di Climatizzazione

- a) La climatizzazione viene classificata secondo uno dei criteri seguenti:
- 1) mediante impianti "a tutt'aria", in cui l'aria, convenientemente trattata centralmente, viene immessa nei singoli locali con caratteristiche termoigrometriche tali da assicurare le condizioni previste;
 - 2) mediante impianti in cui l'aria viene trattata localmente nella, o nelle, batterie di apparecchi singoli; tali batterie, se riscaldanti, sono alimentate con acqua calda o con vapore, se raffreddanti, sono alimentate con acqua refrigerata, oppure si prevede l'evaporazione di un fluido frigorifero entro le batterie in questione;
 - 3) nei cosiddetti "ventilconvettori" l'aria ambiente viene fatta circolare mediante un elettroventilatore, nei cosiddetti "induttori" l'aria ambiente viene richiamata attraverso le batterie per l'effetto induttivo creato dall'uscita da appositi ugelli (eiettori) di aria, cosiddetta "primaria", immessa nell'apparecchio ad alta velocità.

Il rinnovo dell'aria negli impianti con ventilconvettori, avviene:

- o per ventilazione naturale dell'ambiente e quindi in misura incontrollabile;
- o per richiamo diretto dall'esterno, da parte di ciascun apparecchio, attraverso un'apposita apertura praticata nella parete;
- o con l'immissione, mediante una rete di canalizzazioni, di aria cosiddetta "primaria" trattata centralmente.

Negli impianti con induttori il rinnovo avviene mediante l'aria ad alta velocità trattata centralmente che dà luogo all'effetto induttivo e che, in parte o totalmente, è aria esterna.

Negli impianti con aria primaria questa, di regola, soddisfa essenzialmente le esigenze igrometriche, mentre gli apparecchi locali operano di regola sul solo calore sensibile.

- b) L'impianto di climatizzazione può essere, dal punto di vista gestionale:
- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
 - centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di un gruppo di edifici.

Gli "impianti" ed i "condizionatori autonomi" destinati alla climatizzazione di singoli locali devono rispondere alle norme CEI ed UNI loro applicabili.

5.13.3) Componenti degli Impianti di Climatizzazione

Tutti i componenti destinati al riscaldamento dei locali debbono avere attestato di conformità (vedere l'articolo "*Impianto di Riscaldamento*" punto relativo ai Componenti dell'impianto di riscaldamento).

I componenti degli impianti di condizionamento dovranno comunque essere conformi alle norme UNI, mentre gli apparecchi di sicurezza e di protezione dovranno essere provvisti di certificato di conformità come indicato all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*" punto relativo ai Componenti dell'impianto di riscaldamento.

Inoltre i componenti degli impianti in questione:

- debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza, ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione;
- debbono essere in grado di non provocare danni alle persone, o alle cose, se usati correttamente ed assoggettati alla manutenzione prescritta.

La rumorosità dei componenti, in corso di esercizio, deve essere contenuta, eventualmente con l'ausilio di idonei apprestamenti, entro limiti tali da non molestare: né gli utilizzatori, né i terzi.

Di tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione e di controllo, debbono essere rese chiaramente individuabili le cause di intervento onde renderne possibile l'eliminazione.

Art. 5.13.4 MACCHINE FRIGORIFERE E POMPE DI CALORE

5.13.4.1) Premessa

Il sistema di generazione di un impianto di climatizzazione di un edificio può essere costituito da una pompa di calore o macchina frigorifera.

La macchina frigorifera e la pompa di calore sono di solito costituite da un unico apparato invertibile, con duplice funzionamento, rispettivamente raffrescamento in estate e riscaldamento in inverno, basato sul trasferimento di calore da zone a temperatura inferiore verso zone a temperatura superiore attraverso lavoro fornito da un serbatoio di energia meccanica.

Esistono molteplici tipologie di macchina frigorifera/pompa di calore, a seconda del funzionamento e della

modalità con cui viene fornita l'energia meccanica:

- Macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore elettriche (il motore del compressore è alimentato elettricamente) **EHP (Electric Heat Pump)**;
- Macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore a gas (il motore del compressore è alimentato da un sistema a combustione interna) **GHP (Gas Heat Pump)**;
- Macchine frigorifere/pompe di calore ad assorbimento (il compressore è sostituito da un assorbitore e un generatore) **AHP (Absorption Heat Pump)**.

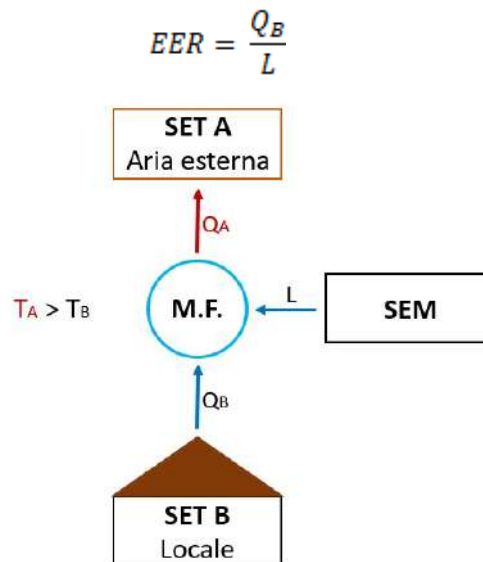
La macchina frigorifera raffresca sottraendo il calore alla zona a temperatura inferiore e smaltendolo successivamente in quella avente temperatura superiore; la pompa di calore riscalda sottraendo in primis il calore alla zona a temperatura inferiore e fornendolo poi a quella avente temperatura superiore. Il principio di funzionamento dei due sistemi è lo stesso, cambia l'effetto utile.

5.13.4.2) Prestazione energetica

La prestazione energetica della macchina frigorifera o pompa di calore si misura attraverso un coefficiente di prestazione adimensionale pari al rapporto tra la finalità e la spesa energetica.

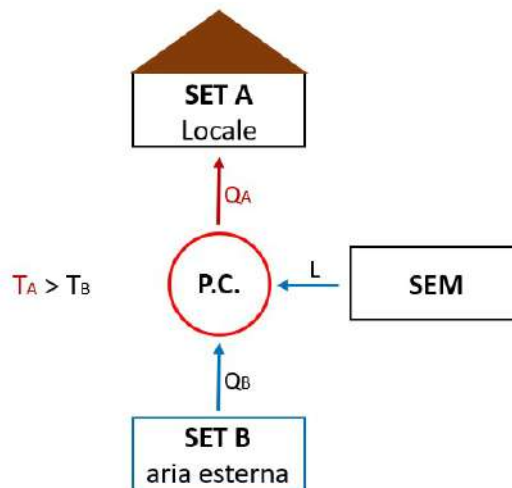
Tale parametro descrive la qualità termodinamica della prestazione:

- **Macchina frigorifera** - l'EER (energy efficiency ratio) rappresenta il rapporto tra l'energia termica da sottrarre al SET (serbatoio di energia termica) a temperatura inferiore e l'energia meccanica spesa (lavoro):



- **Pompa di calore** - il COP rappresenta il rapporto tra l'energia termica da fornire al SET a temperatura superiore e l'energia meccanica spesa:

$$COP = \frac{Q_A}{L}$$

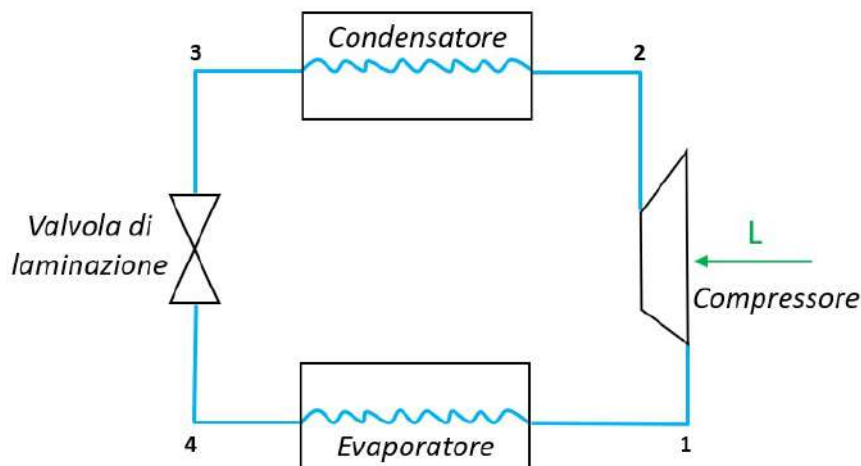


5.13.4.3) Principio di funzionamento e caratteristiche delle macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore

Il funzionamento della macchina frigorifera/pompa di calore a compressione di vapore si basa sul passaggio di fase di un fluido refrigerante all'interno di un ciclo di Carnot che, in parte dei casi, è invertibile. L'inversione del ciclo permette il duplice funzionamento del sistema, pompa di calore in inverno (riscaldamento) e macchina frigorifera in estate (raffrescamento).

Il circuito è costituito da quattro elementi:

- Evaporatore
- Compressore (alimentato da motore elettrico o a gas)
- Condensatore
- Valvola di laminazione

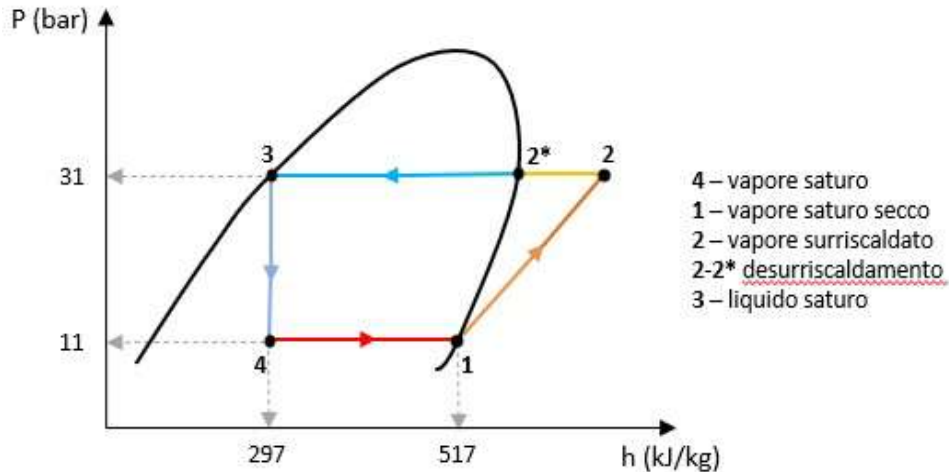


Partendo dall'evaporatore il fluido refrigerante si trova nella fase di vapore saturo (4), in questa sede viene sottratto calore, il fluido evapora e passa nella condizione di vapore saturo secco (1); successivamente attraversa il compressore e si comprime, la pressione aumenta e il fluido passa nelle condizioni di vapore surriscaldato 2. Nello step successivo al condensatore prima si desurriscalda e poi condensa in quanto il calore accumulato deve essere ceduto; condensando passa nella fase di liquido saturo 3. Infine, attraversa la valvola di laminazione e si espande, la pressione diminuisce e torna nelle condizioni di vapore saturo (4) affinché possa ricominciare il ciclo.

Essendo il ciclo invertibile, nel caso di funzionamento da macchina frigorifera l'effetto utile si ha all'evaporatore (elemento interno) in quanto il fluido refrigerante sottrae calore all'aria del locale o all'acqua di mandata ai corpi scaldanti e lo smaltisce al condensatore (elemento esterno); nel caso di pompa di calore si ha l'effetto utile al condensatore (elemento interno) in quanto il calore sottratto all'evaporatore (elemento esterno) viene ceduto al locale o all'acqua attraverso il condensatore.

Solitamente si utilizza come fluido refrigerante l'R32 che alla pressione atmosferica evapora alla temperatura di circa -52°C ; tuttavia, essendo una temperatura troppo bassa per la climatizzazione estiva, all'interno del sistema il fluido lavorerà ad una pressione maggiore di quella atmosferica cosicché la

temperatura di ebollizione si riduca. Si riporta il grafico pressione P-entalpia h dell'R32:



Fissando la pressione a 11 bar, l'R32 evapora alla temperatura di circa 10°C, portando poi la pressione a 31 bar condensa alla temperatura di circa 50°C.

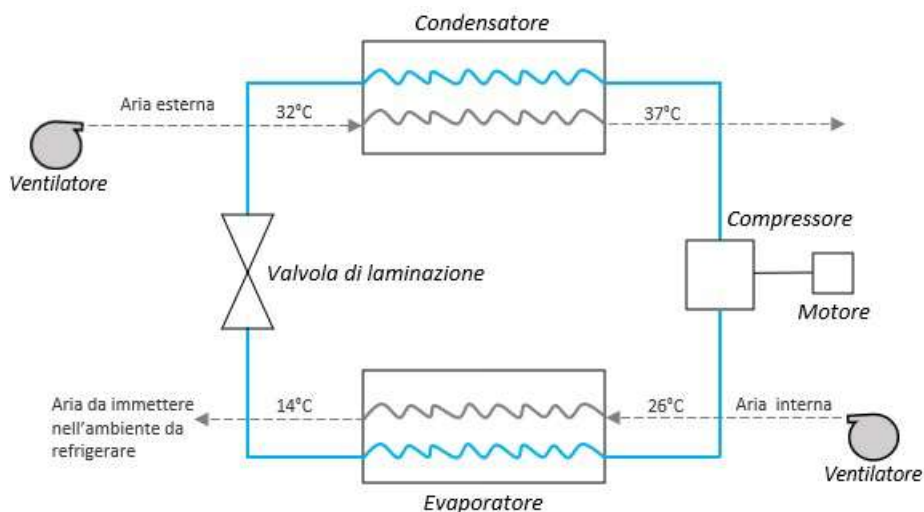
Le macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore sono classificabili in:

- **Macchina frigorifera/pompa di calore aria – aria:** evaporazione ad aria e condensazione ad aria;
- **Macchina frigorifera/pompa di calore acqua-aria/aria-acqua:** macchina frigorifera con evaporazione ad acqua e condensazione ad aria, ovvero pompa di calore con condensazione ad acqua ed evaporazione ad aria;
- **Macchina frigorifera/pompa di calore acqua-acqua:** evaporazione ad acqua e condensazione ad acqua;
- **Macchina frigorifera/pompa di calore geotermica:** macchina frigorifera con evaporazione ad acqua e condensazione al terreno, ovvero pompa di calore con evaporazione al terreno e condensazione ad acqua.

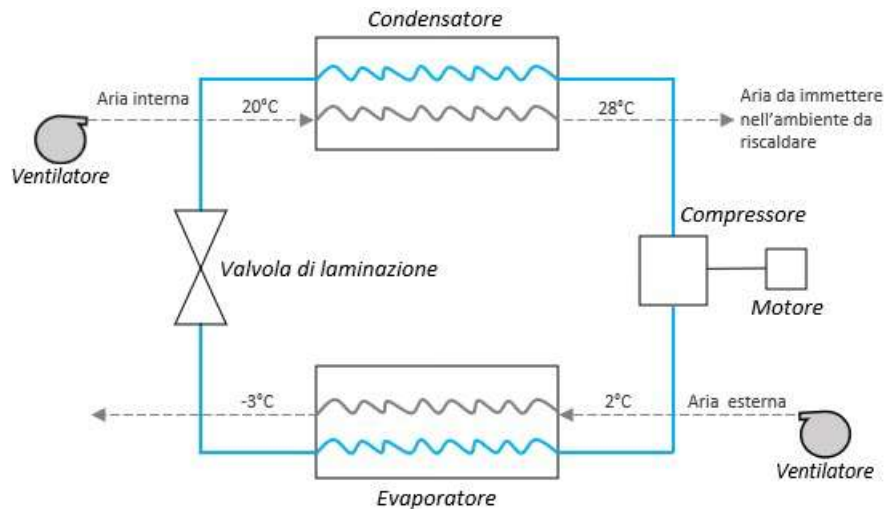
5.13.4.3.1) Macchina frigorifera/pompa di calore aria-aria

La macchina frigorifera/pompa di calore aria-aria utilizza l'aria sia come sorgente fredda che come sorgente calda, nel senso che il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'aria all'evaporatore e successivamente questa energia termica viene rilasciata nell'aria quando condensa. È il caso dei climatizzatori autonomi di tipo "monoblocco" e di tipo "split system" utilizzati nei piccoli impianti di riscaldamento e raffreddamento dei locali singoli.

Nel funzionamento da macchina frigorifera l'evaporatore è interno, il condensatore esterno, il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'aria del locale (26°C), la quale, movimentata da un ventilatore viene spinta all'interno dell'evaporatore, cede calore, si raffredda (14°C) e viene immessa nel locale da raffreddare. Analogamente, al condensatore il fluido refrigerante condensa cedendo calore all'aria esterna che passa da 32°C a 37°C.



Nel funzionamento da pompa di calore il ciclo si inverte, l'evaporatore è esterno, il condensatore interno, il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'aria esterna, la quale, movimentata da un ventilatore viene spinta all'interno dell'evaporatore, cede calore, si raffredda e passa da circa 2°C a -3°C. Successivamente il fluido refrigerante condensando cede il calore all'aria all'interno del locale che passa da circa 20°C a 28°C.



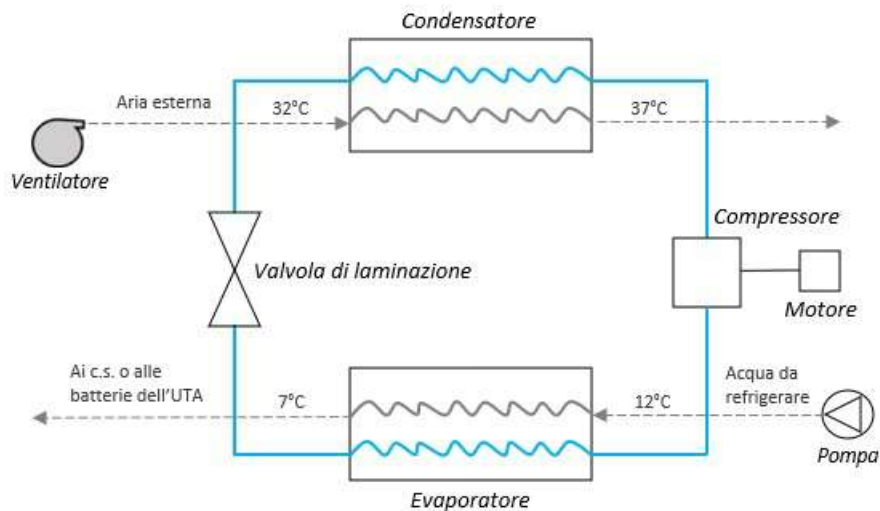
La macchina frigorifera va in sofferenza nelle condizioni in cui vi è la maggiore necessità di essa, ossia all'aumentare della temperatura dell'aria esterna; analogamente vale per il funzionamento da pompa di calore in quanto la prestazione della macchina si riduce al diminuire della temperatura esterna.

Nel caso di pompa di calore infatti, la scelta dell'aria esterna come sorgente fredda è quella frequentemente più adottata, presentando il vantaggio di essere gratuita e sempre disponibile; lo svantaggio dipende dalla variabilità della temperatura che determina a sua volta variazioni del COP. In inverno inoltre, usando l'aria esterna come sorgente fredda, potrebbe verificarsi il problema del brinamento: se la superficie dell'evaporatore si trova ad una temperatura inferiore a 0°C, il vapor d'acqua presente nell'aria solidifica, depositandosi sotto forma di brina sulla batteria di scambio, ostruendo così lo scambio termico. È necessario in tal caso installare una resistenza elettrica oppure effettuare lo sbrinamento della batteria attraverso l'inversione temporanea del senso di percorrenza del fluido frigorifero, in modo che l'evaporatore funga momentaneamente da condensatore.

5.13.4.3.2) Macchina frigorifera acqua-aria, pompa di calore aria-acqua

La macchina frigorifera/pompa di calore acqua-aria/ aria-acqua utilizza l'acqua di mandata ai corpi scaldanti (fan-coil) o alle batterie dell'unità di trattamento dell'aria come sorgente fredda in estate e calda in inverno; l'effetto utile quindi non si ha più sull'aria del locale come nel caso precedente, ma sull'acqua che indirettamente riscalda o raffresca il locale.

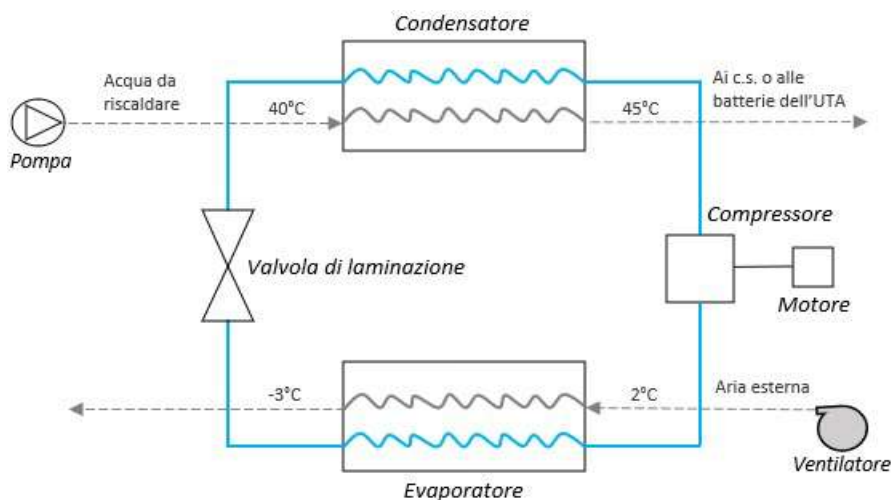
Nel funzionamento da macchina frigorifera si ha evaporazione ad acqua e condensazione ad aria, ovvero il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'acqua e condensa poi smaltendo il calore accumulato all'aria esterna. Questa tipologia di macchina frigorifera è definita chiller o refrigeratore d'acqua e viene usata di solito per impianti di climatizzazione centralizzati. In questo caso è presente una pompa che spinge l'acqua da refrigerare mediante tubazioni; il fluido refrigerante all'evaporatore sottrae calore all'acqua che passa da 12°C a 7°C e viene mandata ai fan-coil o alle batterie dell'UTA. Successivamente al condensatore il fluido refrigerante condensa cedendo calore all'aria esterna, spinta all'interno dello scambiatore da un ventilatore, che si riscalda e passa da circa 32°C a 37°C.



L'impianto generalmente garantisce sempre il funzionamento estivo da macchina frigorifera; talvolta funziona anche da pompa di calore in regime invernale.

In tal caso l'effetto utile è al condensatore in quanto l'acqua di mandata ai corpi scaldanti (fan-coil) o alle batterie dell'UTA deve essere riscaldata. La pompa preleva l'acqua di ritorno dai corpi scaldanti o dalle batterie dell'UTA, che attraversando il condensatore si riscalda passando da 40°C-45°C a 45°C-50°C per essere poi rimandata all'impianto. In regime invernale il livello termico raggiunto dall'acqua sconsiglia l'impiego di radiatori come corpi scaldanti, che necessiterebbero di acqua più calda (all'incirca 80°C).

Il doppio scambio termico inoltre comporta una temperatura di condensazione più elevata ed una conseguente diminuzione del COP rispetto al caso di pompa di calore con condensazione ad aria.



In entrambi i cicli di funzionamento il vantaggio consiste nel non far circolare direttamente negli ambienti il fluido refrigerante e/o nel consentire un trattamento più preciso dell'aria da immettere in ambiente.

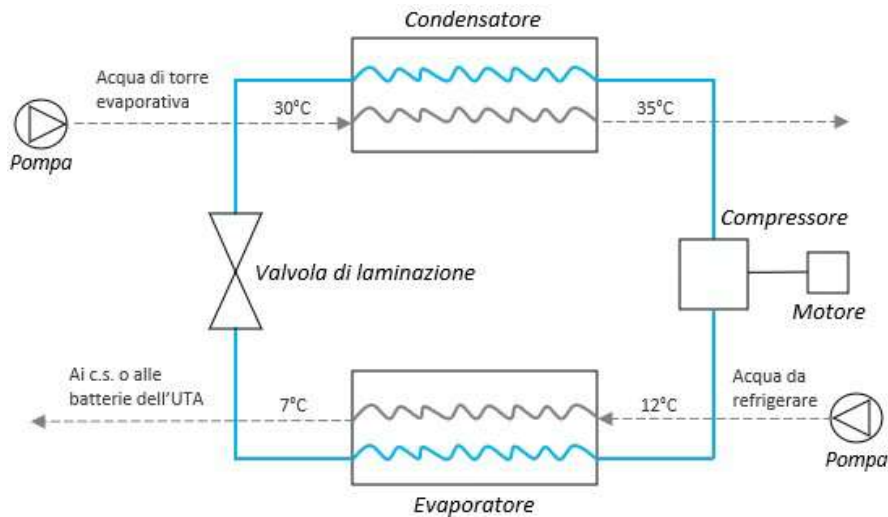
5.13.4.3.3) Macchina frigorifera/pompa di calore acqua-acqua

La macchina frigorifera/pompa di calore acqua-acqua utilizza l'acqua sia come sorgente fredda che come sorgente calda, in entrambe le circostanze lo scambio termico all'evaporatore e al condensatore avviene tra il fluido refrigerante e l'acqua. L'effetto utile riguarda l'acqua di mandata ai terminali presenti in ambiente o alle batterie dell'unità di trattamento aria, mentre l'effetto "necessario" riguarda acqua a "perdere" o di torre evaporativa.

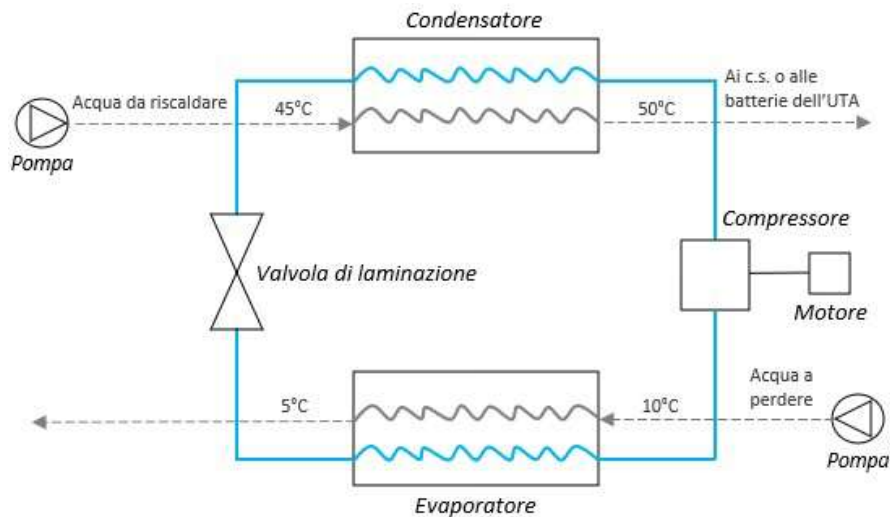
L'acqua a "perdere" non necessita di ricircolo e può essere fornita dalla rete idrica, o provenire da pozzi, fiumi, mare. Per la fornitura da rete idrica i costi sono molto elevati, mentre per l'acqua di pozzo, fiume o mare occorre prestare attenzione alla qualità per evitare problemi di corrosione.

La torre evaporativa è un circuito chiuso a sé stante al quale il fluido refrigerante condensando smaltisce il calore che aveva sottratto all'evaporatore all'acqua di ritorno dai corpi scaldanti o dalle batterie dell'UTA. In questo caso l'acqua esce dalla torre a 30°C, attraversa il condensatore e si riscalda fino a 35°C, poi ritorna alla torre per essere nuovamente raffreddata a 30°C e ritornare al condensatore.

Nel caso di condensazione ad acqua di torre evaporativa il ciclo non è invertibile e funziona soltanto in regime estivo da macchina frigorifera.



Nel funzionamento da pompa di calore l'energia termica ceduta al condensatore all'acqua di mandata ai corpi scaldanti o alle batterie dell'UTA viene sottratta all'evaporatore esclusivamente da acqua a perdere.

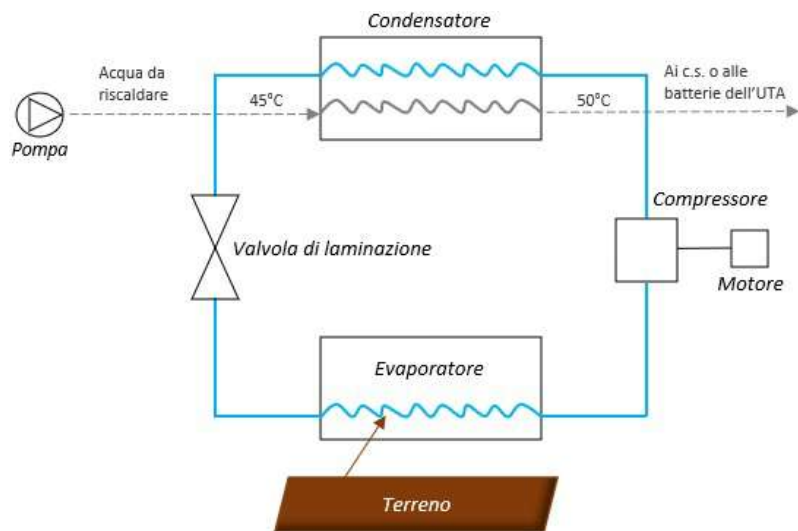


Nonostante il COP sia più elevato rispetto ai sistemi esaminati, questo dispositivo è utilizzato soltanto per grandi impianti.

5.13.4.3.4) Macchina frigorifera/pompa di calore geotermica

La macchina frigorifera/pompa di calore geotermica sfrutta il terreno come sorgente calda in estate e fredda in inverno. Particolarmente utilizzata e prestante in regime invernale in quanto sottrae calore al terreno all'evaporatore che sarà poi ceduto al condensatore all'acqua di mandata ai corpi scaldanti o alle batterie dell'UTA. In questo caso il COP è elevato essendo la temperatura del terreno (circa 10°C) maggiore e meno variabile rispetto a quella dell'aria esterna. La temperatura del terreno infatti si stabilizza ad una certa profondità ad un valore molto prossimo alla media annuale della temperatura dell'aria. In più, oltre i 30 m di profondità si genera l'energia termica endogena con conseguente aumento progressivo di 1°C della temperatura. Il terreno rappresenta quindi un'ottima alternativa all'aria esterna in quanto non c'è il rischio si formi brina sulla superficie dell'evaporatore.

Il calore viene sottratto al terreno attraverso sistemi di sonde realizzate in rame o materiale plastico, onde evitare problemi di corrosione, e poste fino ad una certa profondità, con estensione orizzontale o verticale. I sistemi a tubi orizzontali sono interrati a piccole profondità (0,8 - 1,5m), richiedono molto spazio sgombro da edifici in quanto si sviluppano in estensione, sono ideali per terreni umidi e sabbiosi e le singole sonde devono essere poste ad una certa distanza tra loro (50-80cm) e dalle fondazioni o tubazioni idriche (1m). I sistemi a tubi verticali invece sono installati attraverso perforazioni a notevole profondità, tale che il terreno non risenta più degli effetti superficiali, presentano pertanto un ingombro ridotto rispetto a quelli orizzontali e sono ideali per terreni asciutti e rocciosi.



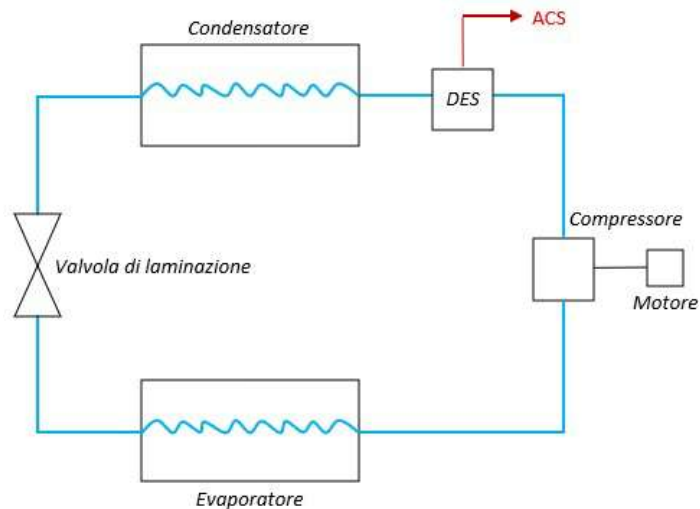
Tale sistema risulta conveniente soltanto per climi molto rigidi.

La scelta di optare per questo dispositivo è finalizzata prevalentemente al funzionamento da pompa di calore, tuttavia può funzionare anche da macchina frigorifera. In regime estivo il fluido refrigerante sottrae calore all'acqua che deve essere mandata ai corpi scaldanti o alle batterie dell'UTA e al condensatore lo smaltisce al terreno. In tal modo potrebbe esserci una riserva aggiuntiva di calore per l'inverno quando il terreno raffreddandosi rischia di gelare.

5.13.4.3.5) Gruppi frigoriferi a recupero (parziale o totale)

Le macchine frigorifere esaminate possono avere un'ulteriore prestazione, ossia quella di recuperare l'energia termica che in regime estivo al condensatore viene solitamente persa e smaltita all'aria esterna.

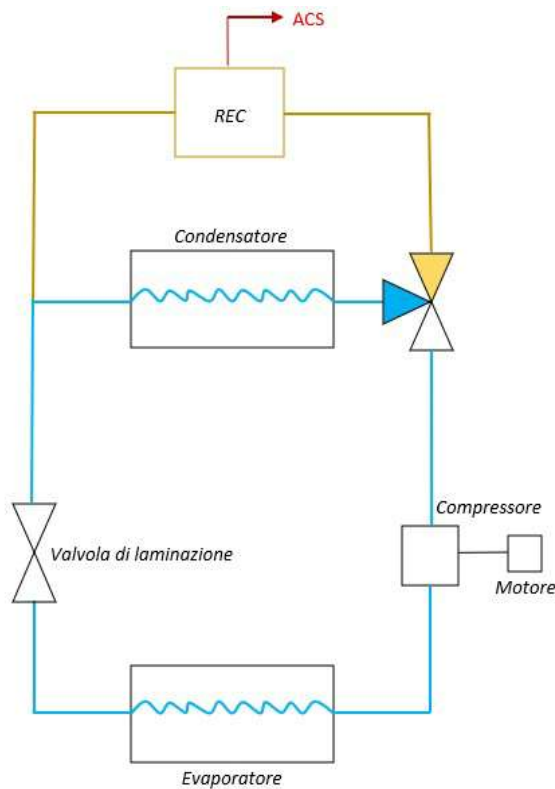
Si parla di gruppi frigoriferi a recupero parziale quando viene recuperata soltanto l'energia termica dovuta al desurriscaldamento del fluido refrigerante (prima che condensi). In questo caso tra il compressore e il condensatore vi è un ulteriore scambiatore (desurriscaldatore) che trasferisce poi il calore recuperato ad un circuito di acqua calda sanitaria.



Il gruppo frigorifero a recupero totale, nel senso proprio del termine, recupera completamente il calore rilasciato dal fluido refrigerante durante il desurriscaldamento e la conseguente condensazione. Ciò è possibile attraverso un sistema di regolazione automatica con valvola a 3 vie, con la seconda via verso il condensatore e la terza diretta al recuperatore.

Nel caso in cui non sia necessario recuperare il calore, si chiude la terza via e il fluido refrigerante segue il percorso tradizionale, si desurriscalda e condensa in corrispondenza del condensatore smaltendo il calore all'aria esterna.

Se invece è opportuno recuperare il calore generato dal desurriscaldamento e dalla condensazione, si chiude la seconda via, il fluido refrigerante viene mandato direttamente al recuperatore dove si desurriscalda e condensa e la conseguente energia termica viene poi inviata al circuito di acqua calda sanitaria.

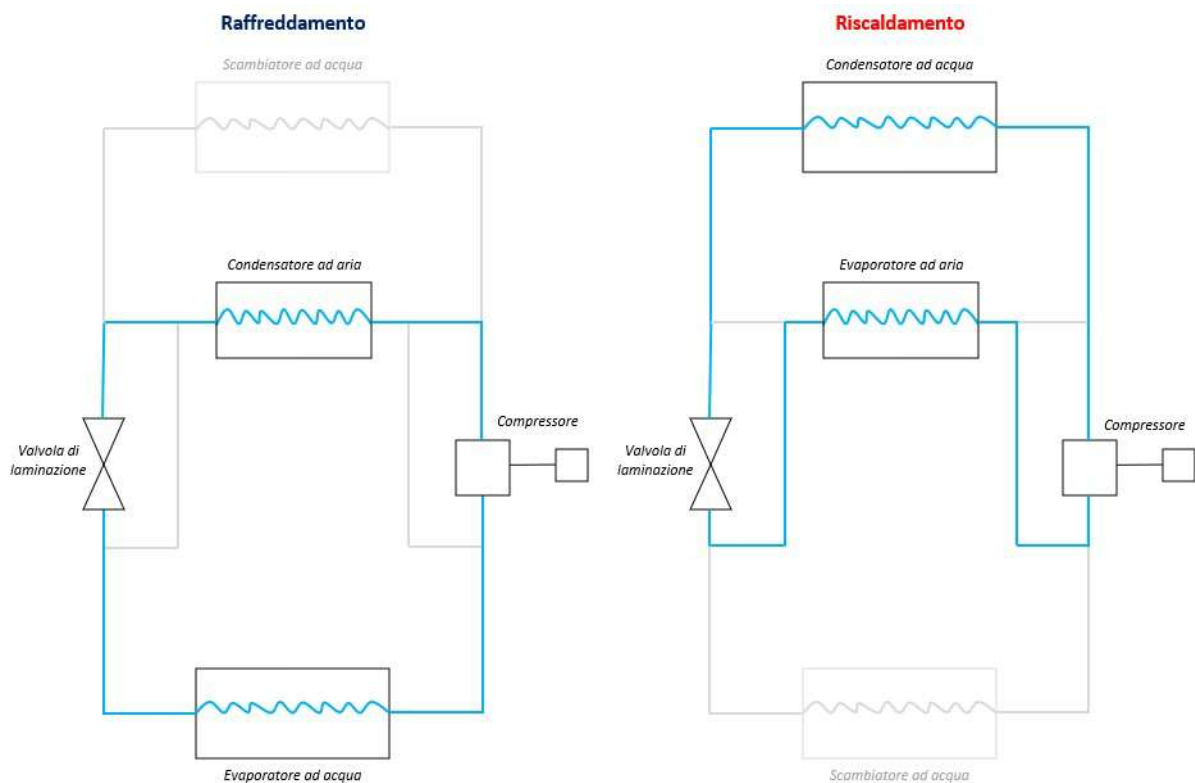


5.13.4.3.6) Sistemi polivalenti

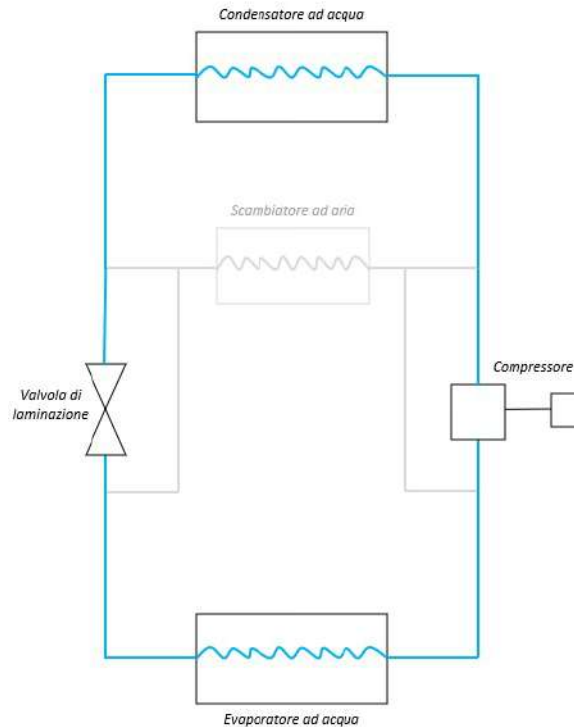
I sistemi polivalenti hanno la caratteristica di riuscire a produrre in contemporanea, all'occorrenza, acqua calda ed acqua refrigerata. In questo caso vi è un doppio effetto utile e l'efficienza energetica della macchina aumenta notevolmente.

Sono costituiti da tre scambiatori, quello centrale funziona ad aria, mentre i due alle estremità ad acqua.

Di base sono macchine frigorifere acqua-aria e pompe di calore aria-acqua, ossia sottraggono calore all'acqua e lo smaltiscono all'aria esterna in estate; sottraggono calore all'aria esterna e lo cedono all'acqua in inverno. Quando subentra poi la funzione polivalente viene spento lo scambiatore centrale, ad aria, che funge da condensatore in estate ed evaporatore in inverno, e restano attivi i due scambiatori ad acqua, cosicché venga prodotta in contemporanea acqua calda e fredda.



Raffreddamento + riscaldamento



5.13.4.4) Confronto tra macchine frigorifere/pompe di calore elettriche e a gas

Le macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore a gas GHP (Gas Heat Pump) differiscono da quelle elettriche EHP (Electric Heat Pump) per il fatto che il compressore non è mosso elettricamente, ma da un motore a combustione interna alimentato da gas naturale.

Il principio di funzionamento resta invariato, ma le macchine frigorifere/pompe di calore a gas presentano un'ulteriore caratteristica, ovvero quella di poter recuperare e sfruttare l'energia termica derivante dal raffreddamento del motore a combustione interna.

Questo calore recuperato può essere utilizzato ai fini dell'acqua calda sanitaria, oppure, in regime invernale, sfruttato:

- in *maniera diretta* - sommandolo a quello che il fluido termovettore rilascia condensando e quindi sarà inviato direttamente all'utenza ai fini del riscaldamento (doppio effetto utile);
- in *maniera indiretta* - per esempio per riscaldare l'aria esterna (sorgente fredda) da cui poi il fluido refrigerante sottrarrà calore all'evaporatore. In questo caso aumenta la prestazione della macchina in quanto sottrae calore ad aria avente temperatura più elevata di quella esterna.

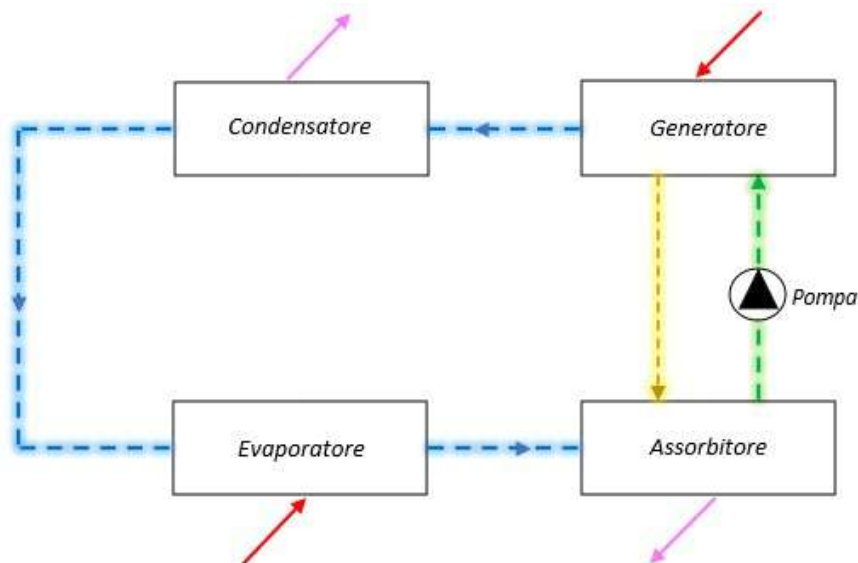
5.13.4.5) Principio di funzionamento e caratteristiche delle macchine frigorifere/pompe di calore ad assorbimento

Le macchine frigorifere/pompe di calore ad assorbimento AHP (Absorption Heat Pump) si differenziano da quelle a compressione di vapore in primo luogo per i componenti, non è presente il compressore, ma un assorbitore e un generatore. Il funzionamento inoltre è basato sull'uso di una miscela di refrigerante (soluto, sostanza più volatile) e solvente.

Anche in questo caso si parte dall'evaporatore, il refrigerante evapora sottraendo calore e viene poi assorbito dalla soluzione concentrata di solvente (soluzione ricca di solvente e povera di soluto) all'assorbitore. La reazione di assorbimento del solvente è esotermica, ossia genera calore, pertanto sarà necessario raffreddare l'assorbitore affinché la macchina funzioni correttamente. Successivamente, la soluzione in fase liquida di soluto più solvente viene mandata al generatore, attraverso una pompa azionata da una piccola quantità di energia meccanica, dove sarà poi riscaldata. L'energia termica può essere fornita al generatore mediante un bruciatore (a fiamma diretta) o tramite un fluido termovettore (alimentazione indiretta). Dunque, la miscela al generatore riscaldandosi si scinde: il refrigerante, essendo più volatile, evapora e segue il normale ciclo frigorifero, giunge al condensatore, condensa e rilascia calore; il solvente torna all'assorbitore cosicché possa ricominciare il ciclo.

Nel funzionamento invernale da pompa di calore, il fluido di lavoro all'evaporatore sarà riscaldato mediante energia termica sottratta all'ambiente esterno e l'effetto utile si avrà al condensatore in quanto sarà ceduto calore all'utenza. Inoltre può essere possibile sfruttare anche il calore rilasciato all'assorbitore.

Nel funzionamento da macchina frigorifera l'effetto utile si ha all'evaporatore, il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'utenza e smaltisce poi il calore all'aria esterna condensando.



Talvolta, possono essere costituite anche da due generatori, il primo generatore lavorerà a pressione e temperatura maggiori rispetto al secondo. In questo caso si parla di macchina bistadio, quando la miscela viene riscaldata, non tutto il refrigerante riesce ad evaporare nel generatore, quindi, con il primo generatore evaporerà una parte di refrigerante, con il secondo evaporerà invece la restante. In tal modo migliora la prestazione globale della macchina.

5.13.4.5.1) Tipologie di miscela

È possibile utilizzare le seguenti tipologie di miscela:

1) *Acqua (refrigerante/soluto) + Bromuro di litio (solvente)*

Vantaggi:

- economica;
- esente da problemi di tossicità ed infiammabilità.

Svantaggi:

- non può essere usata a basse temperature in quanto l'acqua a 0°C solidifica;
- è necessario controllare correttamente la temperatura di esercizio all'assorbitore, in quanto, qualora salisse troppo, porterebbe alla cristallizzazione della miscela ed al blocco del flusso nella pompa;
- raffreddamento all'assorbitore con acqua proveniente da torre evaporativa;
- può essere usata principalmente come macchina frigorifera.

2) *Ammoniaca (refrigerante/soluto) + Acqua (solvente)*

Vantaggi:

- non presenta problemi di cristallizzazione;
- idonea a basse temperature;
- possibilità di raffreddamento all'assorbitore ad aria.

Svantaggi:

- tossica, infiammabile e corrosiva (non può entrare in contatto con alcuni materiali, come ad es. il rame);
- quando la miscela al generatore viene riscaldata, oltre all'ammoniaca evapora anche parte dell'acqua generando così del vapor d'acqua che non potrà giungere al condensatore, ma dovrà essere eliminato.

5.13.5) Circolazione dei Fluidi

1 Pompe di circolazione.

L'acqua di raffreddamento, nei gruppi frigoriferi raffreddati ad acqua, deve circolare in quanto condotta sotto pressione oppure per opera di pompe; sempre per opera di pompe nel caso di condensatori evaporativi e torri di raffreddamento.

L'acqua refrigerata deve circolare unicamente per opera di pompe. Tenendo conto della temperatura dell'acqua, della caduta di temperatura (circa 5 °C) e dell'attraversamento, rispettivamente, del condensatore e dell'evaporatore, la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in 1/150 della potenza frigorifera resa per le pompe di raffreddamento ed in 1/100 per le pompe dell'acqua refrigerata.

Per quanto concerne caratteristiche ed accessori delle pompe si rimanda all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", al punto relativo alla Circolazione del Fluido Termovettore.

Per quanto concerne le pompe impiegate per il refrigerante e per la soluzione, nei gruppi ad assorbimento, si devono usare pompe ermetiche speciali che fanno parte integrante del gruppo.

2) Ventilatori.

Negli impianti di climatizzazione a tutt'aria i ventilatori impiegati per la distribuzione, per la ripresa e per la espulsione dell'aria e negli impianti con apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) dove ogni apparecchio dispone di un proprio ventilatore, oltre al ventilatore centrale nel caso in cui sia prevista l'immissione di aria primaria trattata devono essere utilizzati ventilatori rispondenti alle norme tecniche secondo quanto riportato nell'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", al punto relativo alla Circolazione del Fluido Termovettore.

Negli impianti ad induzione il ventilatore centrale deve inoltre fornire aria a pressione sufficientemente elevata per vincere la resistenza nei condotti, percorsi ad alta velocità, e per determinare l'effetto induttivo uscendo dagli appositi eiettori.

La potenza assorbita varia ovviamente secondo la portata e prevalenza necessarie; in impianti a tutt'aria la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in un valore dell'ordine di 1/50 della potenza frigorifera.

5.13.6) Distribuzione dei Fluidi Termovettori

1 Tubazioni

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", punto relativo alla Distribuzione del Fluido Termovettore. Per quanto concerne la climatizzazione estiva la rete di tubazioni comprende:

- a) le tubazioni della centrale frigorifica;
- b) la rete dell'acqua di raffreddamento nel caso in cui il gruppo frigorifero sia raffreddato ad acqua;
- c) le tubazioni di allacciamento alle batterie dei gruppi condizionatori; e, nel caso di apparecchi locali;
- d) la rete di distribuzione dell'acqua refrigerata, che comprende:
 - la rete orizzontale principale;
 - le colonne montanti;
 - eventuali reti orizzontali;
 - gli allacciamenti ai singoli apparecchi locali;
- e) la rete di scarico di eventuali condensazioni;
- f) la rete di sfogo dell'aria.

Di regola la temperatura dell'acqua refrigerata che alimenta le batterie raffreddanti dei gruppi condizionatori è più bassa di quella dell'acqua che alimenta gli apparecchi locali, qualora alla deumidificazione dei locali serviti da tali apparecchi si provveda con aria primaria; in tal caso vi sono reti separate, a temperatura diversa.

Le reti di distribuzione possono essere:

- a 4 tubi (di cui due per il riscaldamento e due per il raffreddamento);
- oppure a due tubi, alimentati, alternativamente, con acqua calda e con acqua refrigerata, secondo le stagioni.

Ferme restando le prescrizioni di cui al punto all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", punto relativo alla Distribuzione del Fluido Termovettore, le tubazioni di acqua fredda per il raffreddamento del gruppo frigorifero e le tubazioni di acqua refrigerata debbono essere coibentate affinché l'acqua giunga agli apparecchi alla temperatura prevista e non si verifichino fenomeni di condensazione; va inoltre applicata una

valida barriera al vapore, senza soluzioni di continuità, onde evitare che la condensazione si verifichi sulla superficie dei tubi con conseguenti danneggiamenti ai tubi stessi ed alla coibentazione.

Tubazioni particolari sono quelle impiegate per il collegamento alle batterie ad espansione diretta in cui circola il fluido frigorifero liquido, fornite di regola dai produttori degli apparecchi già precaricate, debbono essere: a perfetta tenuta, coibentate e sufficientemente elastiche affinché le vibrazioni del gruppo non ne causino la rottura.

2 Canalizzazioni.

Salvo il caso in cui si impieghino apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) senza apporto di aria primaria, le reti di canali devono permettere:

1) negli impianti a tutt'aria:

- la distribuzione dell'aria trattata;
- la ripresa dell'aria da ricircolare e/o espellere.

Le canalizzazioni di distribuzione possono essere costituite:

- a) da un unico canale;
- b) da due canali con terminali per la miscelazione;
- c) da due canali separati;

2) negli impianti con apparecchi locali a ventilazione: la distribuzione di aria primaria.

3) negli impianti con apparecchi locali ad induzione: alta velocità per l'immissione dell'aria primaria destinata altresì a determinare l'effetto induttivo.

Per ciò che concerne le caratteristiche delle canalizzazioni e delle bocche di immissione e di ripresa si rimanda all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", punto relativo alla Distribuzione del Fluido Termovettore.

I canali di distribuzione dell'aria debbono essere coibentati nei tratti percorsi in ambienti non climatizzati per evitare apporti o dispersioni di calore; i canali che condottano aria fredda debbono essere coibentati anche nei locali climatizzati e completati con barriera al vapore allo scopo di impedire fenomeni di condensazione che oltre tutto danneggiano i canali stessi e la coibentazione.

Di massima l'aria non deve essere immessa a temperatura minore di 13 °C o maggiore di 16 °C rispetto alla temperatura ambiente.

5.13.7) Apparecchi per la Climatizzazione

1 Gruppi di trattamento dell'aria (condizionatori).

Sono gli apparecchi, allacciati alle reti di acqua calda e di acqua refrigerata, nei quali avviene il trattamento dell'aria, sia quella destinata alla climatizzazione dei locali, negli impianti a tutt'aria, sia quella cosiddetta primaria impiegata negli impianti con apparecchi locali.

Il gruppo di trattamento comprende:

- filtri;
- batteria, o batterie, di pre e/o post riscaldamento;
- dispositivi di umidificazione;
- batteria, o batterie, di raffreddamento e deumidificazione;
- ventilatore, o ventilatori, per il movimento dell'aria.

Se destinato a servire più zone (gruppo multizone) il gruppo potrà attuare due diversi trattamenti dell'aria ed alimentare i vari circuiti di canali previa miscelazione all'ingresso mediante coppie di serrande.

Se destinato a servire un impianto "a doppio canale" la miscela dell'aria prelevata dai due canali avverrà mediante cassette miscelatrici terminali.

Dei filtri occorre stabilire il grado di filtrazione richiesto che può essere assai spinto nei cosiddetti filtri assoluti.

I filtri devono poter essere rimossi ed applicati con facilità e se ne deve prescrivere tassativamente la periodica pulizia, o sostituzione.

Le batterie debbono avere la potenza necessaria tenendo conto di un adeguato fattore di "sporramento" e devono essere dotate di organi di intercettazione e di regolazione.

Il complesso di umidificazione può essere del tipo ad ugelli nebulizzatori alimentati direttamente da una condotta in pressione, oppure (umidificazione adiabatica) con acqua prelevata da una bacinella all'interno del gruppo e spinta con una pompa ad hoc.

In tal caso deve essere reso agevole l'accesso agli ugelli ed alla bacinella per le indispensabili operazioni periodiche di pulizia.

Nel caso di impiego di vapore vivo, questo deve essere ottenuto da acqua esente da qualsiasi genere di

additivi. In corrispondenza ad eventuali serrande, automatiche o manuali, deve essere chiaramente indicata la posizione di chiuso ed aperto.

A monte ed a valle di ogni trattamento (riscaldamento, umidificazione, raffreddamento, deumidificazione) si debbono installare termometri o prese termometriche ai fini di controllare lo svolgimento del ciclo previsto.

2 Ventilconvettori

Possono essere costituiti da una batteria unica alimentata alternativamente da acqua calda e acqua refrigerata secondo le stagioni, oppure da due batterie: l'una alimentata con acqua calda e l'altra con acqua refrigerata. Il ventilatore deve poter essere fatto funzionare a più velocità così che nel funzionamento normale la rumorosità sia assolutamente trascurabile.

La regolazione può essere del tipo "tutto o niente" (col semplice arresto o messa in moto del ventilatore), oppure può operare sulla temperatura dell'acqua.

In ogni caso l'apparecchio deve poter essere separato dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

3 Induttori

Negli induttori l'aria viene spinta attraverso ugelli eiettori ed occorre pertanto che la pressione necessaria sia limitata (5-10 mm cosiddetta aria) onde evitare una rumorosità eccessiva.

Delle batterie secondarie alimentate ad acqua calda e refrigerata occorre prevedere la separazione dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

5.13.8) Espansione dell'Acqua nell'Impianto

Anche nel caso di acqua refrigerata occorre prevedere un vaso di espansione per prevenire i danni della sia pure limitata dilatazione del contenuto passando dalla temperatura minima ad una temperatura maggiore, che può essere quella dell'ambiente.

Al riguardo del vaso di espansione si rimanda all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", punto relativo all'Espansione dell'Acqua dell'Impianto.

5.13.9) Regolazioni Automatiche

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", punto relativo alla Regolazione Automatica.

Per quanto concerne la climatizzazione, le regolazioni automatiche impiegate debbono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze massime espressamente previste.

Si considerano accettabili tolleranze:

- di 1 °C, soltanto in più, nel riscaldamento;
- di 2 °C, soltanto in meno, nel raffreddamento;
- del 20% in più o in meno per quanto concerne l'umidità relativa, sempre che non sia stato previsto diversamente nel progetto.

Ove occorra la regolazione deve poter essere attuata manualmente con organi adeguati, accessibili ed agibili.

5.13.10) Alimentazione e Scarico dell'Impianto

Si rimanda all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*", punto relativo all'Alimentazione e Scarico dell'Impianto con l'aggiunta concernente «lo scarico del condensato»: a servizio delle batterie di raffreddamento ovunque installate (nei gruppi centrali o negli apparecchi locali) va prevista una rete di scarico del condensato.

Negli apparecchi locali con aria primaria la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12 °C) e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso, tuttavia la rete di scarico si rende parimenti necessaria in quanto, soprattutto all'avviamento, si presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

5.13.11) La Direzione dei Lavori

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di climatizzazione opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre per le parti destinate a non restare in vista, o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere);
- b) al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Art. 5.14

IMPIANTO ANTINCENDIO - OPERE PER LA PREVENZIONE INCENDI

5.14.1 Generalità

Nei locali o parti di edifici sottoposti all'applicazione della normativa per la prevenzione degli incendi dovranno, conformemente alle prescrizioni progettuali, essere realizzate tutte quelle opere necessarie a garantire l'effettiva tenuta, in caso d'incendio, delle strutture o materiali interessati.

L'impianto antincendio conforme alle norme vigenti, dove previsto, dovrà avere una rete di distribuzione indipendente con colonne montanti di diametro non inferiore a 70 mm., avere prese ai vari piani con rubinetti e tubazioni non inferiore a 45 mm.

In corrispondenza dell'ingresso degli edifici o nei punti disposti dalla Direzione dei Lavori, la rete dovrà avere una o più prese per l'innesto del tubo premente delle autopompe dei Vigili del Fuoco per la fornitura di acqua agli idranti secondo la UNI 10779 facilmente accessibili e opportunamente segnalati; la presa avrà una valvola di non ritorno o altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione ed una valvola di sicurezza con allacciamento allo scarico.

Gli idranti saranno posizionati, salvo altre prescrizioni, sui pianerottoli delle scale, nelle zone di percorso principali, in corrispondenza delle entrate delle autorimesse interrato ed alloggiati in cassette con sportello di protezione.

L'attrezzatura, in tutti i suoi componenti, deve essere conforme alla norma UNI EN 671, UNI EN 14540, UNI 9487 e dotata della marcatura CE.

A completamento dell'impianto antincendio dovranno essere previste opere ed installazioni necessarie a garantire la rispondenza prescritta dalla normativa vigente per tutti i locali dell'edificio da realizzare in funzione delle specifiche attività che dovranno accogliere.

Tali interventi prevedono gli elementi di seguito indicati.

5.14.2) Porte Tagliafuoco

Porta tagliafuoco EI 60, conforme alla norma UNI EN 1634-1 e alle disposizioni ministeriali vigenti, ad un battente oppure a due battenti con o senza battuta inferiore, costituita da:

- Anta in lamiera d'acciaio, con rinforzo interno e pannelli di tamponamento in lamiera d'acciaio coibentati con materiale isolante ad alta densità trattato con solfato di calcio ad uso specifico antincendio, isolamento nella zona della serratura con elementi in silicati ad alta densità;
- Telaio in robusto profilato di lamiera d'acciaio, con guarnizione termoespandente per la tenuta alle alte temperature e secondo richiesta della Direzione dei Lavori, guarnizione per la tenuta ai fumi freddi;
- 2 cerniere di grandi dimensioni su ogni anta a norma DIN di cui una completa di molla registrabile per regolazione autochiusura;
- Serratura di tipo specifico antincendio a norma di sicurezza completa di cilindro tipo Patent e numero 2 chiavi;
- Maniglia tubolare ad U, con anima in acciaio e rivestimento in materiale isolante, completa di placche di

rivestimento;

- Per porta a due battenti guarnizione termoespansiva su battuta verticale e catenaccioli incassati (per porta senza maniglioni antipanico) su anta semifissa;
- Targa di identificazione con dati omologazione.

La porta con caratteristiche di cui sopra, dovrà essere posta in opera completa di tutte le lavorazioni per il fissaggio dei telai e della porta stessa completa in ogni sua parte e perfettamente funzionante nei modi richiesti dalla normativa vigente.

(A un battente/a due battenti)

A un battente di altezza nominale fino a 2150 mm:
dimensione nominale (foro muro) larghezza da progetto

A due battenti di altezza nominale fino a 2150 mm:
dimensione nominale (foro muro) larghezza da progetto

Porta tagliafuoco EI 90, conforme alla norma UNI EN 1634-1 e alle disposizioni ministeriali vigenti, ad un battente oppure a due battenti con o senza battuta inferiore, costituita da:

- Anta in lamiera d'acciaio, con rinforzo interno e pannelli di tamponamento in lamiera d'acciaio coibentati con materiale isolante ad alta densità trattato con solfato di calcio ad uso specifico antincendio, isolamento nella zona della serratura con elementi in silicati ad alta densità;
- Telaio in robusto profilato di lamiera d'acciaio spessore, con guarnizione termoespandente per la tenuta alle alte temperature e, secondo richiesta della Direzione dei Lavori, guarnizione per la tenuta ai fumi freddi;
- 2 cerniere di grandi dimensioni su ogni anta a norma DIN di cui una completa di molla registrabile per regolazione autochiusura;
- Serratura di tipo specifico antincendio a norma di sicurezza completa di cilindro tipo Patent e numero 2 chiavi;
- Maniglia tubolare ad U, con anima in acciaio e rivestimento in materiale isolante, completa di placche di rivestimento;
- Per porta a due battenti guarnizione termoespansiva su battuta verticale e catenaccioli incassati (per porta senza maniglioni antipanico) su anta semifissa;
- Targa di identificazione con dati omologazione.

La porta con caratteristiche di cui sopra, dovrà essere posta in opera completa di tutte le lavorazioni per il fissaggio dei telai e della porta stessa completa in ogni sua parte e perfettamente funzionante nei modi richiesti dalla normativa vigente.

(A un battente/a due battenti)

A un battente di altezza nominale fino a 2150 mm:
dimensione nominale (foro muro) larghezza da progetto

A due battenti di altezza nominale fino a 2150 mm:
dimensione nominale (foro muro) larghezza da progetto

Maniglione antipanico costituito da scatole di comando con rivestimento di copertura in alluminio e barra orizzontale in acciaio cromato con serratura specifica incassata senza aste in vista del tipo:

- a scrocco centrale con maniglia tubolare in anima di acciaio e rivestita in isolante completa di placche e cilindro tipo Yale per apertura esterna;
- destinato esclusivamente ad ante secondarie di porte a due battenti con asta verticale integrata nel battente senza funzionamento dall'esterno.

Chiudiporta non collegati a centraline o impianti centralizzati di controllo per la rilevazione fumo saranno del tipo:

- aereo a cremagliera con binario di scorrimento, regolazione frontale della velocità di chiusura, urto di chiusura regolabile sul braccio;
- dispositivo (per porte a due battenti) costituito da due chiudiporta e da binario con la regolazione della

sequenza di chiusura.

Chiudiporta da collegare a centraline o impianti centralizzati di controllo per la rilevazione fumo saranno del tipo:

- aereo a cremagliera con binario di scorrimento, regolazione frontale della velocità di chiusura, regolazione frontale della pressione di apertura, regolazione frontale dell'urto di chiusura finale, con bloccaggio elettromagnetico a tensione di esercizio di 24V;
- dispositivo (per porte a due battenti) costituito da due chiudiporta e da binario con la regolazione della sequenza di chiusura.

La centralina monozona dovrà essere completa di sensore ottico di fumo e sensore termico funzionante autonomamente con alimentatore proprio integrato.

Nel caso di impianto centralizzato si dovrà predisporre, in conformità con il progetto dell'impianto stesso, la quantità richiesta di sensori termici ed ottici da collegare ad un'unità centrale di controllo adeguata per la gestione dell'impianto stesso e che dovrà essere installata in locale protetto.

Finestratura da inserire sulle ante di porte antincendio costituita da vetro tagliafuoco trasparente, multistrato, fermavetro e quanto altro necessario per il completo funzionamento con caratteristiche di resistenza al fuoco certificata e classificata secondo norma UNI EN 1634-1.

Classe di resistenza EI 60 (spessore indicativo mm 21)
dimensioni 400 x 300 mm
dimensioni 600 x 400 mm
dimensioni 600 x 750 mm
dimensioni 400 x 1200 mm
diametro 400 mm

Classe di resistenza EI 90 (spessore indicativo mm 50)
dimensioni 400 x 300 mm
dimensioni 600 x 400 mm
dimensioni 600 x 750 mm
dimensioni 400 x 1200 mm
diametro 400 mm

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, devono essere conformi alla normativa tecnica vigente, alle relative norme UNI e dotati di marcatura CE.

5.14.3) Sistemi Rivelazione Incendi

Generalità

L'impianto dovrà essere realizzato a norma UNI 9795 per la parte di rivelazione e UNI EN 15004, UNI ISO 14520 per la parte di spegnimento; i componenti dell'impianto dovranno essere idonei ai luoghi dove verranno installati.

Per la gestione dell'intero impianto dovrà essere impiegata una centrale di rivelazione idonea anche al comando dello spegnimento. I rivelatori dovranno essere costruiti in accordo con le norme UNI EN 54 e certificati da Ente notificato a livello europeo.

Centrale rivelatori incendio (con caratteristiche da progetto allegato) dotata di circuiti di allarme. Possibilità di controllare i rivelatori per linea, dotato di circuito di allarme per il controllo e gestione dei segnali provenienti dalle linee automatiche e manuali. Composto da un microprocessore con la funzione di elaborare e supervisionare delle funzioni principali tra apparecchiatura e utente. Segnalazione degli stati di allarme. Sistema di alimentazione tramite alimentatore carica-batteria incorporato e batteria di emergenza con carica minima di 30 ore.

Centrale di rivelazione incendi (con caratteristiche da progetto allegato) e di estinzione dotata di circuiti di allarme espandibili, a loro volta in grado di controllare i rivelatori ciascuno, dotata di circuito di preallarme ed allarme a tempo programmabile, per il controllo e la gestione dei segnali provenienti da linee

di rivelatori automatici e manuali di incendio e per il controllo e l'attivazione di impianti di rivelazione e spegnimento automatico, composta da sezione principale a microprocessore con la funzione di elaborazione e supervisione delle funzioni principali e di interfaccia con l'utente mediante un display programmabile con indicazione di allarme per ogni zona di rivelazione o settore di spegnimento, con segnalatore di guasto fra le varie linee colleganti i rivelatori e possibilità di scollegamento, segnalata da spia luminosa, delle singole linee, alimentatore caricabatterie incorporato e batterie di emergenza con carica per 72 ore, circuito di esclusione dell'alimentazione a batteria, segnalato da spia (per impedire, in caso di raggiungimento del limite di scarica della batteria, il danneggiamento della stessa), alimentazione primaria di rete o secondaria a 24 VCC, completo di test spie luminose, test segnalatori acustici e reset allarme, uscite a relais, completa di installazione e collegamenti a tutti i circuiti e punti di rivelazione e spegnimento.

Rivelatore termico puntiforme autoriamabile a norma UNI EN 54-7 rimovibile, montato su basetta di supporto universale con campionamento dell'atmosfera continuo o a determinati intervalli di tempo con intervento a 70 °C, provvisto di indicatore di intervento visibile dall'esterno, massima area protetta m2. 70, da porre in opera compreso il fissaggio e la linea di collegamento alla centrale di rivelazione incendi.

Note sulla installazione dei RIVELATORI termici

Dovranno essere installati in ambienti dove la temperatura, ed eventuali suoi rapidi innalzamenti dovuti a normali condizioni di esercizio, non sia tale da generare allarmi impropri.

La distanza tra i rivelatori termici e le pareti del locale sorvegliato non dovrà essere inferiore a 0,5 metri, a meno che siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o simili di larghezza minore di 1 metro.

Rivelatore di fumo puntiforme statico autoriamabile a norma UNI EN 54-7, rimuovibile, montato su basetta di supporto universale con campionamento dell'atmosfera continuo o a frequenti intervalli mediante il principio delle dispersioni della luce (effetto Tyndall) anche da parte di particelle di fumo poco riflettenti (particelle di piccole dimensioni e scure), metodo di segnalazione a tre impulsi, emissione di luce da parte di diodo ogni tre secondi ed elemento ricevente a fotodiodo al silicio, munito di rete anti insetto, schermo antiluce e "camera da fumo" nera, provvisto di indicatore di intervento visibile dall'esterno, massima area protetta 120 m2. da porre in opera compreso il fissaggio e la linea di collegamento alla centrale di rivelazione incendi.

Avvisatore manuale d'incendio in grado di emettere e trasmettere un segnale di allarme mediante la manovra di comando manuale costituito da pulsante di comando contenuto in una scatola in materiale sintetico di colore rosso da esterno o da incasso, con vetro frangibile ed all'interno pulsante di comando di colore rosso con scritta superiore "In casi d'incendio rompere il vetro e premere a fondo il tasto", con dispositivi di protezione contro l'azionamento accidentale.

Note sulla installazione dei pulsanti manuali

In ciascuna zona dovranno essere installati almeno 2 pulsanti manuali, almeno ogni 40 metri e comunque presso le vie di fuga. I pulsanti dovranno essere installati ad una altezza di 1/1,40 metri.

Rivelatore termovelocimetrico ad elevata sensibilità di reazione e di velocità di aumento della temperatura dei locali, rimuovibile, montato su supporto universale, collegato alla centrale di rivelazione mediante coppia, completo del fissaggio e di tutti i collegamenti.

Rivelatore di fumo a ionizzazione, rimuovibile, montato su supporto universale, possibilità di collegamento in gruppi ed alla centrale di rivelazione mediante una coppia, completo di fissaggi e collegamenti.

Note sulla installazione dei rivelatori di fumo

Tenere presente che eventuali emissioni di fumo o vapori dovuti alle normali lavorazioni possono causare falsi allarmi nei rivelatori ottici di fumo. (es. : cucine, stierie, fumi di lavorazioni industriali). Pertanto in questi casi occorrerà installare rivelatori con un diverso principio di rivelazione (termovelocimetrici, ecc.).

Porre attenzione nel caso che la velocità dell'aria sia normalmente superiore a 1 m/sec. oppure occasionalmente superiore a 5 m/sec. non dovranno essere installati in prossimità di aperture di aerazione naturale o in prossimità di bocchette di ventilazione in quanto potrebbero provocare allarmi impropri.

La distanza tra i rivelatori di fumo e le pareti del locale sorvegliato non dovrà essere inferiore a 0,5 metri a meno che siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o simili di larghezza minore di 1 metro.

L'altezza massima dei rivelatori di fumo rispetto al pavimento non dovrà essere maggiore di 12 metri.

Nei locali di altezza maggiore adibiti a magazzino con scaffali, potranno essere utilizzati a soffitto, intervallati da rivelatori ad altezze inferiori. Nei locali in cui, per le loro caratteristiche costruttive, il fumo possa stratificarsi ad una distanza più bassa rispetto al soffitto, i rivelatori dovranno essere posti ad altezze

alternate su 2 livelli.

Tutti i prodotti, materiali, attrezzatura e i suoi componenti di cui al presente articolo, devono essere conformi alla normativa tecnica vigente e dotati della marcatura CE.

Le loro caratteristiche dovranno seguire quanto riportato negli elaborati di progetto dedicati.

5.14.4) Segnalatori di Allarme

Caratteristiche Meccaniche

Segnalatore ottico: Corpo in profilato di alluminio o PVC. Pannello frontale inclinato o bombato per una migliore visibilità. Scritta retroilluminata ed intercambiabile "ALLARME INCENDIO o SPEGNIMENTO IN CORSO". Trasduttore interno di tipo piezoelettrico.

Segnalatore acustico: Il pannello ottico di allarme dovrà essere abbinato ad un segnalatore acustico di allarme certificato UNI EN 54-3 e riportare il marchio CE secondo la Norma Europea obbligatoria CPD.

5.14.5) Mezzi Antincendi

Attacco per idrante 45 UNI costituito da cassetta a muro in acciaio verniciato, sportello con telaio portavetro in lega leggera lucidata e lastra frangibile trasparente a rottura di sicurezza Safe Crash, contenente all'interno rubinetto idrante filettato 1 1/2" con sbocco a 45° per presa a parete, attacco maschio, tubazione flessibile a norma UNI EN 14540 di lunghezza mt. 20, con portata minima 120 litri/minuto alla pressione di 2 bar.

L'attrezzatura, in tutti i suoi componenti, deve essere conforme alla norma UNI EN 671-2, dotata della marcatura CE e perfettamente funzionante.

Attacco per idrante 70 UNI costituito da cassetta a muro in acciaio verniciato, sportello con telaio portavetro in lega leggera lucidata e lastra frangibile trasparente a rottura di sicurezza Safe Crash, contenente all'interno rubinetto idrante filettato 2" con sbocco a 45 ° per presa a parete, attacco maschio, tubazione flessibile a norma UNI EN 14540 di lunghezza mt. 20, con portata minima 240 litri/minuto alla pressione di 2 bar.

L'attrezzatura, in tutti i suoi componenti, deve essere conforme alla norma UNI EN 671-2, dotata della marcatura CE e perfettamente funzionante.

Gruppo attacco motopompa del tipo orizzontale, attacco alimentazione 2" dotato di saracinesca di intercettazione piombata, valvola di ritegno, valvola di sicurezza e attacco per i Vigili del Fuoco.

conforme alla norma UNI 10779 compreso il montaggio e le eventuali opere murarie.

Gruppo attacco motopompa del tipo orizzontale, attacco alimentazione 2" costituito da cassetta a muro in acciaio verniciato, sportello con telaio portavetro in lega leggera lucidata e vetro trasparente, chiusura con chiave, compreso il montaggio e le eventuali opere murarie.

Idrante a colonna in ghisa, conforme alla norma UNI EN 14384, altezza minima della colonna da terra mm. 400, attacco assiale o laterale con colonna montante avente dispositivo di rottura prestabilito in caso di urto accidentale della parte esterna della colonna; gruppo valvola realizzato in modo che dopo l'installazione dell'idrante nel terreno sia possibile lo smontaggio dell'idrante stesso per le operazioni di manutenzione e sostituzione degli organi di tenuta; sistema di tenuta della valvola realizzato in modo tale che, in caso di rottura accidentale della colonna esterna (colonna provvista di rottura prestabilita) la valvola rimanga chiusa e/o si richiuda automaticamente evitando fuoriuscite di acqua; con scarico automatico antigelo. Tipo AD secondo il sistema tradizionale o ADR con dispositivo di rottura prestabilita che in caso di urto accidentale mantiene la chiusura della valvola (sezionamento).

Ogni idrante dovrà riportare i seguenti dati di identificazione:

- riferimento alle norme UNI vigenti;
- nome del costruttore;
- modello;
- diametro nominale;
- anno di costruzione;

- estremi di approvazione del tipo.

Naspo antincendio conforme alla norma UNI EN 671-1, costituito da una bobina mobile su cui è avvolta una tubazione semirigida di lunghezza mt. 20, del diametro DN 20 o DN 25 collegata ad un'estremità, in modo permanente, con una rete di alimentazione idrica in pressione e terminante all'altra estremità con una lancia erogatrice munita di valvola regolatrice e di chiusura del getto, da installare in una cassetta incassata nella muratura da porre in opera con inclusione di tutte le opere murarie richieste.

La tubazione dovrà riportare i seguenti dati di identificazione:

- riferimento alle norme UNI vigenti;
- nome del costruttore;
- diametro nominale;
- lunghezza;
- anno di costruzione;
- estremi di approvazione del tipo DN 20 o DN 25.

Estintore portatile d'incendio a polvere (con caratteristiche da progetto allegato). Idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) con capacità di estinzione da progetto del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio".

Estintore portatile d'incendio a schiuma (con caratteristiche da progetto allegato). Idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) con capacità di estinzione da progetto del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio".

Estintore portatile d'incendio ad anidride carbonica (con caratteristiche da progetto allegato). Idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) con capacità di estinzione da progetto del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio".

Tutti i prodotti, materiali, attrezzatura e i suoi componenti di cui al presente articolo, devono essere conformi alla normativa tecnica vigente e dotati della marcatura CE.

Le loro caratteristiche dovranno seguire quanto riportato negli elaborati di progetto dedicati.

5.14.6) Ventilazione e Condotti di Estrazione

Ventilatore d'estrazione fumi con motore elettrico comandato da rivelatore di fumi con soglia d'intervento a temperatura superiore a 50 °C, a pale rovesce, versione di scarico fumi orizzontale o verticale, alimentazione monofase, resistenza ai fumi di 400 °C assicurata per 120 metri materiali adatti per montaggio all'aperto, classe di protezione almeno IP44 per le caratteristiche dell'apparecchio e del circuito elettrico senza protezione termica del motore e senza protezione dai sovraccarichi, completo di cassone in lamiera zincata per contenere il tutto, la posa in opera delle varie parti, il loro completo montaggio e funzionamento.

Condotto di estrazione fumi caldi da "filtro a prova di fumo" di sezione adeguata all'altezza di progetto e comunque non inferiore a 0,10 m², da porre in opera completo in tutte le sue parti.

I condotti dovranno essere certificati REI 120 e rispondenti alle norme DIN 18147 e DIN 18160 parte 1.

5.14.7) Cartellonistica di Sicurezza Attrezzature Antincendio

Come previsto da specifica normativa in termini di sicurezza per gli addetti e per il pubblico, tutti i componenti attivi dell'impianto antincendio (Idranti UNI 45, Estintori, Attacco di mandata per mezzi VV.F., ecc.) dovranno essere forniti di idonea cartellonistica di segnalazione visibile con distanze di 30 metri, con pittogramma bianco su fondo rosso.

I cartelli segnaletici dovranno essere alla norma UNI 7543, al d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i., alle direttive CEE e alla normativa tecnica vigente.

Art. 5.15 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

5.15.1 Premessa

Un impianto di Ventilazione Meccanica Controllata - VMC è una soluzione tecnologica utilizzata il ricambio dell'aria negli ambienti con regolarità, assicurando sempre un'adeguata qualità e il massimo comfort interno.

Un sistema di VMC garantisce un'immissione continua di aria pulita negli ambienti interni, regola l'umidità e, in presenza di un recuperatore di calore, si può ottenere anche un consistente risparmio energetico sia termico che elettrico.

Tali impianti eseguono in modo automatico la sostituzione dell'aria interna di casa, uffici e di spazi chiusi, regolando portata e funzionamento, e per tale motivo sono fondamentali in tutti quei luoghi pubblici o privati con elevato afflusso di persone.

Attualmente le nuove soluzioni tecnologiche utilizzate negli edifici residenziali, garantiscono ambienti interni ben isolati anzi troppo, concretamente "tappati" e impermeabili all'ingresso di aria esterna. Tali condizioni, apparentemente vantaggiose, richiedono invece maggiori ricambi di aria (fig. 1).

Nel caso specifico delle scuole abbiamo una decisa criticità dettata dalla inadeguata ventilazione delle aule, che non soddisfa le esigenze degli studenti e non garantisce una buona qualità dell'aria, anche per l'elevato numero di alunni al metro quadro di aula. Un'alta percentuale di CO₂ può causare mancanza di concentrazione, mal di testa e stanchezza. Inoltre, possono verificarsi problemi di tiraggio se la stanza è ventilata principalmente da finestre aperte.

Alcuni test effettuati in molte scuole europee e americane, hanno dimostrato che con l'installazione di impianti di VMC la temperatura ambientale si riduce di circa 5°, si ottimizza il grado igrometrico e migliorano le prestazioni degli studenti.

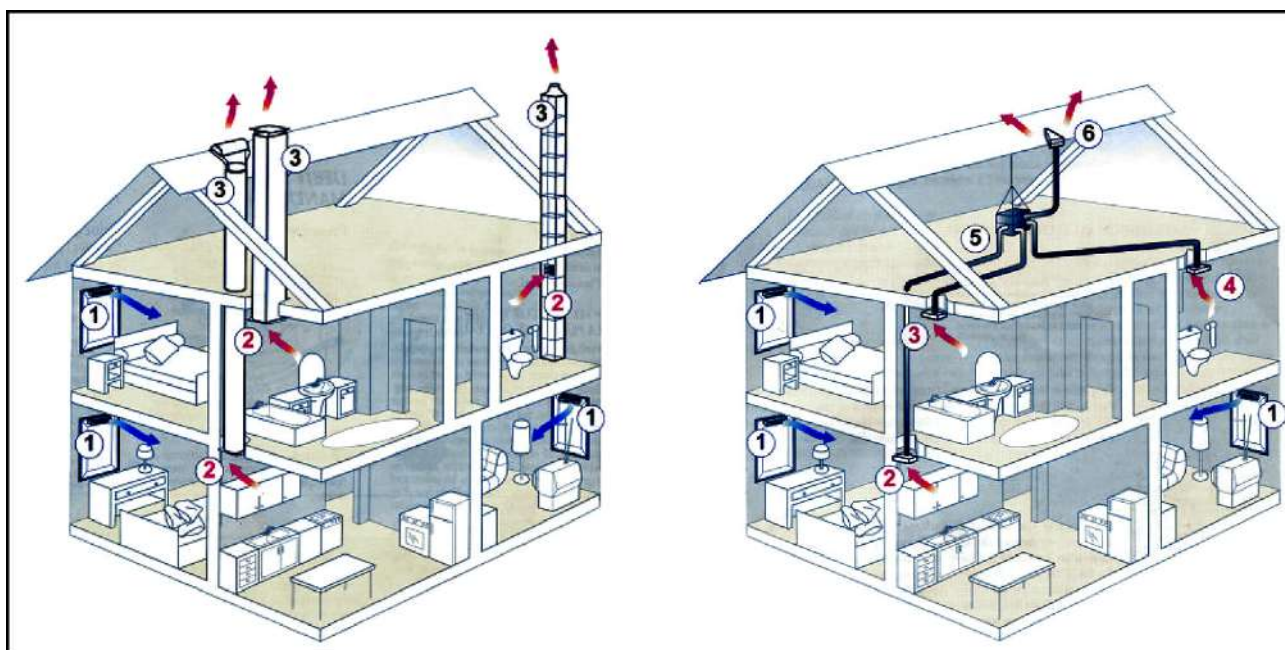


Figura 1: A sx sistema di ventilazione tradizionale - A dx Sistema di ventilazione meccanica controllata

5.15.2 Normativa

Le norme tecniche UNI utilizzate per la progettazione e la realizzazione di un impianto di ventilazione e si dividono in due gruppi:

- Le norme di sistema impiegate per dimensionare e progettare correttamente un impianto per la ventilazione degli ambienti, partendo dalle portate ritenute necessarie per una adeguata qualità dell'aria negli edifici;
- Le norme di prodotto utilizzate per la corretta costruzione di apparecchiature e componenti che costituiranno un sistema di ventilazione meccanica.

La conoscenza dei contenuti di tali norme è importante per i progettisti e i certificatori energetici, nonché

per i direttori dei lavori che devono controllare l'esecuzione a regola d'arte degli impianti.

Tra le **norme di sistema** bisognerà tenere in considerazione le seguenti:

- UNI 10339 che fornisce una classificazione degli impianti, la definizione dei requisiti minimi e i valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento e si applica prevalentemente agli impianti aeraulici installati in edifici chiusi;
- UNI EN 16798-1 che indica:
 - i parametri dell'ambiente interno che influiscono sulla prestazione energetica degli edifici;
 - la modalità per definire dei parametri di input relativi all'ambiente interno per la valutazione del sistema edificio e per i calcoli della prestazione energetica;
 - i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuta dal calcolo o da risultati di misure;
 - i parametri da utilizzare ed esporre negli ambienti interni negli edifici esistenti, il modo in cui le diverse categorie di criteri relativi all'ambiente interno possono essere utilizzate.
- UNI EN 16798-2 che illustra l'utilizzo della norma UNI EN 16798-1 per:
 - specificare i parametri di input ambientali interni per la progettazione del sistema di edifici e i calcoli delle prestazioni energetiche.
 - i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuto a seguito di calcoli o misurazioni.
 - i criteri per le misurazioni che possono essere utilizzati se necessario per misurare la conformità mediante ispezione.

Queste norme si applicano alle abitazioni individuali, condomini, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, edifici ad uso commerciale all'ingrosso e al dettaglio, per i quali è possibile fissare dei criteri relativi all'ambiente interno definiti dall'occupazione umana. Restano esclusi gli edifici industriali in cui l'attività produttiva o di processo ha abbia un impatto di rilievo sull'ambiente interno.

Le **norme di prodotto** di riferimento sono:

- UNI EN 13141-7 che indica i metodi di prova di laboratorio per determinare le prestazioni aerodinamiche, acustiche, termiche e i consumi elettrici delle unità di ventilazione meccanica a doppio flusso utilizzati per le abitazioni unifamiliari;
- UNI EN 13141-8 che individua i metodi di prova in laboratorio per la verifica delle prestazioni aerodinamiche, termiche ed acustiche, e la potenza elettrica di una unità ventilazione meccanica a doppio flusso non-canalizzata utilizzata in un ambiente singolo;
- UNI EN 13142 che consente di classificare i sistemi di ventilazione meccanica controllata e precisa le caratteristiche di prestazione dei componenti per la progettazione e il dimensionamento dei sistemi di ventilazione residenziale per assicurare condizioni di comfort di temperatura, velocità dell'aria, umidità, igiene e rumore nella zona occupata.

5.15.3 Principio di funzionamento - Installazione - Tipologie

Un impianto di ventilazione meccanica, come accennato, regolando la purezza dell'aria e l'umidità relativa, favorisce il benessere delle persone che vivono gli ambienti interni. Infatti un'eccessiva umidità può determinare la formazione di condensa superficiale che, a sua volta, è in grado far nascere ulteriori problemi come la muffa.

Inoltre non dovendo aprire le finestre per la aerazione dei locali, si riduce il rumore esterno e si ottiene un miglior comfort acustico interno, e l'aria in ingresso questa sarà priva di allergeni e di agenti inquinanti.

Esistono differenti modelli di impianti di ventilazione meccanica che però hanno tutti in comune alcuni meccanismi principali, come ad esempio:

- l'aria viziata presente negli ambienti interni viene aspirata ed espulsa all'esterno;
- l'aria nuova viene adeguatamente filtrata e immessa in modo forzato nell'ambiente;
- gli impianti VMC sono dotati di filtri per ridurre l'ingresso di inquinanti e allergeni;
- lo scambio di aria avviene tramite condotte di ventilazione forzata.

Il tipo di edificio, le sue dimensioni, le attività che vi si svolgono e il grado di occupazione, determineranno la tipologia, il dimensionamento e la regolazione dell'impianto di VMC. Il sistema dovrà essere progettato ed installato in modo da garantire che le portate di ricambio aria necessarie, in immissione e in estrazione, siano bilanciate e costanti.

Quale esempio descriviamo il principio di funzionamento dell'impianto relativo ad un sistema di VMC a doppio flusso con recupero di calore e degli elementi di cui è composto.

L'unità di recupero ha al suo interno due ventilatori che generano la movimentazione dell'aria di immissione ed estrazione, attraverso una rete di canali distribuiti all'interno del manufatto edilizio da trattare, ed un recuperatore che provvede al recupero statico dell'energia termica dall'aria estratta, cedendola all'aria immessa.

Quindi all'interno del recuperatore i flussi d'aria uscente ed entrante si incrociano senza mischiarsi, mentre il calore dell'aria ambiente, viziata, viene trasferito all'aria esterna fredda di rinnovo.

Nell'unità di recupero è previsto un raccordo per permettere lo scarico della condensa che sarà convogliato nella rete di scarico acque mediante un collegamento con sifone.

Il sistema dovrà consentire almeno tre regimi di funzionamento:

- una portata di base (funzione portata progetto);
- una portata massima in caso di richiesta di maggiore ventilazione (funzione BOOST);
- una portata attenuata (funzione portata minima).

Le bocchette di estrazione dovranno garantire le portate di progetto estratte dall'ambiente, mentre le bocchette di immissione forniranno le portate di aria di rinnovo necessarie alle varie zone dell'ambiente.

Per garantire una ottimale qualità dell'aria all'interno dell'abitazione l'aria immessa e l'aria estratta saranno filtrate, assicurando anche l'isolamento dal rumore esterno (fig. 2).

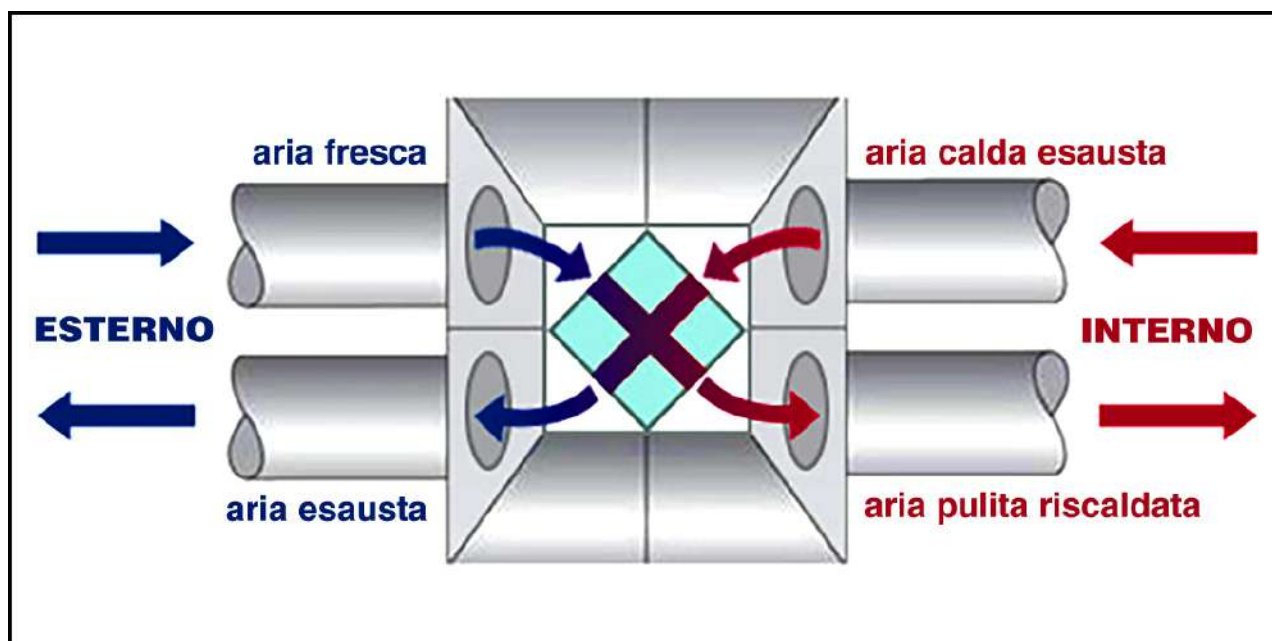


Figura 2: Sistema VMC con filtraggio aria e recupero di calore

Impianti di ventilazione a flusso singolo

Un impianto VMC a flusso singolo immette aria esterna attraverso adeguate unità di immissione, installate in corrispondenza di infissi o cassonetti, mentre l'aspirazione avviene attraverso delle canalizzazioni interne.

Le bocchette potranno essere regolabili per dosare, in modo automatico, l'apporto di aria immessa negli ambienti. In presenza di bocchette igroregolabili, dotate di sensori, sarà possibile regolare anche il grado di umidità degli ambienti interni.

L'unità di aspirazione dovrà essere collegata agli ambienti mediante tubazioni flessibili o con canalizzazioni rigide multipiano, che collegano gli ambienti con le condizioni di aria peggiori come cucine e bagni.

Ventilazione meccanica a doppio flusso

Gli impianti di VMC a doppio flusso prevedono sia l'immissione che l'estrazione di aria dagli ambienti in modo meccanico. I dispositivi saranno dotati di idonei ventilatori, uno per l'aria in entrata e uno per l'aria in uscita, per cui avremo una doppia canalizzazione, una servirà per l'aspirazione e l'altra per la distribuzione dell'aria.

Vmc con recuperatore di calore

Come già descritto, il recuperatore di calore è un apparecchio in grado di massimizzare lo scambio termico tra i flussi di aria in entrata e in uscita. Gli impianti a doppio flusso in genere vengono integrati con un sistema di recupero del calore, sia nel caso di impianto individuale, che centralizzato, posizionando i recuperatori di calore in copertura.

Questi impianti recuperano calore dai flussi di aria passanti e lo utilizzano per climatizzare in flussi contrari. Infatti in inverno, il calore ceduto dal flusso di aria degli ambienti interni viene utilizzato per riscaldare l'aria fredda d'ingresso, riducendo, in tal modo, il fabbisogno energetico richiesto dalla macchina per trattare l'aria in entrata.

Aerazione forzata per singoli ambienti

I sistemi di VMC decentralizzati sono progettati per la ventilazione di singoli ambienti circoscritti e non prevedono alcuna canalizzazione, poiché lo scambio dei flussi d'aria avviene in corrispondenza della macchina installata.

Sono apparecchi dalle ridotte dimensioni aventi il collegamento diretto con l'esterno - attraverso un foro nel muro o posizionati in corrispondenza degli infissi - con integrato il recupero di calore, che può anche raggiungere elevati livelli di efficienza.

Art. 5.16

IMPIANTI DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE - LPS

5.16.1 Premessa

Un impianto di protezione contro i fulmini ha il compito di proteggere gli edifici dalle fulminazioni dirette e, conseguentemente, da un eventuale incendio o dagli effetti della corrente generata dal fulmine.

In particolare si impone l'installazione di protezioni permanenti contro i fulmini quando possono colpire facilmente una struttura o possono provocare gravi conseguenze a causa:

- della sua posizione;
- del tipo di costruzione;
- del suo utilizzo.

La differenza di potenziale tra le cariche elettriche delle nubi e le cariche al suolo viene compensata attraverso i fulmini che colpiscono il terreno e che possono essere di 2 tipi:

- il fulmine **discendente** (nube-terra) si verifica in genere su aree pianeggianti e in corrispondenza di costruzioni basse;
- il fulmine **ascendente** (terra-nube) si può generare in corrispondenza di oggetti al suolo di altezza considerevole, come tralicci, turbine eoliche, torri per telecomunicazioni, campanili di chiese o in corrispondenza delle vette di montagne.

5.16.2 Normativa

Le misure di protezione contro le scariche atmosferiche dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nella serie di norme CEI EN 62305 per la protezione contro i fulmini, le quali prevedono quattro livelli di protezione così come riportato nella seguente tabella:

Livello di protezione	Efficienza
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

Inoltre si dovranno utilizzare le Linee guida, definite dalla norma CEI 81-29, per il corretto utilizzo in ambito nazionale delle Norme CEI EN 62305.

5.16.3 Caratteristiche dell'impianto LPS

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette, costituito dagli elementi idonei alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine;
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette, costituito da connessioni metalliche e limitatori di tensione, per impedire/limitare gli effetti del passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture confinanti.

Nello specifico i sistemi di protezione contro i fulmini, definiti **LPS - Lightning Protection of Structures**, possiamo dividerli in esterno ed interno.

Quindi il sistema di **protezione esterna** contro i fulmini esterna avrà il compito di:

- intercettare le fulminazioni dirette mediante captatori;
- ripartire la corrente di fulmine a terra con le calate;
- distribuire la corrente di fulmine nel terreno tramite i dispersori;

mentre la **protezione interna** sarà necessaria per evitare la formazione di scariche pericolose all'interno della struttura, attraverso l'equipotenzialità tra gli elementi del sistema di protezione e i conduttori interni alla costruzione. L'equipotenzialità antifulmine diminuisce le differenze di potenziale causate dalla corrente di fulmine mediante il collegamento di tutte le parti conduttrici separate dell'impianto tramite conduttori oppure **SPD - Surge Protective Device**, ossia dei limitatori di sovratensioni.

In pratica il sistema di protezione LPS esterno dovrà essere costituito da captatori ad asta o a maglia, per realizzare un volume protetto dai fulmini.

I captatori ad asta saranno posizionati in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale, mentre i captatori a maglia avvolgeranno completamente la costruzione con una gabbia metallica, costituita da piattine o tondi in ferro o in rame, avente percorsi rigorosamente rettilinei, con eventuali cambi di direzione senza spigoli o curve a piccolo raggio.

L'impianto LPS interno dovrà essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione;
- organi di discesa denominati calate;
- dispersori;
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

Impianto SPD

Un impianto SPD impedisce il danneggiamento di circuiti e di apparati provocati da sovratensioni di origine esterna come i fulmini e di origine interna (manovre o interventi di dispositivi di protezione). In sostanza il limitatore di sovratensioni SPD rappresenta un dispositivo per limitare le sovratensioni e deviare le sovracorrenti, verso terra.

Questi limitatori di tensione dovranno essere installati tra conduttori attivi e terra. La loro scelta dipenderà dal punto di installazione nell'impianto e della relativa corrente di scarica, nonché dalla distanza esistente tra le apparecchiature da proteggere e l'SPD e dalla tensione di tenuta ad impulso delle stesse.

Gli SPD di bassa tensione, secondo la norma CEI EN 61643-1, dovranno essere dimensionati in relazione alla tenuta all'impulso dell'apparecchiatura da proteggere, installati in prossimità dell'apparecchiatura da proteggere e coordinati con gli altri dispositivi di protezione dalle sovratensioni.

La scelta dell'appropriato livello di tensione di protezione di un SPD dipende dalla:

- tensione di tenuta ad impulso dell'apparato da proteggere;
- lunghezza delle connessioni dell'SPD;
- lunghezza e percorso delle connessioni tra l'SPD e l'apparato.

Connessione degli SPD

Per la protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica trasmesse

da un sistema di alimentazione elettrica, la norma CEI 64-8 prescrive la connessione degli SPD a valle/monte di un interruttore, e prevede tre modalità di connessione:

- **Tipo A:** negli impianti dove c'è una connessione diretta fra il neutro e il conduttore di protezione nel punto d'installazione dell'SPD, o vicino ad esso, o, se non esiste il neutro, fra ciascun conduttore di fase e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione principale, scegliendo tra i due percorsi il percorso più breve;
- **Tipo B:** negli impianti dove non c'è una connessione diretta fra il neutro e il conduttore di protezione nel punto d'installazione dell'SPD, o vicino ad esso fra ciascun conduttore di fase e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione principale, e fra il conduttore di neutro e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione, scegliendo comunque il percorso più breve;
- **Tipo C:** negli impianti dove non c'è una connessione diretta fra il neutro e il conduttore di protezione nel punto di installazione dell'SPD, o vicino ad esso fra ciascun conduttore di fase e il conduttore di neutro e fra il conduttore di neutro e il collettore principale di terra o il conduttore di protezione, scegliendo comunque il percorso più breve.

5.16.4 Dispositivi di captazione dei fulmini

I punti di abbattimento dei fulmini, quali punte di cuspidi, camini, colmi e displuvi, spigoli di grondaie, parapetti e altre strutture emergenti dal tetto, dovranno essere dotati di impianti di captazione.

L'adeguato dimensionamento dei sistemi di captazione, come aste, fili e funi tese e conduttori a maglie combinabili anche tra loro, riduce, in maniera controllata, gli effetti della fulminazione su una struttura. Bisognerà porre particolare attenzione alla protezione degli angoli e dei bordi della costruzione.

Per stabilire la disposizione e le posizioni dei dispositivi di captazione, generalmente vengono utilizzati i seguenti criteri:

- metodo della sfera rotolante;
- metodo della maglia;
- metodo dell'angolo di protezione.

Il metodo di progettazione più utilizzato è quello della sfera rotolante, indicato principalmente per le geometrie più articolate dei manufatti.

Calate

Per calata intendiamo il collegamento elettrico tra il sistema di captazione e l'impianto di messa a terra. Esse devono condurre la corrente di fulmine captata verso l'impianto di messa a terra, senza creare danni all'edificio.

La riduzione dei danni alle strutture, che possono avvenire durante la scarica della corrente di fulmine verso l'impianto di terra,

- si realizza posando le calate in modo tale che dal punto d'impatto del fulmine verso terra:
- la lunghezza dei percorsi della corrente sia la più corta possibile (diritta, verticale, senza spire);
- esistano molti percorsi paralleli della corrente;
- i collegamenti verso i corpi metallici della struttura siano creati in tutti i punti necessari.

La disposizione e il numero delle calate dovrà essere realizzata in modo che, partendo dagli angoli della struttura, siano distribuite in maniera uniforme lungo tutto il perimetro del tetto, rispettando il numero minimo delle calate, a seconda della classe di LPS.

Nella norma CEI EN 62305-3 sono riportate le distanze tipiche tra calate e conduttori ad anello, a seconda della classe di LPS:

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette, costituito dagli elementi idonei alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine;

- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette, costituito da connessioni metalliche e limitatori di tensione, per impedire/limitare gli effetti del passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture confinanti.

Nello specifico i sistemi di protezione contro i fulmini, definiti **LPS - Lightning Protection of Structures**, possiamo dividerli in esterno ed interno.

Quindi il sistema di **protezione esterna** contro i fulmini esterna avrà il compito di:

- intercettare le fulminazioni dirette mediante captatori;
- ripartire la corrente di fulmine a terra con le calate;
- distribuire la corrente di fulmine nel terreno tramite i dispersori;

mentre la **protezione interna** sarà necessaria per evitare la formazione di scariche pericolose all'interno della struttura, attraverso l'equipotenzialità tra gli elementi del sistema di protezione e i conduttori interni alla costruzione. L'equipotenzialità antifulmine diminuisce le differenze di potenziale causate dalla corrente di fulmine mediante il collegamento di tutte le parti conduttrici separate dell'impianto tramite conduttori oppure **SPD - Surge Protective Device**, ossia dei limitatori di sovratensioni.

In pratica il sistema di protezione LPS esterno dovrà essere costituito da captatori ad asta o a maglia, per realizzare un volume protetto dai fulmini.

I captatori ad asta saranno posizionati in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale, mentre i captatori a maglia avvolgeranno completamente la costruzione con una gabbia metallica, costituita da piattine o tondi in ferro o in rame, avente percorsi rigorosamente rettilinei, con eventuali cambi di direzione senza spigoli o curve a piccolo raggio.

L'impianto LPS interno dovrà essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione;
- organi di discesa denominati calate;
- dispersori;
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

La disposizione e il numero delle calate dovrà essere realizzata in modo che, partendo dagli angoli della struttura, siano distribuite in maniera uniforme lungo tutto il perimetro del tetto, rispettando il numero minimo delle calate, a seconda della classe di LPS.

Nella norma CEI EN 62305-3 sono riportate le distanze tipiche tra calate e conduttori ad anello, a seconda della classe di LPS:

Classe di LPS	Distanza tipica (in metri)
I	10
II	10
III	15
IV	20

Le calate dovranno essere posizionate in modo da costituire la continuazione diretta dei conduttori di captazione, secondo un percorso rettilineo e in verticale, così da realizzare il collegamento diretto più breve possibile verso terra.

Sarà da evitare assolutamente la formazione di spire, ad esempio intorno a delle gronde sporgenti, e nel caso non sia possibile, la distanza misurata nel punto in cui due punti di una calata sono più vicini e la lunghezza della calata tra questi due punti, dovranno rispettare una distanza di sicurezza.

Le calate non potranno essere collocate all'interno di grondaie e pluviali (anche se rivestiti di materiale isolante) poiché l'umidità presente potrebbe causare una eccessiva corrosione.

Solo nel caso in cui si impieghino calate in alluminio rivestite in PVC sarà possibile la posa in malta, intonaco o calcestruzzo, assicurandosi che il rivestimento non sia danneggiato meccanicamente e che non si

possano verificare rotture dell'isolamento alle basse temperature.

In prossimità di tutte le porte e le finestre, l'installazione delle calate dovrà rispettare la distanza di sicurezza.

I pluviali in metallo dovranno essere collegati con le calate quando si incrociano tra loro. Gli stessi pluviali in metallo, anche se non utilizzati come calate, dovranno essere collegati alla base con il sistema equipotenziale oppure con l'impianto di terra.

5.16.5 Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra, secondo la norma CEI EN 62305-3, è la continuazione dell'impianto di captazione e di calata per la scarica della corrente di fulmine a terra. Tale impianto avrà anche la funzione di realizzare un collegamento equipotenziale tra le calate e la ripartizione dei potenziali in prossimità delle pareti della struttura.

Per i diversi sistemi elettrici, quali protezione contro i fulmini, impianti in bassa tensione e impianti di telecomunicazione, sarà preferibile un impianto di messa a terra comune, che dovrà essere collegato con il sistema equipotenziale.

La norma citata classifica i dispersori per l'impianto di messa a terra in tipo A e B e, per entrambi, la loro lunghezza minima dipende della classe di protezione LPS. La resistività precisa del terreno dovrà essere individuata tramite una misurazione sul posto con il metodo WENNER.

Classe di LPS	Materiale	Spessore a) [mm]	Spessore b) [mm]
da I a IV	Piombo	–	2,0
	Acciaio (inox, zincato)	4	0,5
	Titanio	4	0,5
	Rame	5	0,5
	Alluminio	7	0,65
	Zinco	–	0,7

spessore a) previene le scariche disruptive

spessore b) solo per lamiere metalliche se non vanno prevenute scariche disruptive, surriscaldamento e incendio

Le lamiere metalliche potranno essere utilizzate come meccanismi di captazione naturale solo se è tollerata la loro perforazione, il surriscaldamento e la fusione. Se un danneggiamento del tetto in caso di impatto di un fulmine non viene accettato dal proprietario, sarà indispensabile installare sul tetto metallico un impianto di captazione separato, che dovrà essere progettato in modo che la sfera rotolante (raggio r a seconda della classe di protezione scelta) non tocchi il tetto in metallo. Per tale caso si dovrà installare un impianto di captazione con molte punte di captazione.

La pratica corrente, indipendentemente dalla classe di protezione, sono state comprovate le altezze delle punte di captazione indicate nella seguente tabella:

Adatto a tutte le classi LPS	
Distanza tra i conduttori orizzontali	Altezza della punta di captazione
3 m	15 cm
4 m	25 cm
5 m	35 cm

6 m	45 cm
-----	-------

I conduttori e le punte di captazione saranno fissati alla copertura senza forarla; per i vari tipi di tetti metallici (ribordato, ondulato, grecato) sono disponibili diverse tipologie di staffe portafilo.

Occorre osservare che, ad esempio su un tetto trapezoidale, il conduttore deve essere ancorato entro la staffa portafilo che si trova nel punto più alto del tetto, mentre deve avere posa libera in tutte le altre staffe portafilo, a causa della dilatazione termica dovuta alla variazione di temperatura. La staffa portafilo dovrà essere agganciata alla vite di fissaggio sopra la guarnizione del foro, al fine di evitare la possibile entrata di umidità.

Per evitare una fulminazione diretta su impianti non protetti e sporgenti dal tetto, come lucernari e coperture di canne fumarie, ovvero punti molto esposti alle fulminazioni, dovranno essere installate delle aste di captazione vicino a queste sporgenze. L'altezza delle aste di captazione dipende dall'angolo di protezione α .

Dispensori di tipo A

Sono dispersori a elementi radiali singoli (dispersore orizzontale), oppure dispersori verticali, che saranno collegati alla relativa calata. Il numero minimo di dispersori di tipo A sarà di due, mentre sarà sufficiente un solo dispersore per aste di captazione o pali singoli.

Per le protezioni in classe LPS III e IV si dovrà prevedere una lunghezza minima del dispersore di 5 m, diversamente per le classi di protezione I e II, la lunghezza del dispersore sarà determinata in base alla resistività del terreno.

I dispersori verticali dovranno essere inseriti in posizione perpendicolare nel suolo naturale che si trova al di sotto delle fondazioni. Per questo motivo hanno il vantaggio di trovarsi in strati di terreno più profondi, la cui resistività generalmente è inferiore rispetto agli strati più superficiali.

In condizioni di gelo si dovrà considerare come inefficace il primo mezzo metro di un dispersore verticale.

I singoli dispersori del tipo A dovranno essere connessi fra di loro, al fine di raggiungere una ripartizione uniforme della corrente, requisito fondamentale per il calcolo della distanza di sicurezza.

Il collegamento dei dispersori del tipo A potrà effettuarsi in aria o sotto terra.

Nelle installazioni su impianti già esistenti, i collegamenti tra i singoli dispersori si potranno realizzare anche all'interno della struttura.

Dispensori di tipo B

I dispersori di tipo B sono dispersori ad anello posti attorno al manufatto da proteggere oppure dispersori di fondazione.

Nel caso non fosse possibile ottenere un anello chiuso all'esterno dell'edificio, dovranno essere installati dei conduttori all'interno per chiudere l'anello. A questo scopo potranno essere adoperate anche delle tubazioni o altri elementi metallici, purché elettricamente continui.

Almeno l'80% della lunghezza del dispersore dovrà essere a contatto con il terreno, per poter considerare il dispersore di tipo B come base per il calcolo della distanza di sicurezza. La lunghezza minima dei dispersori di tipo B dipende dalla classe di protezione LPS. Per le classi di protezione LPS I e II la lunghezza minima del dispersore viene stabilita in base alla resistività del terreno.

Nell'eventualità dovessero essere necessari ulteriori dispersori radiali o verticali (oppure dispersori obliqui), il numero di questi dispersori supplementari non dovrà essere inferiore al numero di calate, ma almeno pari a due, e saranno distribuiti in modo regolare sul perimetro e collegati con il dispersore ad anello.

Per l'eventuale collegamento dei dispersori supplementari a quello di fondazione, dovrà essere utilizzato acciaio inossidabile.

5.16.6 Tipologie di impianti di captazione

Edifici con tetto spiovente

In presenza di tetti a doppia falda dovrà essere installata una rete di captazione a maglie con una larghezza di maglia determinata dalla classe di protezione, come ad esempio metri 15 x 15 m per classe di protezione III.

La collocazione delle maglie sarà determinata considerando l'uso del colmo, degli spigoli perimetrali e della grondaia metallica per la chiusura perimetrale dell'impianto di captazione sulla copertura del tetto, assicurandosi che la grondaia sia collegata in modo elettricamente continuo, installando un morsetto per grondaia sul punto di incrocio tra il dispositivo di captazione e la grondaia del tetto.

I tubi di sfiato in PVC, che rappresentano strutture in materiale non conduttivo, quando non sporgeranno più di m 50 dal piano delle maglie, saranno considerate sufficientemente protetti. Nel caso in cui la sporgenza fosse superiore, dovrà essere dotata di una punta di captazione collegata al conduttore di captazione, mediante un cavo di 8 mm di diametro e massima lunghezza libera di cm. 50.

Le strutture metalliche presenti sul tetto, che non hanno collegamenti conduttivi verso l'interno della struttura, se:

- non sporgono dal piano del tetto più di cm 30;
- racchiudono una superficie massima di mq. 1;
- hanno una lunghezza massima di mt. 2,00;

possono non essere collegate ai captatori, tuttavia dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza verso gli organi di captazione e di discesa.

In presenza di camini, le aste di captazione dovranno essere installate in modo da comprendere l'intero camino nel volume protetto. Nel caso di camini in mattoni o muratura l'asta di captazione dovrà essere montata sul camino stesso.

Se all'interno del camino vi è un tubo metallico, allora dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza verso questa parte conduttiva. In questa situazione saranno utilizzati dei dispositivi di captazione isolati, e le aste di captazione dovranno essere installate con dei distanziatori. Infine il tubo metallico dovrà essere collegato al sistema equipotenziale.

Questa stessa procedura di messa in opera sarà utilizzata per l'impianto per la protezione di antenne paraboliche, poiché possono trasmettere delle correnti parziali di fulmine all'interno dell'edificio attraverso gli schermi dei cavi coassiali.

Edifici con tetto spiovente

In presenza di tetti a doppia falda dovrà essere installata una rete di captazione a maglie con una larghezza di maglia determinata dalla classe di protezione, come ad esempio metri 15 x 15 m per classe di protezione III.

La collocazione delle maglie sarà determinata considerando l'uso del colmo, degli spigoli perimetrali e della grondaia metallica per la chiusura perimetrale dell'impianto di captazione sulla copertura del tetto, assicurandosi che la grondaia sia collegata in modo elettricamente continuo, installando un morsetto per grondaia sul punto di incrocio tra il dispositivo di captazione e la grondaia del tetto.

I tubi di sfiato in PVC, che rappresentano strutture in materiale non conduttivo, quando non sporgeranno più di m 50 dal piano delle maglie, saranno considerate sufficientemente protetti. Nel caso in cui la sporgenza fosse superiore, dovrà essere dotata di una punta di captazione collegata al conduttore di captazione, mediante un cavo di 8 mm di diametro e massima lunghezza libera di cm. 50.

Le strutture metalliche presenti sul tetto, che non hanno collegamenti conduttivi verso l'interno della struttura, se:

- non sporgono dal piano del tetto più di cm 30;
- racchiudono una superficie massima di mq. 1;
- hanno una lunghezza massima di mt. 2,00;

possono non essere collegate ai captatori, tuttavia dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza verso gli organi di captazione e di discesa.

In presenza di camini, le aste di captazione dovranno essere installate in modo da comprendere l'intero camino nel volume protetto. Nel caso di camini in mattoni o muratura l'asta di captazione dovrà essere montata sul camino stesso.

Se all'interno del camino vi è un tubo metallico, allora dovrà essere rispettata la distanza di sicurezza verso questa parte conduttiva. In questa situazione saranno utilizzati dei dispositivi di captazione isolati, e le aste di captazione dovranno essere installate con dei distanziatori. Infine il tubo metallico dovrà essere collegato al sistema equipotenziale.

Questa stessa procedura di messa in opera sarà utilizzata per l'impianto per la protezione di antenne paraboliche, poiché possono trasmettere delle correnti parziali di fulmine all'interno dell'edificio attraverso gli schermi dei cavi coassiali.

Costruzioni con copertura metallica

Quando il fulmine si abbatte direttamente su tale tipo di copertura, nel punto d'impatto si può verificare una perforazione a causa della fusione e dell'evaporazione. La dimensione della perforazione dipende dall'energia del fulmine, oltre che dalle proprietà materiali del tetto (ad esempio lo spessore). Il problema maggiore è il danno conseguente, ad esempio la protezione contro la pioggia non più garantita, poiché prima che venga notato il danno può trascorrere molto tempo.

Per evitare questo tipo di danni, dovrà essere installato anche su un tetto in metallo sottile un sistema di protezione contro i fulmini esterno adeguato, con conduttori e morsetti a prova di corrente di fulmine. La norma di protezione dai fulmini CEI EN 62305-3 indica chiaramente il pericolo per i tetti in metallo.

Se risulta necessario un sistema di protezione contro i fulmini esterno, le lamiere metalliche dovranno presentare i valori minimi indicati nella seguente tabella:

5.16.7 Verifica e conformità dell'impianto

Ad ultimazione dei lavori dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, si dovrà essere verificare che:

- l'LPS sia conforme al progetto esecutivo;
- tutti i componenti dell'LPS siano in buone condizioni;
- tutte le strutture aggiunte dopo (nel caso di ristrutturazioni) siano comprese nella struttura protetta con ampliamenti dell'LPS.

L'appaltatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la **dichiarazione di conformità dell'impianto** in virtù del "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi" (DPR 462/2001).

La messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore (art. 2 DPR 462/2001), che rilascerà la dichiarazione di conformità, ai sensi del DM 37/2008, e che equivarrà ad omologazione dell'impianto.

Entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro dovrà inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL (oggi INAIL, in base alla legge 122/2010) e all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

CAPITOLO 6

CRITERI AMBIENTALI MINIMI - Affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, affidamento dei lavori per interventi edilizi e affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi

AMBITO DI APPLICAZIONE DEI CAM ED ESCLUSIONI

Ai sensi dell'art. 57 del d.lgs. 36/2023 recante "*Clausole sociali del bando di gara e degli avvisi e criteri di sostenibilità energetica e ambientale*" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Il D.M. 23 giugno 2022 (G.U. n. 183 del 6 agosto 2022) stabilisce i Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi.

Al riguardo la Stazione Appaltante effettua una valutazione del ciclo di vita degli edifici (**life cycle assessment – LCA**) a monte delle scelte progettuali e dei materiali mirando a:

- ridurre l'impatto ambientale prodotto degli edifici, usando le risorse in modo efficiente e circolare;
- contenere le emissioni di CO2 attraverso la realizzazione di infrastrutture verdi e l'utilizzo di materiali da costruzione organici;
- incentivare il recupero, il riciclo e il riutilizzo dei materiali anche in altri settori.

AMBITO DI APPLICAZIONE DEI CAM ED ESCLUSIONI

Le disposizioni del D.M. 23 giugno 2022 **si applicano a tutti gli interventi edilizi di lavori disciplinati dal Codice dei Contratti pubblici, ai sensi dell'art. 3 comma 1 lettera nn), oo quater) e oo quinquies)** e precisamente:

- **attività di costruzione, demolizione, recupero, ristrutturazione urbanistica ed edilizia, sostituzione, restauro, manutenzione di opere;**
- **manutenzione ordinaria;**
- **manutenzione straordinaria.**

Per gli **interventi edilizi che non riguardano interi edifici**, i CAM si applicano limitatamente ai capitoli **"2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione"** e **"2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere"**.

Le presenti disposizioni **si applicano** agli edifici ricadenti nell'ambito della **disciplina recante il codice dei beni culturali e del paesaggio**, nonché a quelli di valore storico-culturale e testimoniale individuati dalla pianificazione urbanistica, ad esclusione dei singoli criteri ambientali (minimi o premianti) che non siano compatibili con gli interventi di conservazione da realizzare, a fronte di specifiche a sostegno della non applicabilità nella relazione tecnica di progetto, riportando i riferimenti normativi dai quali si deduca la non applicabilità degli stessi.

I criteri contenuti in questo documento, in base a quanto previsto dell'art. 57 del d.lgs. 36/2023:

- costituiscono criteri progettuali obbligatori che il progettista affidatario o gli uffici tecnici della stazione appaltante (nel caso in cui il progetto sia redatto da progettisti interni) utilizzano per la redazione del progetto di fattibilità tecnico-economica e dei successivi livelli di progettazione;
- costituiscono criteri progettuali obbligatori che l'operatore economico utilizza per la redazione del progetto definitivo o esecutivo nei casi consentiti dal Codice dei Contratti o di affidamento congiunto di progettazione ed esecuzione lavori, sulla base del progetto posto a base di gara.

Tra le prestazioni tecniche di cui agli artt. 14 a 43 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207, è prevista la redazione di una **"Relazione tecnica e relativi elaborati di applicazione CAM"**, di seguito, **"Relazione CAM"**, in cui il progettista indica, per ogni criterio, le scelte progettuali inerenti le modalità di applicazione, integrazione di materiali, componenti e tecnologie adottati, l'elenco degli elaborati grafici, schemi, tabelle di calcolo, elenchi ecc. nei quali sia evidenziato lo stato *ante operam*, degli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato *post operam* e che evidenzia il rispetto dei criteri contenuti in questo documento.

Nella relazione CAM il progettista dà evidenza anche delle modalità di contestualizzazione dalle specifiche tecniche alla tipologia di opere oggetto dell'affidamento. Laddove, necessario, il progettista, dà evidenza dei motivi di carattere tecnico che hanno portato **all'eventuale applicazione parziale o mancata applicazione delle specifiche tecniche**, tenendo conto di quanto previsto dell'art. 57 del d.lgs. 36/2023, che prevede l'applicazione obbligatoria delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali.

In tali casi è fornita, nella Relazione tecnica CAM, dettagliata descrizione del contesto progettuale e delle motivazioni tecniche per la parziale o mancata applicazione del o dei criteri contenuti in questo documento. Resta inteso che le stazioni appaltanti hanno l'obiettivo di applicare sempre e nella misura maggiore possibile i CAM in ottemperanza all'art.34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.

Il progettista indica, già a partire dal progetto di fattibilità tecnico-economica, i requisiti dei prodotti da costruzione in conformità alle specifiche tecniche contenute nel presente documento e indica, inoltre, i mezzi di prova che l'appaltatore dei lavori dovrà presentare alla direzione lavori.

Verifica dei criteri ambientali e mezzi di prova

Ogni criterio ambientale, è oggetto di apposita "verifica", che viene riportata nella Relazione CAM, che descrive le informazioni, i metodi e la documentazione necessaria per accertarne la conformità.

Affidamento del servizio di progettazione per interventi edilizi

2.2 CLAUSOLE CONTRATTIALI

2.2.1 RELAZIONE CAM

L'aggiudicatario elabora una Relazione CAM in cui, per ogni criterio ambientale minimo di cui al presente documento: descrive le scelte progettuali che garantiscono la conformità al criterio; indica gli elaborati progettuali in cui sono rinvenibili i riferimenti ai requisiti relativi al rispetto dei criteri ambientali minimi; dettaglia i requisiti dei materiali e dei prodotti da costruzione in conformità ai criteri ambientali minimi contenuti nel presente documento e indica i mezzi di prova che l'esecutore dei lavori dovrà presentare alla direzione lavori.

Il contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

1. una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDIItaly©, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
2. certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
3. marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato.
4. per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;
5. una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
6. una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.

Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del presente documento e fino alla scadenza della convalida stessa.

Nella Relazione tecnica CAM, inoltre, il progettista dà evidenza del contesto progettuale e delle motivazioni tecniche che hanno portato all'eventuale applicazione parziale o mancata applicazione dei criteri ambientali minimi. Ciò può avvenire, ad esempio, per i seguenti motivi:

- prodotto o materiale da costruzione non previsto dal progetto;

- particolari condizioni del sito che impediscono la piena applicazione di uno o più criteri ambientali minimi, ad esempio ridotta superficie di intervento in aree urbane consolidate che ostacola la piena osservanza della percentuale di suolo permeabile o impossibilità di modifica delle facciate di edifici esistenti per garantire la prestazione richiesta sull'illuminazione naturale
- particolari destinazioni d'uso, quali locali tecnici o di servizio magazzini, strutture ricettive a bassa frequentazione, per le quali non sono congruenti le specifiche relative alla qualità ambientale interna e alla prestazione energetica.

2.3 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE-URBANISTICO

2.3.1 Inserimento naturalistico e paesaggistico

Progetti di nuova costruzione

Il progetto garantisce la conservazione degli habitat presenti nell'area di intervento (ad esempio fossi, torrenti), anche se non contenuti negli elenchi provinciali, e la relativa vegetazione ripariale, boschi, arbusteti, cespuglieti e prati in evoluzione, siepi, filari arborei, muri a secco, vegetazione ruderale, impianti arborei artificiali legati all'agroecosistema (noci, pini, tigli, gelso, ecc.), seminativi arborati.

Tali habitat saranno interconnessi fisicamente fra di loro all'interno dell'area di progetto e ad habitat esterni.

2.3.2 Permeabilità della superficie territoriale

Progetti di nuova costruzione

La superficie territoriale permeabile, sarà superiore al **60%**.

La superficie è permeabile quando ha un coefficiente di deflusso inferiore a 0,50.

Tutte le superfici non edificate permeabili ma che non permettano alle precipitazioni meteoriche di giungere in falda perché confinate da tutti i lati da manufatti impermeabili non possono essere considerate nel calcolo.

2.3.3 Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

L'intervento garantisce:

- superficie da destinare a verde \geq al 60% di quella permeabile;
- il rispetto del DM 63/2020 " *Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde*", per le aree destinate a verde pubblico;
- valutazione dello stato quali-quantitativo del verde già presente e delle strutture delle nuove masse vegetali;
- valutazione dell'efficienza bioclimatica della vegetazione, espressa come valore percentuale della radiazione trasmessa nei diversi assetti stagionali, in particolare per le latifoglie decidue;
- indice di riflessione solare - **SRI** - ≥ 29 , per superfici pavimentate, pavimentazioni di strade carrabili e di aree destinate a parcheggio o allo stazionamento di veicoli;
- le superfici esterne destinate a parcheggio o a stazionamento di veicoli saranno ombreggiate prevedendo:
 - almeno il 10% dell'area lorda del parcheggio costituita da copertura verde;
 - il perimetro dell'area delimitato da una cintura di verde di altezza non inferiore a 1 metro;
 - spazi per moto e ciclomotori, rastrelliere per biciclette in numero proporzionale ai potenziali fruitori;
- Per le coperture degli edifici sono previste sistemazioni a verde, tetti ventilati o materiali di copertura con:
 - SRI ≥ 29 se la pendenza è $> 15\%$;
 - SRI ≥ 76 se la pendenza è $\leq 15\%$.

2.3.4 Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

Il progetto garantisce e prevede:

- la conservazione ovvero il ripristino della naturalità degli ecosistemi fluviali per tutta la fascia ripariale esistente;

- la manutenzione (ordinaria e straordinaria) ovvero interventi di rimozione di rifiuti e di materiale legnoso depositato nell'alveo e lungo i fossi. I lavori di ripulitura e manutenzione saranno attuati senza arrecare danno alla vegetazione ed alla eventuale fauna. I rifiuti rimossi saranno separati, inviati a trattamento a norma di legge. Qualora il materiale legnoso non potrà essere reimpiegato in loco, esso verrà avviato a recupero;
- la realizzazione di impianti di depurazione delle acque di prima pioggia (per acque di prima pioggia si intendono i primi 5 mm di ogni evento di pioggia indipendente, uniformemente distribuiti sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche) provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento;
- la realizzazione di interventi atti a garantire un corretto deflusso delle acque superficiali dalle superfici impermeabilizzate anche ai fini della minimizzazione degli effetti di eventi meteorologici eccezionali e, nel caso in cui le acque dilavate siano potenzialmente inquinate, saranno adottati sistemi di depurazione;
- l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica per la realizzazione di interventi in grado di prevenire o impedire fenomeni di erosione, compattazione e smottamento del suolo o un corretto deflusso delle acque superficiali. Le acque raccolte in questo sistema di canalizzazioni saranno convogliate al più vicino corso d'acqua o impluvio naturale;
- azioni in grado di prevenire sversamenti di inquinanti sul suolo e nel sottosuolo, per quanto riguarda le acque sotterranee. La tutela è realizzata attraverso azioni di controllo degli sversamenti sul suolo e attraverso la captazione a livello di rete di smaltimento delle eventuali acque inquinate e attraverso la loro depurazione. La progettazione prescrive azioni atte a garantire la prevenzione di sversamenti anche accidentali di inquinanti sul suolo e nelle acque sotterranee.

2.3.5 Infrastruttura primaria

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

In base alle dimensioni del progetto, alla tipologia di funzioni insediate e al numero previsto di abitanti o utenti, il criterio prevede diversi ambiti di intervento:

2.3.5.1 Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche

È prevista la realizzazione di una rete separata per la raccolta delle acque meteoriche. La raccolta delle acque meteoriche può essere effettuata tramite sistemi di drenaggio lineare (prodotti secondo la norma UNI EN 1433) o sistemi di drenaggio puntuale (prodotti secondo la norma UNI EN 124).

Le acque provenienti da superfici scolanti non soggette a inquinamento saranno convogliate direttamente nella rete delle acque meteoriche e poi in vasche di raccolta per essere riutilizzate a scopo irriguo ovvero per alimentare le cassette di accumulo dei servizi igienici.

Le acque provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento (strade carrabili, parcheggi) saranno preventivamente convogliate in sistemi di depurazione e disoleazione, anche di tipo naturale, prima di essere immesse nella rete delle acque meteoriche.

Il progetto è redatto sulla base della norma UNI/TS 11445 "Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione" e della norma UNI EN 805 "Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici" o norme equivalenti.

2.3.5.2 Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico

L'irrigazione del verde pubblico sarà realizzata in ottemperanza al DM 10 marzo 2020 n. 63 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde".

2.3.5.3 Aree attrezzate per la raccolta differenziata dei rifiuti

Sono previste apposite aree destinate alla raccolta differenziata locale dei rifiuti provenienti da residenze, uffici, scuole, ecc., coerentemente con i regolamenti comunali di gestione dei rifiuti.

2.3.5.4 Impianto di illuminazione pubblica

I criteri di progettazione degli impianti rispondono a quelli contenuti nel documento di CAM "Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica", approvati con decreto ministeriale 27 settembre 2017.

2.3.5.5 Sottoservizi per infrastrutture tecnologiche

Sono previste apposite canalizzazioni interrato in cui concentrare tutte le reti tecnologiche previste, per una migliore gestione dello spazio nel sottosuolo. Il dimensionamento tiene conto di futuri ampliamenti delle reti.

2.3.6 Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

L'intervento sarà localizzato:

- a meno di 500 m dai servizi pubblici e dalle fermate del trasporto pubblico di superficie;
- a meno di 800 m dalle stazioni metropolitane (o servizi navetta, rastrelliere per biciclette, in corrispondenza dei nodi interscambio del trasporto pubblico);
- a meno di 2000 m dalle stazioni ferroviarie.

2.3.7 Approvvigionamento energetico

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

Il fabbisogno energetico dell'edificio sarà soddisfatto attraverso impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- centrali di cogenerazione o trigenerazione;
- parchi fotovoltaici o eolici;
- collettori solari termici per il riscaldamento di acqua sanitaria;
- impianti geotermici a bassa entalpia;
- sistemi a pompa di calore;
- impianti a biogas.

2.3.8 Rapporto sullo stato dell'ambiente

Per le aree di nuova edificazione o di ristrutturazione urbanistica è allegato un Rapporto sullo stato dell'ambiente che descrive lo stato *ante operam* delle diverse componenti ambientali del sito di intervento (suolo, flora, fauna ecc.), completo dei dati di rilievo, anche fotografico, delle modificazioni indotte dal progetto e del programma di interventi di miglioramento e compensazione ambientale da realizzare nel sito di intervento.

2.3.9 Risparmio idrico

Il progetto garantisce l'utilizzo di rubinetteria temporizzata ed elettronica con interruzione del flusso dell'acqua:

- 6 l/min per lavandini, lavabi e bidet (UNI EN 816, UNI EN 15091);
- 8 l/min per docce (UNI EN 816, UNI EN 15091);
- 6 l scarico completo, 3 l scarico ridotto per apparecchi sanitari con cassetta a doppio scarico.

2.4. SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI PER GLI EDIFICI

2.4.1 Diagnosi energetica

La stazione appaltante fornisce i consumi effettivi dei singoli servizi energetici degli edifici oggetto di intervento ricavabili dalle bollette energetiche riferite ad almeno i tre anni precedenti o agli ultimi tre esercizi.

In caso di utilizzo dell'edificio da meno di tre anni o di indisponibilità di bollette dei tre anni precedenti o riferite agli ultimi tre esercizi, la stazione appaltante indicherà i consumi delle bollette energetiche riferite all'ultimo anno.

In caso di inutilizzo della struttura per oltre 5 anni, la stazione appaltante indicherà il numero di utenti previsti e le ore di presenza negli edifici.

Al riguardo sono previste procedure di diagnosi energetica differenziate a seconda del tipo di intervento e della superficie ad esso correlata; nello specifico:

- nel caso di *progetto di fattibilità tecnico economica per la ristrutturazione importante di I e di II livello di edifici con superficie $\geq 1000 \text{ m}^2$ e $< 5000 \text{ m}^2$* verrà effettuata una **Diagnosi energetica "standard"** (secondo UNI CEI EN 16247-1 e UNI CEI EN 16247-2 ed eseguita secondo quanto previsto dalle Linee Guida della norma UNI/TR 11775).
- nel caso di *progetto di fattibilità tecnico economica per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante di I e II livello di edifici con superficie $\geq 5000 \text{ m}^2$* verrà effettuata una **Diagnosi energetica "dinamica"** (conforme alle norme UNI CEI EN 16247-1 e UNI CEI EN 16247-2 ed eseguita secondo quanto previsto dalle Linee Guida della norma UNI/TR 11775). I progetti saranno inoltre supportati da una valutazione dei costi benefici compiuta sulla base dei costi del ciclo di vita (secondo la UNI EN 15459).

2.4.2 Prestazione energetica

Il progetto garantisce adeguate condizioni di comfort termico negli ambienti interni tramite una delle seguenti opzioni:

- la massa superficiale (valutata secondo il comma 29 dell'Allegato A del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192), riferita ad ogni singola struttura opaca verticale dell'involucro esterno, sarà $\geq 250 \text{ kg/m}^2$;

la trasmittanza termica periodica Y_{ie} (calcolata secondo la UNI EN ISO 13786), riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, deve essere:

- $< 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ per *pareti opache verticali*;
- $< 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ per *pareti opache orizzontali ed inclinate* (ad eccezione di quelle del quadrante Nordovest/Nord/Nordest);
- il numero di ore di occupazione del locale sarà $> \text{dell'85\%}$ delle ore di occupazione del locale tra il 20 giugno e il 21 settembre, considerando la condizione in cui $|\theta_o - \theta_{rif}| < 4^\circ\text{C}$ (θ_o = Temperatura operante, in assenza di impianto di raffrescamento, θ_{rif} = Temperatura di riferimento).

2.4.3 Impianti di illuminazione per interni

Progetti di interventi di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione e ristrutturazione

Il progetto prevede che gli impianti di illuminazione per interni saranno conformi alla norma UNI EN 12464-1 con le seguenti caratteristiche:

- sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimmerizzazione in modo **automatico** su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali;
- lampade a LED con durata minima di **50.000 ore**.

2.4.5 Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria

Gli impianti di ventilazione meccanica garantiscono la qualità dell'aria interna dei locali abitabili.

Al riguardo:

- nel caso di *nuove costruzioni, demolizione e ricostruzione, ampliamento, sopra elevazione e ristrutturazioni importanti di I livello* saranno garantite le portate d'aria esterna previste dalla UNI 10339, o almeno la Classe II della UNI EN 16798-1, purchè, in entrambi i casi, siano rispettati i requisiti di benessere termico e di contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione.
- Nel caso di *ristrutturazioni importanti di II livello e riqualificazioni energetiche*, se non è possibile garantire le portate previste dalla UNI 10339 o la Classe II della UNI EN 16798-1, sarà conseguita almeno la Classe III rispettando i requisiti previsti dal criterio di benessere termico.

Le strategie di ventilazione adottate dovranno limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti e di aria fredda e calda nei mesi invernali ed estivi.

Gli impianti di ventilazione, per contenere il fabbisogno di energia termica per ventilazione, saranno dotati di un sistema di recupero di calore, ovvero di un sistema integrato per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per il riscaldamento e raffrescamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti).

2.4.6 Benessere termico

Il benessere termico e la qualità dell'aria interna sono garantiti attraverso:

- condizioni conformi almeno alla **classe B** in termini di PMV (Voto Medio Previsto) e di PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti), ai sensi della norma UNI EN ISO 7730;
- la verifica dell'assenza di discomfort locale.

2.4.7 Illuminazione naturale

Progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione, demolizione e ricostruzione

La dotazione minima dell'illuminazione naturale all'interno dei locali regolarmente occupati è garantita attraverso:

- *illuminamento da luce naturale verificato almeno nel 50%* dei punti di misura all'interno del locale (per almeno metà delle ore di luce diurna) di almeno:
 - **300 lux** (livello minimo)

- **500 lux** per le scuole primarie e secondarie (livello medio)
- **750 lux** per le scuole materne e gli asili nido (livello ottimale)
- *illuminamento da luce naturale verificato almeno nel 95% dei punti di misura all'interno del locale (per almeno metà delle ore di luce diurna) di almeno:*
 - **100 lux** (livello minimo)
 - **300 lux** per le scuole primarie e secondarie (livello medio)
 - **500 lux** per le scuole materne e gli asili nido (livello ottimale)

Nel caso di destinazione d'uso residenziale, inoltre, le superfici illuminanti della zona giorno (soggiorno, sala da pranzo, cucina) saranno orientate da EST a OVEST, passando per SUD.

Nei progetti di *ristrutturazione edilizia, restauro e risanamento conservativo*, quando non sono possibili soluzioni architettoniche tali da garantire idonea distribuzione dei livelli di illuminamento, il **fattore medio di luce diurna** sarà:

- **> 2%** per qualsiasi destinazione d'uso;
- **> 3%** per scuole materne, asili nido, scuole primarie e secondarie.

2.4.8 Dispositivi di ombreggiamento

Progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione, demolizione e ricostruzione

Le parti trasparenti esterne degli edifici, sia verticali che inclinate, saranno dotate di schermature fisse o mobili verso l'esterno e con esposizione da EST a OVEST, passando per SUD. Le schermature avranno **fattore di trasmissione solare totale $\leq 0,35$** come definito dalla norma UNI EN 14501.

2.4.9 Tenuta all'aria

Il livello di tenuta dell'aria dell'involucro delle unità immobiliari riscaldate garantisce:

- il mantenimento dell'efficienza energetica dei pacchetti coibenti, preservandoli da fughe di calore;
- l'assenza di rischio di formazione di condensa interstiziale nei pacchetti coibenti, nodi di giunzione tra sistema serramento e struttura, tra sistema impiantistico e struttura e nelle connessioni delle strutture stesse;
- il mantenimento della salute e durabilità delle strutture, evitando la formazione di condensa interstiziale con conseguente ristagno di umidità nelle connessioni delle strutture stesse;
- il corretto funzionamento della ventilazione meccanica controllata.

Al riguardo, si riportano i valori n50 dei volumi di aria da ricambiare ogni ora all'interno dell'edificio (con differenza di pressione 50Pa) e verificati dalla norma UNI EN ISO 9972:

- *Nuove costruzioni:*
n50 < 2 (valore minimo)
n50 < 1 (valore premiante)
- *Interventi di ristrutturazione importante di I livello:*
n50 < 3,5 (valore minimo)
n50 < 3 (valore premiante)

2.4.10 Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni

Per limitare l'esposizione degli ambienti interni ai campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori, saranno adottati i seguenti accorgimenti:

- posizionamento di quadro generale, contatori e colonne montanti all'esterno e non in adiacenza ai locali;
- posa degli impianti elettrici secondo uno schema a "stella", ad "albero", a "liscia di pesce", mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile viciniori l'uno all'altro;
- posa dei conduttori di ritorno degli impianti elettrici affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile;
- posizionamento degli access-point dei sistemi wi-fi ad altezze maggiori delle persone e distanti da aree ad elevata frequentazione o permanenza.

2.4.12 Radon

Per ridurre la concentrazione di Radon, viene fissato un livello massimo di riferimento, espresso in termini di valore medio annuo, pari a 200 Bq/m³.

2.4.13 Piano di manutenzione dell'opera

Per ottimizzare la gestione dell'opera e gli interventi di manutenzione, il progettista dovrà archiviare la documentazione tecnica riguardante l'edificio nella sua rappresentazione BIM. L'obiettivo è quello di spingere verso l'utilizzo di formati aperti openBIM e IFC (Industry Foundation Classes), al fine di favorire lo scambio di dati e informazioni relative al fabbricato e al suo modello digitale.

I documenti da archiviare sono:

- relazione generale;
- relazioni specialistiche;
- elaborati grafici;
- elaborati grafici dell'edificio "come costruito" – modello "as built" e relativa documentazione fotografica, inerenti sia alla parte architettonica che agli impianti tecnologici;
- piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, suddiviso in:
 - a) manuale d'uso;
 - b) manuale di manutenzione;
 - c) programma di manutenzione;
 - d) programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna dell'edificio;
- piano di gestione e irrigazione delle aree verdi;
- piano di fine vita, in cui sia presente l'elenco di tutti i materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati.

2.4.14 Disassemblaggio e fine vita

Il progetto relativo a edifici di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e ristrutturazione edilizia, prevede che almeno il **70% peso/peso** dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati nel progetto, esclusi gli impianti, sia sottoponibile, a fine vita, a *disassemblaggio o demolizione selettiva* (decostruzione) per essere poi sottoposto a preparazione per il **riutilizzo, riciclaggio** o altre operazioni di **recupero**.

2.5. SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE

2.5.1 Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)

Le categorie di materiali elencate di seguito rispettano le prescrizioni sui limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- a. pitture e vernici per interni;
- b. pavimentazioni (sono escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi, qualora non abbiano subito una lavorazione post cottura con applicazioni di vernici, resine o altre sostanze di natura organica), incluso le resine liquide;
- c. adesivi e sigillanti;
- d. rivestimenti interni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi);
- e. pannelli di finitura interni (comprensivi di eventuali isolanti a vista);
- f. controsoffitti;
- g. schermi al vapore sintetici per la protezione interna del pacchetto di isolamento.

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
Benzene	1
Tricloroetilene (trielina)	1
Di-2-etilesiftalato (DEHP)	1
Dibutiftalato (DBP)	1
COV totali	1500
Formaldeide	< 60
Acetaldeide	< 300
Toluene	< 450
Tetracloroetilene	< 350
Xilene	< 300
1,2,4 - Trimetilbenzene	< 1500
1,4 - diclorobenzene	< 90
Etilbenzene	< 1000
2 - Butossietanolo	< 1500
Stirene	< 350

2.5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati avranno un contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti pari ad almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni (riciclata, recuperata e sottoprodotti):

$$\% = \frac{\text{peso secco delle materie riciclate, recuperate, sottoprodotti}}{\text{peso del cls al netto dell'acqua}}$$

2.5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso

Il contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni (riciclata, recuperata e sottoprodotti), sarà:

- \geq **5%** sul peso del prodotto nel caso di *prodotti prefabbricati in calcestruzzo*;
- \geq **7,5%** sul peso del prodotto nel caso di *blocchi per muratura in cls aerato autoclavato*.

2.5.4 Acciaio

L'acciaio con **fini strutturali**, sarà prodotto con un contenuto minimo di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (inteso come somma delle tre frazioni) pari al:

- **75%** per acciaio da forno elettrico non legato;
- **60%** per acciaio da forno elettrico legato;
- **12%** per acciaio da ciclo integrale.

Per quanto riguarda, invece, l'acciaio con **fini non strutturali**, il contenuto minimo di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (inteso come somma delle tre frazioni) sarà pari al:

- **65%** - acciaio da forno elettrico non legato;
- **60%** - acciaio da forno elettrico legato;
- **12%** - acciaio da ciclo integrale.

2.5.5 Laterizi

I laterizi usati per muratura e solai, avranno un contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (sul secco), inteso come somma delle singole frazioni utilizzate:

- **≥ 15%** sul peso del prodotto;
- **≥ 10%** sul peso del prodotto, se i laterizi contengono solo materia riciclata, recuperata.

Per quanto riguarda, invece, i laterizi impiegati per coperture, pavimenti e muratura faccia vista, il contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (sul secco), sarà:

- **≥ 7,5%** sul peso del prodotto;
- **≥ 5%** sul peso del prodotto, se i laterizi contengono solo materia riciclata, recuperata.

2.5.6 Prodotti legnosi

I prodotti legnosi impiegati in elementi strutturali saranno costituiti da materie prime vergini e corredati di Certificazione FSC o PEFC (supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione).

Se i prodotti legnosi sono, invece, impiegati come isolanti, questi saranno costituiti prevalentemente da materie prime seconde (legno riciclato) e corredati di una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che attestino almeno il 70% di materiale riciclato, quale:

- FSC Riciclato: attesta il 100% di contenuto di materiale riciclato;
- PEFC: attesta almeno il 70% di contenuto di materiale riciclato;
- ReMade in Italy, con indicazione della % di materiale riciclato in etichetta;
- Marchio di qualità ecologica Ecolabel EU.

2.5.7 Isolanti termici ed acustici

Con il termine **isolanti**, si intendono quei prodotti da costruzione con funzione di isolamento termico, ovvero acustico, costituiti da:

- uno o più materiali isolanti (ogni singolo materiale isolante utilizzato deve rispettare i requisiti qui previsti);
- un insieme integrato di materiali non isolanti e isolanti, p.es laterizio e isolante (in questo caso solo i materiali isolanti devono rispettare i requisiti qui previsti).

Gli isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio (esclusi quelli usati per l'isolamento degli impianti) avranno i seguenti requisiti:

- a) Marcatura CE (data da norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o ETA per cui il fabbricante può redigere la dichiarazione di prestazione DoP e apporre la marcatura);
- b) concentrazione inferiore allo 0,1% (peso/peso) delle sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti, secondo il regolamento REACH;
- c) assenza di agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
- d) assenza di prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo;
- e) concentrazione di agenti espandenti inferiori al 6% del peso del prodotto finito (nel caso in cui sono prodotti da una resina di polistirene espandibile);

f) lane minerali conformi alla Nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP).

Si riportano nella tabella di seguito le quantità minime di materiale riciclato, recuperato, sottoprodotti (valutate sul peso come somma delle tre frazioni), previste per le principali tipologie di isolanti:

Materiale	Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti
Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi").	80%
Lana di vetro	60%
Lana di roccia	15%
Vetro cellulare	60%
Fibre in poliestere ⁷	50% (per gli isolanti composti da fibre di poliestere e materiale rinnovabile, tale percentuale minima può essere del 20% se il contenuto di materiale da fonte rinnovabile è almeno pari all'85% del peso totale del prodotto. Secondo la norma UNI EN ISO 14021 i materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata.)
Polistirene espanso sinterizzato (di cui quantità minima di riciclato 10%)	15%
Polistirene espanso estruso (di cui quantità minima di riciclato 5%)	10%
Poliuretano espanso rigido	2%
Poliuretano espanso flessibile	20%
Agglomerato di poliuretano	70%
Agglomerato di gomma	60%
Fibre tessili	60%

2.5.8 Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti

Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti, realizzati con sistemi a secco, avranno un contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni:

- $\geq 10\%$;
- $\geq 5\%$ nel caso di prodotti a base di gesso.

2.5.9 Murature in pietrame e miste

Il progetto prevede l'uso di solo materiale riutilizzato o di recupero (pietrame e blocchetti).

2.5.10.1 Pavimentazioni dure

Le piastrelle di ceramica saranno conformi ai criteri ecologici riportati nella Decisione 2009/607/CE, fissati per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure. Al riguardo si considerano i seguenti criteri:

1. ragione delle materie prime
- 2.2. Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate), quali

- metalli pesanti come piombo, cadmio e antimonio
- 4.2. Consumo e uso di acqua
- 4.3. Emissioni nell'aria (solo per i parametri Particolato e Fluoruri)
- 4.4. Emissioni nell'acqua
- 5.2. Recupero dei rifiuti
- 6.1. Rilascio di sostanze pericolose (solo piastrelle vetrificate)

In fase di consegna dei materiali, inoltre, la rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE;
- una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio;
- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDIItaly©.

2.5.10.2 Pavimenti resilienti

Il contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, sarà:

- ≥ **20%** sul peso del prodotto, nel caso di pavimentazioni costituite da materie plastiche;
- ≥ **10%** sul peso del prodotto, nel caso di pavimentazioni costituite da gomma.

Le pavimentazioni non devono essere prodotte utilizzando ritardanti di fiamma che siano classificati pericolosi ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.

Il requisito sarà poi verificato tramite documentazione tecnica del fabbricante con allegate le schede dei dati di sicurezza, rapporti di prova o altra documentazione tecnica di supporto attestante che le pavimentazioni non siano prodotte utilizzando ritardanti di fiamma classificati pericolosi dal regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP).

2.5.11 Serramenti ed oscuranti in PVC

I serramenti oscuranti in PVC saranno prodotti con un contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti pari ad almeno il **20%** sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

2.5.12 Tubazioni in PVC e Polipropilene

Le tubazioni in PVC e polipropilene saranno prodotte con un contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti pari ad almeno il **20%** sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

2.5.13 Pitture e vernici

Il progetto prevede l'utilizzo di pitture e vernici con uno o più dei seguenti requisiti:

- Marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
- assenza di additivi a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determinano una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca;
- assenza di sostanze, miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411, ai sensi del regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. (tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante);
- rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca;
- dichiarazione sostitutiva del legale rappresentante attestante che le vernici, miscele usate non rientrino nella lista delle sostanze classificate come pericolose, con allegato fascicolo tecnico datato e firmato.

2.6. SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE

2.6.1 Prestazioni ambientali del cantiere

Le attività di preparazione e conduzione del cantiere prevedono le seguenti azioni:

1. individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di

- inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione.
2. definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storicoculturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;
 3. rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grappo);
 4. protezione delle specie arboree e arbustive autoctone. Gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.;
 5. disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (è garantita almeno una fascia di rispetto di dieci metri);
 6. definizione delle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda ecc.);
 7. fermo restando l'elaborazione di una valutazione previsionale di impatto acustico ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", definizione di misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo ecc, e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
 8. definizione delle misure per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti con riferimento alle attività di lavoro delle macchine operatrici e da cantiere che saranno impiegate, tenendo conto delle "fasi minime impiegabili": fase III A minimo a decorrere da gennaio 2022. Fase IV minimo a decorrere dal gennaio 2024 e la V dal gennaio 2026 (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040);
 9. definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
 10. definizione delle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
 11. definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l'erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
 12. definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l'impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;
 13. definizione delle misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
 14. misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;
 15. misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.) individuando le aree da adibire a deposito temporaneo, gli spazi opportunamente attrezzati (con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata etc.).

2.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo

Ristrutturazione, manutenzione e demolizione

Il progetto prevede che almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere, ed escludendo gli scavi, da avviare ad operazioni di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di

recupero (nel rispetto dell'art. 179 Dlgs 152/2006).

Il progetto stima, la quota parte di rifiuti che potrà essere avviata a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.

Tale stima si basa su:

1. valutazione delle caratteristiche dell'edificio;
2. individuazione e valutazione dei rischi connessi a eventuali rifiuti pericolosi e alle emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
3. stima delle quantità di rifiuti che saranno prodotti con ripartizione tra le diverse frazioni di materiale;
4. stima della percentuale di rifiuti da avviare a preparazione per il riutilizzo e a riciclo, rispetto al totale dei rifiuti prodotti, sulla base dei sistemi di selezione proposti per il processo di demolizione.

Alla luce di tale stima, il progetto comprende le valutazioni e le previsioni riguardo a:

- a. rimozione dei rifiuti, materiali o componenti pericolosi;
- b. rimozione dei rifiuti, materiali o componenti riutilizzabili, riciclabili e recuperabili.

2.6.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno

Nel caso in cui il progetto includa movimenti di terra (scavi, splanteamenti o altri interventi sul suolo esistente), sarà prevista la rimozione e l'accantonamento provvisorio (nell'attesa di fare le lavorazioni necessarie al riutilizzo) del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde.

2.6.4 Rinterri e riempimenti

Il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno, proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato, conforme ai parametri della norma UNI 11531-1:

- nel caso di riempimenti con miscele betonabili (miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), sarà utilizzato almeno il **70%** di materiale riciclato (conforme alla UNI EN 13242 e con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 111049);
- nel caso di riempimenti con miscele legate con leganti idraulici (di cui alla norma UNI EN 14227-1) sarà utilizzato almeno il **30%** in peso di materiale riciclato (conforme alla UNI EN 13242).

Affidamento dei lavori per interventi edilizi

3.1 CLAUSOLE CONTRATTUALI PER LE GARE DI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI

3.1.1 Personale di cantiere

Il personale impiegato con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) è adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.

3.1.2 Macchine operatrici

Verranno impiegati motori termici delle macchine operatrici di fase III A minimo, a decorrere da gennaio 2024. La fase minima impiegabile in cantiere sarà la fase IV a decorrere dal gennaio 2026, e la fase V (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040) a decorrere dal gennaio 2028.

3.1.3 Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori

Sono utilizzati i seguenti codici cpv:

- oli lubrificanti per la trazione: cpv 09211900-0;
- oli lubrificanti e agenti lubrificanti: cpv 09211000-1;
- oli per motori: cpv 09211100-2;
- lubrificanti: cpv 24951100-6;
- grassi e lubrificanti: cpv 24951000-5;

- oli per sistemi idraulici e altri usi: cpv 09211600-7.

3.1.3.1 Grassi ed oli lubrificanti: compatibilità con i veicoli di destinazione

Le seguenti categorie di grassi ed oli lubrificanti, il cui rilascio nell'ambiente può essere solo accidentale e che dopo l'utilizzo possono essere recuperati per il ritrattamento, il riciclaggio o lo smaltimento:

- grassi ed oli lubrificanti per autotrazione leggera e pesante (compresi gli oli motore);
- grassi ed oli lubrificanti per motoveicoli (compresi gli oli motore);
- grassi ed oli lubrificanti destinati all'uso in ingranaggi e cinematismi chiusi dei veicoli.

Per essere utilizzati, devono essere compatibili con i veicoli cui sono destinati.

Tenendo conto delle specifiche tecniche emanate in conformità alla Motor Vehicle Block Exemption Regulation (MVBER) e laddove l'uso dei lubrificanti biodegradabili ovvero minerali a base rigenerata non sia dichiarato dal fabbricante del veicolo incompatibile con il veicolo stesso e non ne faccia decadere la garanzia, la fornitura di grassi e oli lubrificanti è costituita da prodotti biodegradabili ovvero a base rigenerata conformi alle specifiche tecniche di cui ai successivi criteri (3.1.3.2 - Grassi ed oli biodegradabili e 3.1.3.3 - Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata) o di lubrificanti biodegradabili in possesso dell'Ecolabel (UE) o etichette equivalenti.

3.1.3.2 Grassi ed oli biodegradabili

I grassi ed oli biodegradabili saranno in possesso del marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel (UE) o altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024, oppure saranno conformi ai seguenti requisiti ambientali.

a) Biodegradabilità

I requisiti di biodegradabilità dei composti organici e di potenziale di bioaccumulo devono essere soddisfatti per ogni sostanza, intenzionalmente aggiunta o formata, presente in una concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p nel prodotto finale.

Il prodotto finale non contiene sostanze in concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p, che siano al contempo non biodegradabili e (potenzialmente) bioaccumulabili.

Il lubrificante può contenere una o più sostanze che presentino un certo grado di biodegradabilità e di bioaccumulo secondo una determinata correlazione tra concentrazione cumulativa di massa ($\%$ p/p) delle sostanze e biodegradabilità e bioaccumulo così come riportato in tabella 1.

tabella 1. Limiti di percentuale cumulativa di massa ($\%$ p/p) delle sostanze presenti nel prodotto finale in relazione alla biodegradabilità ed al potenziale di bioaccumulo

	OLI	GRASSI
Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$>90\%$	$>80\%$
Intrinsecamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$\leq 10\%$	$\leq 20\%$
Non biodegradabile e non bioaccumulabile	$\leq 5\%$	$\leq 15\%$
Non biodegradabile e bioaccumulabile	$\leq 0,1\%$	$\leq 0,1\%$

b) Bioaccumulo

Non occorre determinare il potenziale di bioaccumulo nei casi in cui la sostanza:

- ha massa molecolare (MM) > 800 g/mol e diametro molecolare $> 1,5$ nm (> 15 Å), oppure
- ha un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua ($\log K_{ow}$) < 3 o > 7 , oppure
- ha un fattore di bioconcentrazione misurato (BCF) ≤ 100 l/kg, oppure
- è un polimero la cui frazione con massa molecolare $< 1\ 000$ g/mol è inferiore all'1 %.

3.1.3.3 Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata⁽⁶⁾

I grassi e gli oli lubrificanti rigenerati, che sono costituiti, in quota parte, da oli derivanti da un processo di rigenerazione di oli minerali esausti, devono contenere almeno le seguenti quote minime di base lubrificante rigenerata sul peso totale del prodotto, tenendo conto delle funzioni d'uso del prodotto stesso di cui alla successiva tabella 4:

Tabella 4

Nomenclatura combinata-NC	Soglia minima base rigenerata %
NC 27101981 (oli per motore)	40%
NC 27101983 (oli idraulici)	80%
NC 27101987 (oli cambio)	30%
NC 27101999 (altri)	30%

I grassi e gli oli lubrificanti la cui funzione d'uso non è riportata in Tabella 4 devono contenere almeno il 30% di base rigenerata.

3.1.3.4 Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata)⁽⁷⁾

L'imballaggio in plastica primario degli oli lubrificanti è costituito da una percentuale minima di plastica riciclata pari al 25% in peso.

Affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi

4.1 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI

Si applicano i criteri di cui ai capitoli "2.3-Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale urbanistico", "2.4-Specifiche tecniche progettuali per gli edifici", "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e "2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere".

2.3 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE-URBANISTICO

2.3.1 Inserimento naturalistico e paesaggistico

Progetti di nuova costruzione

Il progetto garantisce la conservazione degli habitat presenti nell'area di intervento (ad esempio fossi, torrenti), anche se non contenuti negli elenchi provinciali, e la relativa vegetazione ripariale, boschi, arbusteti, cespuglieti e prati in evoluzione, siepi, filari arborei, muri a secco, vegetazione ruderale, impianti arborei artificiali legati all'agroecosistema (noci, pini, tigli, gelso, ecc.), seminativi arborati.

Tali habitat saranno interconnessi fisicamente fra di loro all'interno dell'area di progetto e ad habitat esterni.

2.3.2 Permeabilità della superficie territoriale

Progetti di nuova costruzione

La superficie territoriale permeabile, sarà superiore al **60%**.

La superficie è permeabile quando ha un coefficiente di deflusso inferiore a 0,50.

Tutte le superfici non edificate permeabili ma che non permettano alle precipitazioni meteoriche di giungere in falda perché confinate da tutti i lati da manufatti impermeabili non possono essere considerate nel calcolo.

2.3.3 Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

L'intervento garantisce:

- superficie da destinare a verde \geq al 60% di quella permeabile;
- il rispetto del DM 63/2020 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde", per le aree destinate a verde pubblico;
- valutazione dello stato quali-quantitativo del verde già presente e delle strutture delle nuove masse vegetali;

- valutazione dell'efficienza bioclimatica della vegetazione, espressa come valore percentuale della radiazione trasmessa nei diversi assetti stagionali, in particolare per le latifoglie decidue;
- indice di riflessione solare - **SRI** - ≥ 29 , per superfici pavimentate, pavimentazioni di strade carrabili e di aree destinate a parcheggio o allo stazionamento di veicoli;
- le superfici esterne destinate a parcheggio o a stazionamento di veicoli saranno ombreggiate prevedendo:
 - almeno il 10% dell'area lorda del parcheggio costituita da copertura verde;
 - il perimetro dell'area delimitato da una cintura di verde di altezza non inferiore a 1 metro;
 - spazi per moto e ciclomotori, rastrelliere per biciclette in numero proporzionale ai potenziali fruitori;
- Per le coperture degli edifici sono previste sistemazioni a verde, tetti ventilati o materiali di copertura con:
 - SRI ≥ 29 se la pendenza è $> 15\%$;
 - SRI ≥ 76 se la pendenza è $\leq 15\%$.

2.3.4 Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

Il progetto garantisce e prevede:

- la conservazione ovvero il ripristino della naturalità degli ecosistemi fluviali per tutta la fascia ripariale esistente;
- la manutenzione (ordinaria e straordinaria) ovvero interventi di rimozione di rifiuti e di materiale legnoso depositato nell'alveo e lungo i fossi. I lavori di ripulitura e manutenzione saranno attuati senza arrecare danno alla vegetazione ed alla eventuale fauna. I rifiuti rimossi saranno separati, inviati a trattamento a norma di legge. Qualora il materiale legnoso non potrà essere reimpiegato in loco, esso verrà avviato a recupero;
- la realizzazione di impianti di depurazione delle acque di prima pioggia (per acque di prima pioggia si intendono i primi 5 mm di ogni evento di pioggia indipendente, uniformemente distribuiti sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche) provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento;
- la realizzazione di interventi atti a garantire un corretto deflusso delle acque superficiali dalle superfici impermeabilizzate anche ai fini della minimizzazione degli effetti di eventi meteorologici eccezionali e, nel caso in cui le acque dilavate siano potenzialmente inquinate, saranno adottati sistemi di depurazione;
- l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica per la realizzazione di interventi in grado di prevenire o impedire fenomeni di erosione, compattazione e smottamento del suolo o un corretto deflusso delle acque superficiali. Le acque raccolte in questo sistema di canalizzazioni saranno convogliate al più vicino corso d'acqua o impluvio naturale;
- azioni in grado di prevenire sversamenti di inquinanti sul suolo e nel sottosuolo, per quanto riguarda le acque sotterranee. La tutela è realizzata attraverso azioni di controllo degli sversamenti sul suolo e attraverso la captazione a livello di rete di smaltimento delle eventuali acque inquinate e attraverso la loro depurazione. La progettazione prescrive azioni atte a garantire la prevenzione di sversamenti anche accidentali di inquinanti sul suolo e nelle acque sotterranee.

2.3.5 Infrastruttura primaria

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

In base alle dimensioni del progetto, alla tipologia di funzioni insediate e al numero previsto di abitanti o utenti, il criterio prevede diversi ambiti di intervento:

2.3.5.1 Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche

È prevista la realizzazione di una rete separata per la raccolta delle acque meteoriche. La raccolta delle acque meteoriche può essere effettuata tramite sistemi di drenaggio lineare (prodotti secondo la norma UNI EN 1433) o sistemi di drenaggio puntuale (prodotti secondo la norma UNI EN 124).

Le acque provenienti da superfici scolanti non soggette a inquinamento saranno convogliate direttamente nella rete delle acque meteoriche e poi in vasche di raccolta per essere riutilizzate a scopo irriguo ovvero per alimentare le cassette di accumulo dei servizi igienici.

Le acque provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento (strade carrabili, parcheggi) saranno preventivamente convogliate in sistemi di depurazione e disoleazione, anche di tipo naturale, prima di essere immesse nella rete delle acque meteoriche.

Il progetto è redatto sulla base della norma UNI/TS 11445 "Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione" e della norma UNI

EN 805 "Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici" o norme equivalenti.

2.3.5.2 Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico

L'irrigazione del verde pubblico sarà realizzata in ottemperanza al DM 10 marzo 2020 n. 63 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde".

2.3.5.3 Aree attrezzate per la raccolta differenziata dei rifiuti

Sono previste apposite aree destinate alla raccolta differenziata locale dei rifiuti provenienti da residenze, uffici, scuole, ecc., coerentemente con i regolamenti comunali di gestione dei rifiuti.

2.3.5.4 Impianto di illuminazione pubblica

I criteri di progettazione degli impianti rispondono a quelli contenuti nel documento di CAM "Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica", approvati con decreto ministeriale 27 settembre 2017.

2.3.5.5 Sottoservizi per infrastrutture tecnologiche

Sono previste apposite canalizzazioni interrato in cui concentrare tutte le reti tecnologiche previste, per una migliore gestione dello spazio nel sottosuolo. Il dimensionamento tiene conto di futuri ampliamenti delle reti.

2.3.6 Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

L'intervento sarà localizzato:

- a meno di 500 m dai servizi pubblici e dalle fermate del trasporto pubblico di superficie;
- a meno di 800 m dalle stazioni metropolitane (o servizi navetta, rastrelliere per biciclette, in corrispondenza dei nodi interscambio del trasporto pubblico);
- a meno di 2000 m dalle stazioni ferroviarie.

2.3.7 Approvvigionamento energetico

Progetti di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica

Il fabbisogno energetico dell'edificio sarà soddisfatto attraverso impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- centrali di cogenerazione o trigenerazione;
- parchi fotovoltaici o eolici;
- collettori solari termici per il riscaldamento di acqua sanitaria;
- impianti geotermici a bassa entalpia;
- sistemi a pompa di calore;
- impianti a biogas.

2.3.8 Rapporto sullo stato dell'ambiente

Per le aree di nuova edificazione o di ristrutturazione urbanistica è allegato un Rapporto sullo stato dell'ambiente che descrive lo stato *ante operam* delle diverse componenti ambientali del sito di intervento (suolo, flora, fauna ecc.), completo dei dati di rilievo, anche fotografico, delle modificazioni indotte dal progetto e del programma di interventi di miglioramento e compensazione ambientale da realizzare nel sito di intervento.

2.3.9 Risparmio idrico

Il progetto garantisce l'utilizzo di rubinetteria temporizzata ed elettronica con interruzione del flusso dell'acqua:

- 6 l/min per lavandini, lavabi e bidet (UNI EN 816, UNI EN 15091);
- 8 l/min per docce (UNI EN 816, UNI EN 15091);
- 6 l scarico completo, 3 l scarico ridotto per apparecchi sanitari con cassetta a doppio scarico.

2.4. SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI PER GLI EDIFICI

2.4.1 Diagnosi energetica

La stazione appaltante fornisce i consumi effettivi dei singoli servizi energetici degli edifici oggetto di intervento ricavabili dalle bollette energetiche riferite ad almeno i tre anni precedenti o agli ultimi tre esercizi.

In caso di utilizzo dell'edificio da meno di tre anni o di indisponibilità di bollette dei tre anni precedenti o riferite agli ultimi tre esercizi, la stazione appaltante indicherà i consumi delle bollette energetiche riferite all'ultimo anno.

In caso di inutilizzo della struttura per oltre 5 anni, la stazione appaltante indicherà il numero di utenti previsti e le ore di presenza negli edifici.

Al riguardo sono previste procedure di diagnosi energetica differenziate a seconda del tipo di intervento e della superficie ad esso correlata; nello specifico:

- nel caso di *progetto di fattibilità tecnico economica per la ristrutturazione importante di I e di II livello di edifici con superficie $\geq 1000 \text{ m}^2$ e $< 5000 \text{ m}^2$* verrà effettuata una **Diagnosi energetica "standard"** (secondo UNI CEI EN 16247-1 e UNI CEI EN 16247-2 ed eseguita secondo quanto previsto dalle Linee Guida della norma UNI/TR 11775).
- nel caso di *progetto di fattibilità tecnico economica per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante di I e II livello di edifici con superficie $\geq 5000 \text{ m}^2$* verrà effettuata una **Diagnosi energetica "dinamica"** (conforme alle norme UNI CEI EN 16247-1 e UNI CEI EN 16247-2 ed eseguita secondo quanto previsto dalle Linee Guida della norma UNI/TR 11775). I progetti saranno inoltre supportati da una valutazione dei costi benefici compiuta sulla base dei costi del ciclo di vita (secondo la UNI EN 15459).

2.4.2 Prestazione energetica

Progetti di interventi di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione e di ristrutturazione importante di I livello

Il progetto garantisce adeguate condizioni di comfort termico negli ambienti interni tramite una delle seguenti opzioni:

- la massa superficiale (valutata secondo il comma 29 dell'Allegato A del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192), riferita ad ogni singola struttura opaca verticale dell'involucro esterno, sarà $\geq 250 \text{ kg/m}^2$;

la trasmittanza termica periodica Y_{ie} (calcolata secondo la UNI EN ISO 13786), riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, deve essere:

- $< 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ per *pareti opache verticali*;
- $< 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ per *pareti opache orizzontali ed inclinate* (ad eccezione di quelle del quadrante Nordovest/Nord/Nordest);
- il numero di ore di occupazione del locale sarà $> \text{dell'85\%}$ delle ore di occupazione del locale tra il 20 giugno e il 21 settembre, considerando la condizione in cui $|\theta_o - \theta_{rif}| < 4^\circ\text{C}$ (θ_o = Temperatura operante, in assenza di impianto di raffrescamento, θ_{rif} = Temperatura di riferimento).

2.4.3 Impianti di illuminazione per interni

Progetti di interventi di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione e ristrutturazione

Il progetto prevede che gli impianti di illuminazione per interni saranno conformi alla norma UNI EN 12464-1 con le seguenti caratteristiche:

- sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimmerizzazione in modo **automatico** su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali;
- lampade a LED con durata minima di **50.000 ore**.

2.4.5 Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria

Gli impianti di ventilazione meccanica garantiscono la qualità dell'aria interna dei locali abitabili.

Al riguardo:

- nel caso di *nuove costruzioni, demolizione e ricostruzione, ampliamento, sopra elevazione e ristrutturazioni importanti di I livello* saranno garantite le portate d'aria esterna previste dalla UNI 10339, o almeno la Classe II della UNI EN 16798-1, purchè, in entrambi i casi, siano rispettati i requisiti di benessere termico e di contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione.
- Nel caso di *ristrutturazioni importanti di II livello e riqualificazioni energetiche*, se non è possibile garantire le portate previste dalla UNI 10339 o la Classe II della UNI EN 16798-1, sarà conseguita almeno la Classe III rispettando i requisiti previsti dal criterio di benessere termico.

Le strategie di ventilazione adottate dovranno limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di

energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti e di aria fredda e calda nei mesi invernali ed estivi.

Gli impianti di ventilazione, per contenere il fabbisogno di energia termica per ventilazione, saranno dotati di un sistema di recupero di calore, ovvero di un sistema integrato per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per il riscaldamento e raffrescamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti).

2.4.6 Benessere termico

Il benessere termico e la qualità dell'aria interna sono garantiti attraverso:

- condizioni conformi almeno alla **classe B** in termini di PMV (Voto Medio Previsto) e di PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti), ai sensi della norma UNI EN ISO 7730;
- la verifica dell'assenza di discomfort locale.

2.4.7 Illuminazione naturale

Progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione, demolizione e ricostruzione

La dotazione minima dell'illuminazione naturale all'interno dei locali regolarmente occupati è garantita attraverso:

- *illuminamento da luce naturale verificato almeno nel 50%* dei punti di misura all'interno del locale (per almeno metà delle ore di luce diurna) di almeno:
 - **300 lux** (livello minimo)
 - **500 lux** per le scuole primarie e secondarie (livello medio)
 - **750 lux** per le scuole materne e gli asili nido (livello ottimale)
- *illuminamento da luce naturale verificato almeno nel 95%* dei punti di misura all'interno del locale (per almeno metà delle ore di luce diurna) di almeno:
 - **100 lux** (livello minimo)
 - **300 lux** per le scuole primarie e secondarie (livello medio)
 - **500 lux** per le scuole materne e gli asili nido (livello ottimale)

Nel caso di destinazione d'uso residenziale, inoltre, le superfici illuminanti della zona giorno (soggiorno, sala da pranzo, cucina) saranno orientate da EST a OVEST, passando per SUD.

Nei progetti di *ristrutturazione edilizia, restauro e risanamento conservativo*, quando non sono possibili soluzioni architettoniche tali da garantire idonea distribuzione dei livelli di illuminamento, il **fattore medio di luce diurna** sarà:

- **> 2%** per qualsiasi destinazione d'uso;
- **> 3%** per scuole materne, asili nido, scuole primarie e secondarie.

2.4.8 Dispositivi di ombreggiamento

Progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione, demolizione e ricostruzione

Le parti trasparenti esterne degli edifici, sia verticali che inclinate, saranno dotate di schermature fisse o mobili verso l'esterno e con esposizione da EST a OVEST, passando per SUD. Le schermature avranno **fattore di trasmissione solare totale $\leq 0,35$** come definito dalla norma UNI EN 14501.

2.4.9 Tenuta all'aria

Il livello di tenuta dell'aria dell'involucro delle unità immobiliari riscaldate garantisce:

- il mantenimento dell'efficienza energetica dei pacchetti coibenti, preservandoli da fughe di calore;
- l'assenza di rischio di formazione di condensa interstiziale nei pacchetti coibenti, nodi di giunzione tra sistema serramento e struttura, tra sistema impiantistico e struttura e nelle connessioni delle strutture stesse;
- il mantenimento della salute e durabilità delle strutture, evitando la formazione di condensa interstiziale con conseguente ristagno di umidità nelle connessioni delle strutture stesse;
- il corretto funzionamento della ventilazione meccanica controllata.

Al riguardo, si riportano i valori n50 dei volumi di aria da ricambiare ogni ora all'interno dell'edificio (con differenza di pressione 50Pa) e verificati dalla norma UNI EN ISO 9972:

- *Nuove costruzioni:*
n50 < 2 (valore minimo)

- n50 < 1 (valore premiante)
- *Interventi di ristrutturazione importante di I livello:*
 - n50 < 3,5 (valore minimo)
 - n50 < 3 (valore premiante)

2.4.10 Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni

Per limitare l'esposizione degli ambienti interni ai campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori, saranno adottati i seguenti accorgimenti:

- posizionamento di quadro generale, contatori e colonne montanti all'esterno e non in adiacenza ai locali;
- posa degli impianti elettrici secondo uno schema a "stella", ad "albero", a "liscia di pesce", mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicino l'uno all'altro;
- posa dei conduttori di ritorno degli impianti elettrici affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile;
- posizionamento degli access-point dei sistemi wi-fi ad altezze maggiori delle persone e distanti da aree ad elevata frequentazione o permanenza.

2.4.12 Radon

Per ridurre la concentrazione di Radon, viene fissato un livello massimo di riferimento, espresso in termini di valore medio annuo, pari a 200 Bq/m³.

2.4.13 Piano di manutenzione dell'opera

Per ottimizzare la gestione dell'opera e gli interventi di manutenzione, il progettista dovrà archiviare la documentazione tecnica riguardante l'edificio nella sua rappresentazione BIM. L'obiettivo è quello di spingere verso l'utilizzo di formati aperti openBIM e IFC (Industry Foundation Classes), al fine di favorire lo scambio di dati e informazioni relative al fabbricato e al suo modello digitale.

I documenti da archiviare sono:

- relazione generale;
- relazioni specialistiche;
- elaborati grafici;
- elaborati grafici dell'edificio "come costruito" – modello "as built" e relativa documentazione fotografica, inerenti sia alla parte architettonica che agli impianti tecnologici;
- piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, suddiviso in:
 - a) manuale d'uso;
 - b) manuale di manutenzione;
 - c) programma di manutenzione;
 - d) programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna dell'edificio;
- piano di gestione e irrigazione delle aree verdi;
- piano di fine vita, in cui sia presente l'elenco di tutti i materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati.

2.4.14 Disassemblaggio e fine vita

Il progetto relativo a edifici di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e ristrutturazione edilizia, prevede che almeno il **70% peso/peso** dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati nel progetto, esclusi gli impianti, sia sottoponibile, a fine vita, a *disassemblaggio o demolizione selettiva* (decostruzione) per essere poi sottoposto a preparazione per il **riutilizzo, riciclaggio** o altre operazioni di **recupero**.

2.5. SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE

2.5.1 Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)

Le categorie di materiali elencate di seguito rispettano le prescrizioni sui limiti di emissione esposti nella

successiva tabella:

- a. pitture e vernici per interni;
- b. pavimentazioni (sono escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi, qualora non abbiano subito una lavorazione post cottura con applicazioni di vernici, resine o altre sostanze di natura organica), incluso le resine liquide;
- c. adesivi e sigillanti;
- d. rivestimenti interni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi);
- e. pannelli di finitura interni (comprensivi di eventuali isolanti a vista);
- f. controsoffitti;
- g. schermi al vapore sintetici per la protezione interna del pacchetto di isolamento.

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
Benzene	1
Tricloroetilene (trielina)	1
Di-2-etilesiftalato (DEHP)	1
Dibutiftalato (DBP)	1
COV totali	1500
Formaldeide	< 60
Acetaldeide	< 300
Toluene	< 450
Tetracloroetilene	< 350
Xilene	< 300
1,2,4 - Trimetilbenzene	< 1500
1,4 - diclorobenzene	< 90
Etilbenzene	< 1000
2 - Butossietanolo	< 1500
Stirene	< 350

2.5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati avranno un contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti pari ad almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni (riciclata, recuperata e sottoprodotti):

$$\% = \frac{\text{peso secco delle materie riciclate, recuperate, sottoprodotti}}{\text{peso del cls al netto dell'acqua}}$$

2.5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso

Il contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni (riciclata, recuperata e sottoprodotti), sarà:

- $\geq 5\%$ sul peso del prodotto nel caso di *prodotti prefabbricati in calcestruzzo*;
- $\geq 7,5\%$ sul peso del prodotto nel caso di *blocchi per muratura in cls aerato autoclavato*.

2.5.4 Acciaio

L'acciaio con **fini strutturali**, sarà prodotto con un contenuto minimo di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (inteso come somma delle tre frazioni) pari al:

- **75%** per acciaio da forno elettrico non legato;
- **60%** per acciaio da forno elettrico legato;
- **12%** per acciaio da ciclo integrale.

Per quanto riguarda, invece, l'acciaio con **fini non strutturali**, il contenuto minimo di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (inteso come somma delle tre frazioni) sarà pari al:

- **65%** - acciaio da forno elettrico non legato;
- **60%** - acciaio da forno elettrico legato;
- **12%** - acciaio da ciclo integrale.

2.5.5 Laterizi

I laterizi usati per muratura e solai, avranno un contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (sul secco), inteso come somma delle singole frazioni utilizzate:

- $\geq 15\%$ sul peso del prodotto;
- $\geq 10\%$ sul peso del prodotto, se i laterizi contengono solo materia riciclata, recuperata.

Per quanto riguarda, invece, i laterizi impiegati per coperture, pavimenti e muratura faccia vista, il contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (sul secco), sarà:

- $\geq 7,5\%$ sul peso del prodotto;
- $\geq 5\%$ sul peso del prodotto, se i laterizi contengono solo materia riciclata, recuperata.

2.5.6 Prodotti legnosi

I prodotti legnosi impiegati in elementi strutturali saranno costituiti da materie prime vergini e corredati di Certificazione FSC o PEFC (supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione).

Se i prodotti legnosi sono, invece, impiegati come isolanti, questi saranno costituiti prevalentemente da materie prime seconde (legno riciclato) e corredati di una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che attesti almeno il 70% di materiale riciclato, quale:

- FSC Riciclato: attesta il 100% di contenuto di materiale riciclato;
- PEFC: attesta almeno il 70% di contenuto di materiale riciclato;
- ReMade in Italy, con indicazione della % di materiale riciclato in etichetta;
- Marchio di qualità ecologica Ecolabel EU.

2.5.7 Isolanti termici ed acustici

Con il termine **isolanti**, si intendono quei prodotti da costruzione con funzione di isolamento termico, ovvero acustico, costituiti da:

- uno o più materiali isolanti (ogni singolo materiale isolante utilizzato deve rispettare i requisiti qui previsti);
- un insieme integrato di materiali non isolanti e isolanti, p.es laterizio e isolante (in questo caso solo i materiali isolanti devono rispettare i requisiti qui previsti).

Gli isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio (esclusi quelli usati per l'isolamento degli impianti) avranno i seguenti requisiti:

- a) Marcatura CE (data da norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o ETA per cui il fabbricante può redigere la dichiarazione di prestazione DoP e apporre la marcatura);
- b) concentrazione inferiore allo 0,1% (peso/peso) delle sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti, secondo il regolamento REACH;
- c) assenza di agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
- d) assenza di prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo;
- e) concentrazione di agenti espandenti inferiori al 6% del peso del prodotto finito (nel caso in cui sono prodotti da una resina di polistirene espandibile);
- f) lane minerali conformi alla Nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP).

Si riportano nella tabella di seguito le quantità minime di materiale riciclato, recuperato, sottoprodotti (valutate sul peso come somma delle tre frazioni), previste per le principali tipologie di isolanti:

Materiale	Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti
Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi").	80%
Lana di vetro	60%
Lana di roccia	15%
Vetro cellulare	60%
Fibre in poliestere ⁷	50% (per gli isolanti composti da fibre di poliestere e materiale rinnovabile, tale percentuale minima può essere del 20% se il contenuto di materiale da fonte rinnovabile è almeno pari all'85% del peso totale del prodotto. Secondo la norma UNI EN ISO 14021 i materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata.)
Polistirene espanso sinterizzato (di cui quantità minima di riciclato 10%)	15%
Polistirene espanso estruso (di cui quantità minima di riciclato 5%)	10%
Poliuretano espanso rigido	2%
Poliuretano espanso flessibile	20%
Agglomerato di poliuretano	70%
Agglomerato di gomma	60%
Fibre tessili	60%

2.5.8 Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti

Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti, realizzati con sistemi a secco, avranno un contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni:

- **≥ 10%;**
- **≥ 5%** nel caso di prodotti a base di gesso.

2.5.9 Murature in pietrame e miste

Il progetto prevede l'uso di solo materiale riutilizzato o di recupero (pietrame e blocchetti).

2.5.10.1 Pavimentazioni dure

Le piastrelle di ceramica saranno conformi ai criteri ecologici riportati nella Decisione 2009/607/CE, fissati per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure. Al riguardo si considerano i seguenti criteri:

1. razione delle materie prime
- 2.2. Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate), quali metalli pesanti come piombo, cadmio e antimonio
- 4.2. Consumo e uso di acqua
- 4.3. Emissioni nell'aria (solo per i parametri Particolato e Fluoruri)
- 4.4. Emissioni nell'acqua
- 5.2. Recupero dei rifiuti
- 6.1. Rilascio di sostanze pericolose (solo piastrelle vetrificate)

In fase di consegna dei materiali, inoltre, la rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE;
- una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio;
- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDIItaly©.

2.5.10.2 Pavimenti resilienti

Il contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, sarà:

- $\geq 20\%$ sul peso del prodotto, nel caso di pavimentazioni costituite da materie plastiche;
- $\geq 10\%$ sul peso del prodotto, nel caso di pavimentazioni costituite da gomma.

Le pavimentazioni non devono essere prodotte utilizzando ritardanti di fiamma che siano classificati pericolosi ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.

Il requisito sarà poi verificato tramite documentazione tecnica del fabbricante con allegate le schede dei dati di sicurezza, rapporti di prova o altra documentazione tecnica di supporto attestante che le pavimentazioni non siano prodotte utilizzando ritardanti di fiamma classificati pericolosi dal regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP).

2.5.11 Serramenti ed oscuranti in PVC

I serramenti oscuranti in PVC saranno prodotti con un contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti pari ad almeno il **20%** sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

2.5.12 Tubazioni in PVC e Polipropilene

Le tubazioni in PVC e polipropilene saranno prodotte con un contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti pari ad almeno il **20%** sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

2.5.13 Pitture e vernici

Il progetto prevede l'utilizzo di pitture e vernici con uno o più dei seguenti requisiti:

- Marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
- assenza di additivi a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determinano una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca;
- assenza di sostanze, miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411, ai sensi del regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. (tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante);
- rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca;

- dichiarazione sostitutiva del legale rappresentante attestante che le vernici, miscele usate non rientrino nella lista delle sostanze classificate come pericolose, con allegato fascicolo tecnico datato e firmato.

2.6. SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE

2.6.1 Prestazioni ambientali del cantiere

Le attività di preparazione e conduzione del cantiere prevedono le seguenti azioni:

16. individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione.
17. definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storicoculturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;
18. rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grappo);
19. protezione delle specie arboree e arbustive autoctone. Gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.;
20. disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (è garantita almeno una fascia di rispetto di dieci metri);
21. definizione delle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda ecc.);
22. fermo restando l'elaborazione di una valutazione previsionale di impatto acustico ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", definizione di misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo ecc, e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
23. definizione delle misure per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti con riferimento alle attività di lavoro delle macchine operatrici e da cantiere che saranno impiegate, tenendo conto delle "fasi minime impiegabili": fase III A minimo a decorrere da gennaio 2022. Fase IV minimo a decorrere dal gennaio 2024 e la V dal gennaio 2026 (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040);
24. definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
25. definizione delle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
26. definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l'erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
27. definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l'impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;
28. definizione delle misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
29. misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da

- avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;
30. misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.) individuando le aree da adibire a deposito temporaneo, gli spazi opportunamente attrezzati (con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata etc.).

2.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo

Ristrutturazione, manutenzione e demolizione

Il progetto prevede che almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere, ed escludendo gli scavi, da avviare ad operazioni di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero (nel rispetto dell'art. 179 Dlgs 152/2006).

Il progetto stima, la quota parte di rifiuti che potrà essere avviata a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.

Tale stima si basa su:

5. valutazione delle caratteristiche dell'edificio;
6. individuazione e valutazione dei rischi connessi a eventuali rifiuti pericolosi e alle emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
7. stima delle quantità di rifiuti che saranno prodotti con ripartizione tra le diverse frazioni di materiale;
8. stima della percentuale di rifiuti da avviare a preparazione per il riutilizzo e a riciclo, rispetto al totale dei rifiuti prodotti, sulla base dei sistemi di selezione proposti per il processo di demolizione.

Alla luce di tale stima, il progetto comprende le valutazioni e le previsioni riguardo a:

- a. rimozione dei rifiuti, materiali o componenti pericolosi;
- b. rimozione dei rifiuti, materiali o componenti riutilizzabili, riciclabili e recuperabili.

2.6.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno

Nel caso in cui il progetto includa movimenti di terra (scavi, splanteamenti o altri interventi sul suolo esistente), sarà prevista la rimozione e l'accantonamento provvisorio (nell'attesa di fare le lavorazioni necessarie al riutilizzo) del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde.

2.6.4 Rinterri e riempimenti

Il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno, proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato, conforme ai parametri della norma UNI 11531-1:

- nel caso di riempimenti con miscele betonabili (miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), sarà utilizzato almeno il **70%** di materiale riciclato (conforme alla UNI EN 13242 e con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 111049);
- nel caso di riempimenti con miscele legate con leganti idraulici (di cui alla norma UNI EN 14227-1) sarà utilizzato almeno il **30%** in peso di materiale riciclato (conforme alla UNI EN 13242).

4.2 CLAUSOLE CONTRATTUALI

Si applicano i criteri di cui al capitolo "**3.1-Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi**".

3.1 CLAUSOLE CONTRATTUALI PER LE GARE DI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI

3.1.1 Personale di cantiere

Il personale impiegato con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) è adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare

riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.

3.1.2 Macchine operatrici

Verranno impiegati motori termici delle macchine operatrici di fase III A minimo, a decorrere da gennaio 2024. La fase minima impiegabile in cantiere sarà la fase IV a decorrere dal gennaio 2026, e la fase V (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040) a decorrere dal gennaio 2028.

3.1.3 Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori

Sono utilizzati i seguenti codici cpv:

- oli lubrificanti per la trazione: cpv 09211900-0;
- oli lubrificanti e agenti lubrificanti: cpv 09211000-1;
- oli per motori: cpv 09211100-2;
- lubrificanti: cpv 24951100-6;
- grassi e lubrificanti: cpv 24951000-5;
- oli per sistemi idraulici e altri usi: cpv 09211600-7.

3.1.3.1 Grassi ed oli lubrificanti: compatibilità con i veicoli di destinazione

Le seguenti categorie di grassi ed oli lubrificanti, il cui rilascio nell'ambiente può essere solo accidentale e che dopo l'utilizzo possono essere recuperati per il ritrattamento, il riciclaggio o lo smaltimento:

- grassi ed oli lubrificanti per autotrazione leggera e pesante (compresi gli oli motore);
- grassi ed oli lubrificanti per motoveicoli (compresi gli oli motore);
- grassi ed oli lubrificanti destinati all'uso in ingranaggi e cinematismi chiusi dei veicoli.

Per essere utilizzati, devono essere compatibili con i veicoli cui sono destinati.

Tenendo conto delle specifiche tecniche emanate in conformità alla Motor Vehicle Block Exemption Regulation (MVBER) e laddove l'uso dei lubrificanti biodegradabili ovvero minerali a base rigenerata non sia dichiarato dal fabbricante del veicolo incompatibile con il veicolo stesso e non ne faccia decadere la garanzia, la fornitura di grassi e oli lubrificanti è costituita da prodotti biodegradabili ovvero a base rigenerata conformi alle specifiche tecniche di cui ai successivi criteri (3.1.3.2 - Grassi ed oli biodegradabili e 3.1.3.3 - Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata) o di lubrificanti biodegradabili in possesso dell'Ecolabel (UE) o etichette equivalenti.

3.1.3.2 Grassi ed oli biodegradabili

I grassi ed oli biodegradabili saranno in possesso del marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel (UE) o altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024, oppure saranno conformi ai seguenti requisiti ambientali.

a) Biodegradabilità

I requisiti di biodegradabilità dei composti organici e di potenziale di bioaccumulo devono essere soddisfatti per ogni sostanza, intenzionalmente aggiunta o formata, presente in una concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p nel prodotto finale.

Il prodotto finale non contiene sostanze in concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p, che siano al contempo non biodegradabili e (potenzialmente) bioaccumulabili.

Il lubrificante può contenere una o più sostanze che presentino un certo grado di biodegradabilità e di bioaccumulo secondo una determinata correlazione tra concentrazione cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze e biodegradabilità e bioaccumulo così come riportato in tabella 1.

tabella 1. Limiti di percentuale cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze presenti nel prodotto finale in relazione alla biodegradabilità ed al potenziale di bioaccumulo

	OLI	GRASSI
Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	>90%	>80%
Intrinsecamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$\leq 10\%$	$\leq 20\%$
Non biodegradabile e non bioaccumulabile	$\leq 5\%$	$\leq 15\%$

Non biodegradabile bioaccumulabile	e	≤0,1%	≤0,1%
---------------------------------------	---	-------	-------

b) Bioaccumulo

Non occorre determinare il potenziale di bioaccumulo nei casi in cui la sostanza:

- ha massa molecolare (MM) > 800 g/mol e diametro molecolare > 1,5 nm (> 15 Å), oppure
- ha un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log Kow) < 3 o > 7, oppure
- ha un fattore di bioconcentrazione misurato (BCF) ≤ 100 l/kg, oppure
- è un polimero la cui frazione con massa molecolare < 1 000 g/mol è inferiore all'1 %.

3.1.3.3 Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata⁽⁶⁾

I grassi e gli oli lubrificanti rigenerati, che sono costituiti, in quota parte, da oli derivanti da un processo di rigenerazione di oli minerali esausti, devono contenere almeno le seguenti quote minime di base lubrificante rigenerata sul peso totale del prodotto, tenendo conto delle funzioni d'uso del prodotto stesso di cui alla successiva tabella 4:

Tabella 4

Nomenclatura combinata-NC	Soglia minima base rigenerata %
NC 27101981 (oli per motore)	40%
NC 27101983 (oli idraulici)	80%
NC 27101987 (oli cambio)	30%
NC 27101999 (altri)	30%

I grassi e gli oli lubrificanti la cui funzione d'uso non è riportata in Tabella 4 devono contenere almeno il 30% di base rigenerata.

3.1.3.4 Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata)⁽⁷⁾

L'imballaggio in plastica primario degli oli lubrificanti è costituito da una percentuale minima di plastica riciclata pari al 25% in peso.

CAPITOLO 7

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 7.1

OCCUPAZIONE, APERTURA E SFRUTTAMENTO DELLE CAVE

Fermo restando quanto prescritto nel presente Capitolato circa la provenienza dei materiali, resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti alla ricerca, occupazione, apertura e gestione delle cave sono a carico esclusivo dell'Appaltatore, rimanendo la Stazione Appaltante sollevata dalle conseguenze di qualsiasi difficoltà che l'Appaltatore potesse incontrare a tale riguardo. Al momento della Consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà indicare le cave di cui intende servirsi e garantire che queste siano adeguate e capaci di fornire in tempo utile e con continuità tutto il materiale necessario ai lavori con le prescritte caratteristiche.

L'Impresa resta responsabile di fornire il quantitativo e di garantire la qualità dei materiali occorrenti al normale avanzamento dei lavori anche se, per far fronte a tale impegno, l'Impresa medesima dovesse abbandonare la cava o località di provenienza, già ritenuta idonea, per attivarne altre ugualmente idonee; tutto ciò senza che l'Impresa possa avanzare pretese di speciali compensi o indennità.

In ogni caso all'Appaltatore non verrà riconosciuto alcun compenso aggiuntivo qualora, per qualunque causa, dovesse variare in aumento la distanza dalle cave individuate ai siti di versamento in cantiere.

Anche tutti gli oneri e prestazioni inerenti al lavoro di cava, come pesatura del materiale, trasporto in cantiere, lavori inerenti alle opere morte, pulizia della cava con trasporto a rifiuto della terra vegetale e del cappellaccio, costruzione di strade di servizio e di baracche per ricovero di operai o del personale di sorveglianza della Stazione Appaltante e quanto altro occorrente sono ad esclusivo carico dell'Impresa.

L'Impresa ha la facoltà di adottare, per la coltivazione delle cave, quei sistemi che ritiene migliori nel proprio interesse, purché si uniformi alle norme vigenti ed alle ulteriori prescrizioni che eventualmente fossero impartite dalle Amministrazioni statali e dalle Autorità militari, con particolare riguardo a quella mineraria di pubblica sicurezza, nonché dalle Amministrazioni regionali, provinciali e comunali.

L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria potesse verificarsi in dipendenza dei lavori di cava od accessori.

Art. 7.2

SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche vigenti, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei Lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applicano le disposizioni di legge.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e/o delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo

e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" e relativi allegati.

7.2.1 Gestione dei cantieri di piccole dimensioni

I cantieri di piccole dimensioni rappresentano il tipo di opera maggiormente diffusa sul territorio e comportano movimentazioni minime di terreno a seguito delle attività di scavo. Al fine di procedere alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo per la loro qualifica come sottoprodotti e consentirne la gestione dei materiali in sicurezza, i destinatari del presente capitolato seguiranno le indicazioni operative delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

Gli aspetti ivi indicati ed essenziali per la verifica dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo prodotte nei piccoli cantieri che si intendono utilizzare come sottoprodotti, riguardano:

- 1) la numerosità dei punti d'indagine e dei campioni da prelevare
- 2) le modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi

Tali modalità operative sono da intendersi preliminari alle operazioni effettive di scavo; qualora invece, per specifiche esigenze operative risulti impossibile effettuare le indagini preliminarmente allo scavo, sarà possibile procedere in corso d'opera.

Numerosità dei campioni

Il numero minimo di punti di prelievo da localizzare nei cantieri di piccole dimensioni è individuato tenendo conto della correlazione di due elementi: l'estensione della superficie di scavo e il volume di terre e rocce oggetto di scavo.

La tabella che segue riporta il numero minimo di campioni da analizzare, incrementabile in relazione all'eventuale presenza di elementi sito specifici quali singolarità geolitologiche o evidenze organolettiche. Nel caso di scavi lineari (per posa condotte e/o sottoservizi, realizzazione scoli irrigui o di bonifica, ecc.), dovrà essere prelevato un campione ogni 500 metri di tracciato, e in ogni caso ad ogni variazione significativa di litologia, fermo restando che deve essere comunque garantito almeno un campione ogni 3.000 mc.

	AREA DI SCAVO	VOLUME DI SCAVO	NUMERO MINIMO DI CAMPIONI
a	=< 1000 mq	=< 3000 mc	1
b	=< 1000 mq	3000 mc - 6000 mc	2
c	1000 mq - 2500 mq	=< 3000 mc	2
d	1000 mq - 2500 mq	3000 mc - 6000 mc	4
e	> 2500 mq	< 6000 mc	DPR 120/17 (All. 2 tab. 2.1)

In merito ad "Interventi di scavo in corsi d'acqua" ed alla "modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi", a seconda della casistica ricorrente, si avrà cura di procedere secondo le indicazioni operative contenute al punto 3.3 delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

Art. 7.3 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, poiché per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.

Art. 7.4

SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e la Stazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà della Stazione Appaltante; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art. 7.5

SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui all'articolo "*Scavi di Fondazione o in Trincea*", l'Appaltatore, in caso di filtrazioni o acque sorgive, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, la esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Art. 7.6

RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, nel rispetto delle norme vigenti relative tutela ambientale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e il d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo".

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

Art. 7.7 DEMOLIZIONI EDILI e RIMOZIONI

Generalità

La demolizione dovrà essere eseguita con oculata e prudente opera di scomposizione, con rimozione delle parti elementari di cui ciascuna struttura è costituita procedendo nell'ordine inverso a quello seguito nella costruzione, sempre presidiando le masse con opportuni mezzi capaci di fronteggiare i mutamenti successivi subiti dall'equilibrio statico delle varie membrature, durante la demolizione.

La demolizione di opere in muratura, in calcestruzzo, ecc., sia parziale che completa, deve essere eseguita con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o danni collaterali.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite, a cura e spese dell'Appaltatore.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dovranno essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati

dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto che nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'articolo 36 del D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto con i prezzi indicati nell'elenco approvato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni dovranno essere trasportati dall'Appaltatore fuori dal cantiere nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

È obbligo dell'Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel suo complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, conglomerati e malte, dallo stato di conservazione delle armature metalliche e loro collegamenti, dallo stato di conservazione dei legnami, da faticenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengono scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, da danni causati da sisma, ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che le strutture presentassero sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura, sia per quanto riguarda il pubblico transito che per quello degli addetti ai lavori.

In corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune ed idonee opere per proteggere i passaggi stessi da eventuale caduta di materiali dall'alto; le predette protezioni dovranno essere adeguate alle necessità e conformi alle prescrizioni dei regolamenti comunali locali.

Qualora il materiale venga convogliato in basso per mezzo di canali, dovrà essere vietato l'accesso alla zona di sbocco quando sia in corso lo scarico: tale divieto dovrà risultare da appositi evidenti cartelli.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, gas, acqua, ecc. esistenti nell'area dei lavori; a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società od Enti erogatori. Se necessario, i serbatoi e le tubazioni dovranno essere vuotati e dovrà essere effettuata la chiusura dell'attacco delle fognature.

Dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti suddetti anche nelle demolizioni parziali o di limitata estensione; ciò data la possibile presenza di conduttori e canalizzazioni incassati od interrati.

Le reti elettriche disposte per la esecuzione dei lavori dovranno essere bene individuabili ed idoneamente protette.

Tutti i vani di balconi, finestre, scale, ascensori, ecc., dovranno essere sbarrati al momento stesso in cui vengono tolti i parapetti o gli infissi.

Sulle zone di solai parzialmente demoliti dovranno essere disposte delle passerelle di tavole.

Tra i materiali di risulta dovranno sempre essere lasciati passaggi sufficientemente ampi, avendo cura che non vi sporgano parti pericolose di legno, ferro, ecc.; i chiodi lungo questi passaggi dovranno essere eliminati. I predetti passaggi dovranno essere tali che in ogni posizione di lavoro la via di fuga sia sempre facile ed evidente.

7.7.1 Premessa progettuale

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione si procederà all'analisi ed alla verifica della struttura da demolire verificando in particolare:

- la localizzazione; la destinazione funzionale; l'epoca a cui risale l'opera; i materiali costruttivi dell'opera; la presenza di impianti tecnologici; la tipologia costruttiva dell'opera.

Analizzate le opere del manufatto sarà necessario definirne l'entità della demolizione e le condizioni ambientali in cui si andrà ad operare, in base a:

- dimensione dell'intervento; altezza e dimensione in pianta dei manufatti da demolire; ambiente operativo; accessibilità del cantiere; spazio di manovra; presenza di altri fabbricati.

7.7.2 Demolizione manuale e meccanica

La demolizione dovrà avvenire con l'utilizzo di attrezzature e macchine specializzate:

- attrezzi manuali,
- macchine di piccole dimensioni adatte ad esempio per ambienti interni (demolizione manuale),
- macchine radiocomandate se in ambienti ostili (demolizione meccanica),
- macchine munite di appositi strumenti di frantumazione o taglio.

Tutti gli attrezzi e le macchine, a prescindere dal tipo di controllo (manuale o meccanizzato), dovranno

essere in ottimo stato di efficienza e manutenzione e rispettare i requisiti di sicurezza richiesti dalle norme UNI di riferimento (UNI EN ISO 11148).

Qualora sia salvaguardata l'osservanza di Leggi e Regolamenti speciali e locali, la tenuta strutturale dell'edificio previa autorizzazione della Direzione Lavori, la demolizione di parti di strutture aventi altezza contenuta potrà essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolose per i lavoratori addetti.

Beni culturali - Nel caso di appalti relativi al settore dei beni culturali, tutti gli interventi di demolizione dovranno essere preventivamente concordati mediante sopralluogo con la Direzione lavori e la competente Soprintendenza, essendo sempre inseriti in contesto storico tutelato e di complessa stratificazione.

Qualora la Direzione lavori lo ritenga opportuno, saranno eseguiti ulteriori saggi stratigrafici e chimico-fisici sugli intonaci, sulle murature da demolire e sulle murature adiacenti, per orientare la correttezza operativa dell'intervento.

Ogni intervento sarà inoltre verificato preventivamente dalla Direzione lavori e si darà inizio alle opere solo dopo specifica autorizzazione.

Si concorderanno con la Direzione lavori le aree dove le demolizioni dovranno essere realizzate esclusivamente a mano e, se necessario, con la sorveglianza di un restauratore. Sarà pertanto cura dell'impresa verificare i tracciati e segnalarli preventivamente. In prossimità di eventuali ancoraggi da preservare si raccomanda particolare attenzione affinché non ne siano alterate le caratteristiche prestazionali.

7.7.3 Demolizione progressiva selettiva

La demolizione selettiva non sarà intesa come una unica fase di lavoro che porterà sostanzialmente all'abbattimento di un manufatto, edificio, impianto, ecc. e alla sua alienazione, ma dovrà essere pensata come un processo articolato che porti alla scomposizione del manufatto nelle sue componenti originarie.

Le fasi del processo di demolizione selettiva si articoleranno almeno come di seguito:

- Pianificazione

- Effettuare tutti i rilievi e le indagini necessarie a caratterizzare qualitativamente e quantitativamente i materiali presenti nel manufatto da demolire;
- individuare i materiali potenzialmente pericolosi presenti e predisporre le fasi di lavoro per la rimozione sicura;
- individuare le componenti o gli elementi reimpiegabili con funzioni uguali o differenti da quelle di origine;
- individuare e quantificare le materie prime secondarie reimpiegabili come materiale uguale a quelli di origine dopo processi di trattamento ma con diversa funzione e forma;
- individuare e quantificare le materie prime secondarie diverse dal materiale di origine per forma e funzione, reimpiegabili dopo processi di trattamento come materiale diverso da quello di origine;
- organizzare il cantiere in funzione degli stoccaggi temporanei dei materiali separati per tipologia;
- pianificare le operazioni di trasporto dei materiali separati.

- Bonifica

- Rimozione MCA friabile o compatto;
- rimozione coibenti a base di fibre minerali e ceramiche;
- bonifica serbatoi;
- bonifica circuiti di alimentazione macchine termiche (caldaia, condizionatori, ecc.);

- Strip out (smontaggio selettivo)

- Smontaggio elementi decorativi e impiantistici riutilizzabili;
- Smontaggio di pareti continue;
- Smontaggio di coperture e orditure in legno (se riutilizzabili);
- Eliminazione di arredi vari;
- Smontaggio e separazione di vetri e serramenti;

- Smontaggio e separazione impianti elettrici;
- Eliminazione di pavimentazioni in materiali non inerti (es. linoleum, resine, moquette), controsoffitti, pavimenti galleggianti e rivestimenti vari;
- *Demolizione primaria*
 - Eliminazione di tavolati interni in laterizio (se la struttura principale e le tamponature esterne realizzate in c.a.);
 - eliminazione eventuali tamponature esterne se realizzate in laterizio su struttura portante in c.a.;
 - eliminazione selettiva delle orditure di sostegno (legno, carpenteria, latero-cemento, ecc.);
- *Demolizione secondaria*
 - Deferrizzazione;
 - riduzione volumetrica;
 - caratterizzazione;
 - stoccaggio e trasporto.

Si procederà con la rimozione controllata di parti di struttura, mantenendo staticamente efficienti le parti rimanenti.

7.7.4 Rimozione di elementi

Laddove sia necessario si procederà alla rimozione o asportazione di materiali e/o corpi d'opera insiti nell'edificio oggetto di intervento. La rimozione di tali parti di struttura potrà essere effettuata per de-costruzione e smontaggio.

Alcuni materiali potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere, se espressamente richiesto o autorizzato dalla Direzione Lavori, ovvero, previo nulla osta della Stazione appaltante, potranno essere messi a disposizione dell'appaltatore per altri siti.

7.7.5 Prescrizioni particolari per la demolizione di talune strutture

Per le demolizioni di murature si provvederà ad operare a partire dall'alto e solo per quelle per le quali siano venute meno le condizioni di esistenza. Data la posizione degli operatori, fatte salve tutte le prescrizioni generali già citate, particolare attenzione sarà presentata agli elementi provvisori (cavalletti, trabattelli, ecc.), agli indumenti di sicurezza degli operatori, nonché allo sbarramento dei luoghi limitrofi.

Coperture - Operata, con ogni cautela, la dismissione del manto di copertura, delle canne fumarie e dei comignoli, l'Appaltatore potrà rimuovere la piccola, la media e la grossa orditura o comunque la struttura sia essa di legno, di ferro o di cemento armato.

In presenza di cornicioni o di gronda a sbalzo, dovrà assicurarsi che questi siano ancorati all'ultimo solaio o, viceversa, trattenuti dal peso della copertura; in quest'ultimo caso, prima di rimuovere la grossa orditura, dovrà puntellare i cornicioni.

La demolizione della copertura, dovrà essere effettuata intervenendo dall'interno; in caso contrario gli addetti dovranno lavorare solo sulla struttura principale e mai su quella secondaria, impiegando tavole di ripartizione. Quando la quota del piano di lavoro rispetto al piano sottostante supererà i 2 m, l'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre un'impalcatura; se la presenza di un piano sottostante non portante o inagibile non dovesse consentirne la costruzione, dovrà fornire agli addetti ai lavori delle regolamentari cinture di sicurezza complete di bretelle e funi di trattenuta.

Solai piani - Demoliti e rimossi i pavimenti ed i sottofondi, i tavellonati e le voltine, l'Appaltatore, nel caso che non si dovessero dismettere i travetti, provvederà a far predisporre degli idonei tavolati di sostegno per gli operai.

I travetti dovranno essere sfilati dalle sedi originarie evitando di fare leva sulle murature mediante il puntellamento, la sospensione e il taglio dei travetti.

Le solette monolitiche in cemento armato prive di una visibile orditura principale, dovranno essere puntellate allo scopo di accertare la disposizione dei ferri di armatura.

L'Appaltatore dovrà, altresì, evitare la caduta sui piani sottostanti dei materiali rimossi e l'eccessivo accumulo degli stessi sui solai.

Per la demolizione di solai si provvederà ad organizzare una struttura di presidio di puntelli superiore ed inferiore, in particolare i primi costituiti da tavoloni da ponte o da quadri disposti in direzione trasversale alle travi. Per le demolizioni di scale si provvederà ad organizzare una struttura di presidio composta da puntelli ed elementi di ripartizione inferiore e superiore per la demolizione di finte volte e controsoffitti. Si opererà dal basso, organizzando dei piani di lavoro ad una certa altezza; questi potranno essere o fissi o mobili ed in tal

caso saranno resi stabili da opportuni stabilizzatori. In particolare, si sottolinea, la prescrizione che gli operatori indossino elmetti di protezione, calzature di sicurezza e occhiali per evitare il contatto di materiale pericoloso (tavole chiodate, schegge). Per la demolizione delle voltine o tavelle in laterizio si provvederà allo sbarramento dei luoghi sottostanti e addirittura alla realizzazione di un tavolato continuo, al fine di realizzare una struttura di protezione contro il rischio di caduta di pezzi anche di una certa consistenza. Successivamente alla rimozione della sovrastruttura ed allo smuramento delle travi, queste saranno imbracate con funi, saranno opportunamente tagliati agli estremi e trasferiti in siti da cui saranno in un secondo tempo allontanati.

È assolutamente da evitare che durante l'opera demolitrice mediante mezzi pneumatici, si creino delle condizioni di squilibrio della massa strutturale.

Solai a volta - I sistemi per la demolizione delle volte si diversificheranno in relazione alle tecniche impiegate per la loro costruzione, alla natura del dissesto ed alle condizioni del contorno.

L'Appaltatore dovrà sempre realizzare i puntellamenti e le sbadacchiature che la Direzione dei Lavori riterrà più adatti ad assicurare la stabilità dei manufatti adiacenti, anche, per controbilanciare l'assenza della spinta esercitata dalla volta da demolire.

La demolizione delle volte di mattoni in foglio a crociera o a vela dovrà essere iniziata dal centro (chiave) e seguire un andamento a spirale. La demolizione delle volte a botte o ad arco ribassato verrà eseguita per sezioni frontali procedendo dalla chiave verso le imposte.

Art. 7.8 PARATIE E DIAFRAMMI

La paratia e il diaframma sono strutture di fondazione infisse o costruite in opera a partire dalla superficie del terreno a sostegno di scavi o con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua.

Le paratie ed i diaframmi potranno essere:

- del tipo a palancole metalliche infisse;
- del tipo a palancole prefabbricate con calcestruzzo armato centrifugato infisse;
- del tipo a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati;
- a diaframma gettato in opera di calcestruzzo armato.

7.8.1) Palancole Infisse

a) Paratie a palancole metalliche infisse.

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto), elevata protezione contro le corrosioni.

L'infissione delle palancole sarà effettuata con i sistemi normalmente in uso. Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole comprensivo della relativa cuffia.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palanca. A tale scopo gli incastri prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso.

Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscite dalle guide. Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palanca.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite delle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione dei Lavori non fossero tollerabili, la palanca dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata.

b) Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato.

Le palancole prefabbricate saranno centrifugate a sezione cava. Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm² e dovrà essere esente da porosità od altri difetti. Il cemento sarà ferrico pozzolanico, pozzolanico o d'altoforno. Potrà essere richiesta, per infissione con battitura in terreni tenaci, l'inserimento nel getto di puntazza metallica.

L'operazione d'infissione sarà regolata da prescrizioni analoghe a quelle stabilite per i pali in calcestruzzo armato centrifugato di cui al successivo articolo.

Nel caso specifico, particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti, da sigillare con getto

di malta cementizia.

7.8.2) Paratie Costruite in Opera

- a) Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati.
Dette paratie saranno di norma realizzate mediante pali di calcestruzzo armato eseguiti in opera accostati fra loro e collegati in sommità da un cordolo di calcestruzzo armato.
Per quanto riguarda le modalità di esecuzione dei pali, si rinvia a quanto fissato nel relativo articolo.
Nel caso specifico, particolare cura dovrà essere posta nell'accostamento dei pali fra loro e nel mantenere la verticalità dei pali stessi.
- b) Diaframmi in calcestruzzo armato.
In linea generale i diaframmi saranno costruiti eseguendo lo scavo del terreno a qualsiasi profondità con benna od altro sistema idoneo a dare tratti di scavo (conci) della lunghezza singola di norma non inferiore a 2,50 m.
Lo scavo verrà eseguito con l'ausilio di fango bentonitico per evacuare i detriti e per il sostegno provvisorio delle pareti.
I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8-16 kg di bentonite asciutta per 100 l d'acqua, salvo la facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare una diversa dosatura.
Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta.
Eseguito lo scavo e posta in opera l'armatura metallica interessante il concio, opportunamente sostenuta e mantenuta in posizione durante il getto, sarà effettuato il getto del conglomerato cementizio con l'ausilio di opportuna prolunga o tubo di getto, la cui estremità inferiore sarà tenuta almeno due metri al di sotto del livello del fango, al fine di provocare il rifluimento in superficie dei fanghi bentonitici e di eseguire senza soluzioni di continuità il getto stesso.
Il getto dovrà essere portato fino ad una quota superiore di circa 50 cm a quella di progetto.
I getti dei calcestruzzi saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica della armatura da parte della Direzione dei Lavori.
Nella ripresa dei getti, da concio a concio, si adotteranno tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare distacchi, discontinuità e differenze nei singoli conci. L'allineamento planimetrico della benna di scavo del diaframma sarà ottenuto di norma con la formazione di guide o corree in calcestruzzo anche debolmente armato.

Art. 7.9 OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

7.9.1) Generalità

Le costruzioni in muratura devono essere realizzate nel rispetto di quanto contenuto nel D.M. 17 gennaio 2018 e relativa normativa tecnica vigente.

7.9.2) Malte per murature

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed impiego dei Materiali*" e "*Acqua, Calci, Cementi ed Agglomerati Cementizi*".

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m .

La classe di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm^2 secondo la successiva Tab. 11.10.II del D.M. 17 gennaio 2018. Per l'impiego in muratura portante non sono ammesse malte con resistenza $f_m < 2,5 N/mm^2$.

Per garantire la durabilità è necessario che i componenti la miscela rispondano ai requisiti contenuti nelle norme UNI EN 1008 (acqua di impasto), nelle norme europee armonizzate UNI EN 13139 (aggregati per malta) e UNI EN 13055 (aggregati leggeri).

Le malte possono essere prodotte in fabbrica oppure prodotte in cantiere mediante la miscelazione di sabbia, acqua ed altri componenti leganti.

Le malte per muratura prodotte in fabbrica devono essere specificate o come malte a prestazione garantita oppure come malte a composizione prescritta.

La composizione delle malte per muratura prodotte in cantiere deve essere definita dalle specifiche del progetto.

Malte a prestazione garantita

La malta a prestazione garantita deve essere specificata per mezzo della classe di resistenza a compressione con riferimento alla classificazione riportata nella seguente tabella:

Tab. 11.10.II

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm ²	2,5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm ² dichiarata dal fabbricante						

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella UNI EN 1015-11.

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998- 2 e, secondo quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018 e recare la Marcatura CE, secondo il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione indicato nella Tabella 11.10.III del medesimo D.M.

Tabella 11.10.III

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Usi Previsti	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2 +

Malte a composizione prescritta.

Per le malte a composizione prescritta le proporzioni di composizione in volume o in massa di tutti i costituenti devono essere dichiarate dal fabbricante.

La resistenza meccanica dovrà essere verificata mediante prove sperimentali svolte in accordo con le UNI EN 1015-11.

Le malte a composizione prescritta devono inoltre rispettare le indicazioni riportate nella norma europea armonizzata UNI EN 998-2 secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione indicato nella tabella 11.10.IV. del D.M. 17 gennaio 2018.

Tabella 11.10.IV

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Usi Previsti	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali e non	4

Per le composizioni in volume descritte nella tabella 11.10.V è possibile associare la classe di resistenza specificata

Tabella 11.10.V - Corrispondenza tra classi di resistenza e composizione in volume delle malte

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	--	--	1	3	--
M 2,5	Pozzolonica	--	1	--	--	3
M 2,5	Bastarda	1	--	2	9	--
M 5	Bastarda	1	--	1	5	--
M 8	Cementizia	2	--	1	8	--
M 12	Cementizia	1	--	--	3	--

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma UNI EN 1015-11, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 11.10.II.

7.9.3) Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte: gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei Lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani, di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Regole di dettaglio

Costruzioni in muratura ordinaria: ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo

all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli debbono avere altezza minima pari all'altezza del solaio e larghezza almeno pari a quella del muro; è consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm², le staffe debbono avere diametro non inferiore a 6 mm ed interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai debbono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e comunque per non meno di 12 cm ed adeguatamente ancorate ad esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione efficacemente ammorsato alla muratura.

Costruzioni in muratura armata: gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata.

Le barre di armatura debbono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e debbono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza ed ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04 %, né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse debbono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare dal requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 7.10 ALTRI SISTEMI COSTRUTTIVI

Generalità

Qualora vengano usati sistemi costruttivi diversi da quelli disciplinati dal D.M. 17 gennaio 2018, la loro idoneità deve essere comprovata da una dichiarazione rilasciata, ai sensi dell'articolo 52, comma 2, del D.P.R. 380/01, dal Presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici su conforme parere dello stesso Consiglio e previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale.

Si intendono per "sistemi costruttivi diversi", quelli per cui le regole di progettazione ed esecuzione non siano previste nelle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018 o nei riferimenti tecnici e nei documenti di comprovata validità di cui al Capitolo 12 del citato decreto, nel rispetto dei livelli di sicurezza previsti dalle stesse norme tecniche.

In ogni caso, i materiali o prodotti strutturali utilizzati nel sistema costruttivo devono essere conformi ai requisiti di cui al Capitolo 11 del D.M. 17 gennaio 2018.

Per singoli casi specifici le amministrazioni territorialmente competenti alla verifica dell'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni ai sensi del DPR 380/2001 o le amministrazioni committenti possono avvalersi dell'attività consultiva, ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera b), del D.P.R. 204/2006, del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che si esprime previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale.

Art. 7.11 MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETRAMME A SECCO - VESPAI

7.11.1) Vespai e Intercapedini

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai di pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione,

costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Art. 7.12 OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

7.12.1) Generalità

Impasti di Calcestruzzo

Gli impasti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività e devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 ed UNI 11104.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206.

Controlli sul Calcestruzzo

Per i controlli sul calcestruzzo ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M.

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo di qualità del calcestruzzo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza;
- Controllo di produzione
- Controllo di accettazione
- Prove complementari

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, compresi i carotaggi, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo posto in opera, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5 del D.M. 17 gennaio 2018.

Resistenza al Fuoco

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a UNI EN 1992-1-2.

7.12.2) Norme per il cemento armato normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018 e nella relativa normativa vigente.

Armatatura delle travi

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata,

calcolata coerentemente con il modello a traliccio adottato per il taglio e quindi applicando la regola della traslazione della risultante delle trazioni dovute al momento flettente, in funzione dell'angolo di inclinazione assunto per le bielle compresse di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$ essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Armatura dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di 12 volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di $\frac{1}{4}$ del diametro massimo delle barre longitudinali.

Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di 20 volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali giunzioni sono qualificate secondo quanto indicato al punto 11.3.2.9 del D.M. 17 gennaio 2018.

Per barre di diametro $\varnothing > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

Nell'assemblaggio o unione di due barre o elementi di armatura di acciaio per calcestruzzo armato possono essere usate giunzioni meccaniche mediante manicotti che garantiscano la continuità. Le giunzioni meccaniche possono essere progettate con riferimento a normative o documenti di comprovata validità.

Tutti i progetti devono contenere la descrizione delle specifiche di esecuzione in funzione della particolarità dell'opera, del clima, della tecnologia costruttiva.

In particolare il documento progettuale deve contenere la descrizione dettagliata delle cautele da adottare per gli impasti, per la maturazione dei getti, per il disarmo e per la messa in opera degli elementi strutturali. Analoga attenzione dovrà essere posta nella progettazione delle armature per quanto riguarda: la definizione delle posizioni, le tolleranze di esecuzione e le modalità di piegatura. Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670 "Esecuzione di strutture di calcestruzzo".

7.12.3) Norme ulteriori per il cemento armato precompresso

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018 e nella relativa normativa vigente.

I sistemi di precompressione con armature, possono essere a cavi scorrevoli ancorati alle estremità (sistemi post-tesi) o a cavi aderenti (sistemi pre-tesi).

La condizione di carico conseguente alla precompressione si combinerà con le altre (peso proprio, carichi permanenti e variabili) al fine di avere le più sfavorevoli condizioni di sollecitazione.

Nel caso della post-tensione, se le armature di precompressione non sono rese aderenti al conglomerato cementizio dopo la tesatura mediante opportune iniezioni di malta all'interno delle guaine (cavi non aderenti), si deve tenere conto delle conseguenze dello scorrimento relativo acciaio-calcestruzzo.

Le presenti norme non danno indicazioni su come trattare i casi di precompressione a cavi non aderenti per i quali si potrà fare riferimento ad UNI EN 1992-1-1.

Nel caso sia prevista la parzializzazione delle sezioni nelle condizioni di esercizio, particolare attenzione deve essere posta alla resistenza a fatica dell'acciaio in presenza di sollecitazioni ripetute.

Esecuzione delle opere in calcestruzzo armato precompresso

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Nel caso di armature pre-tese, nella testata i trefoli devono essere ricoperti con adeguato materiale protettivo, o con getto in opera.

Nel caso di armature post-tese, gli apparecchi d'ancoraggio della testata devono essere protetti in modo analogo.

All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito. Per prodotti marcati CE si applicano le procedure di controllo previste dalle pertinenti norme europee armonizzate.

La distanza minima netta tra le guaine deve essere commisurata sia alla massima dimensione dell'aggregato impiegato sia al diametro delle guaine stesse in relazione rispettivamente ad un omogeneo getto del calcestruzzo fresco ed al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

I risultati conseguiti nelle operazioni di tiro, le letture ai manometri e gli allungamenti misurati, vanno registrati in apposite tabelle e confrontate con le tensioni iniziali delle armature e gli allungamenti teorici previsti in progetto.

La protezione dei cavi scorrevoli va eseguita mediante l'iniezione di adeguati materiali atti a prevenire la corrosione ed a fornire la richiesta aderenza.

Per la buona esecuzione delle iniezioni è necessario che le stesse vengano eseguite secondo apposite procedure di controllo della qualità.

7.12.4) Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nelle norme tecniche vigenti (UNI EN 1991-1-6).

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza del d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e del D.M. 17 gennaio 2018.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata, saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

7.12.5) Calcestruzzo di aggregati leggeri

Nella esecuzione delle opere in cui sono utilizzati calcestruzzi di aggregati leggeri minerali, artificiali o naturali, con esclusione dei calcestruzzi aerati, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018 e nella relativa normativa vigente.

Per le classi di densità e di resistenza normalizzate può farsi utile riferimento a quanto riportato nella norma UNI EN 206.

Valgono le specifiche prescrizioni sul controllo della qualità date nei punti 4.1 e 11.1. del D.M. 17 gennaio 2018.

Art. 7.13

STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO

7.13.1) Generalità

Con struttura prefabbricata si intendono i componenti prodotti in stabilimenti permanenti o in impianti temporanei allestiti per uno specifico cantiere, ovvero realizzati a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute dal D.M. 17 gennaio 2018. Componenti di serie devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Di produzione occasionale si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica. Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

I componenti in possesso di attestato di conformità secondo una specifica tecnica europea elaborata ai sensi del Regolamento UE n. 305/2011 (marcatura CE) ed i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea sono intesi aver con ciò assolto ogni requisito procedurale di cui al deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 05 novembre 1971, n. 1086 e alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64. Resta l'obbligo del deposito della documentazione tecnica presso l'ufficio regionale competente ai sensi della vigente legislazione in materia.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti 11.8.2, 11.8.3.4 e 11.8.5 del D.M. 17 gennaio 2018.

Comunque per i controlli sui componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p. ci si atterrà a quanto previsto nel punto 11.8 del D.M. 17 gennaio 2018.

7.13.2) Prodotti prefabbricati non soggetti a Marcatura CE

Per gli elementi strutturali prefabbricati qui disciplinati, quando non soggetti a Dichiarazione di Prestazione e conseguente Marcatura CE secondo una specifica tecnica armonizzata elaborata ai sensi del Regolamento UE 305/2011 e i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata
- serie controllata

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del Regolamento UE 305/2011, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione ed i produttori di componenti in serie dichiarata ed in serie controllata, devono altresì provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nel punto 11.8 del D.M. 17 gennaio 2018.

7.13.3) Responsabilità e Competenze

Il Progettista e il Direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e della Direzione dei Lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un

Direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie della Direzione dei Lavori.

I componenti di produzione occasionale devono inoltre essere realizzati sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori dell'opera di destinazione.

7.13.4) Posa in Opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

7.13.5) Appoggi

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere progettati con particolare attenzione e, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.

Gli appoggi scorrevoli devono essere dimensionati in modo da consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

7.13.6) Realizzazione delle Unioni

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

7.13.7) Tolleranze

Il progetto deve indicare le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente. Il componente che non rispetta tali tolleranze, sarà giudicato non conforme e quindi potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte della Direzione dei Lavori.

Il progetto dell'opera deve altresì tener conto delle tolleranze di produzione, tracciamento e montaggio assicurando un coerente funzionamento del complesso strutturale.

Il montaggio dei componenti ed il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dalla Direzione dei Lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

7.13.8) Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei Lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

7.13.9) Controllo e Accettazione

Per i controlli sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001.

La qualità del calcestruzzo, è controllata dalla Direzione dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.8. del D.M. 17 gennaio 2018.

Art. 7.14 COMPONENTI PREFABBRICATI IN C.A. E C.A.P.

7.14.1) Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

Per tutti gli elementi prefabbricati qualificati secondo quanto previsto nei punti A oppure C del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'articolo 58 del d.P.R. 380/2001. Resta comunque l'obbligo degli adempimenti di cui al d.P.R. 380/01 presso il competente ufficio territoriale, nonché, nel caso di edifici con struttura a pannelli portanti quelli dell'articolo 56 del d.P.R. 380/2001. Ai fini dell'impiego, tali prodotti devono comunque rispettare, laddove applicabili, i seguenti punti 11.8.2, 11.8.3.4 ed 11.8.5 del citato decreto, per quanto non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalla norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Metodo 1: Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale.
- Metodo 2: Dichiarazione delle proprietà di prodotto, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Metodo 3: Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del punto 11.1.

7.14.2) Documenti di accompagnamento

La Direzione dei Lavori è tenuta a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto previsto dalle norme tecniche vigenti.

Oltre a quanto previsto nei punti applicabili del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018, ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà essere accompagnata da

apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del d.P.R. n. 380/2001, da consegnare alla Direzione dei Lavori dell'opera in cui detti elementi costruttivi vengono inseriti, che ne curerà la conservazione.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

a) i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera, compreso l'elenco degli elementi forniti con relativi contrassegni;

b) apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;

c) le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;

d) elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego e la manutenzione dei manufatti. Tali elaborati dovranno essere consegnati dalla Direzione dei Lavori al Committente, a conclusione dell'opera;

e) per elementi di serie qualificati, certificato di origine firmato dal fabbricante, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal Direttore Tecnico responsabile della produzione. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, deve riportare il nominativo del progettista e copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;

f) documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del Registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001; tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione della Direzione dei Lavori di cui all'art. 65 del d.P.R. n. 380/2001.

Prima di procedere all'accettazione dei manufatti, la Direzione dei Lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati, come prescritto dal punto 11.8.3.4 del succitato D.M.

Il fabbricante di elementi prefabbricati deve altresì fornire alla Direzione dei Lavori, e questi al Committente, gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista e dal Direttore Tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

g) destinazione del prodotto;

h) requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;

i) prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;

j) prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;

k) tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Nella documentazione di cui sopra il progettista deve indicare espressamente:

- le caratteristiche meccaniche delle sezioni, i valori delle coazioni impresse, i momenti di servizio, gli sforzi di taglio massimo, i valori dei carichi di esercizio e loro distribuzioni, il tipo di materiale protettivo contro la corrosione per gli apparecchi metallici di ancoraggio, dimensioni e caratteristiche dei cuscinetti di appoggio, indicazioni per il loro corretto impiego;

- se la sezione di un manufatto resistente deve essere completata in opera con getto integrativo, la resistenza richiesta;

la possibilità di impiego in ambiente aggressivo e le eventuali variazioni di prestazioni che ne conseguono.

Art. 7.15 FONDAZIONI

7.15.1) Generalità

La struttura di fondazione è definita dalla norma UNI 8290 come l'insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio che ha la funzione di trasmettere i carichi (verticali e orizzontali) dell'edificio al terreno sottostante.

Le fondazioni sono concretamente la parte non visibile dell'edificio; costituiscono il collegamento statico tra l'edificio e il terreno e contribuiscono a formare un complesso mutuamente interattivo.

Le fondazioni possono essere dirette ed indirette, rispettivamente superficiali e profonde.

Le fondazioni superficiali sono definite tali in quanto poste a profondità contenute, ossia 6 – 8 m rispetto al piano di posa, e si utilizzano in presenza di terreni con caratteristiche geotecniche discrete.

Le fondazioni superficiali possono essere:

- discontinue – plinti
- continue – travi rovesce e platee.

La scelta del tipo di fondazione superficiale dipende dalle caratteristiche di resistenza del terreno, dall'intensità dei carichi degli edifici sovrastanti, dalla natura delle sollecitazioni gravanti. A causa del progressivo peggioramento di queste condizioni si passa dal plinto alla trave rovescia, alla platea.

Le fondazioni profonde si utilizzano, invece, quando i terreni superficiali hanno caratteristiche geotecniche insufficienti per realizzare una fondazione diretta soddisfacente, oppure nel caso in cui la fondazione debba sopportare ingenti carichi di edifici alti. I pali trasferiscono i carichi della sovrastruttura a strati di terreno posti a notevole profondità, 6-20 metri ed oltre.

La progettazione delle fondazioni segue le indicazioni del DM 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni -, della relativa disciplina attuativa Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni - e della norma UNI EN 1998.

7.15.2) Fondazioni in calcestruzzo armato

Il materiale maggiormente impiegato nella realizzazione delle strutture di fondazioni è il cemento armato: il calcestruzzo assorbe le sollecitazioni di compressione, le barre di armatura in acciaio, invece, resistono agli sforzi di trazione.

Le proprietà del calcestruzzo permettono di procedere ai getti delle fondazioni e delle strutture in elevazione in momenti successivi, garantendo, attraverso i ferri di ripresa lasciati in attesa, la continuità strutturale finale.

Le norme UNI EN 206 e UNI 11104 individuano la classe di esposizione ambientale XC2 "*bagnato, raramente asciutto*" per il cemento armato di fondazione e, per garantire la durabilità del materiale, forniscono le seguenti prescrizioni:

- massimo rapporto acqua/cemento 0,60;
- dosaggio minimo di cemento 300 kg/m³;
- classe minima di resistenza C 25/30;
- classe di consistenza S5.

Per quanto riguarda le barre di armatura, viene utilizzato acciaio B450C secondo le prescrizioni delle norme UNI 11240 e UNI EN 10348.

Le armature presenti negli elementi di fondazione devono essere protette attraverso copriferri in calcestruzzo di spessori importanti (all'incirca 5 centimetri) onde evitare che l'acciaio si corroda a causa dell'attacco da parte degli agenti esterni aggressivi.

Gli elementi prefabbricati devono possedere la marcatura CE e sono realizzati secondo le indicazioni della norma UNI EN 14991.

7.15.2.1) Fondazioni superficiali discontinue - plinti

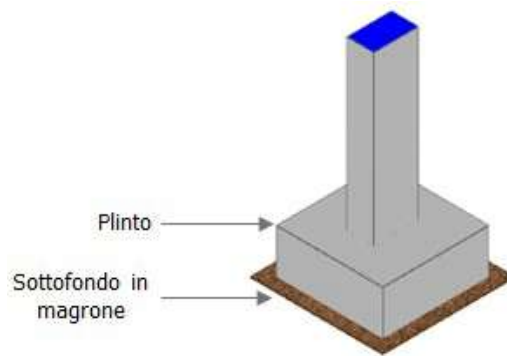
Le fondazioni superficiali discontinue sono costituite da plinti, elementi rigidi puntuali a forma di dado. I plinti vengono utilizzati nel caso di strutture in elevazione intelaiate, in cui i pilastri sono posti a notevole distanza tra loro, e in presenza di terreni con buone caratteristiche geotecniche.

La testa del plinto è sollecitata dalle reazioni di taglio, momento e sforzo normale scaturenti dal vincolo di incastro quasi perfetto che le fondazioni stesse offrono ai pilastri. Tali sollecitazioni derivano dai carichi agenti sulla struttura in elevazione e vengono trasferite in fondazione mediante i macro elementi verticali resistenti (pilastri); le fondazioni, a loro volta, poi, le trasferiscono al terreno.

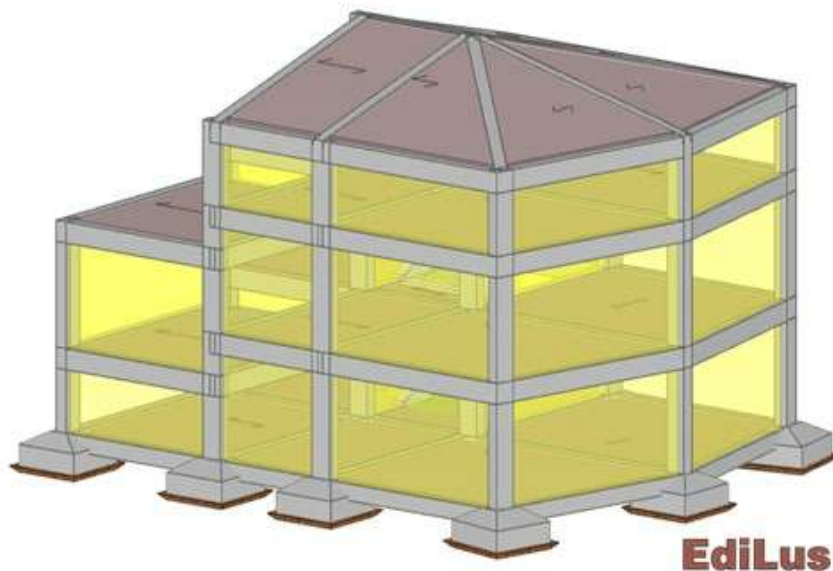
I plinti assorbono puntualmente i carichi dei pilastri e li distribuiscono su una superficie maggiore, al fine di diminuire l'impatto ed evitare il fenomeno di sprofondamento nel terreno degli elementi puntiformi della struttura sovrastante.

Per ripartire correttamente questi carichi che l'edificio trasmette al piano fondale di posa, i plinti vanno posizionati con il baricentro in corrispondenza della risultante verticale delle forze trasmesse dai pilastri.

I plinti vengono posati su uno strato ben livellato di calcestruzzo a basso dosaggio di cemento detto magrone, di spessore variabile dai 10 ai 25 cm, che funge da base di appoggio, evita il contatto diretto della fondazione con il terreno e limita la permeazione di umidità di risalita. Il sottoplinto viene utilizzato come fondo della cassaforma per il getto del cemento armato strutturale e si configura come un'estensione della base di appoggio sul terreno realizzando di conseguenza una diffusione del carico. Per un'efficace ripartizione del carico l'aggetto del sottoplinto deve essere al massimo pari al suo spessore, cosicché l'angolo di diffusione risulti minore di 45°.



I plinti vengono generalmente collegati tra loro nelle due direzioni dell'ordito strutturale da travi di collegamento, alle quali si affida anche il compito di portare le murature dei rompenti e dei divisori a piano terra. Secondo le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018), in zona sismica questi collegamenti sono obbligatori e devono essere proporzionati per resistere ad uno sforzo normale di trazione o di compressione pari ad 1/10 del carico verticale agente sul più caricato dei due plinti collegati.



7.15.2.1.1) Geometria

In base alla geometria i plinti possono essere:

- *parallelepipedi*: sono particolarmente impiegati grazie alla grande rapidità esecutiva nella formazione della carpenteria e nell'esecuzione di getti, tuttavia, comportano un notevole quantitativo di calcestruzzo rispetto alla connotazione tronco-piramidale nonostante abbiano un comportamento statico pressoché equiparabile.
- *tronco-piramidali*: presentano l'estradosso sagomato a tronco di piramide e una sezione di calcestruzzo ridotta rispetto alla tipologia a parallelepipedo. Dal punto di vista statico il comportamento dell'elemento non cambia particolarmente rispetto alla configurazione rettangolare perché le tensioni che la fondazione deve trasferire al terreno si distribuiscono all'interno del cemento armato secondo un andamento a 45°; di conseguenza, la parte di calcestruzzo eccedente lateralmente il tronco di piramide non contribuisce in alcun modo alla resistenza.

7.15.2.1.2) Tipologia di posa in opera e criteri di esecuzione

I plinti in cemento armato possono essere posati in opera in cantiere o prefabbricati.

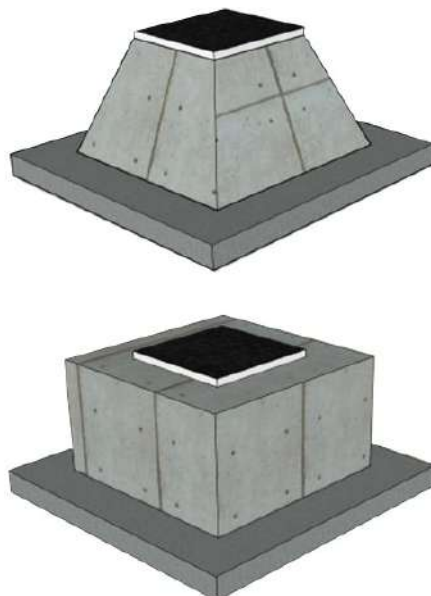
Nel primo caso il plinto viene realizzato direttamente in cantiere secondo una sequenza operativa:

1. realizzazione della gabbia di armature;
2. preparazione del cassero;
3. getto di calcestruzzo.

- La gabbia di armatura viene realizzata assemblando ortogonalmente le barre longitudinali alle staffe, secondo le indicazioni della distinta progettuale. Le barre longitudinali, infatti, assorbono gli

sforzi di flessione, le staffe il taglio. Durante la predisposizione della gabbia metallica le armature vengono poggiate su supporti in legno, distanziate opportunamente e legate tra loro attraverso del fil di ferro.

- Successivamente si procede alla preparazione del cassero in legno quale costruzione di contenimento laterale della gabbia metallica, in quanto la base del cassero è costituita dallo strato sottostante di magrone precedentemente posto in opera.
- Infine viene effettuato il getto di calcestruzzo.



Il plinto prefabbricato viene realizzato in stabilimento attraverso casseforme reimpiegabili in acciaio.

Durante la posa lo stampo viene capovolto rispetto al posizionamento dell'elemento tecnico in opera: ciò consente una maggiore facilità e rapidità nel posizionamento dell'armatura, nell'esecuzione del getto e nella sua costipazione, infine nella scasseratura dell'elemento.

Il pilastro viene poi collegato mediante un apposito alloggiamento, chiamato bicchiere, entro il quale viene posizionato, centrato e posto a piombo, eventualmente con il supporto di elementi di centraggio in acciaio; quindi si esegue il getto integrativo che consente la continuità strutturale.



7.15.2.2) Fondazioni superficiali continue - travi rovesce

Le travi rovesce si manifestano attraverso un'unica struttura caratterizzata morfologicamente dall'allargamento della sezione trasversale terminale della costruzione.

In genere sono costituite da una soletta a contatto con il terreno e al di sopra di essa un'anima sulla quale poggiano i pilastri della struttura in elevazione; dovendo inoltre sopportare carichi molto più elevati rispetto alle travi della struttura in elevazione, presentano notevoli dimensioni.

La trave rovescia funge da collegamento per le strutture di elevazione sovrastanti e, rispetto ai plinti, aumenta la superficie resistente a contatto con il terreno; viene utilizzata sia nel caso di strutture portanti puntiformi, intelaiate, che di strutture di elevazione a pareti portanti.

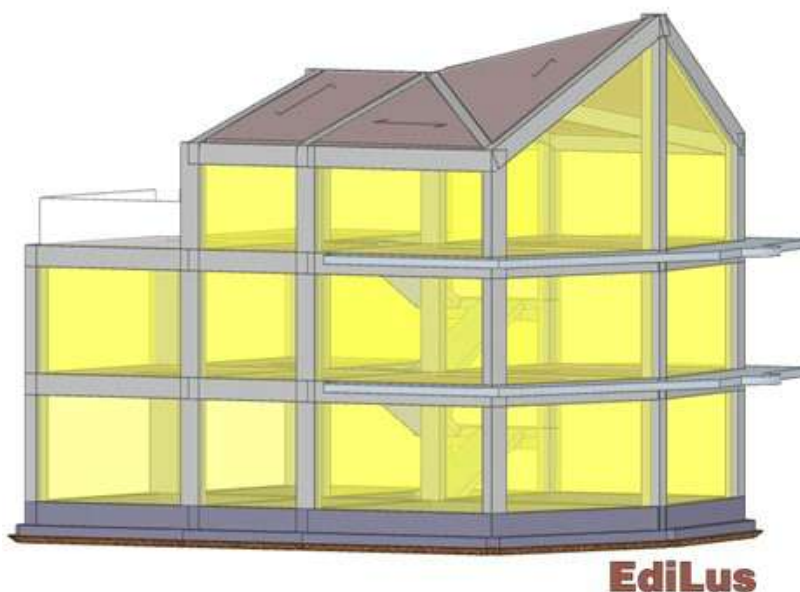
Dal punto di vista statico, la disposizione del pilastro all'estremità della trave rovescia non è molto

conveniente (se possibile, è buona norma che la trave abbia all'estremità un tratto a sbalzo).

Nel caso di strutture intelaiate, le maggiori sollecitazioni di taglio si concentrano in corrispondenza delle aree di alloggiamento dei pilastri, mentre quelle di flessione in corrispondenza dei pilastri e delle mezzerie delle campate delle travi; è opportuno disporre proprio in quelle specifiche regioni una maggiore quantità di armature.

Le travi rovesce possono essere collegate trasversalmente da cordoli o, in taluni casi, da vere e proprie travi equivalenti a quelle principali; in tal caso si parla di reticolo di travi rovesce.

Le travi rovesce ed i cordoli di fondazione, così come i plinti, non poggiano direttamente sul terreno, ma su uno strato di calcestruzzo a basso contenuto di cemento detto magrone, il cui compito è quello di fornire una base livellata di appoggio per gli elementi di fondazione, evitare il contatto diretto delle armature con il terreno e limitare la permeazione di umidità di risalita.



7.15.2.2.1) Posa in opera e criteri di esecuzione

La trave rovescia viene realizzata direttamente in cantiere secondo una sequenza operativa:

1. realizzazione della gabbia di armature;
2. preparazione del cassero;
3. getto di calcestruzzo.

- La gabbia di armatura viene realizzata assemblando ortogonalmente le barre longitudinali alle staffe, secondo le indicazioni della distinta progettuale. Le barre longitudinali, infatti, assorbono gli sforzi di flessione, le staffe il taglio. Durante la predisposizione della gabbia metallica le armature vengono poggiate su supporti in legno, distanziate opportunamente e legate tra loro attraverso del fil di ferro.
- Successivamente si procede alla preparazione del cassero in legno quale costruzione di contenimento laterale della gabbia metallica, in quanto la base del cassero è costituita dallo strato sottostante di magrone precedentemente posto in opera.
- Infine viene effettuato il getto di calcestruzzo.

7.15.2.3) Fondazioni superficiali continue - platea

La platea di fondazione è costituita da una piastra di notevole spessore in cemento armato che si sviluppa per tutta l'impronta dell'edificio, talvolta anche eccedendo dalla stessa, e su di essa vengono scaricate le sollecitazioni della struttura in elevazione.

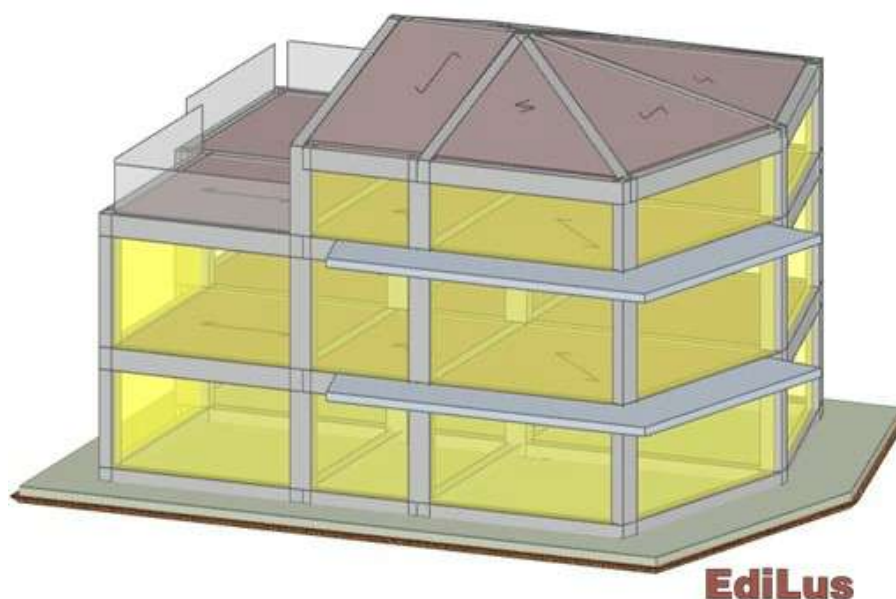
Risulta conveniente adottare una fondazione a platea quando l'area di impronta del reticolo di travi rovesce eccede il 50/60% dell'area di impronta dell'edificio, oppure se si vuole ottenere una base di appoggio particolarmente rigida.

La fondazione a platea presenta un comportamento omogeneo, tale da limitare il rischio di cedimenti differenziali nelle strutture e una maggiore facilità nella posa in opera in quanto non necessita di alcuna operazione di carpenteria.

Al contempo, la realizzazione di una soletta in cemento armato di elevato spessore comporta un notevole dispendio di calcestruzzo e ferri di armatura.

Quando le sollecitazioni imposte dalla struttura dell'edificio sono particolarmente elevate, per ovviare all'eccessivo spessore della platea, è opportuno predisporre delle nervature in corrispondenza delle strutture portanti, anch'esse in calcestruzzo armato.

Le platee nervate costituiscono un vero e proprio reticolo di travi rovesce e consentono di diminuire lo spessore della soletta; le nervature possono essere poste sia all'intradosso che all'estradosso della soletta.



7.15.2.3.1) Posa in opera e criteri di esecuzione

La platea viene realizzata in cantiere secondo una sequenza operativa:

- preparazione del piano di posa - il piano di posa viene predisposto attraverso sbancamento e livellamento del terreno con mezzi meccanici di movimentazione delle terre quali bulldozer, pale meccaniche o mini escavatori bobcat;
- getto del magrone - dopo aver ultimato la spianatura del terreno e la profilatura dei bordi di scavo, si procede realizzando lo strato di sottofondazione in magrone per rendere più regolare il piano di posa;
- posizionamento delle armature - successivamente alla maturazione del magrone si procede al posizionamento delle armature utilizzando reti elettrosaldate e gabbie di barre di acciaio;
- getto di calcestruzzo - in ultimo step si esegue il getto della platea con conseguente costipazione per vibratura.

Art. 7.16 SOLAI

7.16.1) Generalità

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite, a seconda delle indicazioni di progetto, mediante dei solai individuati tra le tipologie di seguito descritte e dettagliate negli articoli successivi.

I solai piani devono adempiere alla funzione di trasferimento dei carichi verticali nelle strutture verticali e, in caso di sisma, a quella di assorbimento e ripartizione delle azioni orizzontali alle strutture verticali.

Al fine di garantire la continuità strutturale, unitamente all'esecuzione di collegamenti fra gli impalcati e le strutture di elevazione verticale (pilastri e travi), vi potrà essere la necessità di eseguire adeguati concatenamenti, costruiti con elementi di ripartizione o di controventamento.

In particolare nelle strutture in muratura portante, i solai devono essere collegati ad un cordolo perimetrale continuo in c.a., avente la medesima lunghezza della muratura sottostante e di altezza pari ad almeno $\frac{1}{2}$ della sua larghezza.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere calcolati per sopportare, a seconda della destinazione d'uso prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, così come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Rispetto alle tecniche costruttive adottate, si potrà individuare la seguente classificazione di impalcati/solai:

- impalcati in calcestruzzo armato
 - solai in getto pieno
 - solai alleggeriti
 - solai ad elementi prefabbricati in c.a.p.
- impalcati in acciaio
 - profilati
 - travature reticolari
 - solai in lamiera grecata e misti
- impalcati in legno lamellare
 - solai tradizionali
 - solai prefabbricati

Nei paragrafi successivi sarà specificata la procedura esecutiva di messa in opera riferita a ciascuno di detti impalcati.

7.16.2) Solai di calcestruzzo armato: generalità

Gli impalcati in c.a. sono in genere distinti fra impalcati gettati in opera e impalcati realizzati con elementi prefabbricati, e ciò è valido sia per le strutture principali, sia per quelle secondarie.

Potranno essere realizzati sia solai eseguiti in opera, sia formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

I solai di calcestruzzo armato o misti potranno essere distinti come di seguito:

- 1) Solai in getto pieno
 - solaio a soletta piena;
 - solaio nervato;
 - solaio a fungo;
- 2) Solai alleggeriti
 - solaio con getto in opera
 - solai con travetti prefabbricati
 - solai in lastre prefabbricate
 - solai in blocchi di materiale espanso
 - solai in pannelli prefabbricati
- 3) Solai ad elementi prefabbricati in c.a.p. (calcestruzzo armato precompresso)
 - travi
 - elementi a sezione sottile

Per i solai del tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni dell'articolo "Opere e Strutture di Calcestruzzo".

I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

Si precisa che per tutti i solai oggetto di questo paragrafo valgono le prescrizioni già fornite per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018.

In riferimento alla resistenza al fuoco i solai, come le coperture, rispondono alla norma **UNI EN 1365-2**.

7.16.2.1) Solai in getto pieno

I solai in getto pieno, costituiti unicamente da calcestruzzo armato, potranno essere realizzati con casseri in opera o riutilizzabili come ad esempio:

- solaio a soletta piena, in cui devono essere impiegate una cassetta in opera o industrializzata per conformare un solaio-piastra in c.a.;
- solaio di tipo nervato bidirezionato, in cui deve essere messo in opera un sistema misto in c.a. e laterizio, o altro materiale, con nervature ordinate nelle due direzioni ortogonali con interasse variabile;
- solaio a fungo da realizzare come piastre o solai nervati appoggiati per punti con un collegamento diretto fra pilastro e soletta senza la presenza di travi.

7.16.2.2) Solai alleggeriti

I solai alleggeriti, costituiti da travetti o lastre o pannelli, formano un impalcato monodirezionato insieme ad elementi di alleggerimento, che normalmente sono in laterizio oppure in calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche o elementi organici mineralizzati.

I solai devono essere completati all'estradosso mediante una soletta in c.a. di almeno 4 cm con armatura a maglia incrociata, per ripartire i carichi fra le varie nervature.

Nei solai misti in calcestruzzo armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio, i blocchi in laterizio hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidità flessionale del solaio.

I blocchi di alleggerimento potranno essere:

- 1) **collaboranti**, quando partecipano alla resistenza in collaborazione con le parti in c.a. e garantiscono la trasmissione degli sforzi tangenziali;
- 2) **non collaboranti**, nel caso in cui la resistenza allo stato limite ultimo è affidata al calcestruzzo ed alle armature ordinarie e/o di precompressione.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

Lo spessore del solaio non deve essere minore di:

- 1/25 della sua luce e comunque non inferiore a 12 cm;
- 1/30 nel caso in cui si impieghino travetti precompressi;
- 1/35 nel caso si impieghino pannelli prefabbricati piani.

Lo spessore minimo della soletta e delle parti di calcestruzzo armato deve essere di 4 cm; la larghezza minima delle nervature non deve essere inferiore a 1/8 dell'interasse fra di esse e comunque non inferiore a 8 cm e non superiore di 15 volte lo spessore della soletta.

Per luci maggiori di 4,50 m o in presenza di rilevanti carichi concentrati, bisogna prevedere dispositivi di ripartizione, come ad esempio le nervature trasversali rompitratta, di larghezza pari a circa 10-15 cm, disposte in mezzera e da utilizzare anche in caso di luci di solaio variabili.

Sugli appoggi intermedi sarà essenziale aumentare la larghezza della sola nervatura, predisponendo una fascia in c.a. piena o semipiena, ottenuta incrementando detta larghezza di una dimensione pari a un intero blocco o a mezzo blocco di alleggerimento.

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. 17 gennaio 2018.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati. Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

Si dovrà studiare la composizione del conglomerato gettato in opera per evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite. Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature. Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

Per realizzare i solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, si possono utilizzare anche blocchi diversi dal laterizio, con sola funzione di alleggerimento. I blocchi in calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, polistirolo, materie plastiche, elementi organici mineralizzati ecc., eventualmente indicati in progetto e/o dalla Direzione lavori, devono essere dimensionalmente stabili e non fragili, e capaci di seguire le deformazioni del solaio.

I blocchi in laterizio devono rispondere alla norma **UNI EN 15037-3**. Essa stabilisce i requisiti e i criteri prestazionali di base dei blocchi di laterizio, utilizzati unitamente ai travetti prefabbricati di calcestruzzo conformi alla **UNI EN 15037-1**, con o senza getto in opera di calcestruzzo, per la costruzione di solai e di sistemi di copertura a travetti e blocchi.

Solai con getto in opera

I solai con getto in opera devono essere eseguiti disponendo su una cassera, che può essere reimpiegabile o non, le armature delle nervature, fra le quali sono interposti gli elementi di alleggerimento. Il disarmo delle casseforme avverrà dopo che il conglomerato avrà una resistenza sufficiente da evitare eccessive deformazioni.

Il getto del calcestruzzo dovrà essere costipato e vibrato per favorire il totale inglobamento delle armature e l'aderenza con i blocchi di alleggerimento. Nel caso siano previste delle asole nel solaio per il passaggio di canalizzazioni, non bisogna interrompere la continuità dei travetti.

Nell'ipotesi fosse necessario creare aperture nel solaio, si dovrà realizzare un cordolo trasversale di idonee dimensioni atto a trasmettere il carico sui travetti interi e contigui a quelli interrotti.

Solai con travetti prefabbricati

I componenti di questi tipi di solai devono rispettare le norme di cui al D.M. 17 gennaio 2018. Inoltre relativamente allo stato limite di deformazione, devono essere tenute presenti le seguenti norme complementari.

Gli elementi strutturali monodimensionali di norma impiegati per la costruzione dei solai sono distinti in:

- travetti a traliccio elettrosaldato in acciaio ad aderenza migliorata con fondello in laterizio e strato sottile di calcestruzzo;
- travetti in c.a.p. ipervibrato e treccia di acciaio armonico;
- travetti precompressi a traliccio, costituiti da travetti di calcestruzzo ipervibrato, treccia di acciaio armonico e traliccio elettrosaldato sporgente dalla suola precompressa.

I travetti potranno variare in altezza mentre la larghezza sarà di 10 cm; essi devono essere collocati generalmente a interasse di 50/60 cm con interposti in opera i blocchi di alleggerimento, eseguendo in ultimo il getto di completamento. All'estradosso è necessario sempre una soletta in c.a. di almeno 4 cm. dotata di una armatura di ripartizione a maglia incrociata in modo da verificare la trasmissione delle azioni di taglio fra elementi prefabbricati e getto di completamento, tenuto conto degli stati di coazione che si creano per le diverse caratteristiche reologiche dei calcestruzzi, del componente e dei getti di completamento.

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per gli elementi prodotti con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Durante la messa in opera degli elementi di solaio prefabbricati bisogna garantire una profondità dell'appoggio di almeno 3 cm, se è prevista la continuità del collegamento, o di almeno 5 cm se definitivo, duplicando questi valori nel caso di appoggi discontinui ottenuti con denti o nervature.

I componenti devono essere provvisti di opportuni dispositivi e magisteri che assicurino la congruenza delle deformazioni tra i componenti stessi accostati, sia per i carichi ripartiti che per quelli concentrati. In assenza di soletta collaborante armata o in difformità rispetto alle prescrizioni delle specifiche norme tecniche europee, l'efficacia di tali dispositivi deve essere certificata mediante prove sperimentali.

Qualora progettualmente sia previsto di realizzare una redistribuzione trasversale dei carichi è necessario che il solaio così composto abbia dei componenti strutturali ortogonali alla direzione dell'elemento resistente principale.

Quali prodotti prefabbricati di calcestruzzo i travetti rispondono alla norma **UNI EN 15037-1** che stabilisce i requisiti, i criteri prestazionali di base e la valutazione della conformità dei travetti prefabbricati realizzati con calcestruzzo armato o precompresso, secondo la **UNI EN 1992-1-1**, utilizzati insieme ai blocchi, con o senza getto in opera di calcestruzzo, per la costruzione di solai a travetti e blocchi.

Solai in lastre prefabbricate

Questa tipologia di solaio è costituita con elementi in lastre sottili in c.a., da un'armatura per il getto di completamento e da eventuali blocchi di alleggerimento presenti all'estradosso della lastra collocati su di essa all'atto della posa in opera. La larghezza delle nervature, salvo diversa indicazione progettuale, non deve essere inferiore a 8 cm, mentre il loro interasse deve essere inferiore a 80 cm.

Fra i vari tipi abbiamo:

- le lastre tralicciate;
- le lastre in c.a.p. monostrato o con elementi di alleggerimento;
- le lastre nervate in c.a.p.

Le **lastre tralicciate** saranno rappresentate da elementi parzialmente prefabbricati da completare in opera con un getto in calcestruzzo. Nella soletta inferiore in c.a. ordinario o alleggerito e armato con rete elettrosaldata saranno annegate le armature per le nervature del solaio, costituite da tralici elettrosaldati ad aderenza migliorata. I blocchi di alleggerimento potranno essere in laterizio o polistirene espanso, in modo da assicurare leggerezza e coibenza termica.

La messa in opera deve avvenire, in sequenza, con l'appoggio sugli elementi della struttura portante principale (trave o cordolo in c.a.), il collegamento delle armature, l'inserimento di eventuali armature aggiuntive, l'alloggiamento di cavi o tubazioni impiantistiche e il getto di completamento. Le lastre hanno bisogno di puntelli intermedi con idoneo passo.

Le dimensioni potranno variare (es. da 80, 120, 200 e 250 cm) in larghezza e sarà possibile ottenere vari spessori di solaio, dopo il getto completamente, (es. da 16 a 48 cm) disponendo, per luci ampie, cordoli trasversali rompitratta.

Le **lastre in c.a.p.**, monostrato o con elementi di alleggerimento, a fili aderenti hanno spessori variabili e sono caratterizzate da una maggiore rigidità, una minore deformabilità dell'impalcato e la possibilità di distribuire uniformemente l'armatura su tutta la superficie della lastra.

Il peso proprio ridotto consente di avere un rapporto fra luce e spessore nell'ordine di 1/35 e oltre, ed una riduzione dei tempi di posa in opera. La lunghezza degli elementi potrà essere variabile (es. da 3 a 12 m).

Le **lastre nervate in c.a.p.** si compongono di una soletta di spessore di almeno 4 cm, irrigidita da nervature sporgenti all'estradosso. L'armatura precompressa dovrà consentire un minore ingombro nella soletta, concedendo maggiore strato di copriferro, riducendo i rischi di fessurazioni e conferendo, nel contempo, migliori prestazioni strutturali.

I pannelli devono essere messi in opera garantendo un appoggio sulle strutture principali di 5-10 cm., integrati, sempre in opera, da blocchi di alleggerimento in laterizio o polistirene disposti superiormente alle nervature e completati con un getto integrativo in calcestruzzo.

Solai in blocchi di materiale espanso

L'elemento base di tale solaio è in materiale plastico espanso irrigidito all'intradosso da una rete metallica stirata preintonacata e da una costolatura intermedia in c.a.: la formazione di una sezione resistente a T consente l'autoportanza dell'elemento.

La larghezza standard, salvo diversa indicazione progettuale, sarà di 60 cm, mentre l'altezza e la lunghezza saranno variabili. Gli elementi in blocchi di materiale espanso dovranno assolvere contemporaneamente le funzioni di alleggerimento del solaio e di casseri a perdere, assicurando inoltre un buon isolamento termoacustico.

I blocchi in materiale devono rispettare la norma **UNI EN 15037-3** che tratta i requisiti e i criteri prestazionali di base dei blocchi, realizzati con polistirene espanso (EPS), utilizzati con travi prefabbricate di calcestruzzo conformi alla **UNI EN 15037-1**, con o senza getto in opera di calcestruzzo, per la costruzione di solai a travetti e blocchi.

Solai in pannelli prefabbricati

I pannelli potranno essere in laterocemento, con elementi di alleggerimento in laterizio, e in pannelli alveolari in c.a.p. Questi elementi, in genere, rappresentano gli orizzontamenti di sistemi prefabbricati a grandi pannelli portanti.

La messa in opera richiede un getto di completamento solo lungo i bordi, poiché i pannelli hanno un'armatura sporgente da collegare all'armatura di travi o pareti portanti verticali.

I **pannelli in laterocemento** saranno formati da filari di blocchi forati di laterizio (2/3 rispetto alla larghezza del pannello di 80 o 120 cm) che, mediante le alette accostate, formano le nervature in cui vengono disposte le barre di acciaio ad aderenza migliorata o un'armatura da precompressione.

Una soletta in c.a. rappresenta l'intradosso, mentre l'estradosso sarà completato con un'ulteriore soletta armata. L'altezza dei pannelli potrà essere variabile così come le luci.

I **pannelli alveolari in c.a.p.** a doppia superficie piana saranno realizzati in estrusione e alleggeriti semplicemente mediante fori, con larghezza modulare di 120 cm, altezze variabili (es. da 15 a 40 cm) in grado di coprire luci da 4,50 m in poi.

I pannelli saranno posati in opera con uno schema di semplice appoggio (essendo autoportanti non necessitano di puntellature) e collegati fra loro mediante sigillatura con malta ed eventuale armatura, nel caso in cui non sia prevista una soletta strutturale all'estradosso.

La doppia superficie piana unita da nervature dovrà garantire una eccellente resistenza a flessione che, unita alla precompressione, permetta di raggiungere un elevato rapporto luce/spessore.

7.16.2.3) Solai prefabbricati in calcestruzzo armato precompresso (c.a.p.)

Gli elementi strutturali per gli impalcato piani sottoposti a momenti flettenti significativi saranno costruiti con la tecnica della precompressione localizzata nelle zone che nella fase di esercizio saranno sottoposte a trazione.

La precompressione dell'elemento viene generata mediante l'allungamento dell'armatura metallica - scorrevole in una guaina interna all'elemento strutturale - attuato per aderenza (pre-tensione) o con contrasti meccanici (post-tensione).

Il processo della **pre-tensione**, impiegato nella produzione in stabilimento di elementi con piccola sezione trasversale, dai travetti fino alle travi di grande luce, prevede un getto di calcestruzzo intorno alle

armature, alla cui testa si rendono necessari opportuni blocchi di ancoraggio per effettuare la pre-tensione trattenendo nel contempo il tiro.

Il metodo della **post-tensione** si applica sia per la produzione in stabilimento che per la realizzazione in opera, per realizzare grandi strutture come ponti e le grandi coperture. I cavi, scorrevoli entro guaine predisposte nel getto, vengono tesati e ancorati facendo leva sul calcestruzzo della struttura, che deve aver raggiunto quindi un adeguato grado di resistenza. Una volta operata la messa in tensione dei cavi, si provvede all'iniezione di malta espansiva all'interno delle guaine.

Nelle strutture prefabbricate a grandi pannelli portanti verticali, in corrispondenza dei pannelli di solaio devono essere previsti, sia in senso longitudinale che trasversale, degli incatenamenti costituiti da armature collegate alle strutture di elevazione verticale mediante saldatura o realizzazione di un cordolo ottenuto con getto integrativo in calcestruzzo (Circolare del Ministero dei lavori pubblici dell'11.8.1969). Tali incatenamenti devono collegare i pannelli di solaio con le pareti opposte. La larghezza del cordolo che viene a realizzarsi deve essere di almeno 8 cm.

Le Norme tecniche CNR n. 10025/84 fissano le tipologie di unioni, che possono essere a secco o a umido. Al fine di garantire la continuità della sezione resistente, il tipo di unione più frequentemente impiegato prevede un getto integrativo che inglobi le armature sporgenti dai bordi degli elementi da assemblare con i cordoli di incatenamento o con le armature delle strutture di elevazione verticale. Le unioni a secco sono previste con appoggio per contatto diretto, con appoggio in gomma, con piastra metallica, con spinotti o tiranti metallici oppure con appoggio scorrevole.

Travi

Le travi prefabbricate a cavi aderenti raggiungono lunghezze considerevoli (es. circa 35 m), mentre quelle prefabbricate per conci e con cavi non aderenti possono raggiungere i 50 m e oltre.

L'appoggio di grandi strutture precomprese deve essere eseguito interponendo fra ritto e trasverso uno strato di malta, una piastra metallica o in neoprene. Le sezioni delle travi, salvo diversa indicazione progettuale, sono generalmente rettangolari, a I, oppure a L.

Elementi a sezione sottile

Si definiscono elementi a sezione sottile quei componenti di solaio nervati o corrugati a sezione particolare come coppelle, tegoli e voltine, frequentemente impiegati come orditura secondaria di travi di luce superiore a 12 m.

Generalmente l'altezza di tali elementi varia a seconda del profilo, mantenendosi comunque entro circa 1/20-1/25 della luce; la larghezza degli elementi è standardizzata nella maggioranza dei casi (es. 80, 120, 240 o 250 cm), per luci comprese in media fra 4 e 12 m.

Gli elementi a sezione sottile manifestano un comportamento statico assimilabile a quello delle travi a parete sottile. Le Norme tecniche CNR 10085/84 stabiliscono che la profondità di contatto agli appoggi deve essere di almeno 8 cm.

I tegoli sono impiegati prevalentemente nell'edilizia industriale in cui si chiedono grandi luci libere, come, ad esempio, le travi a omega, che consentono un'illuminazione naturale dall'alto alternando a ogni trave la messa in opera di un lucernario continuo.

7.16.3) Solai in acciaio

Gli impalcati costituiti da sistemi combinati di travi in acciaio, su indicazione progettuale o della Direzione lavori, potranno essere:

- a orditura semplice per luci intorno a 5-7 m, ma può essere prevista per luci maggiori;
- a orditura composta quando gli interassi delle travi, nelle strutture a pilastri, sono maggiori di 1,50-3,00 m;

Nelle strutture con pareti portanti, si disporrà l'orditura composta delimitando campi di solaio con travi principali e travi secondarie.

Tra gli impalcati in acciaio, anche se progettualmente non indicato, si potranno realizzare le seguenti tipologie che associano alle travi altri elementi edilizi:

- Solai misti (con profilati ed elementi di alleggerimento curvi o piani);
 - Solai con voltine;
 - Solai in volterrane;
 - Solai con tavelloni piani;
 - Solai con soletta piena in c.a.;
- Solai in lamiera grecata;
 - Solai in lamiera grecata collaborante;
 - Solai in lamiera grecata portante.

La scelta dell'acciaio da costruzione è normata dal D.M. 17 gennaio 2018 (capitolo 4.2 e 11.3) con riferimento alla Norma armonizzata **UNI EN 1090**.

Per i "Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali" il riferimento è la **UNI EN 10025**, che classifica le tensioni caratteristiche degli acciai in funzione degli usi specifici e particolari che verranno adottati.

SOLAI MISTI

Per i solai misti si dovranno combinare, insieme all'orditura di travi principali poste a un interasse di 80-100 cm:

- elementi strutturali in acciaio;
- elementi strutturali principali o secondari in c.a. o laterizio.

Per il riempimento degli spazi tra le travi saranno utilizzati elementi di alleggerimento piani, come tavelloni poggiati sulle ali superiori, o su quelle inferiori o, anche, con doppio tavellone poggiante su entrambe le ali.

Su indicazione progettuale o della Direzione lavori, il riempimento potrà essere realizzato con una soletta piena in c.a. all'estradosso delle travi.

Solai con profilati ed elementi di alleggerimento curvi o piani

I solai in ferro con elementi di alleggerimento rappresentati da voltine in mattoni o in volterrane, avranno le travi delle dimensioni previste nel progetto o collocate alla distanza prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore ad 1 m. Prima della messa in opera dovranno essere protette con trattamento anticorrosivo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle travi alternativamente (e cioè una con le chiavi e la successiva senza), ed i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, a distanza non maggiore di 2,50 m.

Per i **solai con voltine** i mattoni pieni saranno disposti a una testa in foglio tra gli interassi delle travi pari a 100/120 cm, per sopportare sovraccarichi medio-alti. Le voltine di mattoni pieni o forati saranno eseguite ad una testa in malta comune od in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra 5 e 10 cm. Quando la freccia è superiore ai 5 cm dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe di ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

I **solai in volterrane** prevedono generalmente interassi travi 90/100 cm per reggere sovraccarichi medio-bassi. Le volterrane sono conci laterizi coordinati che si reggono per mutuo contrasto e sono conformati con estradosso arcuato e intradosso piano. Il minimo di rinfiango sarà realizzato con cretoni di pozzolana e calce (cretonato) per renderli più leggeri dei solai a voltine.

I **solai con tavelloni piani** saranno realizzati con un solo tavellone (sovrapposto all'ala superiore oppure sull'ala inferiore), o con due tavelloni (disposti sulle due ali). Gli interassi dell'orditura portante potranno essere variati in funzione delle condizioni di carico e delle dimensioni dei tavelloni che, in genere, sono profondi 25 cm, alti da 6 a 10 cm e larghi da 60 a 120 cm.

I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati ai profilati coperti da un copriferro in laterizio, al fine di evitare incrinature nell'intonaco del soffitto in corrispondenza dell'intradosso dell'ala inferiore.

Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavelloni, saranno poi ricoperti sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice o altri inerti leggeri impastati con malta magra fino ad intasamento completo. Se, su indicazione progettuale o della Direzione lavori, il riempimento viene effettuato in calcestruzzo, si verificherà la collaborazione fra il profilato metallico e il resto del solaio.

Qualora la faccia inferiore dei tavelloni o volterrane debba essere intonacata, sarà opportuno applicarvi, preventivamente, uno strato di malta cementizia ad evitare eventuali distacchi dall'intonaco stesso.

Solai con profilati e soletta piena in c.a.

Le travi in acciaio, poste con idoneo interasse, sosterranno una soletta in c.a. collegata ad esse con pioli saldati o bullonati all'ala superiore della trave. Dopo aver allestito una cassaforma poggiante sull'ala inferiore del profilato metallico, la soletta, armata con rete metallica a maglia quadrata, verrà gettata in opera. Nel caso di utilizzo di pannelli prefabbricati in c.a. in sostituzione della soletta in opera, questi devono essere imbullonati sulle travi di acciaio con il giunto ortogonale o corrispondente all'asse delle travi.

Solai in lamiera grecata

I solai saranno messi in opera con una lamiera grecata zincata poggiante su un'orditura secondaria con interasse variabile. Il montaggio avverrà a secco, sovrapponendo i lembi esterni di due lamiere contigue e fissandoli alle travi sottostanti con viti autofilettanti, barrette filettate o con punti di saldatura a elettrodo perforante.

Le lamiere grecate, incorporate nello spessore del solaio o sovrapposte alla struttura portante orizzontale,

avranno, salvo diversa indicazione progettuale, le seguenti dimensioni:

- altezza variabile fra 15 mm e 90 mm circa;
- larghezza variabile da 0,60 m a 1,00 m circa;
- lunghezza da 1,50 m fino a 12-14 m.

Le lamiere di terza generazione, utilizzate per coprire luci fino a un massimo di 12 m senza orditura secondaria, avranno la forma base trapezoidale, che potrà essere piana, con anima e ali irrigidite o irrigidite trasversalmente e longitudinalmente.

Solai in lamiera grecata collaborante

Per la realizzazione di un solaio in lamiera grecata collaborante, caratterizzate da bugnature sulle costole delle gole per garantire l'aggrappaggio del calcestruzzo, sarà previsto un getto di completamento in calcestruzzo di spessore medio di 4 cm e al di sopra della lamiera, armato con rete metallica ancorata alla lamiera.

Solai in lamiera grecata portante

I solai in lamiera portante possono essere in lamiera semplice o doppia, ottenuta mediante il fissaggio reciproco di due lamiere grecate contrapposte. La lamiera portante sarà messa in opera priva del getto integrativo di conglomerato cementizio, consentendo possibili modifiche o interventi di qualsiasi tipo quali tagli, aggiunte o rinforzi, per adattare il solaio alle esigenze che di volta in volta si possono presentare.

Art. 7.17 STRUTTURE IN ACCIAIO

7.17.1) Generalità

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal d.P.R. 380/2001 e s.m.i., dal D.M. 17 gennaio 2018, dalle circolari e relative norme vigenti.

I materiali e i prodotti devono rispondere ai requisiti indicati nel punto 11.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei Lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Requisiti per la Progettazione e l'Esecuzione

Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.

Una deroga a tale norma, fino ad uno spessore $t = 3$ mm, è consentita per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profili zincati, od opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano elementi e profili sagomati a freddo.

Acciaio incrudito

Deve essere giustificato mediante specifica valutazione l'impiego di acciaio incrudito in ogni caso in cui si preveda la plasticizzazione del materiale (analisi plastica, azioni sismiche o eccezionali, ecc.) o prevalgano i fenomeni di fatica.

Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (ad esempio saldatura e bullonatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo, ovvero sia dimostrato, per via sperimentale o teorica, che la disposizione costruttiva è esente dal pericolo di collasso prematuro a catena.

Problematiche specifiche

Oltre alle norme del D.M. 17 gennaio 2018, in relazione a:

- Preparazione del materiale,
 - Tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio,
 - Impiego dei ferri piatti,
 - Variazioni di sezione,
 - Intersezioni,
 - Collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi,
 - Tolleranze foro – bullone. Interassi dei bulloni e dei chiodi. Distanze dai margini,
 - Collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza,
 - Collegamenti saldati,
 - Collegamenti per contatto,
- si può far riferimento a normative di comprovata validità.

Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrassessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati: possono essere invece zincati a caldo.

Controlli in Corso di Lavorazione

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Identificazione e Rintracciabilità dei Prodotti Qualificati

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

Nel primo caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione

tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano sovraccaricate o deformate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Prove di Carico e Collaudo Statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali vigenti e nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i.

7.17.2 Acciaio per calcestruzzo armato

Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è esclusivamente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al punto 11.3.1.7. del D.M. 17 gennaio 2018.

Tutti gli acciai per calcestruzzo armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o dentellature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte a garantire adeguata aderenza tra armature e conglomerato cementizio.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti e la documentazione di accompagnamento vale quanto indicato nel D.M. 17 gennaio 2018.

Reti e tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare, nelle due direzioni, 330 mm.

I tralicci e le reti sono prodotti reticolari assemblati in stabilimento mediante elettrosaldature, eseguite da macchine automatiche in tutti i punti di intersezione.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C, gli elementi base devono avere diametro (d) che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm } d = <16 \text{ mm}$.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A, gli elementi base devono avere diametro (d) che rispetta la limitazione: $5 \text{ mm } d = <10 \text{ mm}$.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati deve essere effettuata a partire da materiale di base qualificato. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con quella dell'elemento base.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, deve essere apposta su ogni confezione di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del fabbricante delle reti e dei tralicci stessi.

Il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, verificherà la presenza della predetta etichettatura.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e secondo quanto disposto al punto 11.3.2.12 del D.M. 17 gennaio 2018 devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza.

Il prelievo dei campioni va effettuato alla presenza del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

7.17.3 Acciaio per cemento armato precompresso

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati e controllati secondo le procedure prescritte nel D.M. 17 gennaio 2018.

Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito sotto forma di:

- Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli o in fasci;
- Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei, le caratteristiche finali del prodotto possono essere conferite con trattamento termico o meccanico successivo alla laminazione;
- Treccia: prodotto formato da 2 o 3 fili trafilati dello stesso diametro nominale avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale fornito in rotolo o bobine; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili della treccia;
- Trefolo: prodotto formato da 6 fili trafilati avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali, fornito in bobine. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato esterno.

Per quanto non specificato nel presente paragrafo riguardo fili, trecce e trefoli si deve fare riferimento alle norme UNI 7675 ed UNI 7676.

I fili possono essere a sezione trasversale circolare o di altre forme e devono essere prodotti da vergella avente composizione chimica conforme a una delle seguenti norme: UNI EN ISO 16120-2 e UNI EN ISO 16120-4.

I fili sono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. La superficie dei fili può essere liscia o improntata.

Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

I fili delle trecce possono essere lisci o improntati. I fili dello strato esterno dei trefoli possono essere lisci od improntati. I fili dei trefoli e delle trecce devono essere prodotti da vergella avente caratteristiche meccaniche e composizione chimica omogenee e conformi ad una delle seguenti norme: UNI EN ISO 16120-2 e UNI EN ISO 16120-4.

Il processo di improntatura deve essere completato prima della trecciatura o della trefolatura, rispettivamente per le trecce e per i trefoli.

I trefoli compattati possono essere prodotti per trafilatura o laminazione dopo la trefolatura e prima del trattamento termico. Quando la trefolatura e la compattazione sono eseguite contemporaneamente, il filo centrale rettilineo deve avere diametro almeno uguale a quello dei fili esterni.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti o nervature; vengono individuate mediante il diametro nominale nel caso di barre lisce o mediante il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante nel caso di barre non lisce. Le barre filettate devono avere filetto con passo uniforme e non superiore a 0,8 volte il diametro nominale. Le barre a filettatura continua o parziale, con risalti o nervature, devono avere geometria superficiale conforme a quanto specificato nel D.M. 17 gennaio 2018.

Le barre con risalti o nervature dovranno essere fornite con marchio apposto sulle singole barre.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature e per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato nel D.M. 17 gennaio 2018.

I fili devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il fabbricante deve indicare il diametro minimo di avvolgimento.

I fili devono essere esenti da saldature.

Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; non sono ammesse saldature durante l'operazione di cordatura.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere devono essere eseguiti secondo le indicazioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 17 gennaio 2018, ogni 30 t della stessa categoria di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove, di compilazione dei certificati, di accettazione delle forniture e per le procedure derivanti da risultati non conformi, valgono le disposizioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 17 gennaio 2018.

7.17.4 Acciaio per strutture metalliche e per strutture composte

Acciai laminati

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:

Prodotti lunghi

- laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
- travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
- laminati ad U

Prodotti piani

- lamiere e piatti
- nastri

Profilati cavi

- tubi prodotti a caldo

Prodotti derivati

- travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
- profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
- tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
- lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo).

Acciaio per strutture saldate

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 11.3.4.1 del D.M. 17 gennaio 2018, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 11.3.4.1 del citato decreto.

Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma UNI EN 10293.

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza simile.

Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606-1 da parte di un Ente terzo. Ad integrazione di quanto richiesto nella norma UNI EN ISO 9606-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN ISO 14732.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati mediante WPQR (qualifica di procedimento di saldatura) secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712 almeno di secondo livello.

Bulloni e chiodi

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, possono essere applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

Bulloni "non a serraggio controllato"

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'non precaricate' si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1.

In alternativa anche gli assiemi ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 sono idonei per l'uso in giunzioni non precaricate.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come nella seguente tabella

Tabella 1

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2	Durezza	
4.6	4; 5; 6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1
4.8			
5.6	5; 6 oppure 8		
5.8			
6.8			
8.8	8 oppure 10	100 HV min oppure 300 HV min.	
10.9	10 oppure 12		

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella sotto riportata.

Tabella 2

Classe	4.6	4.8	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	320	300	480	640	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	400	500	600	800	1000

Bulloni "a serraggio controllato"

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'Precaricate' si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come nella seguente tabella

Sistema	Viti		Dadi		Rondelle	
	Classe resistenza	di Riferimento	Classe resistenza	di Riferimento	Durezza	Riferimento
HR	8.8	UNI EN 14399-1	8	UNI EN 14399-3	300-370 HV	UNI EN 14399 parti 5 e 6
	10.9	UNI EN 14399-3	10	UNI EN 14399-3		
	10.9	UNI EN 14399-4	10	UNI EN 14399-4		

Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI EN 10263 (parti 1 - 5).

Procedure di controllo su acciai da carpenteria

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione o il fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, Il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate;
- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate;
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati;
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.

I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto per la specifica opera.

Art. 7.18 ESECUZIONE DI COPERTURE CONTINUE (PIANE)

1) Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza strato di ventilazione.

2) Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo le norme UNI 8178).

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

a) La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:

- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
- l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
- lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

b) La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante;
 - lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
 - strato di pendenza (se necessario);
 - elemento di tenuta all'acqua;
 - strato di protezione.
- c) La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- l'elemento portante;
 - strato di pendenza;
 - strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
 - elemento di tenuta all'acqua;
 - elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
 - strato filtrante;
 - strato di protezione.
- d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- l'elemento portante con funzioni strutturali;
 - l'elemento termoisolante;
 - lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
 - lo strato di ventilazione;
 - l'elemento di tenuta all'acqua;
 - lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
 - lo strato di protezione.
- e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni delle UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

3) Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;
 - per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui prodotti per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo stato contiguo;
 - per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo;
 - lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti;
 - lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.
- a) Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.
- b) Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).
- Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza

del risultato finale alle ipotesi di progetto.

- Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di nontessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei Lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.
- Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.
- Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
- Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
- Per gli altri strati complementari riportati nelle norme UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

4) La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà l'adozione dei criteri per la sicurezza degli operatori e che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione);
- la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 7.19 LA LINEA VITA

7.19.1) Generalità e normativa

La linea vita è un dispositivo di ancoraggio anticaduta che consente di poter agganciare in sicurezza, mediante una serie di fissaggi posti in quota, gli addetti alle operazioni di manutenzione di immobili o alla costruzione di edifici civili ed industriali. Questo sistema di ancoraggio, al quale gli operatori sono agganciati tramite imbracature e cordini, evita la caduta dall'alto e nello stesso tempo consente la massima libertà di movimento.

La linea vita è la soluzione ottimale per la manutenzione delle coperture da effettuare su impianti industriali ed edifici civili, o per le coperture fotovoltaiche che hanno bisogno manutenzioni e controlli periodici.

L'art. 115 del D.lgs. 81/08, coordinato con il D.lgs. 106/2009, riguardante i Sistemi di protezione contro le

cadute dall'alto, esprime la normativa sulle linee vita:

Nei lavori in quota, qualora non siano state attuate misure di protezione collettiva come previsto all'articolo 111, comma 1, lett. a), è necessario che i lavoratori utilizzino idonei sistemi di protezione idonei per l'uso specifico composti da diversi elementi, non necessariamente presenti contemporaneamente, conformi alle norme tecniche, quali i seguenti:

- *assorbitori di energia*
- *connettori*
- *dispositivo di ancoraggio*
- *cordini*
- *dispositivi retrattili*
- *guide o linee vita flessibili*
- *guide o linee vita rigide*
- *imbracatura*

Il sistema di protezione deve essere assicurato, direttamente o mediante connettore lungo una guida o linea vita, a parti stabili delle opere fisse o provvisorie.

Nei lavori su pali il lavoratore deve essere munito di ramponi o mezzi equivalenti e di idoneo dispositivo anticaduta.

Le norme UNI che regolamentano la costruzione delle linee vita, i requisiti per la marcatura, istruzioni per l'uso ed una guida per l'installazione e la manutenzione, sono la **UNI EN 795**, **UNI 11560** e la **UNI 11578**.

In particolare la UNI 11560 indica le linee guida per la disposizione di sistemi di ancoraggio in copertura ed il loro utilizzo contro la caduta dall'alto mediante sistemi di arresto caduta, ed indicazioni per la redazione del documento di valutazione dei rischi e la individuazione delle misure di prevenzione e di protezione e dei DPI, (ed eventuale E.T.C.- Elaborato Tecnico di Copertura), così come richiesto dalla legislazione vigente.

Invece la norma UNI 11578 specifica i requisiti e i metodi di prova dei dispositivi di ancoraggio permanenti che comprendono punti di ancoraggio fissi o mobili, utilizzati per l'installazione permanente su o nella struttura.

Rispettando le indicazioni legislative nazionali e regionali, nonché le norme UNI, per una corretta installazione, utilizzo e manutenzione della linea vita si avrà necessità che:

- il progettista rediga l'elaborato tecnico di copertura (ove richiesto) e la relazione di calcolo di verifica degli ancoraggi;
- l'installatore disponga di una dichiarazione di corretto montaggio e di esecuzione del test di verifica della resistenza del fissaggio;
- il produttore compili il manuale d'uso del prodotto installato completo di programma di manutenzione e rilasci la dichiarazione di conformità del prodotto.

7.19.2) La realizzazione della linea vita

I dispositivi che sono parte integrante del sistema di ancoraggio, dovranno essere fissati al materiale base ossia a parti stabili degli edifici. Come materiale base si intende la struttura di un'opera edile o altro elemento strutturale in grado di assicurare un fissaggio di tipo strutturale.

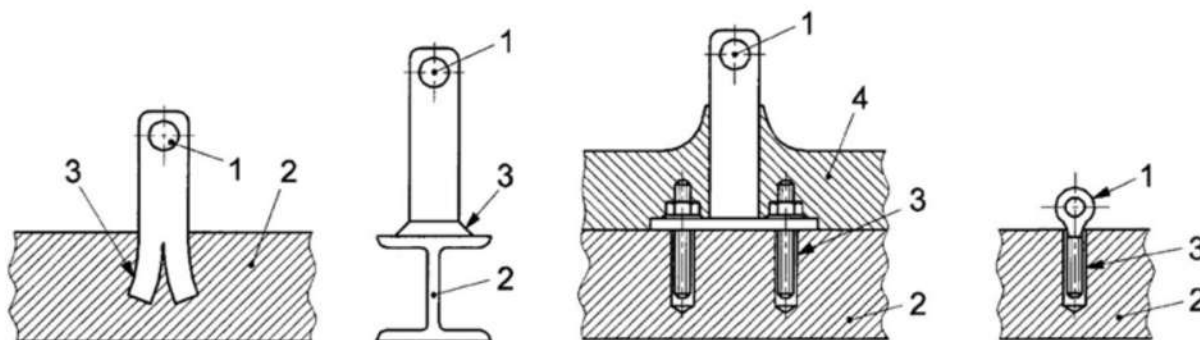
Si precisa che l'intervento di nuova costruzione si distingue progettualmente da quello di manutenzione, in particolare nel:

- I° caso la progettazione del sistema di ancoraggio è contestuale alla progettazione delle strutture, per cui lo strutturista tiene conto dei carichi che si sviluppano nelle fasi di arresto caduta e dimensiona adeguatamente le sezioni strutturali su cui devono essere fissati i sistemi di ancoraggio;
- II° caso il progettista analizza la struttura esistente per calcolare la capacità di resistenza allestendo, nel caso, un progetto di eventuali interventi di consolidamento.

Il progetto dell'impianto a cui l'appaltatore dovrà fare riferimento è costituito da relazioni tecniche ed elaborati grafici contenenti tutte le informazioni riguardanti il corretto posizionamento del sistema di ancoraggio, il fissaggio al materiale base, i DPI da utilizzare nonché gli adempimenti ispettivi e manutentivi da effettuare.

Esempi di ancoraggi

- 1 Punto di ancoraggio
- 2 Materiale base
- 3 Fissaggio (per esempio: inghisato, avvitato, inchiodato, saldato, incollato con ancorante chimico)
- 4 Calcestruzzo, isolamento o altra copertura



Quando il materiale base è a vista, come ad esempio travi di coronamento, parapetti e aggetti in cemento armato, coperture in lamiera, sarà indispensabile superare il pacchetto di copertura per individuare gli elementi strutturali in grado di assorbire i carichi determinati dall'arresto caduta.

I dispositivi di ancoraggio per essere installati a diretto contatto con materiale base, dovranno uscire dalla copertura ed in molti casi saranno passanti.

Per evitare infiltrazioni bisognerà sigillare con materiali elastici e durevoli l'interfaccia copertura-dispositivo, come dei collari sigillanti a base di butilene e alluminio, facilmente modellabili e perfettamente aderenti all'acciaio inox dei dispositivi e ai comuni materiali edili.

L'esecuzione dei lavori in copertura impone una verifica delle caratteristiche geometriche e strutturali dell'edificio per stabilire la corretta valutazione del sistema di ancoraggio da installare.

Le coperture si classificano in piane, inclinate e a geometria complessa, generata dalla combinazione delle tipologie precedenti.

Le coperture piane comprendono:

- la copertura piana semplice;
- la copertura piana con shed e/o cupolini.

Le coperture inclinate comprendono:

- la copertura a falda unica;
- la copertura a due falde;
- la copertura a padiglione;
- la copertura a volta.

La vasta tipologia di coperture esistenti o realizzabili comporta, dunque, che la configurazione del sistema di ancoraggio possa essere condizionata dalle caratteristiche geometriche e di resistenza della struttura. Ogni manufatto nel corso del proprio esercizio necessita di interventi di manutenzione che comportano l'esigenza di realizzare un sistema di ancoraggio efficace e duraturo.

7.19.3) I componenti di una linea vita

Una linea vita sarà composta da un cavo o un binario rigido che potrà essere, a seconda della conformazione della copertura, orizzontale, inclinato o verticale, su cui scorre un elemento di connessione, come un moschettone, una navetta, un carrello, collegato all'imbracatura indossata dall'operatore.

Essa avrà un andamento rettilineo, oppure delle curve, si potrà incrociare con altre linee, per poter assecondare lo sviluppo articolato del colmo di un tetto o di una parete.

Le linee rigide dovranno essere realizzate con profilati in alluminio o in acciaio, invece le linee flessibili, ossia quelle realizzate con un cavo, saranno in acciaio inox. Nel caso di linee temporanee e portatili potranno essere realizzate con fettucce o funi di fibra tessile.



Linea vita permanenti realizzate con cavi, dissipatore, tenditore e ancoraggi in acciaio

Ad esempio la linea vita ad andamento rettilineo, così come illustrata nel disegno, sarà posta in opera con i seguenti componenti:

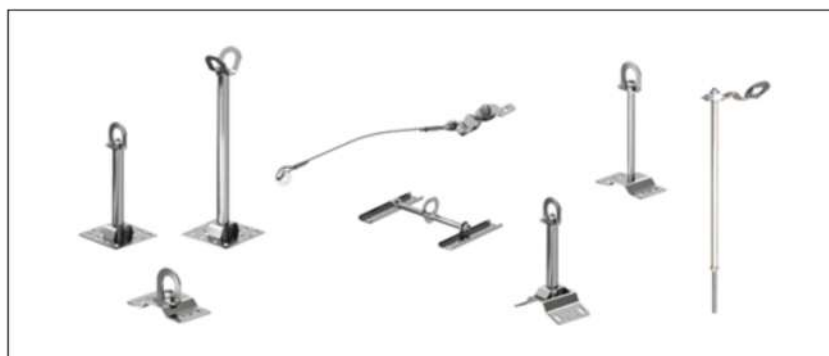
- Cavo in acciaio inox del diametro adeguato come da progetto;
- Dissipatore di energia, ovvero una molla con funzione di assorbire il carico trasmesso agli ancoraggi in caso di caduta di uno o più operatori;
- Tenditore che permetterà di collegare in maniera sicura l'estremità del cavo e l'ancoraggio di estremità della linea vita, consentendo di dare al cavo la giusta tensione;
- Ancoraggi di estremità con base circolare o rettangolare, con fori per il fissaggio alla struttura, con saldato al centro un supporto verticale di altezza come da progetto;
- Ancoraggi intermedi con piastra sagomata l'alloggiamento della fune e forata per il fissaggio alla struttura sottostante.

La base dei pali di ancoraggio di estremità o intermedi, possono essere a base piana, base doppia inclinazione e base inclinata, rispetto alla tipologia di copertura su cui saranno fissati.

7.19.3.1) I dispositivi di ancoraggio

La norma **UNI 11578** prevede tre tipologie di dispositivi di ancoraggio destinati all'installazione permanente.

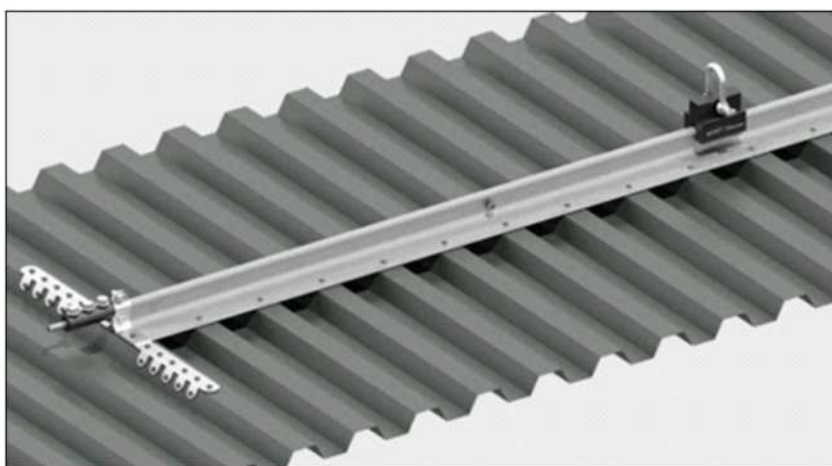
Ancoraggio di Tipo A - ancoraggio puntuale: dispositivo di ancoraggio con uno o più punti di ancoraggio non scorrevoli.



Ancoraggio di Tipo C - ancoraggio lineare (ancoraggio flessibile): dispositivo di ancoraggio i che utilizza una linea di ancoraggio flessibile che devia dall'orizzontale non più di 15° (quando misurata tra l'estremità e gli ancoraggi intermedi a qualsiasi punto lungo la sua lunghezza);

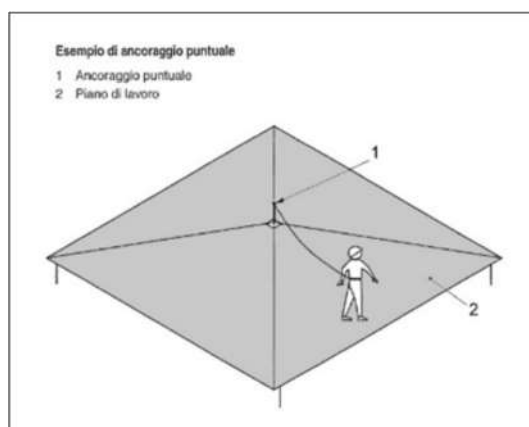


Ancoraggio di Tipo D - ancoraggio lineare (ancoraggio rigido): dispositivo di ancoraggio che utilizza una linea di ancoraggio rigida che devia dall'orizzontale non più di 15° (quando misurata tra l'estremità e gli ancoraggi intermedi a qualsiasi punto lungo la sua lunghezza).

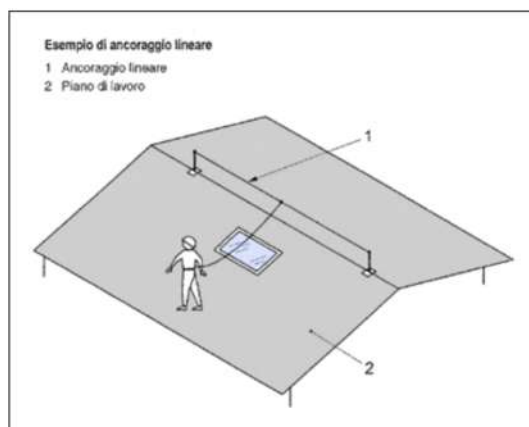


Si riportano alcune tipologie di ancoraggi da utilizzare a seconda delle caratteristiche morfologiche della copertura.

Ancoraggio puntuale: ancoraggio in cui il collegamento con il sistema di protezione individuale contro le cadute è realizzato su un punto non scorrevole.

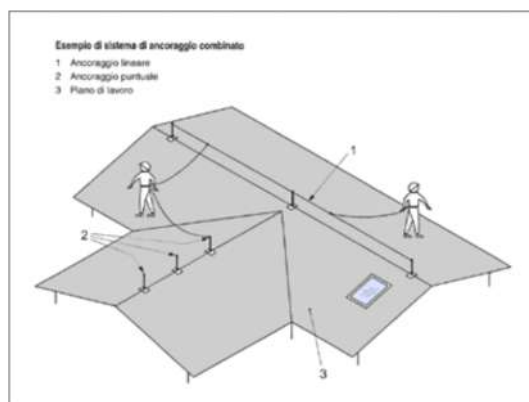


Ancoraggio lineare: ancoraggio in cui il collegamento con il sistema di protezione individuale contro le cadute è realizzato su una linea flessibile o rigida ed è scorrevole sulla stessa.



Ancoraggio di estremità: elemento iniziale o terminale di un dispositivo di ancoraggio lineare di tipo C oppure di tipo D che collega l'estremità di una linea di ancoraggio flessibile o di una linea di ancoraggio rigida alla struttura.

Ancoraggio intermedio: elemento di un dispositivo di ancoraggio lineare di tipo C oppure di tipo D posto tra gli ancoraggi di estremità, che collega una linea di ancoraggio flessibile o rigida alla struttura.



7.19.3.2) Le modalità di accesso alla linea vita

Per l'eliminazione e/o la riduzione del rischio, nel sistema di ancoraggio devono essere facilmente individuati ed evidenziati:

- i punti di accesso;
- i percorsi di collegamento;
- i luoghi di lavoro;
- gli eventuali percorsi di transito in quota;
- le zone di pericolo.

La configurazione del sistema di ancoraggio deve essere progettata tenendo conto ove possibile che sia da preferire un accesso alla copertura attraverso una struttura fissa posizionata all'interno o all'esterno dell'edificio.

Nel caso sia stato previsto un accesso dall'interno del fabbricato, da parete verticale e su copertura orizzontale e inclinata per edifici di nuove costruzioni, le dimensioni per tali aperture saranno le seguenti:

- per le aperture su copertura orizzontale e inclinata:
 - l'area minima pari a 0,5 m²;
 - se di forma rettangolare, il lato inferiore minimo pari 70 cm;
 - se di forma circolare, il diametro minimo pari a 80 cm;
 - per le pareti verticali, le aperture rettangolari dovranno essere di larghezza 70 cm e altezza 120 cm.

I percorsi dovranno favorire il transito del lavoratore dal punto di accesso (lucernario, scala, terrazzo) al luogo di lavoro attraverso l'utilizzo di un sistema di ancoraggio idoneo.

Quindi tali percorsi saranno vicini all'accesso sicuro per garantire al lavoratore di vincolarsi in modo agevole, e dovrà essere controllata la continuità tra l'accesso e il luogo di lavoro per assicurare al lavoratore la possibilità di transitare in sicurezza per collegarsi al sistema.

Inoltre i percorsi di transito in quota dovranno garantire al lavoratore la possibilità di effettuare lo

spostamento in sicurezza anche tra le aree di lavoro, per consentire una continuità operativa del sistema di ancoraggio.

Art. 7.20 **SISTEMI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI**

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

7.20.1) Sistemi Realizzati con Prodotti Rigidi

La realizzazione dei rivestimenti dovrà seguire le prescrizioni del progetto e/o della Direzione Lavori ad opera di posatori con conoscenze, abilità e competenze conformi alla norma UNI 11714-2:

- a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si potrà procedere alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si potrà procedere all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento.

- b) Per le istruzioni relative alla progettazione, posa in opera e manutenzione di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti si seguiranno le indicazioni della norma UNI 11714 - 1. Per le lastre di calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

- c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto al comma b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

7.20.2) Sistemi Realizzati con Prodotti Flessibili

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

7.20.3) Sistemi Realizzati con Prodotti Fluidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
- b) su intonaci esterni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche;
- c) su intonaci interni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
 - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
 - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
- d) su prodotti di legno e di acciaio:
 - I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:
 - criteri e materiali di preparazione del supporto;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
 - criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea;
- e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.) nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

7.20.4) Norme Esecutive per il Direttore dei Lavori

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà:
 - per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza meccanica, ecc.;
 - per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
 - per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando

sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 7.21 OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) per le soluzioni che adottino **membrane** in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.
Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
- b) per le soluzioni che adottano **prodotti rigidi** in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
- c) per le soluzioni che adottano **intercapedini** di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;
- d) per le soluzioni che adottano **prodotti applicati fluidi** od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.
Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

In alternativa all'utilizzo di membrane impermeabili bituminose, qualora progettualmente previsto o espressamente indicato dalla Direzione Lavori, sarà possibile utilizzare prodotti specifici per

l'impermeabilizzazione posti in opera mediante stesura a spatola o a spruzzo con intonacatrice, costituiti da **malta bicomponente elastica a base cementizia**, inerti selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa.

L'appaltatore avrà cura di osservare scrupolosamente le prescrizioni indicate dal produttore su scheda tecnica relativamente a modalità di applicazione, conservazione, ecc.

Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo ed il secondo strato, una rete in fibra di vetro alcali resistente di maglia idonea.

Allo stato indurito il prodotto dovrà mantenersi stabilmente elastico in tutte le condizioni ambientali ed essere totalmente impermeabile all'acqua fino alla pressione positiva di 1,5 atmosfere e all'aggressione chimica di sali disgelanti, solfati, cloruri ed anidride carbonica.

L'adesione del prodotto, inoltre, dovrà essere garantita dal produttore su tutte le superfici in calcestruzzo, muratura e ceramica purché solide e pulite.

Le superfici da trattare quindi, dovranno essere perfettamente pulite, prive di lattime di cemento, parti friabili o tracce di polvere, grassi e oli disarmanti. Qualora le strutture da impermeabilizzare e proteggere fossero degradate, bisognerà procedere preventivamente alla rimozione delle parti inidonee mediante demolizione manuale o meccanica e ripristinarne la continuità con idoneo massetto cementizio sigillante.

In prossimità dei giunti di dilatazione e del raccordo tra le superfici orizzontali e verticali dovrà essere impiegato un apposito nastro in tessuto sintetico gommato o in cloruro di polivinile saldabile a caldo.

Il prodotto impermeabilizzante applicato ed indurito, dovrà infine consentire l'eventuale successiva posa di rivestimenti ceramici o di altro tipo.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 7.22 POSA DI INFISSI

La posa in opera degli infissi dovrà essere qualificata e realizzata secondo le norme di buona tecnica del settore serramentistico.

Un'errata posa in opera infatti, può generare contenziosi e compromettere le migliori prestazioni dell'infisso certificate in laboratorio, quali:

- la tenuta e la permeabilità all'aria
- l'isolamento termico
- l'isolamento acustico

L'appaltatore, previa consultazione della Direzione Lavori, dovrà porre in essere sistemi di posa che offrano prestazioni verificate dalla norma. In particolare, la UNI 11673 - parte 1 definisce con precisione come deve essere realizzato il nodo di posa e quali le caratteristiche dei materiali di riempimento e sigillatura.

Si presterà quindi particolare attenzione all'efficacia del giunto tra serramento e vano murario, all'assenza di ponti termici e acustici, alla conformazione del vano murario, alla posizione del serramento nel vano murario.

Secondo la norma UNI 10818 l'appaltatore della posa (che può coincidere con il produttore dei serramenti o con il rivenditore) è obbligato a fornire al posatore precise direttive di installazione del serramento.

A sua volta il produttore dell'infisso deve fornire tutte le istruzioni per una posa corretta in relazione al tipo di vano previsto. Pertanto le forniture di tutti gli infissi saranno accompagnate dalle indicazioni tecniche

per l'installazione dei manufatti.

Azioni preliminari all'installazione

Le verifiche preliminari alle operazioni di posa dell'infisso riguardano lo stato del vano murario e l'abbinamento con il serramento da posare. Per quanto attiene le misure e le caratteristiche tecniche, si presterà attenzione in particolare a:

- tipo di vetri
- verso di apertura delle ante
- sistema di sigillatura
- tipo di fissaggio previsto
- integrità del serramento

Si procederà quindi a controllare che il serramento sia esattamente quello che va posizionato nel foro su cui si opera, verificando che il numero riportato sul manufatto corrisponda a quello segnato sul vano finestra e nell'abaco.

Qualora esistente, si verificherà la stabilità del "falso telaio". L'obiettivo della verifica sarà salvaguardare la salute e l'incolumità degli occupanti dell'edificio e scongiurare distacchi dei punti di fissaggio del telaio della finestra durante il normale utilizzo. In caso di problemi infatti, sarà necessario contattare la Direzione dei Lavori e l'appaltatore, per realizzare azioni di consolidamento o installare nuovamente il falso telaio.

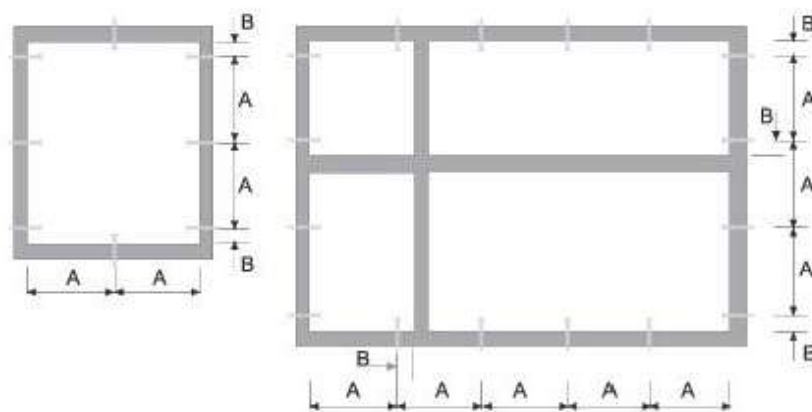
Per garantire un perfetto ancoraggio dei prodotti sigillanti siliconici e/o nastri di giunto sarà necessario accertarsi dell'assenza di fonti inibitrici di adesione: eventuali chiodi o elementi metallici utilizzati per il telaio, umidità, resti di intonaco, tracce di polvere e simili. Nel caso di davanzali in marmo o pietra sarà necessario procedere allo sgrassaggio mediante alcool.

7.22.1) Fissaggio del serramento

Il fissaggio dell'infisso alla muratura dovrà avvenire secondo le modalità indicate dal produttore rispettando:

- numero di fissaggi lungo il perimetro del telaio;
- distanza tra i fissaggi;
- distanza tra il fissaggio e l'angolo dell'infisso;
- posizionamento del punto di fissaggio rispetto alla cerniera.

secondo lo schema seguente:



A (distanza punto di fissaggio)

max 800 mm	Finestre in alluminio
max 800 mm	Finestre in legno
max 700 mm	Finestre in PVC

B (distanza punto di fissaggio)

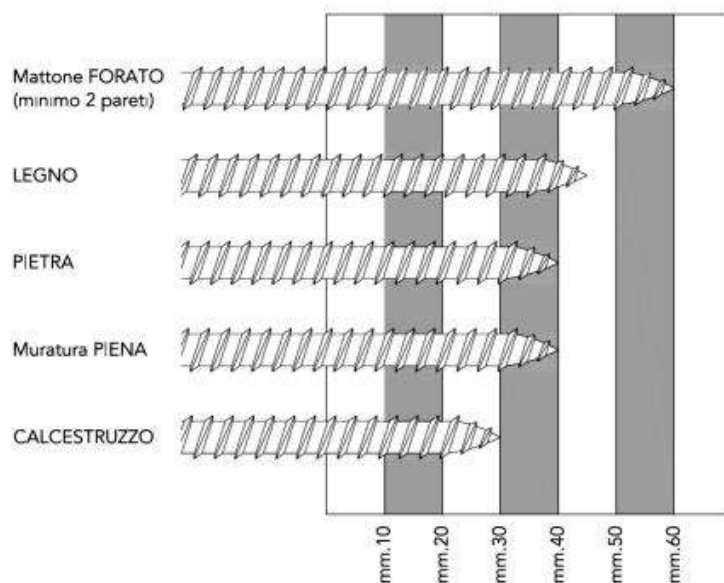
da 100 a 150 mm	Finestre in alluminio
da 100 a 150 mm	Finestre in legno
da 100 a 150 mm	Finestre in PVC

Il fissaggio del controtelaio (se previsto) alla muratura deve essere realizzato:

- tramite turboviti autofilettanti da muro a tutto filetto, quando si ha una parete che garantisce la loro tenuta meccanica;
- tramite zanche da fissare al muro con leganti cementizi o con viti e tasselli negli altri casi.

Le turboviti sono viti autofilettanti da muro, a tutto filetto, e rappresentano una soluzione efficace ed economica di fissaggio quando si ha una parete adatta. Tali viti non richiedono l'uso di tasselli poiché in

grado di crearsi autonomamente il proprio corso all'interno del foro ed inoltre, poiché a tutto filetto, presentano il vantaggio di non tirare e non andare in tensione. La lunghezza della vite e la sua penetrazione nel supporto dipenderà dal tipo di materiale. (vedi tabella)



La lunghezza totale della vite, sarà individuata aggiungendo lo spessore del control telaio e dello spazio tra control telaio e muro.

In alternativa alle turboviti potranno essere utilizzate delle zanche fissate nell'apposita scanalatura ricavata nella spalla del control telaio e sui fianchi del vano infisso.

Le zanche verranno fissate alla parete con viti e tasselli oppure murate con dei cementi compatti, di rapida essiccazione e con basso potere isolante.

7.22.2) Realizzazione dei giunti

La realizzazione dei giunti dovrà migliorare la separazione dell'ambiente interno da quello esterno nel modo più efficace con tecniche, metodologie e materiali come da prescrizione del produttore.

Il giunto ricopre una serie di funzioni che possono essere così esemplificate:

- 1) garantire l'assorbimento dei movimenti generati dalle variazioni dimensionali dei materiali sottoposti alle sollecitazioni climatiche;
- 2) resistere alle sollecitazioni da carichi;
- 3) rappresentare una barriera tra ambiente esterno ed interno.

I giunti, quale elemento di collegamento tra parete esterna e serramento, sono da ritenersi per definizione elastici, poiché destinati a subire ed assorbire movimenti di dilatazione e restringimento.

Tali sollecitazioni, possono essere determinate come di seguito da:

- dilatazione dei materiali e del serramento stesso
- peso proprio
- apertura e chiusura del serramento
- azione del caldo/freddo
- azione sole/pioggia
- azione del vento
- rumore
- umidità
- climatizzazione interna
- riscaldamento

Per garantire la tenuta all'acqua, all'aria ed al rumore, il giunto deve essere realizzato con materiali e modalità tali da assicurare integrità nel tempo.

Ad esempio, il giunto di dilatazione per la posa del telaio in luce sarà costituito dai seguenti componenti:

- cordolo di silicone esterno "a vista" con grande resistenza agli agenti atmosferici, buona elasticità e buona adesione alle pareti del giunto;

- schiuma poliuretana con funzioni riempitive e di isolante termo-acustico;
- supporto di fondo giunto di diametro opportuno che, inserito nella fuga, esercita sulle pareti una pressione tale da resistere all'iniezione della schiuma e permette di fissare la profondità di inserimento del sigillante conferendo ad esso la libertà di dilatazione o di contrazione;
- cordolo di sigillante acrilico interno per separare il giunto dall'atmosfera interna.

Prima di posare il telaio quindi, sarà realizzato il giunto di sigillatura sull'aletta di battuta esterna e sul davanzale o base di appoggio con lo scopo di:

- impedire il passaggio di aria, acqua e rumore dall'esterno;
- consentire il movimento elastico tra la parte muraria ed il telaio.

Per ottenere un buon isolamento termo-acustico del serramento posato, il giunto di raccordo sarà riempito con schiuma poliuretana partendo dal fondo e facendo attenzione a non fare sbordare il materiale all'esterno della fuga. Infatti la fuoriuscita dal giunto significherebbe dover rifilare la schiuma in eccesso perdendo così l'impermeabilizzazione della pelle superficiale formatasi con la solidificazione che garantisce la durata prestazionale del materiale.

7.22.3) Materiali utili alla posa

La scelta dei materiali utili per la posa è di fondamentale importanza per la buona riuscita delle operazioni di installazione. L'uso di prodotti non adatti può determinare l'insuccesso della posa, che si manifesta con anomalie funzionali riscontrabili anche dopo lungo tempo dal montaggio del serramento.

La tabella riportata di seguito riassume le caratteristiche principali dei prodotti idonei alla posa del serramento a regola d'arte.

Prodotto	Caratteristiche tecniche		
Sigillante siliconico	Silicone alcossilico a polimerizzazione neutra	Addizionato con promotore di adesività (primer)	<ul style="list-style-type: none"> • Ancoraggio tenace sui substrati del giunto (materiali del vano murario e profili in PVC) • Resistenza agli agenti atmosferici, allo smog ed ai prodotti chimici usati per la pulizia dell'infisso • Basso ritiro • Basso contenuto di olii siliconici (non macchia i marmi)
Sigillante acrilico	Sigillante acrilico a dispersione	<ul style="list-style-type: none"> • Versione con finitura liscia • Versione granulare per imitazione superficie intonaco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ancoraggio tenace sui substrati del giunto (materiali del vano murario e profili in PVC) • Stabilità agli agenti atmosferici • Sovraverniciabile con pittura murale

Schiuma poliuretana	Schiuma fonoassorbente coibentante	Schiuma poliuretana monocomponente riempitiva	<ul style="list-style-type: none"> Assenza di ritiri dai supporti Assenza di rigonfiamento dopo l'indurimento anche sotto forte sollecitazione termica Versione invernale addizionata di propellente per l'erogazione a basse temperature
Fondo giunto	Tondino in PE espanso per la creazione della base per il cordolo di silicone	Diametro del tondino: a seconda della larghezza della fuga	
Nastro sigillante precompresso	Nastro bitumato sigillante espandibile	Densità e rapporto di espansione a seconda della larghezza della fuga	Con superficie di contatto adesivata per il posizionamento
Vite per fissaggio telaio	Vite a tutto filetto per fissaggio a muro su materiali diversi	Lunghezza: a seconda della profondità di fissaggio	<ul style="list-style-type: none"> Testa cilindrica Trattamento superficiale
Ancorante chimico per cardine	Resina per il fissaggio strutturale del cardine a muro.	Necessario per consolidare i fissaggi su tutti i tipi di muratura, in particolare su mattone forato.	Da abbinare all'apposita bussola retinata

Art. 7.23 OPERE DI VETRAZIONE

Si intendono per opere di vetrazione quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte.

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbalzi ed alle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI EN 12758 e 7697).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi

di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

- c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI EN 12488 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.
In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i contotelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.
Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.
Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 7.24 OPERE DA CARPENTIERE

Le opere da carpentiere riguardano generalmente la realizzazione di casseforme, ossia un insieme di elementi piani, curvi e di dispositivi per l'assemblaggio e la movimentazione che devono svolgere la funzione di contenimento dell'armatura metallica e del getto di conglomerato cementizio durante il periodo della presa. In particolare, si definisce cassetteria, o più semplicemente casseri, l'insieme degli elementi (perlopiù in legno) che contengono il getto di conglomerato cementizio e che riproducono fedelmente la forma della struttura da realizzare, mentre si definisce banchinaggio l'assemblaggio di tutti gli elementi di sostegno.

La cassaforma è quindi, un sistema atto a realizzare un manufatto in calcestruzzo con determinate caratteristiche di forma e qualità. La qualità del manufatto dipende anche dalle deformazioni e dalla finitura superficiale. (Vedi il capitolo Qualità dei materiali e dei componenti)

Al fine di conseguire le caratteristiche richieste, le prestazioni delle casseforme sono influenzate da:

- le specifiche di progetto del manufatto;
- le modalità di costruzione del manufatto;
- le proprietà del calcestruzzo;
- le modalità di esecuzione del getto.

La norma UNI 11763-1 fornisce i requisiti generali per la progettazione, la costruzione e l'utilizzo delle casseforme verticali componibili e non, destinate alla realizzazione di attrezzature provvisorie atte a contenere il calcestruzzo durante il getto e la maturazione, corredate da sistemi e/o strutture di stabilizzazione e/o di puntellamento di contrasto.

I casseri potranno essere in legno grezzo o lavorato, ma anche in materiale plastico (PVC), in metallo, in EPS, ecc.

L'addetto alla professione di carpentiere, secondo i requisiti, le conoscenze e le abilità dettate dalla norma UNI 11742, dovrà prestare particolare attenzione alle tavole in legno grezzo affinché siano idonee e bagnate prima del getto per evitare che assorbano acqua dall'impasto cementizio e, se autorizzato, trattate con

disarmante per impedirne l'aderenza al calcestruzzo. In proposito saranno propedeutiche le indicazioni della Direzione lavori.

In generale, il montaggio di casseforme in legno ed il relativo smontaggio avverrà secondo le seguenti modalità:

- approvvigionamento e movimentazione delle cassetture ed armature di sostegno
- allestimento dell'area necessaria per la lavorazione dei casseri
- realizzazione delle tavole in legno mediante taglio con sega circolare
- posizionamento dei casseri, delle armature di sostegno o banchinaggio, secondo le modalità di progetto
- disarmo delle cassetture
- accatastamento e pulizia delle cassetture

Nell'esecuzione dell'opera potrà essere richiesto l'uso di macchine, attrezzature, sostanze chimiche (oli disarmanti, ecc.) ed opere provvisorie per le quali il carpentiere dovrà adoperarsi per mettere in atto tutte le procedure di salvaguardia e sicurezza necessarie adottando DPI adeguati, conformemente al d.lgs. 81/2008 e s.m.i.

Se la cassaforma non sarà rimossa dopo il getto, rimanendo solidale con il materiale, si parlerà di "cassaforma a perdere".

La cassaforma a perdere potrà essere utilizzata per la realizzazione di vespai, intercapedini e pavimenti aerati, nonché sotto forma di pannelli realizzati con materiali termoisolanti (es. polistirolo, ecc.), per conferire alla struttura un'adeguata inerzia termica. In tali casi, i casseri avranno un prezzo distinto da quelli riutilizzabili.

La funzione del cassero sarà sia geometrica, in modo tale che il calcestruzzo gettato possa assumere la forma richiesta dal progetto, che meccanica, cioè essere in grado di sopportare la pressione del getto sulle sue pareti e l'azione delle vibrazioni di costipamento. La cassaforma dovrà inoltre garantire la tenuta stagna del getto, poiché la mancanza di tenuta potrebbe determinare la fuoriuscita della frazione più fine dell'impasto con la conseguente formazione di una struttura spugnosa e con nidi di ghiaia.

Nel caso di realizzazione di pareti in calcestruzzo, saranno utilizzati idonei puntelli di sostegno nella quantità e dimensione sufficiente a contenere la pressione esercitata dal calcestruzzo fresco sul paramento dei casseri. La rimozione dei casseri o disarmo sarà quindi effettuata previo accertamento che la resistenza del calcestruzzo gettato in opera abbia raggiunto la resistenza minima di progetto.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 7.25 OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera in acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, o di materiale plastico, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione e ove necessario.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature, incollature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione dei Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore inoltre, ha l'obbligo di presentare preventivamente alla Direzione dei Lavori un campione delle opere ordinate, affinché venga accettato o vi possano essere apportate modifiche che la stessa riterrà opportune prima dell'inizio delle opere stesse, senza che queste vengano ad alterare i prezzi stabiliti ed i patti contrattuali.

Per tratti di notevole lunghezza o in corrispondenza di giunti sul supporto dovranno essere predisposti opportuni giunti di dilatazione.

In presenza di contatto fra materiali metallici diversi occorrerà evitare la formazione di correnti galvaniche che possono generare fenomeni di corrosione dei manufatti stessi.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 7.26
OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA

Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone difficilmente accessibili.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali.

La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'aggiunta di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento.

In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi nonché degli eventuali danni apportati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

L'applicazione del prodotto avverrà con pennello in almeno due mani fino a coprire completamente il ferro con uno spessore di circa 2 mm.

I ferri di armatura dovranno essere liberi da calcestruzzo deteriorato, da sostanze grasse, dalla ruggine. A tale scopo sarà se necessario eseguita una sabbiatura al fine di portare le armature allo stato di metallo bianco. Se ciò non fosse possibile, si procederà quanto meno ad accurata spazzolatura con mezzi meccanici o manuali.

Saranno comunque attuate puntualmente dall'Appaltatore tutte le prescrizioni specifiche del prodotto fornite dall'azienda produttrice della malta impiegata, nonché le istruzioni operative impartite dalla Direzione Lavori.

Verniciature su legno. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla Direzione dei Lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

IDROSABBIATURA

Idrosabbiatura a pressione realizzata mediante l'uso di idropulitrice con pressione variabile con sabbia di quarzo di opportuna granulometria.

TEMPERA

Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

TINTEGGIATURA LAVABILE

- Tinteggiatura lavabile del tipo:

- a) a base di resine vinil-acriliche;
- b) a base di resine acriliche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

- Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:

- a) pittura oleosa opaca;
- b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
- c) pitture uretaniche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

RESINE SINTETICHE

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante +solvente), essere inodori, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

La tinteggiatura o rivestimento plastico murale rustico dovrà essere a base di resine sintetiche in emulsione con pigmenti e quarzi o granulato da applicare a superfici adeguatamente preparate e con una mano di fondo, data anche in più mani, per una quantità minima di kg.1,2/m². posta in opera secondo i modi seguenti:

- a) pennellata o rullata granulata per esterni;
- b) graffiata con superficie fine, massima granulometria 1,2 mm. per esterni.

FONDI MINERALI

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

VERNICIATURA CLS

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

PRIMER AL SILICONE

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di siliceni o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

CONVERTITORE DI RUGGINE

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spay salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

VERNICE ANTIRUGGINE

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./m²./mm./giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani; - verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleosintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

PITTURE MURALI CON RESINE PLASTICHE

Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri cloro vinilici, ecc.) e solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aereazione e saranno di facile applicabilità.

RESINE EPOSSIDICHE

Verniciatura di opere in ferro con resine epossidiche bicomponenti (kg/m². 0,60) da applicare su superfici già predisposte in almeno due mani.

SMALTO OLEOSINTETICO

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, ecc. Verniciatura con smalto oleo sintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a

basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

IMPREGNANTE PER LEGNO

Verniciatura per opere in legno con impregnante a diversa tonalità o trasparente da applicare su superfici precedentemente preparate in una prima mano maggiormente diluita con idoneo solvente ed una seconda mano con minor quantità di solvente ed un intervallo di tempo minimo tra le due mani di almeno 8-10 ore.

Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne

L'applicazione del prodotto è possibile con lavorazione a pennello, a rullo ovvero con pistola a spruzzo o con airless.

Il supporto su cui applicare la barriera dovrà essere pulito, privo di polvere, sporcizia, grassi, oli ed efflorescenze. Se necessario si dovranno utilizzare metodi di rimozione con sabbatura, idrosabbatura o acqua in pressione, a seconda della superficie da trattare.

La barriera applicata si dovrà trasformare quindi in una pellicola che non deve modificare in modo percepibile la superficie, ma permettere di intervenire per rimuovere i graffiti eventualmente eseguiti, con idropulitrice ad acqua calda.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 7.27 OPERE DA STUCCATORE

Le opere da stuccatore vengono generalmente eseguite in ambiente interni, oppure possono essere eseguite in ambienti esterni di particolare tipo (porticati, passaggi ed androni).

I supporti su cui vengono applicate le stucature devono essere ben stadiati, tirati a piano con frattazzo, asciutti, esenti da parti disaggregate, pulvirulente ed untuose e sufficientemente stagionati se trattasi di intonaci nuovi. Le stesse condizioni valgono anche nel caso di pareti su calcestruzzo semplice od armato.

Le superfici di cui sopra, che risultino essere già state trattate con qualsiasi tipo di finitura, devono essere preparate con tecniche idonee a garantire la durezza dello stucco.

Nelle opere di stuccatura, di norma deve essere impiegato il gesso ventilato in polvere, appropriatamente confezionato in fabbrica, il quale verrà predisposto in acqua e rimescolato sino ad ottenere una pasta omogenea, oppure verranno aggiunti altri prodotti quali calce super ventilata, polvere di marmo, agglomerati inerti, coibenti leggeri o collante cellulosico.

Esclusi i lavori particolari, l'impasto per le lisciature deve ottenersi mescolando il gesso con il 75% di acqua fredda.

Per le lisciature di superfici precedentemente con intonaco di malta bastarda, l'impasto deve essere composto da una parte di calce adesiva, precedentemente spenta in acqua e da due parti di gesso ventilato in polvere sempre con l'aggiunta di acqua.

In qualsiasi opera di stuccatura, l'Appaltatore è ritenuto unico responsabile della corretta esecuzione della stessa, rimangono pertanto a suo completo e totale carico gli oneri di eventuali rappezzi e rifacimenti, per lavori in cui risultassero difetti di esecuzione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 7.28 RISANAMENTO ANTICORROSIVO DEL CALCESTRUZZO ARMATO DEGRADATO

La corrosione delle armature del cemento armato è una delle principali cause del degrado dei manufatti in calcestruzzo. Il trattamento di rialcalinizzazione ed il relativo ripristino deve essere eseguito con particolare cura e nel pieno rispetto delle istruzioni previste per l'impiego dei materiali.

Analisi del fenomeno

Prima di procedere al recupero è necessario conoscere a fondo le cause del degrado, mediante un'accurata analisi che non può essere solo superficiale.

Ripristini localizzati, limitati e superficiali di strutture in calcestruzzo degradate non interrompono il processo di degrado ma in alcuni casi lo possono acuire. L'obiettivo del risanamento è innanzitutto: impedire l'avanzamento della corrosione, ripristinare l'ambiente basico passivante per i ferri d'armatura, eliminare crepe e porosità superficiali, impedire la penetrazione dell'acqua nel conglomerato, creare una barriera alla carbonatazione ed infine restituire alla superficie la perfezione estetica.

L'analisi del degrado viene eseguita individuando la profondità della carbonatazione, il grado di solfatazione, lo spessore del copriferro, fessurazioni e cavità alveolari nascoste. Lo spessore del copriferro può essere valutato mediante scalpellatura, dove non sia già in evidenza a causa di distacchi per fenomeni di *spalling*. Utilizzando una soluzione di fenoftaleina all'1% in etanolo (indicatore acido-base) può essere individuata la profondità della carbonatazione grazie al viraggio dall'incolore al viola dovuto al passaggio da valori di pH 8,5 - 9 (cls carbonatato) a valori superiori.

Ripulitura e preparazione dei ferri

Con l'utilizzo di un demolitore e/o di una martellina manuale bisognerà scoprire tutti i ferri presenti sulla zona da trattare in modo da rimuovere il calcestruzzo deteriorato e asportare tutte le parti incoerenti e in fase di distacco. Andranno rimosse anche tracce di olii, disarmante, ruggine e sporco in genere.

Si procederà quindi alla preparazione delle armature con la ripulitura dalla ruggine con la tecnica della sabbatura (se disponibile) ovvero con una spazzolatura energica della superficie dei ferri allo scopo di portare le armature allo stato di metallo bianco.

Si avrà cura di eliminare quegli elementi che in futuro possano costituire punti di penetrazione per acqua ed aria nella matrice cementizia.

Trattamento di ripristino

Il trattamento di ripristino si realizzerà in modo rispondente ai principi definiti nella UNI EN 1504-7 e UNI EN 1504-9 con i materiali riportati nel capitolo *Qualità dei Materiali e dei Componenti*.

La Direzione lavori verificherà il materiale presentato dall'impresa controllando scheda tecnica e modalità operative. Il sistema di trattamento dovrà essere interamente della stessa marca.

Il successivo trattamento passivante andrà eseguito immediatamente dopo la pulizia dei ferri a metallo bianco per evitare una nuova ossidazione dovuta a piogge o umidità ambientale.

Il risanamento del calcestruzzo dovrà essere realizzato con impiego esclusivo di malta strutturale premiscelata a stabilità volumica o a ritiro compensato, tissotropica, antiritiro, fibrorinforzata, ad elevata adesione al supporto, con totale inerzia all'aggressione acida e agli elettroliti. Il prodotto deve rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla UNI EN 1504-3 per le malte strutturali di classe R4.

La posa in opera dovrà essere realizzata con personale specializzato e idoneo all'impiego delle tecnologie adottate per lo specifico lavoro. La malta dovrà essere quindi applicata a spruzzo (con macchina intonacatrice) o a cazzuola e finita a frattazzo per la complanatura finale e l'ottenimento di una superficie finale liscia e priva di microcavallature.

La malta utilizzata dovrà essere comprovata da idonea certificazione rilasciata da laboratori ufficiali.

La tipologia di malta impiegata dovrà possedere i requisiti principali di seguito riportati:

- alta aderenza al supporto di calcestruzzo;
- alta aderenza all'acciaio costituente l'armatura del calcestruzzo;
- assenza di ritiro (stabilità volumetrica o ritiro compensato) ottenuta mediante una espansione esplicita nella fase di primo indurimento;
- elevata tissotropia;
- facilità di preparazione del prodotto pronto all'uso;
- elevato modulo elastico a compressione (non inferiore a 26.000 MPa);
- elevata resistenza meccanica a compressione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 60 MPa);
- elevata resistenza meccanica a flessione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 9 MPa);
- elevata resistenza all'umidità;
- elevata resistenza ai solfati;
- presenza di cloruri al suo interno non superiori al 0,1%.

Le temperature durante la fase di applicazione della malta dovranno essere ottimali, ovvero tra i +15° C e +35° C e comunque non inferiori a + 5° C.

Applicazioni possibili:

- negli interventi di recupero, consolidamento e ripristino di opere in conglomerato cementizio armato;
- nei casi di lunghe sospensioni per la ripresa del getto, sui ferri di armatura di attesa di parti strutturali in conglomerato cementizio armato.

Art. 7.29
OPERE DI RIVESTIMENTI PLASTICI CONTINUI

I rivestimenti plastici continui dovranno avere rispondenza ai requisiti di resistenza agli agenti atmosferici, di elasticità nel tempo e permettere la costante traspirazione del supporto.

Tutti i contenitori di plastici, dovranno essere chiaramente marcati o etichettati per la identificazione del prodotto, denominazione specifica e particolari istruzioni tutte chiaramente leggibili.

Prima dell'uso, il plastico dovrà essere opportunamente mescolato con mezzi meccanici ad eccezione di contenitori inferiori a 30 litri per i quali è sufficiente la mescolazione manuale.

Il tipo di diluente da usare dovrà corrispondere a quello prescritto dalla fabbrica del plastico e non dovrà essere usato in quantità superiore a quella necessaria per una corretta applicazione. Prima dell'esecuzione dovrà essere data particolare cura alla pulizia del supporto eliminando tutte le eventuali contaminazioni quali grumi, polveri, spruzzi di lavaggio, condense, ecc. che possono diminuire l'adesione del plastico.

Dopo l'applicazione, il supporto dovrà presentarsi completamente coperto, di tonalità uniforme, non dovranno essere visibili le riprese (che verranno mascherate da spigoli ed angoli), le colature, le festonature e sovrapposizioni.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 7.30
ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

1 Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

2 Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.

a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.).

Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati dalla facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio

silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

- c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con e senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei Lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Art. 7.31 ESECUZIONE DI INTONACI

7.31.1) Premessa

L'intonaco è il sottile strato di malta che riveste le strutture edilizie ed assolve sia alla funzione di proteggerle dall'azione disgregante degli agenti atmosferici e dai fattori ambientali del microclima interno come la condensa superficiale, sia di finitura esterna e interna alle stesse, per garantire una superficie sufficientemente regolare, complanare e priva di sporgenze.

Genericamente, nelle tecniche esecutive tradizionali, lo spessore è compreso tra 1,5 cm, per garantire una buona resistenza, e 2,5 cm, per evitare un accentuato ritiro e il suo distacco dovuto al peso proprio.

Nel caso di utilizzo di malte premiscelate, gli spessori del rivestimento sono ridotti, avendo componenti omogeneamente dosati, mentre aumentano negli intonaci per esterni e per di interventi di restauro in cui risulta indispensabile riproporre materiali, tecniche ed effetti appartenenti a tradizioni costruttive passate.

In definitiva con le attuali tecniche produttive ed esecutive possiamo fissare degli spessori in 1,5 cm per gli intonaci interni e in 2 cm per quelli esterni. Quando si utilizzano intonaci interni preconfezionati, applicati su fondi regolari di nuova costruzione, il rivestimento è assimilabile quasi ad una rasatura con spessori inferiori ad 1 cm.

7.31.2) I componenti dell'intonaco

La malta per intonaco è costituita da uno o più leganti quali cemento, calce idraulica, calce aerea, gesso, da un inerte fine (sabbia) e da acqua, con proporzioni adeguate al tipo di intonaco ed agli strati. Alcuni inerti, come la pozzolana, offrono un contributo attivo al composto, aggiungendo alla malta particolari qualità di idraulicità o di resistenza, mentre l'uso di leganti con un basso contenuto alcalino, come la calce, evitano la formazione di efflorescenze.

Il legante e l'inerte dovranno essere mescolati preventivamente a secco, mentre l'acqua sarà aggiunta gradualmente e in quantità adeguata, per limitare il ritiro idraulico, fino ad ottenere la giusta consistenza d'impasto.

Al composto potranno essere aggiunte anche sostanze additivanti per conferire particolari qualità o modificare alcune proprie della malta, ottenendo malte fortemente indurenti, ignifughe, impermeabilizzanti, non gelive, con potere termoisolante e fonoassorbente, con presa e indurimento accelerati o ritardati, con maggior lavorabilità o con minor ritiro.

Le malte secche preconfezionate per intonaco, garantiscono composizioni molto omogenee della miscela e tempi di posa ridotti, poiché, in genere, per stendere il primo, o eventualmente i primi due strati, vengono utilizzate intonacatrici pneumatiche.

L'intonaco tradizionale è composto da tre strati:

1. il *rinzaffo* ha la funzione di aggrappo al supporto e di livellamento di massima della superficie delle pareti;
2. l'*arriccio* concretizza il corpo dell'intonaco ed ha funzione prevalente di tenuta idrica e di resistenza meccanica;
3. la *finitura*, infine, crea la finitura superficiale e costituisce una prima barriera, comunque permeabile al vapore, alla penetrazione dell'acqua.

Per i descritti motivi la stesura dell'intonaco in fasi successive, con strati di spessore ridotto, agevola la penetrazione dell'aria, assicurando il processo di carbonatazione, ossia indurimento, della malta che avviene dall'esterno verso l'interno dell'intonaco. A questo processo collabora anche la sabbia; poiché contribuisce ad incrementare i fori capillari della struttura.

Quindi l'intonaco dovrà presentare una resistenza, nei vari strati, decrescente dall'interno verso l'esterno, e una porosità decrescente in modo inverso, favorendo il fondamentale scambio di vapore fra superficie interna ed esterna, contestualmente alla massima impermeabilità all'acqua

Normativa di riferimento

Le prescrizioni da tener presente per una corretta esecuzione dell'intonaco esterno ed interno, sono riportate nelle seguenti Norme UNI:

- UNI EN 998-1 che illustra le specifiche per le malte per intonaci interni;
- UNI EN 13914-1 e UNI EN 13914-2 che descrivono le modalità di progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni.

7.31.3) Classificazione e tipologie di intonaco

Negli intonaci per **esterni** risulta prevalente la funzione protettiva, per cui si preferiscono malte che danno un'efficace difesa dagli agenti atmosferici, come quelle che hanno tra i principali leganti cemento e/o la calce idraulica e la sabbia silicea come inerte. Certamente sono da preferire intonaci a tre strati, perché assicurano rivestimenti con spessore accentuato ed è fondamentale che lo strato finale sia eseguito senza cavillature. Anche l'eventuale pigmentazione dovrà essere resistente all'azione degli agenti atmosferici.

Negli intonaci per **interni** hanno un ruolo prevalente le funzioni estetiche, igieniche e la necessità di evitare le asperità della muratura grezza. Per realizzare una superficie perfettamente piana ed evitare la comparsa di fenomeni microfessurativi, è preferibile utilizzare malte a base di gesso o di calce aerea, o al limite semidraulica, che hanno ritiri minimi e una buona lavorabilità. Spesso a questo primo strato si può sovrapporre una rasatura a base di scagliola o altro materiale analogo.

Intonaco civile

Rappresenta un intonaco a più strati con l'identificazione delle caratteristiche di ciascun strato e un'accurata finitura superficiale, detta *frattazzatura fine*, ovvero lisciatura tramite frattazzo e sabbia fine.

L'intonaco civile compare per lo più all'interno degli intonaci ordinari".

Abbiamo diverse varianti dell'intonaco civile, rispetto al tipo di finitura, alla protezione e durata che vogliamo conseguire. In particolare possiamo ottenere un intonaco caratterizzato da:

- un'ulteriore velatura con malta caratterizzata da sabbia finissima;
- dal solo rinzaffo avente una granulometria grossa della sabbia, solo a protezione della muratura (intonaco rustico);
- dall'applicazione del solo arriccio con o senza rinzaffo (intonaco grezzo).

Intonaco rustico

Questo intonaco viene di norma utilizzato nell'edilizia di poco pregio, quando vi è la necessità di dare una protezione generica alle murature oppure quando è necessario coprire solo il supporto.

Per la preparazione dell'intonaco rustico si utilizza malta di cemento, per praticità di applicazione, elevata resistenza meccanica e capacità di coesione con la muratura. Per tale motivo l'aspetto finale sarà rugoso, scabro, irregolare, con una finitura superficiale decisamente irregolare, che potrà essere picchiettata, ancora fresca, con una scopa spuntata, o spianata in maniera grossolana con la cazzuola.

Intonaco grezzo

L'intonaco grezzo viene in genere messo in opera per rivestire ambienti interrati, cioè dove occorre dare una protezione sommaria alle murature o semplicemente nascondere il supporto.

È generalmente preparato con della malta di cemento o malta bastarda a base di calce-cemento, che gli concede un aspetto marcatamente scabro, essendo lisciato grossolanamente con la staggia passata sulle fasce di riferimento per la planarità e lo spessore dell'intonaco (guide).

Intonaci additivati

Gli intonaci additivati rappresentano quella tipologia di rivestimento che usano sia sostanze additanti, come ad esempio acceleranti o ritardanti di presa, fluidificanti, per migliorare le possibilità esecutive del rivestimento, sia quella che utilizza prodotti per modificare le prestazioni del rivestimento quali materiali termo-isolanti, fonoassorbenti, ignifughi.

Nello specifico al normale composto di malta vengono aggiunti uno o più additivi durante la sua miscelazione, o si utilizzano degli intonaci contenenti già gli additivi definiti *intonaci premiscelati*.

7.31.4) Modalità di esecuzione

Per una buona realizzazione di un intonaco è indispensabile, oltre alla scelta dei materiali componenti, dal tipo di stratificazione e dalla rigorosa posa in opera, rispettare le regole dell'arte, che andiamo ad elencare.

Condizioni ambientali

L'esecuzione dell'intonaco dovrà avvenire nelle stagioni intermedie per evitare i danni determinati dal gelo o dal caldo eccessivo, infatti:

- nel primo caso vi potrà essere una repentina interruzione della fase di presa e la disgregazione dei materiali gelivi;
- nel secondo la rapida evaporazione dell'acqua dell'impasto, potrà accentuare il ritiro e alterare il processo di indurimento.

Per tale motivo nella preparazione dell'intonaco bisognerà rispettare questi parametri ambientali della temperatura e dell'umidità relativa:

- temperatura compresa tra i 5 e 35 °C;
- umidità relativa inferiore al 65%.

Ponteggi

Per ottenere un rivestimento omogeneo dal punto di vista fisico e dell'aspetto, i ponteggi dovranno essere collocati ad una distanza di circa 20 cm dalla parete muraria, in modo da consentire la posa dell'intonaco senza soluzione di continuità, ed i collegamenti fra parete e ponteggi non dovranno obbligare a ripassi successivi.

Preparazione del supporto

Prima dell'applicazione dell'intonaco si dovrà verificare che il supporto murario abbia terminato il proprio assestamento e che sia omogeneo dal punto di vista della conducibilità termica e della capacità di assorbimento idrico, per cui:

1. andranno eliminati tutti i fenomeni evidenti di umidità nella muratura, poiché la loro presenza provoca danni allo strato di intonaco, come la disgregazione dei materiali gelivi che provoca l'aumento di volume delle particelle d'acqua alle basse temperature;
2. dovrà essere accuratamente pulita la superficie da intonacare, in particolar modo nel caso di vecchie strutture, eliminando ogni particella mobile spazzolando e/o lavando la muratura per eliminare la polvere che pregiudicherebbe la perfetta adesione della malta;
3. la muratura da intonacare andrà bagnata abbondantemente per evitare che, a causa del potere assorbente della muratura, la malta costituente l'intonaco venga impoverita della propria acqua di impasto e per eliminare l'aria negli interstizi e nelle microfessurazioni del supporto;
4. la superficie del supporto dovrà essere ruvida in maniera omogenea, per consentire un'efficace

aderenza dell'intonaco. In presenza di murature in calcestruzzo, ossia di superfici lisce, si dovrà spruzzare la superficie del paramento con malta cementizia grassa o molto fluida, per ottenere un buon aggrappo per l'intonaco. Eventualmente si potranno disporre delle reti porta-intonaco opportunamente fissate al supporto, oppure mediante applicazione a pennello o a rullo di sostanze come l'acetato di polivinile, si potrà realizzare una pellicola in grado di far aderire meglio l'intonaco alla muratura.

Prima della stesura dell'intonaco di dovranno predisporre le maschere delle aperture che serviranno anche come ferma-intonaco, nonché si dovranno proteggere le scatole esterne dell'impianto elettrico e ogni altra predisposizione impiantistica, ovviamente da liberare prima che l'intonaco si sia indurito.

Superfici curve

Per rivestire le superfici convesse si dovranno costruire delle sagome curve in grado di abbracciare una parte o l'intera estensione di superficie curva, che saranno utilizzate facendole scorrere verticalmente sulle apposite guide, oppure lungo fili verticali tesi. Potremmo avere un risultato meno preciso con l'uso della staggia nel senso parallelo alle rette generatrici del piano curvato.

La lisciatura dell'ultimo strato dell'intonaco dovrà essere realizzata con un frattazzo di piccole dimensioni.

In presenza di superfici concave le sagome potranno essere fatte scorrere con maggiore facilità in aderenza alla muratura da intonacare, essendo collegate con raggi inestensibili al centro della curvatura.

Esecuzione degli spigoli vivi

Per una perfetta realizzazione degli spigoli si applicherà un listello rettilineo in legno che dovrà sporgere, rispetto alla parete da intonacare, tanto quanto le guide della stessa, appoggiando il regolo, eseguendo l'arricciatura, sulla guida più vicina e sul listello. Successivamente, prima che l'intonaco asciughi, si dovrà togliere il listello per fissarlo sulla parete intonacata, per farlo sporgere al livello delle guide della seconda parete, e procedere ad arricciare la superficie muraria fra la guida e il listello.

Quando l'intonaco avrà una certa consistenza, ma non completamente asciutto, si potrà togliere il listello: avremo uno spigolo ben definito, privo di segni di discontinuità fra il rivestimento delle due pareti.

Si adotterà questa procedura per rivestire sia le spalle delle aperture, sia le intersezioni fra pareti. Eventualmente, per rinforzare questi punti deboli potrà ricorrere a profili, generalmente metallici, opportunamente sagomati.

Rinforzo dei punti deboli

Laddove si preveda la possibilità di frequenti urti bisognerà rinforzare l'intonaco mediante materiali più resistenti oppure introducendo reti di armatura nel suo spessore. Inoltre andranno sempre previsti dei profili metallici traforati, negli spigoli vivi, annegati a filo intonaco, che contribuiranno anche alla perfetta esecuzione dello spigolo stesso, e fungeranno da guida per entrambi i lati.

Presenza di supporti differenti

Nel caso in cui siano compresenti dei supporti di materiali diversi, ad esempio la presenza di muratura in laterizio accostati a pilastri in c.a., sarà necessario applicare sulle superfici una rete metallica di armatura di poliestere o di fibra di vetro, posizionata in corrispondenza delle soluzioni di disomogeneità.

Esecuzione dell'attacco a terra

Il distacco dell'intonaco a diretto contatto col terreno o con le pavimentazioni è tra i principali fenomeni del suo degrado dell'intonaco che si può presentare, motivo per cui bisognerà evitare che l'umidità e l'acqua piovana non ristagnino nelle suddette zone.

Servirà, quindi, dotare le pareti di zoccolature resistenti e, eventualmente, interrompere prima del contatto col terreno l'intonaco, proseguendo con ferma-intonaco e zoccoli di altro materiale o di malta resistente all'umidità.

Giunti di dilatazione

L'esecuzione di questi giunti sarà necessaria per creare un'interruzione nelle parti di intonaco di notevole estensione, consentendo di ripartire i movimenti differenziali della propria massa, dovuti a dilatazioni e contrazioni termiche. Tali giunti, di norma, sono composti da due profili accostati in PVC rigido (oppure in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata) con interposto un giunto plastico dal comportamento elastico.

Giunti di frazionamento

Questi giunti, composti da profili in materiale analogo ai giunti di dilatazione, dovranno essere messi in opera nelle zone maggiormente esposte a tensionamenti, come gli angoli fra pareti, cambi di materiale nel

supporto, zone con forte esposizione a fonti termiche, poiché consentiranno all'intonaco di seguire i movimenti differenziali dell'intonaco prodotti da cause termiche e/o statiche.

Ricordiamo che in presenza di intonaci armati con rete metallica, quest'ultima andrà ripartita in corrispondenza dei giunti di dilatazione e non di quelli di frazionamento.

I giunti di frazionamento dovranno essere impermeabilizzati con mastici elastici e, come per quelli di dilatazione, non andranno ricoperti con intonaco.

Protezione dell'intonaco fresco

Per evitare o limitare i danni all'intonaco da una rapida essiccazione che determina l'interruzione prematura del processo di presa e indurimento della malta, si dovranno proteggere le superfici murarie intonacate con teli bagnati o teli di plastica.

Si dovranno, inoltre, irrorare d'acqua la superficie dell'intonaco per almeno 8 giorni, evitando di bagnare nelle ore più calde della giornata, per evitare che l'intensa evaporazione possa incrementare il ritiro.

Protezione dell'intonaco maturo

Per salvaguardare il più possibile tenuta e struttura dell'intonaco, bisognerà impedire che la pioggia battente possa raggiungere la parete, poiché, tale condizione, oltre ad incrementare il tasso di umidità, può erodere il rivestimento e alterare la sua eventuale pigmentazione.

A questo scopo è sempre opportuno prevedere a protezione delle facciate, soprattutto quelle maggiormente esposte alle intemperie, sporti orizzontali, quali gli aggetti delle falde di copertura, logge, balconi, portici, pensiline, i quali provvedono a proteggere efficacemente le superfici intonacate sottostanti.

Trattamento cromatico dell'intonaco

Tra i trattamenti cromatici dell'intonaco possiamo avere:

- la tinteggiatura superficiale;
- la posa di un ulteriore strato di finitura (sovraintonaco o rasatura) con materiali di diversa natura, facendo particolare attenzione al loro grado di traspirabilità;
- la colorazione in pasta con pigmenti inorganici immessi nell'ultimo strato (ad esempio la finitura pietrificante tipo Terranova);
- l'aggiunta sopra l'ultimo strato di inerti con particolari qualità cromatiche.

Inoltre esistono sovraintonaci o strati di rasatura finale che applicati su di un intonaco tradizionale con una particolare tecnica di spatolatura, riproducono effetti madreperlato o marmorini, oppure:

- rivestimenti a base di silicati, utilizzati sia come strato di finitura sia come sovraintonaco, caratterizzati da elevata traspirabilità, idrorepellenza e resistenza agli ambienti aggressivi urbani;
- rivestimenti a base di calce aerea additivata per la simulazione di intonaci a stucco, o quelli a base quarzosa o acrilica.

In ogni modo sarà indispensabile conseguire una compatibilità fra lo strato di finitura, o il sovraintonaco, e gli strati sottostanti. Infatti la base di intonaco dovrà essere più o meno lisciata a seconda della tipologia di prodotto da sovrapporre e, in alcuni casi, sarà necessaria, preventivamente, la stesura di un primer.

In genere questi prodotti saranno facilmente applicabili con i metodi tradizionali, cioè utilizzando la cazzuola grande quadra o il frattazzo, oppure con sistemi diversi come il rullo, la spatola, la spruzzatura, al fine di ottenere diversi effetti.

Accessori per la corretta posa in opera

Elementi quali guide, angolari-paraspigolo, coprifilo, bande d'arresto, giunti di dilatazione e di frazionamento, devono essere utilizzati rispettivamente per:

- facilitare la posa complanare e nel giusto spessore dell'intonaco;
- rinforzare o proteggere i punti critici del rivestimento come gli spigoli;
- terminare il rivestimento a intonaco in un qualsiasi punto della parete, anche in situazione angolare, come ad esempio nei vani finestra, ove occorre passare da un intonaco esterno a uno interno;
- creare una soluzione di continuità nel rivestimento.

Tali elementi sono in profilati forati o in lamiera stirata, quando vengono inglobati efficacemente nella malta, altrimenti, se utilizzati sopra l'intonaco, sono privi di forature. In genere sono realizzati in PVC, lamiera zincata, acciaio galvanizzato, acciaio inox, alluminio naturale, alluminio preverniciato o ferro battuto.

I profili in lamiera zincata sono adatti in presenza di malte a base di calce, calce-cemento, cemento, gesso, per le malte a base di gesso sono più indicati quelli in alluminio, mentre l'acciaio inox è il materiale più valido per gli ambienti esterni e in presenza di sostanze aggressive.

Applicazione meccanica dell'intonaco

Con l'uso sempre più diffuso di intonaci premiscelati comprensivi di leganti, inerti ed additivi idonei ai diversi utilizzi, si riducono i rischi di errori nella miscelazione delle quantità dei componenti e si snelliscono le procedure di applicazione.

Infatti in presenza di materiali premiscelati confezionati in sacchi, per preparare e applicare la malta rapidamente, abbiamo la possibilità di utilizzare svariati macchinari, come ad esempio:

- l'impastatrice meccanica elettrica in batteria con un'intonatrice meccanica, per l'impasto automatico della miscela;
- l'intonatrice meccanica elettrica, avente un sistema pneumatico per il trasferimento del materiale sul luogo di applicazione e per spruzzarlo sulla parete.

Le intonatrici si differenziano a seconda che presentino:

- il trasferimento della malta già confezionata;
- il trasferimento per canali separati dell'acqua e della miscela secca con miscelazione finale in uscita: l'aria compressa la miscela di sabbia e legante in un tubo, alla cui estremità si trova una lancia con ugelli che spruzzano acqua nella quantità necessaria alla giusta lavorabilità (in questo caso la macchina funge anche da impastatrice).

7.31.5) Controllo del risultato finale

Anzitutto, si procede al controllo visivo delle superfici intonacate sotto l'azione della luce radente, poiché, nei limiti delle tolleranze consentite, la superficie finale dell'intonaco dovrà risultare:

- piana e priva di irregolarità evidenti;
- priva di fessurazioni a vista, di screpolature o sbollature superficiali;
- senza fenomeni di efflorescenza;
- con perfetta adesione al supporto sottostante e non dovranno, inoltre, presentare alterazioni evidenti nelle eventuali tinte sovrapposte.

Dopo aver verificato la verticalità e la planarità dell'intonaco, si potrebbe effettuare il controllo della effettiva regolarità geometrica del rivestimento, avendo come riferimento i seguenti parametri:

- verifica della verticalità ≤ 5 mm mediante filo a piombo;
- verifica della planarità locale (scarto rispetto al piano teorico) ≤ 4 mm mediante l'uso del regolo di un metro applicato in tutti i sensi sulla parete;
- verifica della rettilineità degli spigoli e dei giunti (scarto rispetto alla linea media, per piano o per altezza di vano) ≤ 5 mm.

Art. 7.32

ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Tenendo conto dei limiti stabiliti dal d.P.R. 380/2001 e s.m.i., quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);

5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali;

6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;

7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;

8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;

9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;

2) strato impermeabilizzante (o drenante);

3) il ripartitore;

4) strato di compensazione e/o pendenza;

5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.

3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore (norma UNI 10329).

5) La realizzazione dei rivestimenti dovrà seguire le prescrizioni del progetto e/o della Direzione Lavori ad opera di posatori con conoscenze, abilità e competenze conformi alla norma UNI 11714-2; a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

- 6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo "*Esecuzione di Coperture Continue (Piane)*".
- 7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo "*Esecuzione di Coperture Continue (Piane)*".
- 8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.
Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
- 9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante (questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.) si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc., alle norme CNR sulle costruzioni stradali ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.
In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi, alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.
- 4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
- 5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 7.33 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con

ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamenti e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

CAPITOLO 8

LAVORI VARI

Art. 8.1

LIMITAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Oltre al rispetto dei limiti previsti dal d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nei termini previsti nel progetto, comprovati da una specifica dichiarazione di conformità di un tecnico abilitato, ai sensi del d.P.R. 380/2001 e s.m.i., del D.M. LL.PP. 236/89 e del d.P.R. 503/96, le varie parti dell'opera, i singoli componenti e/o materiali, dovranno garantire l'accessibilità, l'adattabilità o la visibilità limitando la presenza di barriere architettoniche. In particolare dovranno essere evitati:

- ostacoli fisici che causino disagio alla mobilità di chiunque ed in particolare di coloro che, per qualsiasi motivo, hanno una capacità motoria ridotta o impedita in forma permanente o temporanea;
- ostacoli che limitano o impediscono a chiunque la comoda e sicura utilizzazione di parti, attrezzature o componenti;
- la mancanza di segnalazioni e accorgimenti che permettono l'orientamento e la riconoscibilità dei luoghi e delle fonti di pericolo per chiunque ed in particolare per i non vedenti, per gli ipovedenti e per i sordi.

La Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

INDICE

LAVORI EDILI - PNRR

1) Oggetto, ammontare e forma dell'appalto - Descrizione, forma, dimensioni e variazioni delle opere	2
Oggetto dell'Appalto (PNRR).....	2
Forma dell'appalto.....	3
Quadro economico.....	4
Ammontare dell'appalto.....	4
Affidamento e contratto (PNRR).....	8
Forma e principali dimensioni delle opere.....	8
Modifiche e varianti in corso di esecuzione.....	9
2) Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	11
Osservanza del capitolato speciale d'appalto e di particolari disposizioni.....	12
Pari opportunità e inclusione lavorativa (PNRR).....	13
Principio del DNSH (PNRR).....	13
Documenti che fanno parte del contratto e discordanze.....	15
Qualificazione e requisiti per gli esecutori di lavori.....	15
Avalimento.....	16
Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi CAM.....	16
Qualificazione dell'Affidatario.....	18
Disciplina antimafia.....	19
Attività del direttore dei lavori (PNRR).....	19
Ufficio di direzione lavori.....	21
Accettazione dei materiali.....	22
Documenti contabili.....	22
Progettazione esecutiva.....	23
Programma di esecuzione dei lavori - Cronoprogramma - Piano di qualità.....	28
Consegna dei lavori.....	29
Sospensioni e termine di ultimazione lavori.....	30
Esecuzione dei lavori nel caso di procedure di insolvenza.....	31
Risoluzione del contratto.....	32
Garanzia provvisoria.....	33
Garanzia definitiva.....	34
Coperture assicurative.....	35
Disciplina del subappalto.....	36
Premio di accelerazione e Penali (PNRR).....	38
Sicurezza dei lavori.....	39
Obblighi dell'Appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari (PNRR).....	40
Anticipazione - Modalità e termini di pagamento del corrispettivo.....	41
Conto finale - Avviso ai creditori.....	43
Ultimazione lavori - collaudo tecnico-amministrativo.....	43
Certificato di collaudo.....	45
Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore (PNRR).....	47
Cartelli all'esterno del cantiere.....	49

Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione.....	<u>49</u>
Rinvenimenti.....	<u>49</u>
Brevetti di invenzione.....	<u>49</u>
Gestione delle contestazioni e riserve.....	<u>50</u>
Disposizioni generali relative ai prezzi.....	<u>52</u>
Clausole di revisione dei prezzi.....	<u>53</u>
Osservanza Regolamento UE materiali.....	<u>53</u>
Ulteriori disposizioni.....	<u>54</u>
3) Norme per la misurazione e valutazione dei lavori.....	<u>56</u>
Norme generali.....	<u>56</u>
Scavi in genere.....	<u>56</u>
Rilevati e rinterrati.....	<u>57</u>
Rimozione, demolizioni.....	<u>57</u>
Riempimenti con misto granulare.....	<u>57</u>
Murature in genere.....	<u>57</u>
Murature ed opere in pietra da taglio.....	<u>58</u>
Casseforme.....	<u>58</u>
Calcestruzzi.....	<u>58</u>
Conglomerato cementizio armato.....	<u>58</u>
Solai.....	<u>59</u>
Controsoffitti.....	<u>59</u>
Vespai.....	<u>59</u>
Massetti.....	<u>59</u>
Pavimenti.....	<u>59</u>
Ponteggi.....	<u>59</u>
Opere da pittore.....	<u>60</u>
Rivestimenti di pareti.....	<u>60</u>
Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali.....	<u>60</u>
Intonaci.....	<u>60</u>
Tinteggiature, coloriture e verniciature.....	<u>61</u>
Infissi.....	<u>61</u>
Lavori di metallo.....	<u>61</u>
Trattamento dei ferri di armatura.....	<u>62</u>
Opere da lattoniere.....	<u>62</u>
Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, inaffiamento.....	<u>62</u>
Impianti elettrico e telefonico.....	<u>64</u>
Impianti ascensori e montacarichi.....	<u>64</u>
Opere di assistenza agli impianti.....	<u>65</u>
Manodopera.....	<u>65</u>
Noleggi.....	<u>65</u>
Trasporti.....	<u>65</u>
Materiali a piè d'opera.....	<u>66</u>
4) Qualità dei materiali e dei componenti.....	<u>67</u>
Norme Generali - Qualità, Impiego e Accettazione dei Materiali.....	<u>67</u>
Acqua, Calci, Cementi ed Agglomerati cementizi.....	<u>67</u>
Materiali inerti per Conglomerati cementizi e per Malte.....	<u>68</u>
Elementi di Laterizio e Calcestruzzo.....	<u>69</u>
Valutazione preliminare calcestruzzo.....	<u>69</u>
Materiali e Prodotti per Uso Strutturale.....	<u>69</u>
Valutazione preliminare calcestruzzo.....	<u>70</u>

Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso	70
Acciaio	71
Acciaio per usi strutturali	74
Prodotti a base di legno	75
Prodotti di Pietre Naturali o Ricostruite	77
Prodotti per Pavimentazione	78
Prodotti per Impermeabilizzazione e per Coperture Piane	85
Prodotti di Vetro (Lastre, Profilati ad U e Vetri Pressati)	87
Prodotti Diversi (Sigillanti, Adesivi, Geotessili)	88
Infissi	90
Porte scorrevoli	92
Infissi esterni ed interni per i disabili	93
Prodotti per Rivestimenti Interni ed Esterni	94
Prodotti per Isolamento Termico	96
Materiali isolanti sintetici	98
POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO - EPS	98
POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO - XPS	100
POLIETILENE ESPANSO RETICOLATO - PEF	101
POLIURETANO ESPANSO - PU	101
Materiali isolanti naturali	104
Argilla espansa	104
Fibra di cellulosa	104
Fibra di legno	104
Fibra di legno mineralizzata	105
Lana di roccia	106
Pomice	107
Cartongesso	107
Prodotti per Pareti Esterne e Partizioni Interne	107
Opere in cartongesso	108
Opere in HPL	111
Opere in calcestruzzo aerato o cellulare	113
Pareti mobili	114
Prodotti per Assorbimento Acustico	114
Prodotti per protezione, impermeabilizzazione e consolidamento	116
Prodotti per Isolamento Acustico	123
Recinzioni e protezioni verticali	125
5) Impiantistica	126
Impianti - Generalità	126
Componenti dell'Impianto di Adduzione dell'Acqua	126
Apparecchi Sanitari	126
Rubinetti Sanitari	127
Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)	128
Tubi di Raccordo Rigidi e Flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)	128
Rubinetti a Passo Rapido e Flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)	128
Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)	129
Tubazioni e Raccordi	129
Valvolame, Valvole di non Ritorno, Pompe	129
Apparecchi per produzione di acqua calda	130
Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua	130

Esecuzione dell'Impianto di Adduzione dell'Acqua	130
Impianto di Scarico Acque Usate	132
Servizi igienici per i disabili	136
Generalita e normativa	136
Ambiente bagno	137
Lavabo	138
Vaso e bidet	139
Doccia	140
Vasca da bagno	141
Rubinetteria	142
Impianto di Scarico Acque Meteoriche	142
Impianti di Adduzione Gas	143
Impianti Antieffrazione ed Antintrusione	144
Disposizioni Generali	144
Caratteristiche Tecniche degli Impianti	145
Impianti di Ascensori, Montacarichi, Scale e Marciapiedi Mobili	146
Classificazione	146
Definizioni	146
Disposizioni generali per l'impianto e l'esercizio	146
Caratteristiche Tecniche degli Impianti - Ascensori, scale mobili ecc	147
La Direzione dei Lavori	149
Impianto elettrico	150
Caratteristiche e qualità dei materiali	151
Indicazioni generali	151
Caratteristiche tecniche di impianti e componenti	151
Accettazione dei materiali	152
Cavi	152
Comandi e prese a spina	156
Quadri Elettrici	157
Interruttori magnetotermici e differenziali	158
Prove dei Materiali	158
Esecuzione dei lavori	160
Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti	160
Prescrizioni riguardanti i circuiti elettrici	160
Direzione dei lavori	161
Posa in opera delle canalizzazioni	161
Posa in opera dei cavi elettrici	163
Prescrizioni particolari per locali da bagno	165
Sistemi di protezione dell'impianto elettrico	166
Protezione dalle scariche atmosferiche	168
Protezione contro i radiodisturbi	168
Stabilizzazione della Tensione	169
Maggiorazioni Dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle Norme CEI e di	
Legge	169
Coordinamento con le opere di specializzazione edile	169
Materiali di rispetto	169
Verifiche e Prove in C.O. degli Impianti	170
Infrastrutturazione digitale degli edifici	170
Requisiti	170
Componenti	171
CSOE	171

QDSA	172
STOA	172
Cablaggio ottico	172
Impianto di Riscaldamento	173
Generalità	173
Sistemi di Riscaldamento	173
Componenti degli Impianti di Riscaldamento	174
Generatori di Calore	174
Bruciatori	175
Circolazione del Fluido Termovettore	175
Distribuzione del Fluido Termovettore	176
Sistema di distribuzione del Fluido Termovettore acqua	177
Premessa	177
Sistema di distribuzione mediante circuito bitubo a ritorno diretto	177
Sistema di distribuzione mediante collettori complanari	178
Sistema di distribuzione mediante circuito bitubo a ritorno inverso	179
Apparecchi Utilizzatori	179
Espansione dell'Acqua dell'Impianto	181
Regolazione Automatica	182
Alimentazione e Scarico dell'Impianto	182
Quadro e Collegamenti Elettrici	183
La Direzione dei Lavori	183
Impianto di Climatizzazione	183
Generalità	183
Sistemi di Climatizzazione	183
Componenti degli Impianti di Climatizzazione	184
Macchine frigorifere e pompe di calore	184
Premessa	184
Prestazione energetica	185
Principio di funzionamento e caratteristiche delle macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore	186
Macchina frigorifera/pompa di calore aria-aria	187
Macchina frigorifera acqua-aria, pompa di calore aria-acqua	188
Macchina frigorifera/pompa di calore acqua-acqua	189
Macchina frigorifera/pompa di calore geotermica	190
Gruppi frigoriferi a recupero (parziale o totale)	191
Sistemi polivalenti	192
Confronto tra macchine frigorifere/pompe di calore elettriche e a gas	193
Principio di funzionamento e caratteristiche delle macchine frigorifere/pompe di calore ad assorbimento	193
Tipologie di miscela	194
Circolazione dei Fluidi	195
Distribuzione dei Fluidi Termovettori	195
Apparecchi per la Climatizzazione	196
Espansione dell'Acqua nell'Impianto	197
Regolazioni Automatiche	197
Alimentazione e Scarico dell'Impianto	197
La Direzione dei Lavori	198
Impianto Antincendio - Opere per la Prevenzione Incendi	198
Generalità	198
Porte Tagliafuoco	198
Sistemi Rivelazione Incendi	200

Segnalatori di Allarme.....	202
Mezzi Antincendi.....	202
Ventilazione e Condotti di Estrazione.....	203
Cartellonistica di Sicurezza Attrezzature Antincendio.....	203
Impianto di Ventilazione Meccanica Controllata.....	205
Premessa.....	205
Normativa.....	205
Principio di funzionamento - Installazione - Tipologie.....	206
Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche - LPS.....	208
Premessa.....	208
Normativa.....	208
Caratteristiche dell'impianto LPS.....	208
Dispositivi di captazione dei fulmini.....	210
Impianto di messa a terra.....	212
Tipologie di impianti di captazione.....	214
Verifica e conformità dell'impianto.....	215
6) Criteri Ambientali Minimi (CAM) D.M. 23 giugno 2022 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione di interventi edilizi.....	215
Premessa.....	217
Criteri per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi.....	218
2.2 Clausole contrattuali.....	218
2.3 Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico.....	219
2.4 Specifiche tecniche progettuali per gli edifici.....	221
2.5 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione.....	224
2.6 Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere.....	228
Criteri per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi.....	230
3.1 Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi.....	230
Criteri per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.....	232
4.1 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI.....	232
2.3 Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico.....	232
2.4 Specifiche tecniche progettuali per gli edifici.....	234
2.5 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione.....	237
2.6 Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere.....	242
4.2 CLAUSOLE CONTRATTUALI.....	243
3.1 Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi.....	243
7) Modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro.....	246
Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave.....	246
Scavi in Genere.....	246
Gestione dei cantieri di piccole dimensioni.....	247
Scavi di Sbanramento.....	247
Scavi di Fondazione o in Trincea.....	248
Scavi Subacquei e Prosciugamento.....	248
Rilevati e Rinterri.....	248
Demolizioni edili e Rimozioni.....	249
Premessa progettuale.....	250
Demolizione manuale e meccanica.....	250
Demolizione selettiva.....	251
Rimozione di elementi.....	252
Prescrizioni particolari per la demolizione.....	252

Paratie e Diaframmi.....	253
Palancole Infisse.....	253
Paratie Costruite in Opera.....	254
Opere e Strutture di Muratura.....	254
Generalità.....	254
Malte per Murature.....	254
Murature in Genere: Criteri Generali per l'Esecuzione.....	256
Costruzioni di Altri Materiali.....	257
Murature e Riempimenti in Pietrame a Secco - Vespai.....	257
Vespai e Intercapedini.....	257
Opere e Strutture di Calcestruzzo.....	258
Generalità.....	258
Norme per il cemento armato normale.....	258
Norme ulteriori per il cemento armato precompresso.....	259
Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso.....	260
Calcestruzzo di aggregati leggeri.....	260
Strutture Prefabbr. di Calcestruzzo Armato e Precompresso.....	261
Generalità.....	261
Prodotti prefabbricati non soggetti a Marcatura CE.....	261
Responsabilità e Competenze.....	261
Posa in Opera.....	262
Appoggi.....	262
Realizzazione delle Unioni.....	262
Tolleranze.....	262
Montaggio.....	262
Controllo e Accettazione.....	263
Componenti Prefabbricati in C.A. e C.A.P.....	263
Generalità.....	263
Documenti di Accompagnamento.....	263
Fondazioni.....	264
Generalità.....	264
Fondazioni in calcestruzzo armato.....	265
Fondazioni superficiali discontinue - plinti.....	265
Geometria.....	266
Tipologia di posa in opera e criteri di esecuzione.....	266
Fondazioni superficiali continue - travi rovesce.....	267
Posa in opera e criteri di esecuzione.....	268
Fondazioni superficiali continue - platea.....	268
Posa in opera e criteri di esecuzione.....	269
Solai.....	269
Generalità.....	269
Solai in calcestruzzo armato.....	270
Solai in getto pieno.....	270
Solai alleggeriti.....	270
Solai prefabbricati in c.a.p.....	273
Solai in acciaio.....	274
Strutture in Acciaio.....	276
Generalità.....	276
Acciaio per Calcestruzzo Armato.....	278
Acciaio per Cemento Armato Precompresso.....	279
Acciaio per Strutture Metalliche e per Strutture Composte.....	280

Esecuzione di coperture continue (piane).....	<u>283</u>
Linea vita.....	<u>285</u>
Generalità e normativa.....	<u>285</u>
La realizzazione della linea vita.....	<u>286</u>
I componenti di una linea vita.....	<u>287</u>
Dispositivi di ancoraggio.....	<u>288</u>
Modalità di accesso alla linea vita.....	<u>290</u>
Sistemi di Rivestimenti Interni ed Esterni.....	<u>291</u>
Sistemi Realizzati con Prodotti Rigidi.....	<u>291</u>
Sistemi Realizzati con Prodotti Flessibili.....	<u>291</u>
Sistemi Realizzati con Prodotti Fluidi.....	<u>292</u>
Norme Esecutive per il Direttore dei Lavori.....	<u>292</u>
Opere di impermeabilizzazione.....	<u>293</u>
Posa di infissi.....	<u>294</u>
Fissaggio del serramento.....	<u>295</u>
Realizzazione dei giunti.....	<u>296</u>
Materiali utili alla posa.....	<u>297</u>
Opere di vetratura.....	<u>298</u>
Opere da Carpenterie.....	<u>299</u>
Opere da Lattoniere.....	<u>300</u>
Opere di Tinteggiatura, Verniciatura e Coloritura.....	<u>300</u>
Opere da Stuccatore.....	<u>304</u>
Risanamento anticorrosivo calcestruzzo armato degradato.....	<u>304</u>
Opere di Rivestimenti Plastici Continui.....	<u>305</u>
Esecuzione delle Pareti Esterne e Partizioni Interne.....	<u>306</u>
Esecuzione di intonaci.....	<u>307</u>
Premessa.....	<u>307</u>
I componenti dell'intonaco.....	<u>307</u>
Classificazione e tipologie di intonaco.....	<u>308</u>
Modalità di esecuzione.....	<u>309</u>
Controllo del risultato finale.....	<u>312</u>
Esecuzioni delle Pavimentazioni.....	<u>312</u>
Demolizioni e Rimozioni.....	<u>314</u>
8) Lavori vari.....	<u>316</u>
Limitazione delle Barriere Architettoniche.....	<u>316</u>



RIGENERAZIONE DELL'AMBITO "EX FIERA" PORDENONE

PROGETTO DEFINITIVO

SPECIFICHE TECNICHE - OPERE STRUTTURALI

Sommario

CATEGORIA 00 – OPERE STRUTTURALI

00 00 00 – OPERE STRUTTURALI

CATEGORIA 02 – STRUTTURE ESISTENTI

02 41 00 – DEMOLIZIONI

CATEGORIA 03 – CALCESTRUZZO

03 11 00 – CASSEFORME PER CALCESTRUZZO

03 20 00 – ARMATURA DEL CALCESTRUZZO

03 30 00 – CALCESTRUZZO FACCIAVISTA

03 31 00 – CALCESTRUZZO STRUTTURALE

03 31 00 – CALCESTRUZZO AD ARMATURA POST-TESA ADERENTE

CATEGORIA 05 – METALLI

05 12 23 – ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO

CATEGORIA 07 – PROTEZIONE IGROTERMICA

07 13 00 – MEMBRANE IMPERMEABILIZZANTI

CATEGORIA 09 – PAVIMENTI SOPRAELEVATI

09 69 00 – VESPAI AERATI

CATEGORIA 31 – SCAVI E MOVIMENTO TERRE

31 00 00 – SCAVI



CATEGORIA 00
00 00 00 - OPERE STRUTTURALI

Sommario



1. PARTE 1. GENERALE

1.1. CONDIZIONI GENERALI DI RIFERIMENTO

L'appalto ha per oggetto la progettazione esecutiva e la successiva realizzazione (appalto integrato progettazione-costruzione) delle opere strutturali previste per l'intervento di rigenerazione urbana dell'ambito "Ex Fiera" di Pordenone.

L'intervento prevede la demolizione o la rifunzionalizzazione di parte delle strutture costituenti l'ex-fiera, il restauro dell'immobile ex-casa del Balilla (facciata nord) e la costruzione di un nuovo complesso ospitante palestre e locali destinati alla pratica sportiva. Oltre a ciò è prevista l'intera sistemazione delle aree esterne del sito di intervento.

Tutte le attività edilizie in progetto sono volte a creare un polo sportivo in grado di ospitare la pratica a livello di esercizio di differenti discipline sportive, predisponendo spazi ad accesso libero e spazi ad accesso controllato, oltre alla realizzazione di palestre per la pratica agonistica.



Figura 1 – Ortofoto lotto d'intervento.

Proprietario dell'area e committente della progettazione è il Comune di Pordenone. Il Responsabile Unico del Procedimento per l'amministrazione comunale è l'arch. Ivo Rinaldi.



Il RTP con capogruppo l'arch. Stefano Pujatti si è aggiudicato mediante procedura ristretta ex art. 61 DLGS 50/2016 il servizio di ingegneria ed architettura relativo alla progettazione definitiva, il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori per la realizzazione dell'opera.

Il progetto di architettura è curato dallo studio ElasticoFarm dell'arch Stefano Pujatti, mentre BUROMILAN è stata incaricata per la progettazione definitiva delle strutture e per la successiva direzione lavori specialistica.

1.1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E SOLUZIONI TECNOLOGICHE

Le opere strutturali prevedono la realizzazione di nuovi volumi sopraelevati da terra e destinati all'insediamento dei campi da gioco (palestra grande) e locali destinati alle funzioni sportive (padiglioni). Le strutture esistenti del complesso denominato "Ex fiera" saranno in gran parte demolite, mentre sarà conservata e adeguata la palestra esistente allo scopo di ottenere un campo da gioco coperto aggiuntivo che rispetti le dimensioni regolamentari. Il corpo di fabbrica prospiciente Via Molinari "Ex casa del Balilla" sarà oggetto di interventi strutturali di modesta entità e di carattere locale. Tra questi interventi, si evidenzia la realizzazione di una nuova pensilina metallica posta sulla facciata nord del fabbricato.

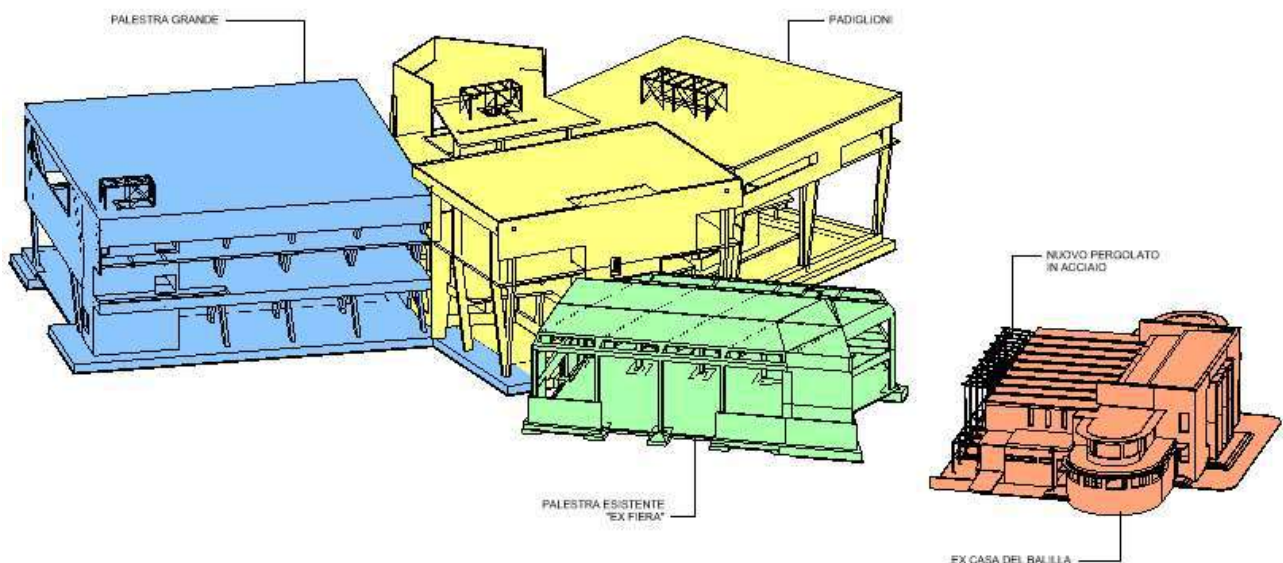


Figura 2 – Inquadramento generale degli edifici in progetto - Vista 3D

1.1.1. La nuova palestra e i padiglioni multifunzionali

Le nuove strutture saranno realizzate in calcestruzzo armato ordinario gettato in opera, tecnologia ben nota e notoriamente più economica e performante per grandi luci e carichi di esercizio elevati. Anche i tamponamenti opachi di facciata superfici esposte saranno del tipo "facciavista", speciali sistemi di



casseratura che combinati al calcestruzzo fresco garantiranno un'elevata qualità estetica.

Le strutture di fondazione saranno di tipo superficiale (travi rovesce e platee) con una quota di imposta che si attesta ad una profondità di 2.7 m per i nuovi padiglioni e di 3.0 m per la grande palestra. Le indagini geognostiche hanno evidenziato una natura del suolo prevalentemente limosa con sabbia ben addensata. Dal punto di vista geofisico il sito è classificabile nella categoria di sottosuolo B ((NTC 2018 par 3.2.2).

Dal punto di vista idrogeologico l'area in esame non risulta soggetta ad allagamenti per innalzamento della falda freatica e/o per allagamenti da canali limitrofi, tuttavia, si è rilevato che la falda può risalire in prossimità della superficie fino a circa -2 m dal piano campagna. Le strutture di fondazione e pavimentazione contro terra saranno idoneamente impermeabilizzate e drenate.

Dallo spiccato di fondazione emergeranno pilastri a sezione rettangolare 40x100 cm inclinati con varie angolazioni e, in alcuni casi, intrecciati per formare geometrie a croce o a V. Gli impalcati sono formati da travi emergenti a sezione rettangolare o a T e solette piene di spessore 25 cm o 30 cm.

Nel caso della grande palestra sono previste ampie luci fino a 24 m, prive di pilastri e destinate a coprire i campi da gioco regolamentari. Limitatamente a questi spazi verrà adottata l'innovativa e moderna tecnologia della post-tensione a cavi aderenti in opera per le travature principali al fine di ridurre l'altezza e il peso proprio.

I tamponamenti opachi, intervallati da ampie parti trasparenti, saranno anch'essi in calcestruzzo armato con superficie esposta "facciavista" e spessore di 20 cm. Queste pareti assolveranno una duplice funzione strutturale ed estetica.

Dal punto di vista sismico, la complessa distribuzione planimetrica del nuovo complesso e le elevate accelerazioni al suolo che caratterizzano il Comune di Pordenone hanno portato al concepimento di un sistema sismo-resistente non dissipativo a pareti. Questo approccio permette di demandare principalmente alle pareti in calcestruzzo il compito di resistere alle azioni orizzontali, mentre pilastri e travi assumono una funzione portante principalmente nei confronti dei carichi statici verticali. La strategia progettuale è indirizzata a limitare le incidenze di armatura di travi e pilastri mantenendo elevatissimi standard di sicurezza strutturale.

Grazie all'adozione della post-tensione a cavi aderenti per le travi emergenti della grande palestra viene garantita la massima flessibilità degli spazi dedicati ai campi da gioco, con ambienti privi di pilastri. La post-tensione a cavi aderenti è una tecnologia innovativa che prevede l'impiego di cavi alloggiati in specifiche guaine corrugate metalliche o in materiale sintetico inserite nei getti in calcestruzzo. Il cavo viene assemblato assieme all'armatura strutturale direttamente in cantiere e, una volta raggiunta la resistenza minima richiesta, si procede alla messa in tensione del cavo e alla successiva iniezione in pressione del cavidotto con boiaccia di cemento. Il tracciato curvilineo dei cavi è studiato per contrastare efficacemente le sollecitazioni flettenti permanenti e di esercizio con notevoli risparmi in termini di quantità di materiale e altezze dei ribassamenti strutturali.

Analogo principio tecnologico viene altresì sfruttato per la copertura della palestra da schermo, situata nel blocco afferente ai padiglioni. Rispetto a quanto detto per la palestra grande, si prevede di realizzare tale copertura, caratterizzata da luci regolari di 21m, in tegoli prefabbricati a doppio T in calcestruzzo armato precompresso di altezza 90 cm e getto di completamento da 5 cm.

Le strutture dei padiglioni e della grande palestra sono rese strutturalmente indipendenti da un giunto



sismico di 10 cm che separa le due strutture.

1.1.2. Chiusura della palestra esistente "Ex Fiera"

Per quanto concerne le strutture esistenti della palestra realizzata negli anni '60, sono previsti interventi di rinforzo strutturale delle pareti e delle fondazioni mirati a risolvere le carenze strutturali riscontrate, oltre all'aggiunta di nuovi elementi sismo-resistenti atti ad adeguare sismicamente l'edificio secondo i disposti normativi, in particolare NTC2018. Si prevede il mantenimento della copertura e delle caratteristiche travi con forature esagonali d'anima, è inoltre previsto un ampliamento della stessa verso sud mediante nuove strutture in calcestruzzo armato gettato in opera. La struttura della palestra rinforzata e ampliata sarà racchiusa da un nuovo involucro atto a garantire elevate prestazioni energetiche. Parte dei solai esistenti in laterocemento saranno demoliti a favore di nuovi solai in lamiera grecata con getto collaborante disposti su una nuova orditura di travi in acciaio. L'edificio in progetto risulterà strutturalmente indipendente e svincolato dalle nuove strutture dei padiglioni mediante un giunto strutturale di 10 cm.

1.1.3. Interventi minori sul fabbricato "Ex casa del Balilla"

Il progetto strutturale per la "Ex casa del Balilla" prevede la costruzione di una nuova pensilina a struttura metallica adiacente alla facciata nord del fabbricato. Il manto di copertura sarà formato da pannelli sandwich in lamiera sui quali saranno alloggiati dei pannelli fotovoltaici. L'accesso e la pedonabilità della copertura è limitata ai soli fini manutentivi.

All'interno dell'edificio sono previsti interventi strutturali di carattere locale quali:

- 1) apertura vano su muratura da spogliatoi a sala polifunzionale mediante l'inserimento di una cerchiatura in acciaio;
- 2) creazione nuova botola su solaio verso interrato per calo macchine all'interno degli spogliatoi sul lato est del piano terra,
- 3) creazione di nuova asola sul solaio degli spogliatoi ovest per creazione di nuova scala interna e nuova botola verso interrato;



1.2. OGGETTO DELL'APPALTO

Oggetto di appalto sono la progettazione esecutiva dell'opera e la successiva costruzione mediante tutte le forniture e le lavorazioni necessarie all'esecuzione delle nuove strutture entro e fuori terra così come le demolizioni e gli interventi di rinforzo e rifunzionalizzazione strutturale previste sulle strutture esistenti.

Si elencano sinteticamente opere ed oneri di competenza:

Progettazione esecutiva dell'opera comprensiva di tutti i documenti necessari all'ottenimento dei permessi autorizzativi (contenuti minimi definiti dal codice degli appalti pubblici dlgs 50/2016 e successive modifiche);

Deposito del progetto strutturale presso il SUE di competenza (presentazione ai sensi delle LLRR 27/1988 e 16/2009, dei relativi regolamenti attuativi e del DPR 380/2001);

Richiesta e ottenimento di Istanza di Autorizzazione sismica;

Indagini integrative sulle strutture esistenti volte all'espletamento dell'incarico di progettazione esecutiva;

Tracciamenti;

Demolizioni;

Opere di impermeabilizzazione delle strutture controterra;

Scavi per nuove fondazioni e fondi fossa ascensore;

Scavi per passaggi impiantistici e camerette sotto le fondazioni;

Rinterri;

Posizionamento dei casseri e delle armature;

Getti di calcestruzzo per strutture di fondazione e di elevazione;

Getto delle strutture di elevazione;

Esecuzione di ripristini e rinforzi strutturali sulle strutture esistenti;

Realizzazione di scale esterne e delle rampe carrabili;

Esecuzione di vasche interrato;

Realizzazione delle strutture post-tese in opera e delle superfici in calcestruzzo facciavista;

Esecuzione delle scale interne agli edifici in c.a. ed acciaio;

Esecuzione di impalcati e cerchiature in carpenteria metallica;

Esecuzione delle strutture metalliche di facciata in carpenteria metallica;

Installazione dei grigliati metalliche pedonabili di facciata.

Opere esterne:

smaltimento o riutilizzo in cantiere dei terreni provenienti dagli scavi localizzati;

campionature in opera e fuori opera dei materiali indicazioni della D.L. e della D.A.;

Compattazione dei terreni secondo specifiche di progetto.



Le opere, nessuna esclusa, devono essere conformi agli elaborati di progetto e perfettamente compiute anche per le parti non esplicitamente descritte o indicate negli elaborati grafici.

Le opere si intendono complete di tutti gli elementi di unione e ancoraggio alle opere di fondazione, alle strutture, alle strutture di carpenteria e di tutte le predisposizioni necessarie alla successiva esecuzione delle opere architettoniche e impiantistiche.

I lavori oggetto di affidamento a corpo sono comprensivi di:

predisposizione delle aree di cantiere;

assistenza ai collaudi

denuncia delle opere in conglomerato cementizio e a struttura metallica (ex art.65 DPR n.380/2001);

pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti;

oneri e spese per la movimentazione, il carico, lo scarico e lo smaltimento presso discariche autorizzate dei materiali di rifiuto o di risulta di competenza;

tracciamento delle opere;

verifica dimensionale delle opere esistenti;

progetti costruttivi delle opere in affidamento;

campionature, documentazioni tecniche e certificazioni relative a tutte le forniture e le lavorazioni comprese nel lotto di appalto in affidamento;

prove di accettazione dei materiali e delle opere finite, comprese nel lotto di appalto affidato, secondo normativa vigente o secondo giudizio insindacabile della D.L.;

elaborati *as-buit* comprese nel lotto di appalto in affidamento;

allontanamento dal cantiere e al trasporto a discarica di ogni materiale di risulta, trovante, imballaggio o quant'altro proveniente dalle forniture e/o dalle lavorazioni in appalto di propria competenza;

tutte le assistenze edili necessarie alla predisposizione e all'installazione, sulle opere di propria competenza, di strutture, finiture e impianti secondo quanto specificato negli elaborati di progetto, nelle voci di prezzo o negli elaborati costruttivi approvati dalla D.L. e dalla D.A.;

le attività di sorveglianza dei materiali e delle opere di propria competenza da furti, degrado e danni di qualsiasi natura;

gli allacciamenti alle reti di cantiere, predisposte dagli Appaltatori dei lotti d'appalto specifici;

lo smantellamento delle proprie installazioni a conclusione delle opere in affidamento o a seguito di disposizioni ordinate dal CSE o dalla D.L.;

Coordinamento della progettazione costruttiva delle varie discipline;

la perfetta pulizia e ripristino delle aree di cantiere utilizzate per le proprie installazioni;

il coordinamento dei lavori con le Imprese affidatarie degli altri lotti di appalto, o altre Imprese indicate dalla Committenza per la realizzazione di opere esterne o interne al cantiere. L'Appaltatore dovrà coordinarsi e cooperare nel modo migliore con la D.L., il Committente e le Imprese terze presenti in



cantiere al fine di garantire l'esecuzione delle opere nell'ordine e nei tempi previsti dal cronoprogramma dei lavori, assicurando, alle Imprese terze, la disponibilità delle aree di lavoro, gli accessi e la completa operatività, contestualmente alle lavorazioni di competenza. L'Impresa dovrà cooperare con le altre imprese per la risoluzione di eventuali interferenze. Tale onere è compreso nel prezzo e non può dar diritto a richieste di maggiori compensi, rallentamenti nelle lavorazioni o proroghe sui tempi di esecuzione;

ogni altro onere e magistero, anche se non espressamente indicato nei grafici e nei documenti di contratto ma necessario per dare l'opera compiuta a regola d'arte e perfettamente funzionale.

1.2. NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO

Le normative vigenti hanno valore cogente e pertanto tutte le forniture, le prestazioni, i lavori e le opere compiute devono uniformarsi. L'Appaltatore deve rispettare tutte le disposizioni legislative nazionali e locali, le direttive europee, le norme UNI, UNI EN ed ISO vigenti al momento dell'esecuzione delle opere, anche se entrate in vigore dopo la consegna dei lavori, o comunque non espressamente citate nel presente Capitolato.

1.2.1. Opere strutturali

Leggi, decreti e circolari

L. 5.11.1971, n°1086

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

D.M. 17.01.2018

Norme tecniche per le costruzioni.

Circolare n. 7, 21.01.2019

Circolare Applicativa delle Norme tecniche per le Costruzioni

D.M. 16.02.2007

Ministero dell'interno – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione

UNI EN 1992-1-2:2005

Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale, e precompresso.

Normativa europea

UNI EN 1990:2006

EC0 Criteri generali di progettazione strutturale

UNI EN 1991-1-1:2004

EC1 Azioni sulle strutture

UNI EN 1992-1-1:2005

EC2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo

UNI EN 1993-1-1 e 1-2:2005

EC 3 - Progettazione delle strutture di acciaio -
Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici -
Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio

UNI EN 1994-1-1:2005

EC4 Progettazione delle strutture composte



UNI EN 1996-1-1:2006
UNI EN 1997-1-1:2005
UNI EN 1998-1:2005

acciaio-calcestruzzo
EC6 Progettazione delle strutture di muratura
EC7 Progettazione geotecnica
EC8 Progettazione sismica



1.2.2. Calcestruzzo

Materiali

UNI EN 206-1:2006	Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
UNI 11104:2004	Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
UNI EN 197-1:2011	Composizione, specificazioni e criteri di conformità dei cementi
UNI EN 197-2:2001	Cemento: valutazione della conformità
UNI 11040:2003	Calcestruzzo autocompattante - Specifiche, caratteristiche e controlli.
UNI EN 1008:2003	Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
UNI EN 12620:2008	Aggregati per il calcestruzzo - caratteristiche chimico/fisiche degli aggregati da utilizzarsi nel confezionamento di conglomerati cementizi.
UNI EN 13055-1:2003	Aggregati leggeri per calcestruzzi e malte
UNI EN 13139:2003	Aggregati per malta.
UNI EN 10080:2005	Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità
Metodi di prova	
UNI EN 12350-2:2009	Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono
UNI EN 12390 - 1-4:2002	Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme. Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza. Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini. Parte 4: Resistenza alla compressione - Specifiche per macchine di prova. Parte 5: Resistenza a flessione dei provini. Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini.
UNI EN 12390 - 2-3-5:2009	Prove sul calcestruzzo indurito – Parte 7: Massa volumica del calcestruzzo indurito. Parte 8: Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione.
UNI EN 12390 - 6:2010	
UNI EN 12390 - 7-8:2009	



UNI EN 14127:2011

Prove non distruttive - Misurazione dello spessore mediante ultrasuoni

Metodi di prova sul calcestruzzo autocompattante

EC 1-2011 UNI EN 12350-8:2010

Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di spandimento e del tempo di spandimento

EC 1-2011 UNI EN 12350-9:2010

Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 9: Calcestruzzo autocompattante - Prova del tempo di efflusso

EC 1-2011 UNI EN 12350-10:2010

Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 10: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante scatola ad L

EC 1-2011 UNI EN 12350-12:2010

Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 12: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante anello a J

Metodi di prova sul calcestruzzo ad espansione controllata

UNI 8148:2008

Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi - Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo.

Norme integrative per le strutture prefabbricate

Circolare Min. LL.PP. n. 6090

Norme per la progettazione, il calcolo, la esecuzione ed il collaudo di costruzioni con strutture prefabbricate in zone asismiche e sismiche

C.N.R. Norme tecniche n. 10025/84
14/12/83

Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati

Decreto Min. LL.PP. 03/12/87
(G.U. 07/05/88 n. 106 Suppl.)
Circolare Min. LL.PP. n. 31104
(16/03/89) L. 02/02/1974 n. 61 art. 1

Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate

Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate

CNR 10025/84

"Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati"



1.2.3. Aggregati

UNI EN 12620:2008
UNI EN 13043:2004
UNI EN 13055-1:2003
UNI EN 13055-2:2005
UNI EN 13139:2003
UNI EN 13242:2008

Aggregati per il calcestruzzo
Aggregati per miscele bituminose
Aggregati leggeri per calcestruzzi e malte
Aggregati leggeri per miscele bituminose
Aggregati per malta
Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile
Aggregati per opere di protezione

UNI EN 13383-1:2003

Metodi di prova aggregati

UNI EN 932-1:1998

Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati. Metodi di campionamento Idem. Metodi per la riduzione dei campioni in laboratorio

UNI EN 932-2:2000

UNI EN 933-1:2009

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per staccatura.

UNI EN 1367-1:2007

Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione della resistenza al gelo e disgelo

UNI EN 1097-1:2004

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati

UNI EN 1744-1:2010

Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Analisi chimica.

1.2.4. Acciaio per uso strutturale

UNI EN 10025:2005

Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali

UNI EN 10210-1:2006

Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali

UNI 10219-1:2006

Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate

UNI EN 10163/1/2/3:2005.

Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo

UNI EN ISO 1460:1997

Rivestimenti metallici. Rivestimenti su materiali ferrosi per immersione a caldo. Determinazione gravimetrica della massa per unità di area.



UNI EN ISO 1461:2009

Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio. Specificazioni e metodi di prova

Bulloni

UNI EN ISO 898-1:2009

Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Parte 1: Viti e viti prigioniere con classi di resistenza specificate - Filettature a passo grosso e a passo fine

UNI EN 14399 -1:2005

Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato. Parte generale

UNI EN 14399 -2/6:2005

Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato In particolare la parte 3, unitamente alla parte 1, specifica i requisiti per l'insieme di viti e dadi ad alta resistenza di sistema HR adatti al serraggio controllato, con filettatura da M12 a M36 e classe di resistenza 8.8/8 e 10.9/10.

UNI EN 14399 -7/8:2008

UNI EN ISO 4759 -3:2002

Rondelle piane per viti e dadi - Categorie A e C

UNI EN ISO 4759 -1:2001

Tolleranze per elementi di collegamento - Viti, viti prigioniere e dadi - Categorie A, B e C

UNI EN ISO 898-5:2000

Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Viti senza testa e particolari similari filettati non soggetti a trazione

UNI EN ISO 898-6:1996

Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo fine.

Saldature

UNI EN 1011-1:2009

Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici - Parte 1: Guida generale per la saldatura ad arco

UNI EN 1011-2:2005

Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici - Parte 2: Saldatura ad arco di acciai ferritici

UNI EN 1011-3:2005

Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici - Parte 3: Saldatura ad arco degli acciai inossidabili

UNI EN ISO 9692-1:2005

Saldatura e procedimenti connessi

UNI EN ISO 8501-3:2008

Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati - Valutazione visiva del grado di pulitura della superficie - Parte 3: Gradi di preparazione di saldature, bordi e altre aree con imperfezioni superficiali



UNI EN ISO 15792-1:2009	Materiali di apporto per saldatura - Metodi di prova - Parte 1: Saggi di prova per la realizzazione di provette di tutto metallo di apporto di saldature di acciaio, nichel e leghe di nichel
UNI EN ISO 15792-2:2009	Materiali di apporto per saldatura - Metodi di prova - Parte 2: Preparazione del saggio di prova per la realizzazione di provette di saldature di acciaio eseguite con tecnica a singola o a doppia passata
UNI EN ISO 17635:2010	Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici
UNI EN 12517-1:2007	Controllo non distruttivo delle saldature - Parte 1: Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe - Livelli di accettazione
UNI 7603:1976	Prove non distruttive dei materiali ferrosi. Controllo con ultrasuoni delle saldature longitudinali od elicoidali dei tubi di acciaio saldati ad arco sommerso.
UNI EN ISO 22825:2007	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Controllo di saldature di acciaio austenitico e di leghe a base nichel
Trattamenti anticorrosivi e di pitturazione	
UNI EN ISO 12944-1:2001	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Introduzione generale
UNI EN ISO 12944-2:2001	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Classificazione degli ambienti
UNI EN ISO 12944-3:2001	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione
UNI EN ISO 12944-4:2001	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione
UNI EN ISO 12944-5:2008	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva
UNI EN ISO 12944-6:2001	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Prove di laboratorio per le prestazioni
UNI EN ISO 12944-7:2001	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di



UNI EN ISO 12944-8:2002

strutture di acciaio mediante verniciatura -
Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura
Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di
strutture di acciaio mediante verniciatura - Stesura
di specifiche per lavori nuovi e di manutenzione
Pitture e vernici - Valutazione delle proprietà dei
rivestimenti in funzione del processo
d'applicazione -
Pitture e vernici - Determinazione della resistenza
all'abrasione

UNI EN ISO 28199-1/3:2009

UNI EN ISO 7784-1:2006

UNI EN ISO 1461:2009

Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo
su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio -
Specificazioni e metodi di prova

1.2.5. Direttive comunitarie

Regolamento (UE) N. 305/2011, 9 marzo 2011

Regolamento del Parlamento Europeo e del
Consiglio pubblicato nella GUUE L 88/5 del
04.04.2011.

GuUE n. C 309 del 18 dicembre 2009

, fissa condizioni armonizzate per la
commercializzazione dei prodotti da costruzione e
abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

Direttiva n. 89/391/CEE 12 giugno 1989

Norme armonizzate europee in materia di materiali
da costruzione

Direttiva n. 89/654/CEE 30 novembre 1989

Concernente l'attuazione di misure volte a
promuovere il miglioramento della sicurezza e della
salute dei lavoratori durante il lavoro.

Relativa alle prescrizioni minime di sicurezza e di
salute per i luoghi di lavoro.

1.2.6. Norme e circolari in materia di urbanistica, edilizia ed impianti

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e s.m.i.

Testo unico delle disposizioni legislative e
regolamenti in materia di edilizia.

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81

Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n.
123, in materia di tutela della salute e della
sicurezza nei luoghi di lavoro

DM 22 gennaio 2008, n 37

Disposizioni in materia di installazione degli
impianti all'interno di edifici.

L. 5 marzo 1990, n 46

Norme per la sicurezza degli impianti – art. 8
Finanziamenti - art. 14 Verifiche – art. 16 Sanzioni,



Legge 22 febbraio 2001, n. 36	come modificato ai sensi dell'art. 3, comma 1, del decreto 28.12.2006 n. 300, convertito con modifiche dalla legge 26.02.2007, n. 17
D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462	Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici.
Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194	Regolamento e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche.
	Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"
D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152	pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23 settembre 2005
Legge 9 agosto 2013, n. 98	Norme in materia ambientale.
	art. 41 - Disposizioni in materia ambientale
	art. 41 bis - Ulteriori disposizioni in materia di terre e rocce da scavo
D.M. 10 agosto 2012, n. 161	Regolamento recante la disciplina dell'utilizzo delle terre e rocce da scavo.

1.2.7. Norme relative alla sicurezza antincendio

I prodotti e gli elementi costruttivi impiegati nell'esecuzione di opere per le quali è prescritto il requisito di resistenza al fuoco ai fini della sicurezza antincendio devono essere conformi ai titoli e ai riferimenti delle norme armonizzate europee e alla normativa di recepimento di seguito elencata.

Nella realizzazione di opere di cui sopra devono essere impiegati prodotti ed elementi costruttivi muniti di marcatura CE in conformità all'impiego previsto dalla classificazione e dalle specificazioni tecniche di prodotto.

Le porte e gli elementi di chiusura con caratteristiche di resistenza al fuoco devono essere dotate di omologazione ai sensi degli articoli 5 e 6 del decreto del Ministero dell'interno 21 giugno 2004.

D.M. 21 giugno 2004	Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco ed omologazione di parte ed altri elementi di chiusura.
D.M. 10 marzo 2005	Ministero dell'Interno. Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.
UNI EN 13501:2007	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione.
D.M. 16 febbraio 2009	Modifiche ed integrazioni al decreto 15 marzo 2005 recante i requisiti di reazione al fuoco dei prodotti



D.P.R. 1agosto 2011, n. 151

da costruzione.
Regolamento recante semplificazione della
disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione
degli incendi.

1.3. REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Si descrivono nei seguenti articoli le caratteristiche tecniche e le norme di riferimento dei materiali di base impiegati nelle diverse lavorazioni. Le caratteristiche di seguito riportate costituiscono i requisiti minimi di accettazione previsti a norma di legge. In conformità agli elaborati di progetto ulteriori specifiche sono riportate nei capitoli relativi alle singole lavorazioni.

1.3.1. Provenienza e qualità dei materiali

L'Appaltatore può approvvigionare i materiali occorrenti alla costruzione dell'Opera presso ditte produttrici o cave che ritiene di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ai requisiti qualitativi indicati nei seguenti articoli, e alle specifiche disposizioni regolamentari e di legge.

I materiali e i prodotti utilizzati devono essere completamente rispondenti all'applicazione e alla funzione a cui sono destinati ed essere posti in opera in conformità alle norme tecniche e ai certificati di omologazione.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L.

Qualsiasi provvista rifiutata dalla D.L. come non atta all'impiego, deve essere sostituita dall'Appaltatore con altra conforme alle caratteristiche richieste; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

Nel caso di impiego di materiali e prodotti non approvati o non ritenuti idonei dalla D.L., l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, provvedere alla demolizione/rimozione delle lavorazioni eseguite e al rifacimento delle stesse con materiali e prodotti approvati dalla D.L.

Qualora l'Appaltatore non esegua la rimozione/demolizione dei materiali o delle opere nei termini disposti dalla D.L., il Committente potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa in qualche modo derivare dalla rimozione stessa.

L'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo esso tenuto a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni accettati dalla D.L.

La rispondenza dei prodotti da costruzione alle prescrizioni normative ed a quelle del presente documento deve essere comprovata da schede tecniche di prodotto, certificati di prova e marcatura CE.

La Direzione lavori potrà comunque ordinare, sia in fase di accettazione dei materiali sia in fase di esecuzione, prove di laboratorio per la verifica della rispondenza fra i requisiti prestazionali dichiarati e le prescrizioni di progetto.



1.3.2. Accettazione dei materiali e dei prodotti

I materiali ed i prodotti per uso strutturale devono essere identificabili e qualificati dal produttore secondo le procedure applicabili di cui al paragrafo 11.1 del DM. 17.01.18.

L'identificazione e la qualificazione dei materiali e dei prodotti, a seconda dei casi, è attestata da:

Marcatura CE;

Benestare Tecnici Europei (ETA);

Attestato di qualificazione;

Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego;

Prima del loro impiego, tutti i materiali ed i prodotti devono essere accettati dal Direttore dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione che l'Appaltatore è obbligato ad eseguire a suo onere e spesa.

Per ogni partita di manufatti o di materiali da impiegare per l'esecuzione dell'opera, dovranno essere prodotte tutte le certificazioni di norma e, a richiesta della D.L. eventuali prove su campioni prelevati dalle forniture stesse.

Marcatura CE e dichiarazione di prestazione (DOP)

Tutte le forniture di materiali e manufatti devono essere dotate di Marcatura CE e di DoP, Dichiarazione di Prestazione, in conformità al Regolamento 305/2011.

La Marcatura CE attesta la conformità del prodotto alle norme armonizzate e riporta le informazioni sul prodotto. A richiesta della D.L. la Dichiarazione di Conformità, deve essere fornita dal produttore in formata cartacea o elettronica.

L'attestazione della conformità ad una specificazione tecnica armonizzata, è sostituita dalla Valutazione e dalla Verifica della Costanza della Prestazione del prodotto secondo le modalità di cui all'allegato V del Regolamento (UE) n. 305/2011.

La Dichiarazione di Prestazione (DoP) descrive le prestazioni del prodotto in relazione alle sue caratteristiche essenziali, in conformità alla specifica tecnica di riferimento.

La dichiarazione deve contenere le seguenti informazioni:

il riferimento del prodotto-tipo; Codice di identificazione unico del prodotto-tipo Numero di tipo, lotto, serie o qualsiasi altro elemento che consenta l'identificazione del prodotto

il sistema o i sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione, allegato V del CPR305/11;

il numero di riferimento e la data di pubblicazione della norma armonizzata o della valutazione tecnica europea di riferimento;

se del caso, il numero di riferimento della documentazione tecnica specifica;

i requisiti ai quali il fabbricante dichiara che il prodotto risponda.

La dichiarazione di prestazione contiene altresì:



l'uso o gli usi previsti del prodotto;
l'elenco delle caratteristiche essenziali o gli usi previsti dichiarati;
le prestazioni delle caratteristiche essenziali pertinenti agli usi dichiarati;
se del caso, la prestazione del prodotto da costruzione, espressa in livelli o classi, o in una descrizione, ove necessario sulla base di un calcolo, in relazione alle sue caratteristiche essenziali determinate conformemente all'articolo 3, paragrafo 3;
la prestazione delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione concernenti l'uso o gli usi previsti, tenendo conto delle disposizioni relative all'uso o agli usi previsti nel luogo in cui il fabbricante intenda immettere il prodotto da costruzione sul mercato.
Per le caratteristiche essenziali elencate, per le quali non sia dichiarata la prestazione, deve essere apposta la sigla «NPD» (nessuna prestazione determinata).

Marcature e dichiarazioni (DoP) devono essere esibite tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave e da stabilimenti.

Campionature dei materiali e dei manufatti

Le campionature hanno lo scopo di definire gli standard tecnici, qualitativi ed estetici dell'opera e di costituire elemento di paragone al quale, le forniture e le lavorazioni dovranno corrispondere in ogni caratteristica e prestazione.

Salvo ulteriori prescrizioni, l'Appaltatore è tenuto alla presentazione delle seguenti campionature:

campionatura di tutti i materiali e di tutti i prodotti impiegati nella realizzazione dell'opera;

campionatura di tutti i dettagli di giunzione muro-pavimento-soffitto;

campionatura dei manufatti di ogni natura, impiegati nella realizzazione dell'opera;

campionature in opera o fuori opera di tutte le lavorazioni comprese nelle opere in appalto.

Le campionature, accompagnate da documentazione tecnica, manuali di posa, di manutenzione e pulizia, sono consegnate in duplice copia dall'Appaltatore al Committente e alla D.L., o ai loro incaricati.

Una serie delle campionature approvate dalla D.L., sarà conservata dall'Appaltatore, l'altra dal Committente.

Se le campionature presentate non saranno ritenute soddisfacenti, l'Appaltatore dovrà produrre, a sua totale cura e spesa, altre campionature fino al raggiungimento degli standard richiesti.

L'approvazione delle campionature non solleva l'Appaltatore dalle proprie responsabilità, il collaudo finale è subordinato al raggiungimento dei requisiti di progetto e alla completa e funzionale realizzazione dell'opera.

L'Appaltatore deve garantire la costanza delle caratteristiche qualitative, tecniche ed estetiche di tutte le forniture.

Quanto sopra esposto non è da ritenere in nessun tempo esaustivo. La D.L. avrà la facoltà di richiedere tutte le campionature che riterrà opportune per la corretta definizione degli standard tecnici e qualitativi, senza che per questo, l'Appaltatore possa richiedere oneri aggiuntivi.



Mix-design dei calcestruzzi e campionature

Sono comprese nell'offerta dell'Appaltatore lo studio del mix-design delle miscele cementizie e la realizzazione di campionature fuori opera per la definizione della qualità estetica e prestazionale dei materiali, dei prodotti, delle casseforme e delle lavorazioni necessarie alla realizzazione delle strutture. Le campionature fuori opera, da realizzare in sito o in altro luogo, devono essere complete di ogni dettaglio costruttivo e avere dimensioni tali da consentire una valutazione attendibile del risultato finale dell'opera.

1.3.3. Prove e controlli

Accertamenti preventivi

Il Direttore dei Lavori, presa visione delle attestazioni di conformità e di prestazione dei prodotti e dei materiali presentati dall'Appaltatore, può disporre a suo insindacabile giudizio ulteriori prove di controllo e di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se l'esito delle prove dovesse mettere in evidenza delle difformità fra le caratteristiche dei materiali e dei prodotti testati e quelle richieste dai documenti di contratto, le forniture non saranno accettate e l'Appaltatore dovrà sostituirle con altre idonee all'impiego. Per tutti i ritardi nell'esecuzione dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate, si applicano le penali previste dai documenti di contratto.

Prove e controlli in fase esecutiva

In relazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche di accettazione dei materiali, l'Appaltatore è obbligato ad effettuare, a sue spese e in ogni tempo, le prove sui materiali posti in opera disposte dalla D.L.

Il prelievo e l'invio dei campioni ad organismi notificati, sono a carico dell'Appaltatore. I risultati ottenuti in tali Laboratori sono i soli riconosciuti validi da entrambe le parti. Per qualsiasi controversia, e a tutti gli effetti delle normative vigenti, si farà esclusivo riferimento a detti risultati.

I campioni sono prelevati in contraddittorio. La D.L. provvede al prelievo del campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale. La D.L. può ordinare la conservazione dei campioni, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

1.3.4. Custodia dei materiali e dei prodotti

L'Appaltatore sarà responsabile della custodia di tutti i prodotti e dei materiali fino al collaudo definitivo delle opere e loro sostituzione in caso di danneggiamenti.

1.3.5. Criteri di misurazione delle opere in variante

I criteri di misurazione si applicano per la sola quotazione delle opere in variante approvate dal Committente e per il controllo della completezza delle opere a cura della D.L.

Il Committente si riserva la facoltà di ordinare l'esecuzione di opere in maggiorazione per le quali sarà



stabilito un importo aggiuntivo a corpo determinato sulla scorta delle quantità di computo metrico predisposto dal progettista, moltiplicato per i prezzi unitari di contratto.

I criteri di misurazione delle lavorazioni e delle forniture sono descritti nei relativi capitoli del presente capitolato.

In nessun caso si procederà alla misurazione di qualsiasi tipo di opere provvisorie, ivi compresi i ponteggi e banchinaggi, intendendosi dette opere sempre comprese nei prezzi unitari delle singole voci di prezzo.

Le soluzioni alternative non saranno considerate varianti.

1.3.6. Caratteristiche tecniche materiali

Aggregati

Gli inerti e gli aggregati da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori devono essere conformi alle seguenti norme che il CEN ha elaborato in funzione alle categorie di opere da realizzare:

UNI EN 12620:2008 - Aggregati per il calcestruzzo

UNI EN 13055-1:2003 - Aggregati leggeri per calcestruzzi e malte

UNI EN 13139:2003 - Aggregati per malta

UNI 11013:2002 - Aggregati leggeri - Argilla e scisto espanso - Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale

Gli inerti da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi devono corrispondere ai requisiti stabiliti ai sensi art. 11.2.9.2 del D.M. 17.01.2018. Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, in conformità alla norma EN 12620:08, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. Gli aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione devono essere conformi alle norme EN 13055-1:03, UNI 11013:02.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La curva granulometrica degli aggregati per i conglomerati sarà contenuta nel fuso indicato in progetto.

L'Impresa deve garantire per ogni lavoro la costanza delle caratteristiche granulometriche.

Gli aggregati per malte per opere murarie devono essere conformi alla norma EC 1-06 UNI EN 13139:03 e alla norma UNI 11320:09 - Istruzioni complementari.

Deve essere costituita da granelli non gelivi, non friabili e deve risultare priva di polvere, di frazioni limose, argillose e di sostanze organiche, nonché di sostanze dannose all'impiego a cui la sabbia è destinata. La sabbia deve avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Acqua

L'acqua per gli impasti con leganti idraulici, in conformità alle norme UNI EN 1008:2003. L'acqua deve



essere limpida, priva di sostanze organiche, grassi o sali in percentuali dannose, in particolare solfati e cloruri, e non deve essere aggressiva per il conglomerato risultante.

L'acqua di impasto per calcestruzzi ad alta resistenza deve essere acqua potabile, è vietato l'impiego di acque di riciclo.

Leganti in genere

I leganti dovranno essere forniti in sacchi sigillati. Le confezioni dei prodotti devono riportare la marcatura CE e il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento deve essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti. I leganti e gli impasti cementizi o malte pronte all'uso devono essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Calci

La calce idraulica deve essere conforme alla Legge 26/5/1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" e alle norme UNI EN 459/1:2010 e UNI EN 459/3:2011: Calci da costruzione - Parte 3: Valutazione della conformità. Si distinguono tre categorie di calce:

NHL:	calci idrauliche naturali
NHL-Z:	calci idrauliche naturali con materiale aggiunto
HL:	calci idrauliche

L'accettazione e le modalità di prova sono normate dal D.M. 31/8/1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" e dal Regio Decreto del 16 novembre 1939, n. 2231: Norme per l'accettazione delle calci.

Cementi e agglomerati cementizi

Gli agglomerati cementizi devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nel D.M. 27.01.18 e nelle norme UNI EN 206-1:06 e UNI EN 197-1:07; l'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e di collaudo sono regolate dal D.M. 17.01.2018.

Il cemento, fra quelli considerati idonei in conformità alla norma UNI EN 197-1:07, Leganti idraulici deve essere scelto, tenendo in considerazione:

- l'esecuzione dell'opera;
- l'uso finale del calcestruzzo;
- le condizioni di maturazione;
- le dimensioni della struttura;
- le condizioni ambientali alle quali la struttura sarà esposta;
- la potenzialità reattiva degli aggregati agli alcali provenienti dai componenti.

Il confezionamento deve essere conforme alle indicazioni delle "Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale", edite dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

I cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno, utilizzati per confezionare il



conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso laboratori notificati.

Nel caso in cui il cemento sia approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto deve effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità; l'immagazzinamento del cemento nei silos deve essere effettuato senza miscelare tipi diversi.

L'Impresa deve approvvigionare il cemento presso cementifici che diano garanzia di costanza del tipo e continuità di fornitura.

Leganti idraulici speciali

I leganti idraulici speciali devono essere rispondenti alle norme sui cementi sopracitate. I cementi privi di ritiro, costituiti da cemento portland, agenti espansivi (solfoalluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti devono essere caratterizzati da:

determinazione del ritiro del cls indurito (UNI 11307:2008)

consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm.;

assenza di acqua essudata (bleeding) UNI 7122:2008;

buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (UNI 7123:72);

ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (CNR UNI 10020:71);

resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (UNI EN 12390).

Le modalità e le prescrizioni di impiego del produttore devono essere scrupolosamente in particolare per quanto attiene alla conservazione, miscelazione e stagionatura. Gli sfridi delle lavorazioni devono essere portati a rifiuto.

Aggiunte

Nei calcestruzzi ad uso strutturale è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non risultino nocive alle caratteristiche prestazionali del calcestruzzo. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma.

Additivi

Ai sensi dell'art. 11.2.9.4 del D.M. 17.01.2018, gli additivi impiegati nella confezione di calcestruzzi ad uso strutturale devono essere conformi alle norme:

UNI EN 934-1:2008 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 1: Requisiti comuni

UNI EN 934-2:2009 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

UNI EN 934-3:2009 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 3: Additivi per malte per opere murarie - Definizioni, requisiti, conformità e marcatura ed etichettatura

UNI EN 934-4:2009 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 4: Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

EC 1-2011 UNI EN 934-4:2009 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 4: Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

UNI EN 934-5:2008 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

6021_D_DOC_STR_003_00

5.6.2023



Gli additivi per impasti cementizi sono classificati in funzione delle caratteristiche prestazioni in: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti/aeranti; fluidificanti/ritardanti; fluidificanti/acceleranti; antigelo/superfluidificanti.

Il Direttore dei lavori può disporre prove l'esecuzione di prove di laboratorio in conformità alla norma: UNI EN 934-6:2007 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità

Miscele preconfezionate di componenti per il calcestruzzo

Il produttore di miscele preconfezionate e di componenti per calcestruzzi strutturali per i quali è prevista l'aggiunta di acqua d'impasto in cantiere e per le quali è vigente norma europea armonizzata, deve documentare, ai sensi art. 11.2.9.6 del D.M. 17.01.2018, la conformità di ogni componente utilizzato, alla relativa norma europea.

Armature per opere in calcestruzzo

L'acciaio per l'armatura del calcestruzzo normale deve essere del tipo B450C, in conformità al D.M. 17.01.2018 e alla Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Acciaio per armature B450C, D.M. 27.01.18, paragrafo 11.3.2.1

Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
Valore minimo di $k = (f_t / f_y)$:	$1.15 \leq k \leq 1,35$
Tensione di snervamento nominale ($f_y / f_{y, nom}$)	$k \leq 1.25$
Deformazione caratteristica al carico massimo:	$\epsilon_{uk} \geq 7.5\%$
Modulo di elasticità E_s :	200GPa

Gli elementi strutturali di acciaio, quali staffe, ferri piegati, gabbie d'armatura, devono provenire da un Centro di Trasformazione, dotato di certificazione UNI EN ISO 9001 e, in relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante saldatura, UNI EN ISO 3834:2006, parti 2-4. Ogni fornitura in cantiere di elementi di acciaio provenienti dai centri di trasformazione deve essere corredata dagli estremi dell'avvenuta attestazione presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21 (parzialmente sostituita da UNI EN 10204), UNI EN 10080:2005 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo.

Gli acciai devono essere esenti da difetti che ne pregiudichino l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

Malte e calcestruzzi cementizi

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte, ed i rapporti di miscela, devono corrispondere alle prescrizioni delle voci precedenti, per i vari tipi d'impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei lavori.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti deve essere effettuato con dispositivi meccanici suscettibili di esatto controllo, che l'Impresa deve fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti devono essere preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli



impasti residui che non avessero immediato impiego saranno sollecitamente e senza indugio portati a rifiuto.

Acciai per strutture metalliche

I materiali da impiegare per la realizzazione di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nelle norme tecniche di cui al D.M. 17.01.2018 più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni. La progettazione strutturale è inoltre soggetta al rispetto dell'Eurocodice 3 per le strutture in acciaio e all'Eurocodice 4 per le strutture miste acciaio, calcestruzzo.

Gli acciai di uso generale da impiegare, saranno laminati a caldo in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi, anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo, e dovranno essere del tipo S235, del tipo S275 o del tipo S355 definiti, come classificati dalle norme UNI EN 1993-1-1 e UNI EN 10025-2.

Sono richieste le seguenti caratteristiche:

rapporto fra tensione di rottura e tensione di snervamento $f_u / f_y \geq 1.10$;

deformazione di rottura $\epsilon_u \geq 15 \%$;

rapporto tra le deformazioni di rottura e di snervamento $\epsilon_u \geq 15\epsilon_y$ (con $\epsilon_y = f_y / E$).

La classe di resilienza dell'acciaio è definita secondo le indicazioni contenute nell'Eurocodice 3, parte 1-10.

I profilati cavi per impieghi strutturali dovranno essere alla norma tecnica UNI EN 10210-1:2006.

Bulloni per carpenteria metallica. manicotti e tirafondi

Bulloni ad alta resistenza, viti, dadi, rosette e tutti gli elementi di collegamento devono essere conformi alle prescrizioni dell'Eurocodice 3, e alle seguenti norme tecniche:

UNI EN ISO 898- Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio

UNI EN ISO 4759 - Tolleranze per elementi di collegamento

Profilati, barre e larghi piatti di uso generale

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla norma di unificazione: UNI EN 10163/1/2/3. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Materiali diversi

I materiali diversi da quelli specificati nei precedenti articoli devono essere somministrati dall'Appaltatore in conformità alle prescrizioni dei corrispondenti articoli di elenco, devono rispondere alle vigenti norme ed essere delle migliori qualità esistenti in commercio.



CATEGORIA 02 – STRUTTURE ESISTENTI
02 41 00 – DEMOLIZIONI

Sommario



2. PARTE 1. GENERALE

1.4. CONDIZIONI GENERALI DI RIFERIMENTO

- A. Si applicano a questa sezione tutti i disegni esecutivi e disposizioni generali del contratto, comprese le Condizioni generali e supplementari;
- B. Si definiscono le caratteristiche tecniche, le modalità di esecuzione, di accettazione e collaudo, delle opere realizzate con calcestruzzo;
- C. Qualora l'Appaltatore non esegua la rimozione/demolizione dei materiali o delle opere nei termini disposti dalla D.L., il Committente potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa in qualche modo derivare dalla rimozione stessa;
- D. L'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo esso tenuto a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni accettati dalla D.L.;
- E. L'Appaltatore deve rispettare rigorosamente le quote di progetto, le dimensioni degli elementi strutturali, le armature, il copriferro e tutte le prescrizioni previste dal progetto, anche con riferimento al Progetto generale di Architettura e al Progetto degli Impianti.
- F. Le opere di demolizione comprendono gli oneri di abbassamento al suolo, carico, trasporto, scarico e smaltimento in discarica autorizzata di qualsiasi materiale proveniente dalle demolizioni e rimozioni.
- G. All'Appaltatore saranno addebitati tutti gli eventuali danni causati dalla negligenza od incuria nell'esecuzione delle lavorazioni.

1.5. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Le lavorazioni comprendono la demolizione, la rimozione e lo smaltimento di:

Parte delle strutture esistenti entro e fuori terra appartenenti al compendio "Ex Fiera";

Demolizione di eventuali strutture interrate presenti nel sito;

Tutte le demolizioni rappresentate negli elaborati grafici di progetto;

Per quanto riguarda la demolizione delle strutture fuori terra e lo strip-out dell'intero edificio esistente, tali operazioni dovranno essere concluse prima dell'inizio delle lavorazioni descritte in questo progetto.

La zona dei lavori deve essere delimitata, i passaggi ben individuati e idoneamente protetti; analoghe protezioni devono essere adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) potenzialmente interessate alla caduta di materiali.

Nelle zone sottostanti le demolizioni deve essere vietata sosta e transito di chiunque, delimitando la

6021_D_DOC_STR_003_00

5.6.2023



zona con appositi sbarramenti.

La demolizione delle strutture deve essere operata con ordine adottando tutte le necessarie precauzioni per prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro.



1.6. RIFERIMENTI AGLI ELABORATI

Fare riferimento agli elaborati di sovrapposizione del progetto architettonico e al PSC (Piano di Sicurezza e Coordinamento)

1.7. SEZIONI CORRELATE

A. 00 00 00 Opere strutturali



3. PARTE 2. ESECUZIONE

1.8. OPERE PRELIMINARI

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore è tenuto a compiere una attenta e completa verifica delle condizioni di conservazione e stabilità della struttura da demolire nel suo complesso e nelle singole parti.

Le risultanze di predetta attività conoscitiva dovranno essere recepite nella fase di elaborazione del "Piano delle demolizioni" e nella pianificazione delle attività di smaltimento selettivo dei materiali di risulta.

La definizione del piano delle demolizioni deve considerare i problemi logistici legati alle specificità dell'opera, alla conformazione e alle dimensioni dell'area operativa.

Prima di iniziare lo smantellamento del manufatto, l'Appaltatore deve svolgere le seguenti attività:

Decidere le modalità di intervento da adottare, dopo aver effettuato le necessarie verifiche, formalizzandole nel Piano delle Demolizioni;

Predisporre il programma dei lavori con la successione degli interventi approvato dal Direttore dei Lavori;

Organizzare gli spazi del cantiere valutando attentamente l'area a disposizione e le aree destinate al posizionamento dell'autogru e al carico delle macerie sui mezzi di trasporto;

Individuare un'area destinata all'eventuale stoccaggio del materiale proveniente dalla demolizione, detta area non deve creare intralcio ai percorsi interni all'area di cantiere;

Interdire con idonei sbarramenti la zona interessata dalla demolizione alle persone non addette, alle quali deve essere fatto divieto di avvicinamento, sosta e transito;

Realizzare eventuali opere di puntellamento e di rafforzamento;

Nel caso le attività di demolizione o di movimentazione dei mezzi e delle macerie, comportino interferenze con il suolo pubblico l'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori ed in tempo utile per non pregiudicare le tempistiche di programma, dovrà richiedere le autorizzazioni di legge alle autorità competenti.

1.9. PIANO DELLE DEMOLIZIONI

Il Piano delle Demolizioni sarà predisposto dall'Appaltatore in base alle proprie specifiche valutazioni, alle procedure organizzative che intende adottare nella gestione del cantiere e in conformità alle misure di sicurezza sul lavoro di cui al D.Lgs 81/08 e alle indicazioni e prescrizioni del PSC.

L'Appaltatore dovrà condurre una verifica statica delle strutture da demolire, analizzare il loro grado di stabilità, la consistenza dei materiali e l'eventuale presenza di fessurazioni, cedimenti o alterazioni che possano causare comportamenti inattesi dell'opera nel corso delle attività di demolizione.



Il Piano delle Demolizioni dovrà dare compiuta descrizione dell'ordine e delle metodologie di demolizione.

Il Piano delle Demolizioni dovrà contenere le seguenti indicazioni:

Definizione dei punti di accesso al cantiere e delle procedure per la viabilità di cantiere;

Sistemi e criteri di segnalazione dell'area interessata dalle operazioni;

Procedure per il controllo e/o la gestione dei rischi provenienti dalle interferenze con traffico veicolare (modalità di accesso da e per il cantiere);

Specifiche istruzioni per i conducenti sul corretto uso delle macchine nel cantiere;

Modalità di effettuazione delle manovre pericolose con i mezzi di cantiere e individuazione delle relative zone di sosta;

Procedure adottate durante la movimentazione dei mezzi e dei materiali;

Individuazione e segnalazione delle aree a rischio (per caduta di gravi dall'alto, investimento da mezzi circolanti, ecc.) e procedure adottate per impedirne l'accesso;

Definizione delle vie di transito pedonali in cantiere.

Criteri e procedure per la delimitazione e segnalazione delle zone interessate dai lavori, con particolare riferimento alle modalità per evitare l'ingresso e lo stazionamento di persone estranee alle attività da realizzare;

Modalità operative per la realizzazione di protezioni dei luoghi di passaggio e di stazionamento che potrebbero essere interessati, nel corso della demolizione, da caduta di materiale;

Individuazione delle zone di circolazione e di stazionamento dei mezzi di cantiere interessati dalle demolizioni

Individuazione delle zone dove effettuare gli stoccaggi temporanei di materiale all'interno del cantiere

Criteri e procedure di demolizione selettiva per la gestione delle attività di stoccaggio, trasporto e smaltimento dei materiali;

Criteri e procedure di verifica e controllo delle strutture da demolire in modo da definire un piano di demolizione comprensivo degli eventuali rinforzi;

Individuazione dei sistemi di puntellamento e rinforzo da mettere in opera e delle opere provvisorie più idonee da utilizzare durante le operazioni di demolizione;

Procedure operative per gli addetti alle operazioni di puntellamento, con particolare riferimento alle misure da mettere in atto per evitare crolli intempestivi durante le operazioni di rinforzo strutturale;

Individuazione delle attrezzature utilizzate per accedere e lavorare e le procedure adottate per il loro corretto utilizzo (stabilità, modalità e punti d'ancoraggio, resistenza, ecc.);

Procedure operative per il controllo di conformità normativa delle macchine utilizzate e sul loro corretto utilizzo e manutenzione.

Procedure operative relative al convogliamento a terra dei materiali, al loro eventuale accatastamento in cantiere e al carico sugli automezzi e al trasporto in discarica;

Procedure operative per gli addetti alle operazioni di demolizione, con particolare riferimento alle misure da mettere in atto per evitare crolli intempestivi, la dispersioni di polvere e il superamenti dei limiti di rumorosità.



Per le demolizioni con mezzi meccanici e mezzi per demolizioni controllate:

Tipologia e caratteristiche tecniche delle macchine da utilizzare nella demolizione e dei loro accessori con indicata la loro compatibilità con l'ambiente in cui devono operare (peso e dimensioni) e gli spazi disponibili;

Tipologia e caratteristiche tecniche delle reti di cantiere per l'alimentazione delle attrezzature e per il convogliamento, la raccolta e lo smaltimento dell'acqua di raffreddamento;

Tipologia e caratteristiche dei recuperatori d'acqua da installare sugli utensili diamantati e di eventuali sistemi di filtraggio e separazione dei fanghi atti a contenere il consumo di risorse idriche;

Procedure operative relative all'ancoraggio delle parti da sezionare, all'abbassamento al suolo, al carico sui mezzi di trasporto o eventuale accatastamento in cantiere e al successivo trasporto in discarica.

Per demolizioni manuali:

Individuazione delle attrezzature (ponteggi, piattaforme, ponti, ecc.) utilizzate per accedere e lavorare e le procedure adottate per il loro corretto utilizzo (stabilità, modalità e punti d'ancoraggio, resistenza, ecc.);

Individuazione dei dispositivi di protezione contro le cadute dall'alto da mettere in opera nel caso in cui non sia possibile operare protetti da opere provvisorie, con particolare riferimento al posizionamento dei singoli punti di aggancio o alla messa in opera di funi di sicurezza e linee vita;

Procedure operative destinate agli addetti relativamente alle modalità di demolizione di singole parti delle strutture (paramento in mattoni, manufatti ed elementi accessori ecc.);

Procedure utilizzate per la manutenzione delle protezioni collettive;

Procedure utilizzate per l'uso dei dispositivi di protezione individuale.



CATEGORIA 03

03 11 00 CASSEFORME PER CALCESTRUZZO

Sommario



4. PARTE 1. GENERALE

1.10. CONDIZIONI GENERALI DI RIFERIMENTO

- H. Si applicano a questa sezione tutti i disegni esecutivi e disposizioni generali del contratto, comprese le Condizioni generali e supplementari;
- I. Si definiscono le caratteristiche tecniche, le modalità di esecuzione, di accettazione e collaudo, delle opere realizzate con casseforme da calcestruzzo;
- J. L'Appaltatore può approvvigionare i materiali occorrenti alla costruzione dell'Opera presso ditte produttrici che ritiene di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ai requisiti qualitativi indicati nei seguenti articoli, e alle specifiche disposizioni regolamentari e di legge;
- K. I materiali e i prodotti utilizzati devono essere completamente rispondenti all'applicazione e alla funzione a cui sono destinati ed essere posti in opera in conformità alle norme tecniche e ai certificati di omologazione. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L.;
- L. Qualsiasi provvista rifiutata dalla D.L. come non atta all'impiego, deve essere sostituita dall'Appaltatore con altra conforme alle caratteristiche richieste; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore;
- M. Nel caso di impiego di materiali e prodotti non approvati o non ritenuti idonei dalla D.L., l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, provvedere alla demolizione/rimozione delle lavorazioni eseguite e al rifacimento delle stesse con materiali e prodotti approvati dalla D.L.;
- N. Qualora l'Appaltatore non esegua la rimozione/demolizione dei materiali o delle opere nei termini disposti dalla D.L., il Committente potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa in qualche modo derivare dalla rimozione stessa;
- O. L'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo esso tenuto a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni accettati dalla D.L.;
- P. L'Appaltatore deve rispettare rigorosamente le quote di progetto, le dimensioni degli elementi strutturali, le armature, il copriferro e tutte le prescrizioni previste dal progetto, anche con riferimento al Progetto generale di Architettura e al Progetto degli Impianti.

1.11. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Le opere realizzate con l'utilizzo di casseri per calcestruzzo armato in appalto comprendono l'esecuzione di:

- Casseri per fondazione a platea, plinti e travi rovesce;



- Casseri per fosse ascensori, vasche, camerette di ispezione;
- Casseri per muri contro terra;
- Casseri per pareti singole e a nucleo per vani scala, ascensore e divisori strutturali;
- Casseri per pilastri;
- Casseri per solette piene a fondo liscio;
- Casseri per travi e cordoli anche fuori spessore;
- Casseri scale, rampe, coperture vani scala e ascensore;
- Casseri per elementi facciavista

1.12. RIFERIMENTI NORMATIVI

Materiali

- A. UNI 11763-1:2019 – Attrezzature provvisoriale - Casseforme - Parte 1: Casseforme verticali - Requisiti generali per la progettazione, la costruzione e l'uso.
- B. UNI EN 206 – Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- C. UNI EN 12811-1 – Attrezzature provvisoriale di lavoro - Parte 1: Ponteggi - Requisiti prestazionali e progettazione generale.
- D. UNI EN 13374 – Sistemi temporanei di protezione dei bordi - Specifica di prodotto - Metodi di prova.
- E. UNI EN 13670 – Esecuzione di strutture di calcestruzzo.
- F. DIN 18217 - Superfici in calcestruzzo e pannelli di rivestimento

1.13. RIFERIMENTI AGLI ELABORATI

Di seguito elenco degli elaborati di riferimento per le opere in conglomerato cementizio:

- 6021_D_GEN_STR_001_00_NOTE GENERALI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_002_00_TRACCIAMENTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - PIANTA.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - SEZIONI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_004_00_CARICHI DI PROGETTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_101_00_PIANTE GENERALI - PIANI B1÷P00 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_102_00_PIANTE GENERALI - PIANI P01÷P03 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_103_00_PIANTA GENERALE - COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_201_00_PADIGLIONI - PIANTA FONDAZIONI - LIVELLO B1.pdf
- 6021_D_PAD_STR_202_00_PADIGLIONI - PIANTA FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAL_STR_203_00_PALESTRA - PIANTA FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAD_STR_204_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO TERRA.pdf



- 6021_D_PAD_STR_205_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_206_00_PALESTRA - PIANTA PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_207_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_208_00_PALESTRA - PIANTA PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_209_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO TERZO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_210_00_PALESTRA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_211_00_PADIGLIONI - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_EXF_STR_212_00_EX FIERA - PIANTE PIANI P00÷P01.pdf
- 6021_D_EXF_STR_213_00_EX FIERA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_301_00_PADIGLIONI - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_302_00_PALESTRA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_EXF_STR_303_00_EX FIERA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_401_00_PALESTRA - DETTAGLI TRAVI POST-TESE.pdf
- 6021_D_EXB_STR_501_00_EX BALILLA - NUOVO PERGOLATO - PIANTE E SEZIONI.pdf

1.14. SEZIONI CORRELLATE

- A. 03 20 00 – Armature per calcestruzzo armato.
- B. 03 31 00 – Calcestruzzo strutturale
- C. 03 30 00 – Calcestruzzo facciavista



5. PARTE 2. PRODOTTI

1.15. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- A. I ponteggi e le casseforme di qualsiasi materiale quale legno, metallo o altro devono essere approvati dalla DL. Questa approvazione non esonera il l'Appaltatore dalla piena responsabilità per la posa in sicurezza di ponteggi e casseforme.
- B. Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere progettate e realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo e da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.
- C. Oltre agli elaborati di cantierizzazione, l'Appaltatore è tenuto a redigere i disegni costruttivi che definiscono in dettaglio tutti i casseri e le opere temporanee necessarie all'esecuzione dell'opera.
- D. Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo ed alla vibrazione.
- E. Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante. I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco dal calcestruzzo e devono svolgere anche altre funzioni quali: la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno, il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo, l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle della superficie del calcestruzzo.
- F. Nel caso di utilizzo di casseformi metallici si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche. Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro, si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo. Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:
 - a. essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
 - b. non indebolire la struttura;
 - c. non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
 - d. non provocare macchie inaccettabili;
 - e. non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
 - f. non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.



- G. Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.
- H. L'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive dei casseri e strutture di supporto che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.
- I. Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:
- a. per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.
- J. Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

1.16. MODALITA' DI MISURAZIONE

Casseri

Le casseforme, per tipologia di cassero, sono computate in base allo sviluppo delle facce a contatto dei getti. Il prezzo è comprensivo di tutti gli oneri relativi alla fornitura dei materiali, della mano d'opera, alla costruzione, al montaggio, disarmo, sfrido, chioderia.

L'onere delle armature di sostegno delle casseforme è compreso nel prezzo delle stesse fino a 5,00 m di altezza misurata dal fondo del cassero al piano di appoggio.

1.17. CASSEFORMI PER GETTI FACCIAVISTA

Le casseforme, in relazione al loro grado di finitura conseguente all'aspetto estetico delle superfici dei getti che si desiderano ottenere, possono essere delle seguenti quattro classi:

- A. (speciale);
- B. (accurata);
- C. (ordinaria);
- +D. (grossolana)

Se non diversamente a particolarmente disposto, le casseforme dovranno essere **corrispondenti almeno alla classe A**. Qualora il calcestruzzo non fosse del tipo faccia a vista le casseforme potranno essere



corrispondenti alla classe B. I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Indipendentemente dalla classe i disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore. Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore inferiore ai 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati. La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare, tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto. Generalmente una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli, se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia. La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili o con mastice e con guarnizioni monouso. Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.



6. PARTE 3. ESECUZIONE

1.18. MODALITA' DI ESECUZIONE CASSERI PER CALCESTRUZZO ARMATO

- A. Tutte le strutture in c.a. devono essere eseguite con casseforme lisce e scarsamente assorbenti per ottenere superfici regolari ed assolutamente piane ed omogenee per qualità, colore e finitura. I casseri devono essere sufficientemente rigidi in modo da non aver deformazioni apprezzabili al momento del getto e della vibratura del calcestruzzo. L'unione tra i vari elementi deve essere tale da impedire il più possibile la fuoriuscita di malta durante il getto.
- B. Prima del getto le casseforme devono essere pulite e presentarsi prive di qualsiasi traccia di materiale, polvere, terriccio che possa compromettere l'estetica del manufatto.
- C. È assolutamente vietato impiegare casseri sporchi e privi di superficie liscia ed omogenea.
- D. Sulla faccia esterna dei getti contro terra, la chiusura dei fori dei distanziatori deve essere integrata con una opportuna sigillatura per impedire l'eventuale ingresso di acqua e la sua fuoriuscita sulla faccia esposta.
- E. Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme deve essere convenientemente trattata con prodotti disarmanti, i quali non devono combinarsi con gli impasti, pregiudicarne la presa o condizionare in alcun modo la perfetta riuscita del getto.
- F. L'impiego di prodotti disarmanti deve essere approvato dalla D.L. a mezzo di autorizzazione scritta. Le casseforme devono essere trattate con un unico prodotto.
- G. Su casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si devono usare prodotti disarmanti con agente tensioattivo in quantità controllata, la vibrazione deve essere contemporanea al getto.
- H. I prodotti devono essere impiegati secondo i dettami della Ditta produttrice ed essere applicati in strati omogenei continui.
- I. La cassetta non deve essere rimossa sino a quando il calcestruzzo non avrà raggiunto la resistenza a compressione necessaria a sviluppare sufficiente adesione alla membrana. Prima della rimozione dovrà essere garantita una resistenza minima di 10 MPa. Disarmi prematuri, possono causare una perdita dell'adesione della membrana dal calcestruzzo.
- J. Lo scostamento fra pannelli della cassaforma non deve essere superiore ai 2 mm.

1.19. DISARMO

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto; queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a: - sopportare le azioni applicate; - evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate - resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti. I

6021_D_DOC_STR_003_00

5.6.2023



carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. La procedura di puntellatura e di rimozione dei puntelli è bene sia oggetto di un'apposita nota progettuale (da parte della Direzione Lavori, sentito il progettista strutturale) in cui dovrà essere specificato come procedere al fine di ridurre ogni rischio per l'incolumità di persone e cose ed ottenere le prestazioni attese. Tali procedure, se derogate dal D.L., possono essere intraprese direttamente dall'appaltatore, previa approvazione ed accettazione scritta da parte della D.L.. Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della Legge n° 1086/71; in ogni caso il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la Direzione Lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo ed alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare precedentemente la resistenza meccanica reale del calcestruzzo. Il disarmo verrà effettuato per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche sui vari elementi strutturali. Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme e secondo le prescrizioni riportate nelle schede tecniche. Esso non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore ritenuto necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive: ogni decisione in proposito è lasciata al giudizio del Direttore dei Lavori, sentito il parere del Progettista delle Strutture.

Si ribadisce che si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018): in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e maturazione (assenza di additivi e temperature ordinarie), si potranno osservare eventualmente, ad insindacabile giudizio della DL e progettista delle strutture i seguenti tempi minimi di disarmo.

CONGLOMERATO DI CEMENTO			
	Normale	*	Ad Alta Resist.
Per sponde di casseri di travi e casseri pilastri	5 gg	*	2 gg
Per casseri solai di luce modesta (<6m)	10 gg	*	4 gg
Per puntelli e centine di travi, archi, volte, ecc. e per casseri di solai di grande luce	24 gg	*	12 gg
Per casseri e puntelli di strutture a sbalzo	28 gg	*	14 gg

Per le strutture portanti in conglomerato non armato, si dovranno osservare i tempi di disarmo previsti

6021_D_DOC_STR_003_00

5.6.2023



per le travi. Per le strutture particolarmente complesse, i tempi di disarmo verranno stabiliti in accordo con il progettista delle strutture stesse e con la Direzione dei Lavori. Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate. Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.



03 20 00 – ARMATURA DEL CALCESTRUZZO

Sommario



7. PARTE 1. GENERALE

1.20. CONDIZIONI GENERALI DI RIFERIMENTO

- Q. Si applicano a questa sezione tutti i disegni esecutivi e disposizioni generali del contratto, comprese le Condizioni generali e supplementari;
- R. Si definiscono le caratteristiche tecniche, le modalità di esecuzione, di accettazione e collaudo, delle opere realizzate con armatura da calcestruzzo armato;
- S. L'Appaltatore può approvvigionare i materiali occorrenti alla costruzione dell'Opera presso ditte produttrici che ritiene di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ai requisiti qualitativi indicati nei seguenti articoli, e alle specifiche disposizioni regolamentari e di legge;
- T. I materiali e i prodotti utilizzati devono essere completamente rispondenti all'applicazione e alla funzione a cui sono destinati ed essere posti in opera in conformità alle norme tecniche e ai certificati di omologazione. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L.;
- U. Qualsiasi provvista rifiutata dalla D.L. come non atta all'impiego, deve essere sostituita dall'Appaltatore con altra conforme alle caratteristiche richieste; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore;
- V. Nel caso di impiego di materiali e prodotti non approvati o non ritenuti idonei dalla D.L., l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, provvedere alla demolizione/rimozione delle lavorazioni eseguite e al rifacimento delle stesse con materiali e prodotti approvati dalla D.L.;
- W. Qualora l'Appaltatore non esegua la rimozione/demolizione dei materiali o delle opere nei termini disposti dalla D.L., il Committente potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa in qualche modo derivare dalla rimozione stessa;
- X. L'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo esso tenuto a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni accettati dalla D.L.;
- Y. L'Appaltatore deve rispettare rigorosamente le quote di progetto, le dimensioni degli elementi strutturali, le armature, il copriferro e tutte le prescrizioni previste dal progetto, anche con riferimento al Progetto generale di Architettura e al Progetto degli Impianti.

1.21. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Le opere realizzate con l'utilizzo di armatura del calcestruzzo armato in appalto comprendono l'esecuzione di:

- Armatura per fondazioni a platea;

6021_D_DOC_STR_003_00
5.6.2023



- Armatura per fondazione a platea con aggiunta di additivo impermeabilizzante "vasca bianca";
- Armatura di fosse ascensori, vasche, camerette di ispezione;
- Armatura di muri contro terra;
- Armatura di pareti singole e a nucleo per vani scala, ascensore e divisori strutturali;
- Armatura di pilastri a sezione quadrata e rettangolare anche a sviluppo inclinato;
- Armatura di solette piene (barre sagomate, reti elettrosaldate, pioli di rinforzo a taglio/punzonamento);
- Armatura di travi e cordoli anche fuori spessore;
- Armatura di scale, rampe, coperture vani scala e ascensore;
- Armature di connessione di tipo STABOX o equivalente;
- Armatura di travi post-tese;
- Armatura di tegoli prefabbricati con acciaio armonico;

1.22. RIFERIMENTI NORMATIVI

Materiali

- G. UNI EN 10080:2005 – Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile – Generalità
- H. D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Metodi di prova

- A. D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

1.23. RIFERIMENTI AGLI ELABORATI

Di seguito elenco degli elaborati di riferimento per le opere in conglomerato cementizio:

- 6021_D_GEN_STR_001_00_NOTE GENERALI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_002_00_TRACCIAMENTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - PIANTE.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - SEZIONI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_004_00_CARICHI DI PROGETTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_101_00_PIANTE GENERALI - PIANI B1÷P00 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_102_00_PIANTE GENERALI - PIANI P01÷P03 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_103_00_PIANTE GENERALE - COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_201_00_PADIGLIONI - PIANTE FONDAZIONI - LIVELLO B1.pdf
- 6021_D_PAD_STR_202_00_PADIGLIONI - PIANTE FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAL_STR_203_00_PALESTRA - PIANTE FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf



- 6021_D_PAD_STR_204_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO TERRA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_205_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_206_00_PALESTRA - PIANTA PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_207_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_208_00_PALESTRA - PIANTA PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_209_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO TERZO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_210_00_PALESTRA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_211_00_PADIGLIONI - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_EXF_STR_212_00_EX FIERA - PIANTE PIANI P00÷P01.pdf
- 6021_D_EXF_STR_213_00_EX FIERA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_301_00_PADIGLIONI - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_302_00_PALESTRA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_EXF_STR_303_00_EX FIERA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_401_00_PALESTRA - DETTAGLI TRAVI POST-TESE.pdf
- 6021_D_EXB_STR_501_00_EX BALILLA - NUOVO PERGOLATO - PIANTE E SEZIONI.pdf

1.24. SEZIONI CORRELATE

- A. 03 11 00 - Casseforme per calcestruzzo
- B. 03 31 00 – Calcestruzzo strutturale
- C. 03 30 00 – Calcestruzzo facciavista

8. PARTE 2. PRODOTTI

1.25. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- K. L'acciaio per l'armatura del calcestruzzo normale deve essere del tipo B450C in conformità al D.L. 17.01.2018 e alla legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- L. Gli elementi strutturali di acciaio, quali staffe, ferri piegati, gabbie d'armatura, devono provenire da un Centro di Trasformazione, dotato di certificazione UNI EN ISO 9001 e, in relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante saldatura, UNI EN ISO 3834:2006, parti 2-4;
- M. Gli acciai devono essere esenti da difetti che ne pregiudichino l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

ACCIAIO PER C.A. AD ARMATURA LENTA

Il progetto prevede l'uso di acciaio per calcestruzzo armato ordinario tipo **B450C** e trefoli da precompresso.



1.25.1. Acciaio per c.a. ad armatura lenta

Il progetto prevede l'uso di acciaio per calcestruzzo armato ordinario tipo **B450C**.

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	\geq	450	N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	\geq	540	N/mm ²
Allungamento minimo a rottura	$A_{gt,k}$	\geq	7,5%	
Modulo di elasticità	E_s	=	210	GPa

1.25.2. Acciaio per c.a. precompresso

Il progetto prevede l'uso di acciaio **in trefoli stabilizzati** per calcestruzzo armato precompresso.

Tensione caratteristica di rottura	f_{ptk}	\geq	1860	N/mm ²
Tensione caratteristica all'1% di deformazione	$f_{p(1)k}$	\geq	1670	N/mm ²
Allungamento sotto carico massimo	A_{gt}	\geq	3,5	
Modulo di elasticità	E_{sp}	=	200	GPa

Gli elementi strutturali di acciaio, quali staffe, ferri piegati, gabbie d'armatura, devono provenire da un Centro di Trasformazione, dotato di certificazione UNI EN ISO 9001 e, in relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante saldatura, UNI EN ISO 3834:2006, parti 2-4. Ogni fornitura in cantiere di elementi di acciaio provenienti dai centri di trasformazione deve essere corredata dagli estremi dell'avvenuta attestazione presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21 (parzialmente sostituita da UNI EN 10204), UNI EN 10080:2005 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo.

Gli acciai devono essere esenti da difetti che ne pregiudichino l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

ACCIAIO PER C.A. IN RETI ELETTROSALDATE

Il progetto prevede l'uso di acciaio per calcestruzzo armato ordinario tipo **B450A**.

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	\geq	450	MPa
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	\geq	540	MPa
Allungamento minimo a rottura	$A_{gt,k}$	\geq	2,5%	
Modulo di elasticità	E_s	=	200	GPa

La fornitura dovrà essere corredata da specifica certificazione tecnica e da Dichiarazione di Prestazione e, nel caso di utilizzo di materiale di altro produttore, di opportuna relazione di calcolo che dimostri la rispondenza alle condizioni di verifica del progetto esecutivo.



AGGANCIO DI RIPRESA TIPO STABOX

Il progetto prevede l'uso di barre di armatura con un $\varnothing \leq$ di 14 mm che incrociano un giunto di ripresa raccolte come barre piegate nelle scatole di protezione Stabox®, inserire nella prima sezione di getto e ripiegarle per tornare nella posizione di ripresa prevista dopo il disarmo.

Produzione e impiego di acciaio d'armatura ripiegabile sono regolamentati nell'Eurocodice 2, DIN EN 1992-1-1 con l'appendice nazionale tedesca, NCI in merito a 8.3 Piegature e ripiegature. I dettagli per l'esecuzione tecnica e le ulteriori basi di calcolo sono riportati nel foglio informativo DBV "Ripiegatura dell'acciaio d'armatura e requisiti delle scatole di protezione" Eurocodice 2. Nella produzione di Stabox® vengono prese in considerazione e attuate tutte le disposizioni e le ulteriori raccomandazioni più aggiornate.

Il materiale incorporato è costituito da acciaio di classe B450 C, secondo NTC2018.

8.1. REQUISITI AMBIENTALI

8.1.1. Acciaio

Contenuto di riciclato post-consumer maggiore del 99%

Si richiede certificato EPD (di prodotto o di settore) per ogni ferriera.

1.26. REQUISITI DI ACCETTAZIONE

- A. È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al punto 11.3.1 del D.M. 17.01.2018 e controllati con le modalità riportate ai punti seguenti del D.M. stesso che specifica le caratteristiche tecniche da sottoporre a verifica, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema di attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).
- B. Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.
- C. L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.
- D. Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.
- E. Le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma UNI EN 10020:01.
- F. La documentazione di accompagnamento delle forniture deve essere conforme alle prescrizioni di cui al § 11.3.1.5 delle Norme Tecniche.
- G. I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere:

l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;

6021_D_DOC_STR_003_00
5.6.2023



una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova;
la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
i valori di resistenza misurati e l'esito delle prove di piegamento.

- H. I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.
- I. Le norme tecniche sulle costruzioni, D.M. 17.01.2018, prescrivono l'esecuzione delle seguenti procedure di controllo degli acciai da cemento armato ordinario in barre, rotoli e reti elettrosaldate:

controlli in stabilimento di produzione, per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli;
controlli su singole colate o lotti di produzione su richiesta di produttori qualificati;
controlli nei centri di trasformazione, o nei luoghi di lavorazione delle barre da eseguirsi sulle forniture;
controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

Lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

Forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

Lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

- J. Prima della fornitura in cantiere le armature metalliche possono essere saldate, pre-sagomate (staffe, ferri piegati, ecc.) o pre-assemblate (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

- K. La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;

in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al § 11.3.1.7 delle Norme Tecniche.



1.27. CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

- A. I controlli in cantiere sono obbligatori e devono essere eseguiti in ottemperanza a quanto prescritto al paragrafo 11.3.2.3 del D.M. 17.01.2018, presso laboratori incaricati di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.
- B. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1 e UNI EN ISO 15630-2.
- C. I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli di cui al punto precedente. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove.
- D. Resta nella discrezionalità del direttore dei lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

1.28. MODALITA' DI MISURAZIONE

8.1.2. Acciaio per strutture in cemento armato

La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati.

Il prezzo comprende e compensa la fornitura, la lavorazione al banco, le legature, la posa in opera entro le casseforme.

1.29. TOLLERANZE DIMENSIONALI

Si rimanda a quanto riportato nell'omonimo capitolo SEZIONE 04.02.01.00. In particolare, qualsiasi scostamento dimensionale non deve ridurre i copriferri minimi prescritti da progetto.

9. PARTE 3. ESECUZIONE

1.30. MODALITA' DI ESECUZIONE ARMATURA PER CALCESTRUZZO ARMATO

9.1.1. Deposito e conservazione dell'acciaio in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice deve depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per i cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura devono essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.



9.1.2. Lavorazioni dell'acciaio in cantiere - raggi minimi di curvatura

Il diametro di piegatura non deve provocare fessure nella barra e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

I valori minimi di piegatura sono stabiliti dall'Eurocodice 2, paragrafo 8.3, tab. 1.12.

Bar diameter	Minimum mandrel diameter for bends, hooks and loops (see Figure 8.1)
$\phi \leq 16 \text{ mm}$	4ϕ
$\phi > 16 \text{ mm}$	7ϕ

Tab. 1.12 – Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\phi \leq 16 \text{ mm}$	4ϕ
$\phi > 16 \text{ mm}$	7ϕ

9.1.3. Piegatura del ferro e formazione delle gabbie

Non devono essere poste in opera armature ossidate, corrose o con difetti superficiali tali da ridurre la resistenza o l'aderenza al conglomerato delle barre stesse.

Le armature metalliche devono essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni.

La piegatura deve essere fatta meccanicamente, mai a caldo, a mezzo di piegaferri.

I mandrini devono avere raggio tale da evitare deformazioni dannose. Detto raggio dipenderà dal diametro dei tondini in lavorazione.

Le giunzioni di barre saranno consentite solo quando la lunghezza commerciale delle stesse è inferiore a quella necessaria.

Le eventuali giunzioni devono essere sfalsate e trovarsi nelle regioni di minor sollecitazione; ciascuna giunzione inoltre non deve interessare una sezione metallica superiore al 30% di quella complessiva.

Le giunzioni possono essere eseguite mediante sovrapposizione delle barre secondo le prescrizioni dei disegni di progetto, le sovrapposizioni che coinvolgono più barre devono, per quanto possibile, essere sfalsate. In nessun caso sono accettate sovrapposizioni inferiori a 40 volte il diametro delle armature interessate.

Le fondazioni dell'edificio fungono da dispersori naturali dell'impianto di messa a terra e le armature in acciaio sono utilizzate per la realizzazione dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

La continuità elettrica dei ferri di armatura dovrà essere assicurata in conformità all'art. 1.2.17 della Norma CEI 81.1 (resistenza tra due punti \leq a 0,1 ohm al passaggio di una corrente di 10A. In ogni caso al fine di realizzare la continuità elettrica richiesta, si prescrive che alcuni tondini facenti parte di elementi strutturali (plinti, pilastri, travi, ecc.) vengano saldati elettricamente in corrispondenza delle giunzioni. Il medesimo provvedimento deve essere applicato ad alcuni tondini delle strutture verticali ed orizzontali.

Il posizionamento delle armature metalliche nei casseri, deve essere eseguita in conformità agli



elaborati di progetto, rispettando scrupolosamente la distanza minima del copriferro.

La distanza minima netta tra le barre deve essere almeno pari al diametro delle medesime, in ogni caso non inferiore al diametro massimo dell'inerte impiegato per il calcestruzzo.

Qualora il getto sia eseguito controterra deve essere assicurato un ricoprimento netto dell'armatura pari a 40 mm.

Il posizionamento di ciascun ferro sulle staffe deve essere ottenuto mediante legatura con filo di ferro in modo da ottenere una gabbia entro la quale i ferri non possono muoversi.

La gabbia deve essere mantenuta in posizione all'interno dei casseri mediante opportuni distanziatori di materia plastica in modo che, a getto ultimato, la posizione delle armature metalliche risulti quella indicata nei disegni di progetto.

1.31. PROVE SUI MATERIALI

9.1.4. Prove sull'acciaio per armature

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, deve essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc.).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni dei punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore deve essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.



Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione deve essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, deve essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle norme tecniche, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).



03 30 00 – CALCESTRUZZO FACCIAVISTA

Sommario



10. PARTE 1. GENERALE

1.32. CONDIZIONI GENERALI DI RIFERIMENTO

- Z. Si applicano a questa sezione tutti i disegni esecutivi e disposizioni generali del contratto, comprese le Condizioni generali e supplementari;
- AA. Si definiscono le caratteristiche tecniche, le modalità di esecuzione, di accettazione e collaudo, delle opere realizzate con calcestruzzo;
- AB. L'Appaltatore può approvvigionare i materiali occorrenti alla costruzione dell'Opera presso ditte produttrici che ritiene di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ai requisiti qualitativi indicati nei seguenti articoli, e alle specifiche disposizioni regolamentari e di legge;
- AC. I materiali e i prodotti utilizzati devono essere completamente rispondenti all'applicazione e alla funzione a cui sono destinati ed essere posti in opera in conformità alle norme tecniche e ai certificati di omologazione. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L.;
- AD. Qualsiasi provvista rifiutata dalla D.L. come non atta all'impiego, deve essere sostituita dall'Appaltatore con altra conforme alle caratteristiche richieste; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore;
- AE. Nel caso di impiego di materiali e prodotti non approvati o non ritenuti idonei dalla D.L., l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, provvedere alla demolizione/rimozione delle lavorazioni eseguite e al rifacimento delle stesse con materiali e prodotti approvati dalla D.L.;
- AF. Qualora l'Appaltatore non esegua la rimozione/demolizione dei materiali o delle opere nei termini disposti dalla D.L., il Committente potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa in qualche modo derivare dalla rimozione stessa;
- AG. L'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo esso tenuto a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni accettati dalla D.L.;
- AH. L'Appaltatore deve rispettare rigorosamente le quote di progetto, le dimensioni degli elementi strutturali, le armature, il copriferro e tutte le prescrizioni previste dal progetto, anche con riferimento al Progetto generale di Architettura e al Progetto degli Impianti.

1.33. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Le opere in calcestruzzo facciavista in appalto comprendono l'esecuzione di:

- Strutture in calcestruzzo "a vista" non rivestite nel progetto architettonico;
- Intradossi dei solai;



- Tamponamenti e travi parete in calcestruzzo;
- Pareti strutturali;
- Travi e cordoli anche fuori spessore;



1.34. RIFERIMENTI NORMATIVI

Materiali

- I. UNI EN 1992-1-1:2005 – EC2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo.
- J. UNI EN 206-1:2014 – Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- K. UNI 11104:2016 – Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
- L. UNI EN 197-1:2011 – Composizione, specificazioni e criteri di conformità dei cementi
- M. UNI EN 197-2:2001 – Cemento: valutazione della conformità
- N. UNI EN 1008:2003 – Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
- O. UNI EN 12620:2008 – Aggregati per il calcestruzzo - caratteristiche chimico/fisiche degli aggregati da utilizzarsi nel confezionamento di conglomerati cementizi.
- P. UNI EN 13055-1:2003 – Aggregati leggeri per calcestruzzi e malte
- Q. UNI EN 13139:2003 – Aggregati per malta.

Metodi di prova

- B. UNI EN 12350-2: 2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono.
- C. UNI EN 12390-1: 2012 Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme.
- D. UNI EN 12390-2: 2009 – Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza.
- E. UNI EN 12390-3: 2009 – Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini.
- F. UNI EN 12390-4: 2002 Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 4: Resistenza alla compressione - Specifiche per macchine di prova.
- G. UNI EN 12390-5: 2009 – Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 5: Resistenza a flessione dei provini.
- H. UNI EN 12390-6: 2010 – Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini.
- I. UNI EN 12390-7-8: 2009 – Prove sul calcestruzzo indurito – Parte 7: Massa volumica del calcestruzzo indurito. Parte 8: Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione.
- J. UNI EN 14127:2011 – Prove non distruttive - Misurazione dello spessore mediante ultrasuoni.



Aggregati

- A. UNI EN 12620:2008 – Aggregati per il calcestruzzo
- B. UNI EN 13043:2004 – Aggregati per miscele bituminose
- C. UNI EN 13055-1:2003 – Aggregati leggeri per calcestruzzi e malte
- D. UNI EN 13055-2:2005 – Aggregati leggeri per miscele bituminose
- E. UNI EN 13139:2003 – Aggregati per malta
- F. UNI EN 13242:2008 – Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile
- G. UNI EN 13383-1:2003 – Aggregati per opere di protezione

1.35. RIFERIMENTI AGLI ELABORATI

Di seguito elenco degli elaborati di riferimento per le opere in conglomerato cementizio:

- 6021_D_GEN_STR_001_00_NOTE GENERALI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_002_00_TRACCIAMENTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - PIANTE.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - SEZIONI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_004_00_CARICHI DI PROGETTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_101_00_PIANTE GENERALI - PIANI B1÷P00 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_102_00_PIANTE GENERALI - PIANI P01÷P03 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_103_00_PIANTE GENERALE - COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_201_00_PADIGLIONI - PIANTE FONDAZIONI - LIVELLO B1.pdf
- 6021_D_PAD_STR_202_00_PADIGLIONI - PIANTE FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAL_STR_203_00_PALESTRA - PIANTE FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAD_STR_204_00_PADIGLIONI - PIANTE PIANO TERRA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_205_00_PADIGLIONI - PIANTE PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_206_00_PALESTRA - PIANTE PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_207_00_PADIGLIONI - PIANTE PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_208_00_PALESTRA - PIANTE PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_209_00_PADIGLIONI - PIANTE PIANO TERZO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_210_00_PALESTRA - PIANTE COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_211_00_PADIGLIONI - PIANTE COPERTURA.pdf
- 6021_D_EXF_STR_212_00_EX FIERA - PIANTE PIANI P00÷P01.pdf
- 6021_D_EXF_STR_213_00_EX FIERA - PIANTE COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_301_00_PADIGLIONI - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_302_00_PALESTRA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_EXF_STR_303_00_EX FIERA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_401_00_PALESTRA - DETTAGLI TRAVI POST-TESE.pdf
- 6021_D_EXB_STR_501_00_EX BALILLA - NUOVO PERGOLATO - PIANTE E SEZIONI.pdf



1.36. SEZIONI CORRELLATE

- A. 03 20 00 – Armature per calcestruzzo armato.
- B. 03 11 00 - Casseforme per calcestruzzo
- C. 03 31 00 – Calcestruzzo strutturale
- D.



11. PARTE 2. PRODOTTI

1.37. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- N. La classe di calcestruzzo utilizzata deve essere in accordo con gli elaborati grafici di progetto. Tutti gli elementi strutturali devono avere resistenza a 28 giorni di maturazione uguale o superiore alla specifica classe di appartenenza. Non sono ammesse deroghe.
- O. Si elencano di seguito le principali caratteristiche meccaniche e di produzione che il calcestruzzo e la miscela cementizia devono avere per soddisfare i requisiti strutturali e prestazionali di progetto. In particolare l'Appaltatore deve studiare e sottoporre all'approvazione della D.L. il mix-design delle miscele per le opere in cls e in miscela cementizia.
- P. I valori di slump richiesti devono essere verificati al momento del getto in opera del calcestruzzo.
- Q. Le caratteristiche del calcestruzzo sono definite in conformità alle norme UNI-EN 206-1:2006 e UNI 11104:2016.
- R. L'ottenimento di un eccellente faccia-vista dipende dagli stessi parametri che influenzano quello delle strutture realizzate con i convenzionali conglomerati pertanto per le strutture dove è richiesto un elevato standard di finitura del "faccia a vista" l'Appaltatore dovrà osservare scrupolosamente le seguenti prescrizioni tecniche.
- S. La qualità estetica delle superfici di calcestruzzo dipende strettamente dalle condizioni di ventilazione e di umidità esistenti durante la realizzazione e la successiva maturazione del getto: climi asciutti e ventilati producono colorazioni diverse da quelle che si realizzano in periodi caldo-umidi. Al fine di garantire le prestazioni estetiche richieste, L'Appaltatore deve operare in condizioni climatiche favorevoli e possibilmente omogenee per strutture singole o contigue. Nel caso non si verifichino dette condizioni l'Appaltatore deve adottare tutti i provvedimenti necessari a garantire la perfetta riuscita dell'opera.
- T. Per le strutture faccia a vista in fase di maturazione si impiegheranno protezioni realizzate con geotessile bagnato ogni 24 ore o con teli di plastica tenuti a 5 cm di distanza dalla superficie del calcestruzzo onde evitare che la formazione di effetto a camino possa favorire l'evaporazione di acqua dal conglomerato.
- U. In fase di maturazione la bagnatura delle superfici del calcestruzzo con acqua può promuovere la comparsa di antiestetiche efflorescenze biancastre. Allo stesso modo si possono generare macchiature delle superfici se vengono impiegate pellicole in plastica applicate direttamente sulla superficie del calcestruzzo.
- V. Prima di ogni getto i disegni costruttivi, completi di tutte le indicazioni relative ai componenti impiantistici e architettonici devono essere approvati dalla D.L. e dalla D.A. Nessun getto deve essere eseguito senza la preventiva approvazione dei disegni costruttivi.



W. Nell'esecuzione dell'opera devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- i ferri di armatura non devono presentare macchie di ruggine e prima di essere posti in opera devono sempre essere puliti;
- lo spessore del copriferro deve sempre essere rispettato rigorosamente, i distanziatori non devono causare impronte sulle superfici;
- le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm, che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati;
- i casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito;
- la tenuta dei punti di giunzione deve essere eseguita con cura assoluta per impedire la perdita di boiaccia e la formazione di difetti superficiali in termini di macroporosità;
- prima di gettare le fughe fra i pannelli devono essere sigillate a filo con la superficie del pannello con silicone o altro materiale che possa impedire qualsiasi perdita boiaccia e provocare impronte visibili sul calcestruzzo finito. I pannelli devono essere fissati da dietro per evitare impronta di chiodi o viti su una superficie finita;
- - salvo diversi accordi con la D.A. sono ammessi non più di 2 fori di ancoraggio per pannello;
- gettare in opera preferibilmente dal basso con tubo getto posto a partire dal fondo cassero. Sono vietati accumuli di materiale entro casseri superiori ai 700 mm;
- ai fini dell'ottenimento di colorazioni omogenee delle superfici, i getti di un determinato elemento strutturale o delle sue campiture devono essere completati nell'arco di una stessa giornata;
- i casseri non possono essere riutilizzati più di 10 volte se non altrimenti concordato con la D.A. Non sono ammesse riparazioni dei casseri senza preventiva accettazione della D.A.
- l'uso dei disarmanti è subordinato a prove preliminari per verificare la compatibilità tra disarmante e tipo di cassero. I disarmanti non devono assolutamente macchiare o alterare la colorazione della superficie in vista del conglomerato cementizio. I campioni della lavorazione devono essere preventivamente approvati dalla D.A.;
- L'applicazione del disarmante deve avvenire con cura e in strati sottili e regolari prima del posizionamento delle gabbie di armatura. Il disarmante in eccesso deve essere rimosso mediante stracci pena l'apparizione di macchie o di zone a colorazione grigia variabile;
- i casseri devono essere rimossi appena i requisiti strutturali lo consentono;
- la durata minima della maturazione umida ad ampia bagnatura da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non deve essere inferiore a 7 giorni;
- dopo la scasseratura pulire le superfici e rimuovere residui di lattice, disarmate, efflorescenze, ruggine e ogni macchia con un prodotto acido tipo Grout & Concrete Film Remover di Miracle Sealent Company o con un prodotto con caratteristiche equivalenti approvato dalla D.A.



- il manufatto, una volta scasserato, va immediatamente protetto al fine di evitare una repentina perdita di umidità del calcestruzzo, facendo molta attenzione che la protezione non vada a toccare il getto stesso, evitare assolutamente il polietilene;
- sulle superfici finite i fori cravatta devono essere stuccati con un impasto di cemento e aggregato fine che corrisponda esattamente alle caratteristiche estetiche del calcestruzzo in opera. I campioni della lavorazione devono essere preventivamente approvati dalla D.A.
- le superfici in calcestruzzo a vista devono essere protette sino al completamento dell'opera.



TAMPONAMENTI E PARETI FACCIAVISTA

Classe di esposizione			XC3	
Classe di resistenza del calcestruzzo			C30/37	
Classe di consistenza			SCC	
Diametro massimo dell'inerte	D_{max}	=	15	mm
Minimo contenuto di cemento			320	kg/m ³
Massimo rapporto acqua-cemento	a/c	≤	0,55	
Resistenza cubica caratteristica a 28 gg	R_{ck}	≥	37	MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg	f_{ck}	≥	30	MPa
Resistenza di calcolo allo SLU	f_{cd}	=	17,4	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	f_{ctd}	=	1,37	MPa
Modulo di elasticità normale	E	=	32,8	GPa

11.1. REQUISITI AMBIENTALI

11.1.1. Cemento

Si richiede cemento di tipo III per ridurre impronta equivalente di CO₂. In caso il cemento provenga da uno stabilimento localizzato a più di 60 km dal sito di progetto si potranno valutare altre alternative a ridotto impatto ambientale (per esempio cemento di tipo IV prodotto più vicino al cantiere).

Si richiede certificato EPD (di prodotto o di settore) per ogni fornitore di cemento.

1.38. REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

11.1.2. Aggregati per calcestruzzi

Gli aggregati impiegati della produzione del calcestruzzo devono possedere marcatura CE, secondo D.P.R. 246/93. Il sistema di attestazione deve essere conforme a quanto prescritto nella Tab. 11.2.II del D.M. 17.01.2018. Gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo devono essere conformi, in riferimento alla destinazione d'uso, ai requisiti di cui alle norme UNI EN 12620:08 e UNI 8520-1-2:2005.

Il contenuto di sostanze nocive degli aggregati deve rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2:

il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) deve risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);

il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) deve risultare inferiore allo 0.1%;



non devono contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa devono evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

11.1.3. Aggregati di riciclo

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III del D.M. 17.01.2018, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620:08; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

11.1.4. Conglomerato cementizio

Il conglomerato deve essere prodotto in controllo di qualità, con lo scopo di monitorare che il conglomerato prodotto rispetti la resistenza caratteristica definita in sede di progetto.

L'Appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi. L'Appaltatore resta comunque responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5 del D.M. 17.01.2018.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

Valutazione preliminare della resistenza

Controllo di accettazione

Prove complementari

Le prove devono essere eseguite dai laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001.

Nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato, l'Appaltatore, nella relazione di pre-qualifica deve fare esplicito riferimento a:

materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;

documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;

massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;

studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;

tipo, classe e dosaggio del cemento;

rapporto acqua-cemento;

massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;



classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
classe di consistenza del calcestruzzo;
risultati delle prove di resistenza a compressione;
curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

11.1.5. Calcestruzzo preconfezionato

In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.17.01.2018) il calcestruzzo deve essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206/1:2006 ed UNI 11104:2004.

Sul calcestruzzo devono essere effettuate le fasi valutazione preliminare della resistenza per determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.

Ad ogni consegna di calcestruzzo a "prestazione garantita" sarà fornita una scheda numerata serialmente.

Le schede indicheranno: data, nome del Fornitore, località in cui è ubicato l'impianto di produzione, marca e tipo del cemento impiegato, classe del conglomerato, classe di consistenza al getto, rapporto acqua/cemento (a/c), eventuali additivi aggiunti, numero dell'automezzo che effettua il trasporto, ora di partenza e ora di arrivo al cantiere, quantità di prodotto, dimensione massima dell'aggregato impiegato ed eventuale dettagli sulla miscela.

Il calcestruzzo preconfezionato deve provenire da impianti dotati di capacità produttiva, ed attrezzature di trasporto sufficienti a consegnare le miscele al ritmo richiesto e in ogni caso non inferiore a quello necessario ad assicurare, in un massimo di 60', carico e getto.

1.39. CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

11.1.6. Controlli e prove sugli aggregati

I controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, sono finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV del DPR n.246/93.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione



a ciascuna caratteristica.

11.1.7. Controlli e prove sul calcestruzzo

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 - Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620:06 - al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

Il controllo delle caratteristiche strutturali sul calcestruzzo fresco e indurito si articola nelle seguenti fasi:
Valutazione preliminare del mix-design, della resistenza e delle caratteristiche reologiche delle miscele;
Valutazione preliminare di campionature fuori opera per verifica del livello di finitura secondo le prescrizioni di natura strutturale e architettonica;

Controllo di accettazione;

Controlli supplementari in fase di esecuzione;

Prove di carico e complementari.

Le prove supplementari di valutazione preliminare, di controllo e di accettazione, non prescritte a norma di legge, sono disposte dalla D.L. a suo insindacabile giudizio.

Le prove devono essere condotte secondo quanto riportato ai paragrafi successivi, in conformità alle prescrizioni di legge e alle specifici metodi di prove di cui alle norme UNI EN armonizzate.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le forniture non conformi alle prescrizioni di progetto e alle specifiche del presente documento.

11.1.8. Valutazione preliminare della resistenza

Per ogni miscela omogenea devono essere sottoposti all'approvazione della D.L. la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati: certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, degli additivi, ecc).

Prima dell'inizio della fornitura l'Appaltatore deve consegnare al Direttore dei Lavori copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da documenti riportanti gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

L'accettazione del calcestruzzo "a prestazione garantita", è subordinata alla verifica della sua conformità alle prescrizioni di progetto.

Il controllo è eseguito sulle caratteristiche di:

classe di resistenza;

classe di consistenza;

classe di aggressività ambientale;

rapporto acqua/cemento;

tipo e classe del cemento;

dimensione massima dell'inerte;

Le prove di verifica saranno effettuate secondo la frequenza stabilita dalle normative vigenti. A insindacabile giudizio della D.L. potrà essere disposta l'esecuzione delle prove con maggiore frequenza.



È tassativamente vietato modificare senza approvazione della D.L. la miscela del calcestruzzo di progetto.

L'Appaltatore è responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, anche sul calcestruzzo fornito da terzi.

Gli impianti di produzione devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

11.1.9. Controlli di accettazione

Dovuto alla funzione strutturale dei riempimenti in calcestruzzo magro si richiede di verificare le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo magro secondo le medesime modalità prescritte dalle Norme Tecniche per strutture portanti in calcestruzzo armato. Il controllo di accettazione deve essere eseguito su miscele omogenee. In funzione del quantitativo di conglomerato accettato, si articola in: controllo tipo A di cui al punto 11.2.5.1 per quantitativi di miscela omogenea non maggiori di 300 mc; controllo statistici di tipo B di cui al punto 11.2.5.2 obbligatorio per costruzioni con più di 1500 mc di miscela omogenea.

Ogni controllo di accettazione di tipo A riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 mc ed è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 mc di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto deve essere comunque effettuato almeno un prelievo.

Il controllo di tipo B è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 mc di calcestruzzo. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 mc.

Le prove di accettazione sono eseguite in conformità al punto 11.2.5 del D.M. 17.01.2018, il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo sarà accettato dalla D.L. se risultano verificate le



disuguaglianze di cui alla Tabella 11.2.I. Eventuali forniture non conformi saranno rifiutate.

11.1.10. Controlli in corso d'opera

Il Direttore dei Lavori dispone controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche degli aggregati costituenti il conglomerato fornito a quelle stabilite dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Prove sugli aggregati:

durezza degli inerti;

prova Los Angeles, resistenza alla frantumazione;

prova Micro Deval ad umido;

1.40. MODALITA' DI MISURAZIONE

Calcestruzzo

I prezzi comprendono e compensano la fornitura e posa in opera degli impasti, la mano d'opera, le attrezzature ed i macchinari per la confezione, i ponti di servizio L'impiego di eventuali additivi aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa darà diritto unicamente al compenso relativo a detti materiali.

Per gli elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietre artificiali), la misurazione sarà effettuata, ove non diversamente disposto nei singoli prezzi, considerando il minimo parallelepipedo retto di base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo ed il prezzo è comprensivo oltre che dell'armatura metallica, anche di ogni onere di collocazione in opera.

1.41. TOLLERANZE DIMENSIONALI

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: travi, platee, solai, pareti ecc:

posizionamento rispetto alle coordinate di progetto

$S = \pm 10.0 \text{ mm}$

dimensioni in pianta

$S = - 3.0 \text{ mm o } + 5.0 \text{ mm}$

dimensioni in altezza (superiore)

$S = - 0.5 \text{ mm o } + 3.0 \text{ mm}$

quota altimetrica estradosso

$S = - 0.5 \text{ mm o } + 2.0 \text{ mm}$



12. PARTE 3. ESECUZIONE

1.42. MODALITA' DI ESECUZIONE OPERE IN CALCESTRUZZO

12.1.1. Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'appaltatore ha l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

In particolare devono essere predisposti tutti i fori e le asole di illuminazione, di ventilazione, ascensori, ecc. e necessari per il passaggio degli impianti tecnologici (elettrico, termico, antincendio, idrico, espulsione aria e fumi ecc.) e degli impianti speciali (frigorifero, antintrusione, televisivi ecc.), anche non esplicitamente indicati negli elaborati progettuali, che si dovessero rendere necessari.

D.A. e D.L. comunicherà all'Appaltatore ogni particolare esigenza che potrebbe sorgere durante l'esecuzione dei lavori, per quanto riguarda l'esecuzione di nuove predisposizioni. L'Appaltatore svilupperà quindi tutti i particolari costruttivi necessari allo sviluppo di queste nuove lavorazioni, avendo cura di indicare chiaramente tutte le soluzioni tecnologiche e geometriche. Tali soluzioni saranno sottoposte all'approvazione della D.L. e D.A. per approvazione.

12.1.2. Impasti

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato.

Il rapporto a/c sarà determinato tenendo conto dell'umidità degli inerti.

Il rapporto a/c, deve essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato, e alle caratteristiche di esposizione del manufatto, al fine di garantire la durabilità del materiale.

L'impiego degli additivi deve essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

La resistenza caratteristica dei conglomerati impiegati nella realizzazione delle opere deve essere rispettare rigorosamente le prescrizioni di progetto.

In nessun caso possono essere impiegati conglomerati strutturali con resistenza caratteristica inferiore a 16/20 N/mm² o superiore a 45/55 N/mm².

Si ricorda infine che l'impiego di conglomerato con resistenza caratteristica 45/55 N/mm² è richiesta l'esecuzione di controlli statistici sia preliminari che in corso di impiego.



12.1.3. Getto del conglomerato

I getti di regola non possono essere effettuati con temperature tali per cui ci sia pericolo di gelo e comunque non inferiori a -5° C. L'eventuale uso di additivi antigelo deve essere autorizzato dalla D.L. a mezzo di comunicazione scritta; devono pure essere evitati getti con elevate temperature ambiente. Per evitare la separazione dei componenti non devono essere effettuati getti da altezze superiori ai m 2,00.

Contemporaneamente al procedere del getto si deve provvedere all'accurata costipazione e/o vibratura dello stesso. Devono essere impiegati vibratorii ad immersione cilindrici.

La vibratura deve interessare possibilmente anche gli strati gettati in precedenza; deve inoltre essere condotta in modo uniforme e senza soluzione di continuità; deve essere sospesa all'apparire di un velo d'acqua e cemento sulla superficie.

Le riprese dei getti devono di regola essere evitate; qualora si rendessero necessarie, bisognerà eseguirle nelle zone di minor sollecitazione.

All'atto della ripresa del getto, si avrà cura di pulire perfettamente e di bagnare a saturazione le superfici delle parti già indurite con boiaccia di cemento.

12.1.4. Stagionatura

Il calcestruzzo deve essere protetto da perdite di umidità, rapidi cambiamenti di temperatura, e danni derivanti da pioggia o acque scorrenti, per un periodo non inferiore a 7 giorni (3 giorni per cemento a presa rapida) dopo il getto.

Nella norma, qualora non siano prescritte tipologie di calcestruzzo ad alta prestazione, la stagionatura può essere ottenuta attraverso uno dei seguenti metodi:

stagionatura ad acqua: mantenere le superfici continuamente umide per mezzo di dispositivi a spruzzo o altri dispositivi approvati;

stagionatura a sabbia saturata: coprendo la superficie con uno spessore minimo di sabbia di circa 4 cm, uniformemente distribuito, e mantenendolo continuamente saturo d'acqua;

stagionatura a carta: coprendo la superficie con carta impermeabile conforme alle norme, o coprendo la superficie con fogli di polietilene opaco (fissare saldamente e sigillare tutti i bordi e le estremità).

Possono essere utilizzati prodotti stagionanti, trattamenti tipo "curing" solo previa specifica approvazione della D.L.

Tali prodotti non devono mai essere utilizzati su superfici di riprese di getto.

Ulteriore stagionatura del calcestruzzo dopo la rimozione delle casseforme potrà essere prescritta dalla D.L. in sede di cantiere.

1.43. PROVE SUI MATERIALI

Le prove sul calcestruzzo devono essere disposte dal Direttore dei Lavori ed essere eseguite e certificate da laboratori autorizzati di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.



12.1.5. Provini preliminari

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore, in accordo con D.L., predisporrà presso l'impianto di betonaggio prescelto, un impasto di qualifica, con i materiali e le proporzioni indicate nella certificazione presentata in sede di offerta.

La resistenza di tale impasto dopo 28 giorni, determinata su provini cubici aventi spigolo di cm 16, non deve essere inferiore a quella indicata sugli elaborati grafici di progetto.

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore deve presentare la documentazione relativa ad una serie di prove di qualificazione, eseguita su campioni di cls allo scopo di fornire i parametri più significativi delle caratteristiche del medesimo, accompagnata dalle composizioni granulometriche degli aggregati impiegati.

12.1.6. Prelievo dei campioni

Il prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera nei casseri ed alla presenza del Direttore dei lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

Il Direttore dei Lavori provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del conglomerato stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1 e UNI EN 12390-2.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nella UNI EN 12390-3 e 4.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

identificazione del campione;

tipo di calcestruzzo;

numero di provini effettuati;

codice del prelievo;

metodo di compattazione adottato;

numero del documento di trasporto;

ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura, ecc);

identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;



data e ora di confezionamento dei provini;

La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo deve riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

1.44. CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

Durante il corso dei lavori la D.L., richiederà il confezionamento di provini supplementari (oltre a quelli previsti per normativa), per l'esecuzione delle seguenti prove atte a garantire il controllo della qualità: durezza degli inerti;

prova Los Angeles – resistenza alla frantumazione;

prova Micro Deval ad umido.

La D.L. richiederà inoltre misure della consistenza del calcestruzzo con il metodo del cono (SLUMP), in accordo con la Norma UNI EN 206-1.

Per opere in calcestruzzo ad alto livello qualitativo sono disposti specifici controlli in corso d'opera; per la definizione dei controlli supplementari si rinvia ai paragrafi relativi alle prescrizioni particolari per opere in calcestruzzo.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rendesse necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

12.1.7. Controlli supplementari della resistenza a compressione

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo



precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso prove non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Per la modalità di determinazione della resistenza in situ si potrà fare riferimento alle norme EN 12504-1 e 2.

12.1.8. Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualevolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma UNI EN 13791.

12.1.9. Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Devono essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

non in prossimità degli spigoli;

evitare le parti sommitali dei getti;

attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

12.1.10. Prove di carico

L'appaltatore deve fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli deve predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.



03 31 00 – CALCESTRUZZO STRUTTURALE

Sommario



13. PARTE 1. GENERALE

1.45. CONDIZIONI GENERALI DI RIFERIMENTO

- AI. Si applicano a questa sezione tutti i disegni esecutivi e disposizioni generali del contratto, comprese le Condizioni generali e supplementari;
- AJ. Si definiscono le caratteristiche tecniche, le modalità di esecuzione, di accettazione e collaudo, delle opere realizzate con calcestruzzo;
- AK. L'Appaltatore può approvvigionare i materiali occorrenti alla costruzione dell'Opera presso ditte produttrici che ritiene di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ai requisiti qualitativi indicati nei seguenti articoli, e alle specifiche disposizioni regolamentari e di legge;
- AL. I materiali e i prodotti utilizzati devono essere completamente rispondenti all'applicazione e alla funzione a cui sono destinati ed essere posti in opera in conformità alle norme tecniche e ai certificati di omologazione. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L.;
- AM. Qualsiasi provvista rifiutata dalla D.L. come non atta all'impiego, deve essere sostituita dall'Appaltatore con altra conforme alle caratteristiche richieste; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore;
- AN. Nel caso di impiego di materiali e prodotti non approvati o non ritenuti idonei dalla D.L., l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, provvedere alla demolizione/rimozione delle lavorazioni eseguite e al rifacimento delle stesse con materiali e prodotti approvati dalla D.L.;
- AO. Qualora l'Appaltatore non esegua la rimozione/demolizione dei materiali o delle opere nei termini disposti dalla D.L., il Committente potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa in qualche modo derivare dalla rimozione stessa;
- AP. L'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo esso tenuto a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni accettati dalla D.L.;
- AQ. L'Appaltatore deve rispettare rigorosamente le quote di progetto, le dimensioni degli elementi strutturali, le armature, il copriferro e tutte le prescrizioni previste dal progetto, anche con riferimento al Progetto generale di Architettura e al Progetto degli Impianti.

1.46. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Le opere in calcestruzzo in appalto comprendono l'esecuzione di:

- Sottofondazioni dello spessore minimo di 100 mm in calcestruzzo magro non armato;
- Fondazioni quali travi, platee, plinti;



- Fosse ascensori, vasche, camerette di ispezione;
- Solette piene a fondo liscio ottenute per getto su casseformi piane;
- Travi e cordoli anche fuori spessore;
- Pilastrini rettilinei e inclinati;
- Pareti e nuclei;
- Scale interne ai nuclei;

1.47. RIFERIMENTI NORMATIVI

Materiali

- R. UNI EN 1992-1-1:2005 – EC2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo.
- S. UNI EN 206-1:2014 – Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- T. UNI 11104:2016 – Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
- U. UNI EN 197-1:2011 – Composizione, specificazioni e criteri di conformità dei cementi
- V. UNI EN 197-2:2001 – Cemento: valutazione della conformità
- W. UNI EN 1008:2003 – Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
- X. UNI EN 12620:2008 – Aggregati per il calcestruzzo - caratteristiche chimico/fisiche degli aggregati da utilizzarsi nel confezionamento di conglomerati cementizi.
- Y. UNI EN 13055-1:2003 – Aggregati leggeri per calcestruzzi e malte
- Z. UNI EN 13139:2003 – Aggregati per malta.

Metodi di prova

- K. UNI EN 12350-2: 2009 – Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono.
- L. UNI EN 12390-1: 2012 Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme.
- M. UNI EN 12390-2: 2009 – Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza.
- N. UNI EN 12390-3: 2009 – Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini.
- O. UNI EN 12390-4: 2002 Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 4: Resistenza alla compressione - Specifiche per macchine di prova.



- P. UNI EN 12390-5: 2009 – Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 5: Resistenza a flessione dei provini.
- Q. UNI EN 12390-6: 2010 – Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini.
- R. UNI EN 12390-7-8: 2009 – Prove sul calcestruzzo indurito – Parte 7: Massa volumica del calcestruzzo indurito. Parte 8: Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione.
- S. UNI EN 14127:2011 – Prove non distruttive - Misurazione dello spessore mediante ultrasuoni.

Aggregati

- H. UNI EN 12620:2008 – Aggregati per il calcestruzzo
- I. UNI EN 13043:2004 – Aggregati per miscele bituminose
- J. UNI EN 13055-1:2003 – Aggregati leggeri per calcestruzzi e malte
- K. UNI EN 13055-2:2005 – Aggregati leggeri per miscele bituminose
- L. UNI EN 13139:2003 – Aggregati per malta
- M. UNI EN 13242:2008 – Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile
- N. UNI EN 13383-1:2003 – Aggregati per opere di protezione

1.48. RIFERIMENTI AGLI ELABORATI

Di seguito elenco degli elaborati di riferimento per le opere in conglomerato cementizio:

- 6021_D_GEN_STR_001_00_NOTE GENERALI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_002_00_TRACCIAMENTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - PIANTA.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - SEZIONI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_004_00_CARICHI DI PROGETTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_101_00_PIANTE GENERALI - PIANI B1÷P00 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_102_00_PIANTE GENERALI - PIANI P01÷P03 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_103_00_PIANTE GENERALE - COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_201_00_PADIGLIONI - PIANTE FONDAZIONI - LIVELLO B1.pdf
- 6021_D_PAD_STR_202_00_PADIGLIONI - PIANTE FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAL_STR_203_00_PALESTRA - PIANTE FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAD_STR_204_00_PADIGLIONI - PIANTE PIANO TERRA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_205_00_PADIGLIONI - PIANTE PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_206_00_PALESTRA - PIANTE PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_207_00_PADIGLIONI - PIANTE PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_208_00_PALESTRA - PIANTE PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_209_00_PADIGLIONI - PIANTE PIANO TERZO.pdf

6021_D_DOC_STR_003_00
5.6.2023



- 6021_D_PAL_STR_210_00_PALESTRA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_211_00_PADIGLIONI - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_EXF_STR_212_00_EX FIERA - PIANTE PIANI P00÷P01.pdf
- 6021_D_EXF_STR_213_00_EX FIERA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_301_00_PADIGLIONI - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_302_00_PALESTRA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_EXF_STR_303_00_EX FIERA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_401_00_PALESTRA - DETTAGLI TRAVI POST-TESE.pdf
- 6021_D_EXB_STR_501_00_EX BALILLA - NUOVO PERGOLATO - PIANTE E SEZIONI.pdf

1.49. SEZIONI CORRELLATE

- E. 03 11 00 - Casseforme per calcestruzzo
- F. 03 30 00 – Calcestruzzo facciavista
- G. 03 20 00 – Armature per calcestruzzo armato.



14. PARTE 2. PRODOTTI

1.50. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- X. La classe di calcestruzzo utilizzata deve essere in accordo con gli elaborati grafici di progetto. Tutti gli elementi strutturali devono avere resistenza a 28 giorni di maturazione uguale o superiore alla specifica classe di appartenenza. Non sono ammesse deroghe.
- Y. Si elencano di seguito le principali caratteristiche meccaniche e di produzione che il calcestruzzo e la miscela cementizia devono avere per soddisfare i requisiti strutturali e prestazionali di progetto. In particolare l'Appaltatore deve studiare e sottoporre all'approvazione della D.L. il mix-design delle miscele per le opere in cls e in miscela cementizia.
- Z. I valori di slump richiesti devono essere verificati al momento del getto in opera del calcestruzzo.
- AA. Le caratteristiche del calcestruzzo sono definite in conformità alle norme UNI-EN 206-1:2006 e UNI 11104:2016.

Tutti i calcestruzzi devono essere confezionati a prestazione garantita secondo **UNI EN 206**.

1.50.1. Calcestruzzo - Fondazioni superficiali, Solai,

Classe di esposizione			XC3	
Classe di resistenza del calcestruzzo			C30/37	
Dimensione massima dell'inerte	D_{max}	=	30	mm
Contenuto minimo di cemento			320	kg/m ³
Rapporto massimo a/c			0,55	
Resistenza cubica caratteristica a 28 gg	R_{ck}	≥	37	MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg	f_{ck}	≥	30	MPa
Resistenza di calcolo allo S.L.U.	f_{cd}	=	17	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	f_{ctd}	=	1,35	MPa
Modulo di elasticità normale	E	=	32,8	GPa

1.50.2. Calcestruzzo – Ex Fiera – Palestra esistente

Classe di esposizione			XC3	
Classe di resistenza del calcestruzzo			C30/37	
Dimensione massima dell'inerte	D_{max}	=	30	mm
Contenuto minimo di cemento			320	kg/m ³



Rapporto massimo a/c			0,55	
Resistenza cubica caratteristica a 28 gg	R_{ck}	\geq	37	MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg	f_{ck}	\geq	30	MPa
Resistenza di calcolo allo S.L.U.	f_{cd}	$=$	17	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	f_{ctd}	$=$	1,35	MPa
Modulo di elasticità normale	E	$=$	32,8	GPa

1.50.3. Calcestruzzo - Strutture in elevazione – Travi e Setti

Classe di esposizione			XC3	
Classe di resistenza del calcestruzzo			C35/45	
Dimensione massima dell'inerte	D_{max}	$=$	30	mm
Contenuto minimo di cemento			320	kg/m ³
Rapporto massimo a/c			0,55	
Resistenza cubica caratteristica a 28 gg	R_{ck}	\geq	45	MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg	f_{ck}	\geq	37,35	MPa
Resistenza di calcolo allo S.L.U.	f_{cd}	$=$	21,16	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	f_{ctd}	$=$	1,56	MPa
Modulo di elasticità normale	E	$=$	34,07	GPa

1.50.4. Calcestruzzo ad alta resistenza per travi in c.a.p.

Classe di esposizione			XC3	
Classe di resistenza del calcestruzzo			C45/55	
Dimensione massima dell'inerte	D_{max}	$=$	30	mm
Contenuto minimo di cemento			320	kg/m ³
Rapporto massimo a/c			0,55	
Resistenza cubica caratteristica a 28 gg	R_{ck}	\geq	55	MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg	f_{ck}	\geq	45,65	MPa
Resistenza di calcolo allo S.L.U.	f_{cd}	$=$	30,43	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	f_{ctd}	$=$	1,77	MPa
Modulo di elasticità normale	E	$=$	36,03	GPa

1.50.5. Calcestruzzo ad alta resistenza Palestra Grande e Padiglioni: pilastri, travi, setti

Classe di esposizione			XC3	
Classe di resistenza del calcestruzzo			C45/55	
Dimensione massima dell'inerte	D_{max}	$=$	30	mm
Contenuto minimo di cemento			320	kg/m ³



Rapporto massimo a/c			0,55	
Resistenza cubica caratteristica a 28 gg	R_{ck}	\geq	55	MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg	f_{ck}	\geq	45,65	MPa
Resistenza di calcolo allo S.L.U.	f_{cd}	=	30,43	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	f_{ctd}	=	1,77	MPa
Modulo di elasticità normale	E	=	36,03	GPa

14.1. REQUISITI AMBIENTALI

14.1.1. Cemento

Si richiede cemento di tipo III per ridurre impronta equivalente di CO₂. In caso il cemento provenga da uno stabilimento localizzato a più di 60 km dal sito di progetto si potranno valutare altre alternative a ridotto impatto ambientale (per esempio cemento di tipo IV prodotto più vicino al cantiere).

Si richiede certificato EPD (di prodotto o di settore) per ogni fornitore di cemento.

1.51. REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

14.1.2. Aggregati per calcestruzzi

Gli aggregati impiegati della produzione del calcestruzzo devono possedere marcatura CE, secondo D.P.R. 246/93. Il sistema di attestazione deve essere conforme a quanto prescritto nella Tab. 11.2.II del D.M. 17.01.2018. Gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo devono essere conformi, in riferimento alla destinazione d'uso, ai requisiti di cui alle norme UNI EN 12620:08 e UNI 8520-1-2:2005.

Il contenuto di sostanze nocive degli aggregati deve rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2:

il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) deve risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);

il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) deve risultare inferiore allo 0.1%;

non devono contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa devono evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.



14.1.3. Aggregati di riciclo

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III del D.M. 17.01.2018, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620:08; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

14.1.4. Conglomerato cementizio

Il conglomerato deve essere prodotto in controllo di qualità, con lo scopo di monitorare che il conglomerato prodotto rispetti la resistenza caratteristica definita in sede di progetto.

L'Appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi. L'Appaltatore resta comunque responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5 del D.M. 17.01.2018.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

Valutazione preliminare della resistenza

Controllo di accettazione

Prove complementari

Le prove devono essere eseguite dai laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001.

Nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato, l'Appaltatore, nella relazione di pre-qualifica deve fare esplicito riferimento a:

materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;

documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;

massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;

studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;

tipo, classe e dosaggio del cemento;

rapporto acqua-cemento;

massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;

classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;

tipo e dosaggio degli eventuali additivi;

proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;

classe di consistenza del calcestruzzo;



risultati delle prove di resistenza a compressione;
curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

14.1.5. Calcestruzzo preconfezionato

In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.17.01.2018) il calcestruzzo deve essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206/1:2006 ed UNI 11104:2004.

Sul calcestruzzo devono essere effettuate le fasi valutazione preliminare della resistenza per determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.

Ad ogni consegna di calcestruzzo a "prestazione garantita" sarà fornita una scheda numerata serialmente.

Le schede indicheranno: data, nome del Fornitore, località in cui è ubicato l'impianto di produzione, marca e tipo del cemento impiegato, classe del conglomerato, classe di consistenza al getto, rapporto acqua/cemento (a/c), eventuali additivi aggiunti, numero dell'automezzo che effettua il trasporto, ora di partenza e ora di arrivo al cantiere, quantità di prodotto, dimensione massima dell'aggregato impiegato ed eventuale dettagli sulla miscela.

Il calcestruzzo preconfezionato deve provenire da impianti dotati di capacità produttiva, ed attrezzature di trasporto sufficienti a consegnare le miscele al ritmo richiesto e in ogni caso non inferiore a quello necessario ad assicurare, in un massimo di 60', carico e getto.

1.52. CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

14.1.6. Controlli e prove sugli aggregati

I controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, sono finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV del DPR n.246/93.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

14.1.7. Controlli e prove sul calcestruzzo

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 - Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620:06

6021_D_DOC_STR_003_00

5.6.2023



- al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

Il controllo delle caratteristiche strutturali sul calcestruzzo fresco e indurito si articola nelle seguenti fasi:

Valutazione preliminare del mix-design, della resistenza e delle caratteristiche reologiche delle miscele;

Valutazione preliminare di campionature fuori opera per verifica del livello di finitura secondo le prescrizioni di natura strutturale e architettonica;

Controllo di accettazione;

Controlli supplementari in fase di esecuzione;

Prove di carico e complementari.

Le prove supplementari di valutazione preliminare, di controllo e di accettazione, non prescritte a norma di legge, sono disposte dalla D.L. a suo insindacabile giudizio.

Le prove devono essere condotte secondo quanto riportato ai paragrafi successivi, in conformità alle prescrizioni di legge e alle specifici metodi di prove di cui alle norme UNI EN armonizzate.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le forniture non conformi alle prescrizioni di progetto e alle specifiche del presente documento.

14.1.8. Valutazione preliminare della resistenza

Per ogni miscela omogenea devono essere sottoposti all'approvazione della D.L. la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati: certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, degli additivi, ecc).

Prima dell'inizio della fornitura l'Appaltatore deve consegnare al Direttore dei Lavori copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da documenti riportanti gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

L'accettazione del calcestruzzo "a prestazione garantita", è subordinata alla verifica della sua conformità alle prescrizioni di progetto.

Il controllo è eseguito sulle caratteristiche di:

classe di resistenza;

classe di consistenza;

classe di aggressività ambientale;

rapporto acqua/cemento;

tipo e classe del cemento;

dimensione massima dell'inerte;

Le prove di verifica saranno effettuate secondo la frequenza stabilita dalle normative vigenti. A insindacabile giudizio della D.L. potrà essere disposta l'esecuzione delle prove con maggiore frequenza.

È tassativamente vietato modificare senza approvazione della D.L. la miscela del calcestruzzo di progetto.

L'Appaltatore è responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, anche sul calcestruzzo fornito da terzi.



Gli impianti di produzione devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

14.1.9. Controlli di accettazione

Dovuto alla funzione strutturale dei riempimenti in calcestruzzo magro si richiede di verificare le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo magro secondo le medesime modalità prescritte dalle Norme Tecniche per strutture portanti in calcestruzzo armato. Il controllo di accettazione deve essere eseguito su miscele omogenee. In funzione del quantitativo di conglomerato accettato, si articola in: controllo tipo A di cui al punto 11.2.5.1 per quantitativi di miscela omogenea non maggiori di 300 mc; controllo statistici di tipo B di cui al punto 11.2.5.2 obbligatorio per costruzioni con più di 1500 mc di miscela omogenea.

Ogni controllo di accettazione di tipo A riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 mc ed è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 mc di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto deve essere comunque effettuato almeno un prelievo.

Il controllo di tipo B è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 mc di calcestruzzo. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 mc.

Le prove di accettazione sono eseguite in conformità al punto 11.2.5 del D.M. 17.01.2018, il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo sarà accettato dalla D.L. se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tabella 11.2.I. Eventuali forniture non conformi saranno rifiutate.

14.1.10. Controlli in corso d'opera

Il Direttore dei Lavori dispone controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche degli aggregati costituenti il conglomerato fornito a quelle stabilite dal progetto e



garantito in sede di valutazione preliminare.

Prove sugli aggregati:

durezza degli inerti;

prova Los Angeles, resistenza alla frantumazione;

prova Micro Deval ad umido;

1.53. MODALITA' DI MISURAZIONE

Calcestruzzo

I prezzi comprendono e compensano la fornitura e posa in opera degli impasti, la mano d'opera, le attrezzature ed i macchinari per la confezione, i ponti di servizio L'impiego di eventuali additivi aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa darà diritto unicamente al compenso relativo a detti materiali.

Per gli elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietre artificiali), la misurazione sarà effettuata, ove non diversamente disposto nei singoli prezzi, considerando il minimo parallelepipedo retto di base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo ed il prezzo è comprensivo oltre che dell'armatura metallica, anche di ogni onere di collocazione in opera.

1.54. TOLLERANZE DIMENSIONALI

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: travi, platee, solettoni ecc:

posizionamento rispetto alle coordinate di progetto

$S = \pm 10.0 \text{ mm}$

dimensioni in pianta

$S = - 3.0 \text{ mm o } + 5.0 \text{ mm}$

dimensioni in altezza (superiore)

$S = - 0.5 \text{ mm o } + 3.0 \text{ mm}$

quota altimetrica estradosso

$S = - 0.5 \text{ mm o } + 2.0 \text{ mm}$



15. PARTE 3. ESECUZIONE

1.55. MODALITA' DI ESECUZIONE OPERE IN CALCESTRUZZO

15.1.1. Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'appaltatore ha l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvias, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

In particolare devono essere predisposti tutti i fori e le asole di illuminazione, di ventilazione, ascensori, ecc. e necessari per il passaggio degli impianti tecnologici (elettrico, termico, antincendio, idrico, espulsione aria e fumi ecc.) e degli impianti speciali (frigorifero, antintrusione, televisivi ecc.), anche non esplicitamente indicati negli elaborati progettuali, che si dovessero rendere necessari.

D.A. e D.L. comunicherà all'Appaltatore ogni particolare esigenza che potrebbe sorgere durante l'esecuzione dei lavori, per quanto riguarda l'esecuzione di nuove predisposizioni. L'Appaltatore svilupperà quindi tutti i particolari costruttivi necessari allo sviluppo di queste nuove lavorazioni, avendo cura di indicare chiaramente tutte le soluzioni tecnologiche e geometriche. Tali soluzioni saranno sottoposte all'approvazione della D.L. e D.A. per approvazione.

15.1.2. Impasti

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato.

Il rapporto a/c sarà determinato tenendo conto dell'umidità degli inerti.

Il rapporto a/c, deve essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato, e alle caratteristiche di esposizione del manufatto, al fine di garantire la durabilità del materiale.

L'impiego degli additivi deve essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

La resistenza caratteristica dei conglomerati impiegati nella realizzazione delle opere deve essere rispettare rigorosamente le prescrizioni di progetto.

In nessun caso possono essere impiegati conglomerati strutturali con resistenza caratteristica inferiore a 16/20 N/mm² o superiore a 45/55 N/mm².

Si ricorda infine che l'impiego di conglomerato con resistenza caratteristica 45/55 N/mm² è richiesta l'esecuzione di controlli statistici sia preliminari che in corso di impiego.



15.1.3. Getto del conglomerato

I getti di regola non possono essere effettuati con temperature tali per cui ci sia pericolo di gelo e comunque non inferiori a -5° C. L'eventuale uso di additivi antigelo deve essere autorizzato dalla D.L. a mezzo di comunicazione scritta; devono pure essere evitati getti con elevate temperature ambiente. Per evitare la separazione dei componenti non devono essere effettuati getti da altezze superiori ai m 2,00.

Contemporaneamente al procedere del getto si deve provvedere all'accurata costipazione e/o vibratura dello stesso. Devono essere impiegati vibratorii ad immersione cilindrici.

La vibratura deve interessare possibilmente anche gli strati gettati in precedenza; deve inoltre essere condotta in modo uniforme e senza soluzione di continuità; deve essere sospesa all'apparire di un velo d'acqua e cemento sulla superficie.

Le riprese dei getti devono di regola essere evitate; qualora si rendessero necessarie, bisognerà eseguirle nelle zone di minor sollecitazione.

All'atto della ripresa del getto, si avrà cura di pulire perfettamente e di bagnare a saturazione le superfici delle parti già indurite con boiaccia di cemento.

15.1.4. Stagionatura

Il calcestruzzo deve essere protetto da perdite di umidità, rapidi cambiamenti di temperatura, e danni derivanti da pioggia o acque scorrenti, per un periodo non inferiore a 7 giorni (3 giorni per cemento a presa rapida) dopo il getto.

Nella norma, qualora non siano prescritte tipologie di calcestruzzo ad alta prestazione, la stagionatura può essere ottenuta attraverso uno dei seguenti metodi:

stagionatura ad acqua: mantenere le superfici continuamente umide per mezzo di dispositivi a spruzzo o altri dispositivi approvati;

stagionatura a sabbia saturata: coprendo la superficie con uno spessore minimo di sabbia di circa 4 cm, uniformemente distribuito, e mantenendolo continuamente saturo d'acqua;

stagionatura a carta: coprendo la superficie con carta impermeabile conforme alle norme, o coprendo la superficie con fogli di polietilene opaco (fissare saldamente e sigillare tutti i bordi e le estremità).

Possono essere utilizzati prodotti stagionanti, trattamenti tipo "curing" solo previa specifica approvazione della D.L.

Tali prodotti non devono mai essere utilizzati su superfici di riprese di getto.

Ulteriore stagionatura del calcestruzzo dopo la rimozione delle casseforme potrà essere prescritta dalla D.L. in sede di cantiere.

1.56. PROVE SUI MATERIALI

Le prove sul calcestruzzo devono essere disposte dal Direttore dei Lavori ed essere eseguite e certificate da laboratori autorizzati di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.



15.1.5. Provini preliminari

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore, in accordo con D.L., predisporrà presso l'impianto di betonaggio prescelto, un impasto di qualifica, con i materiali e le proporzioni indicate nella certificazione presentata in sede di offerta.

La resistenza di tale impasto dopo 28 giorni, determinata su provini cubici aventi spigolo di cm 16, non deve essere inferiore a quella indicata sugli elaborati grafici di progetto.

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore deve presentare la documentazione relativa ad una serie di prove di qualificazione, eseguita su campioni di cls allo scopo di fornire i parametri più significativi delle caratteristiche del medesimo, accompagnata dalle composizioni granulometriche degli aggregati impiegati.

15.1.6. Prelievo dei campioni

Il prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera nei casseri ed alla presenza del Direttore dei lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

Il Direttore dei Lavori provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del conglomerato stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1 e UNI EN 12390-2.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nella UNI EN 12390-3 e 4.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

identificazione del campione;

tipo di calcestruzzo;

numero di provini effettuati;

codice del prelievo;

metodo di compattazione adottato;

numero del documento di trasporto;

ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura, ecc);

identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;



data e ora di confezionamento dei provini;

La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo deve riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

1.57. CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

Durante il corso dei lavori la D.L., richiederà il confezionamento di provini supplementari (oltre a quelli previsti per normativa), per l'esecuzione delle seguenti prove atte a garantire il controllo della qualità: durezza degli inerti;

prova Los Angeles – resistenza alla frantumazione;

prova Micro Deval ad umido.

La D.L. richiederà inoltre misure della consistenza del calcestruzzo con il metodo del cono (SLUMP), in accordo con la Norma UNI EN 206-1.

Per opere in calcestruzzo ad alto livello qualitativo sono disposti specifici controlli in corso d'opera; per la definizione dei controlli supplementari si rinvia ai paragrafi relativi alle prescrizioni particolari per opere in calcestruzzo.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rendesse necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

15.1.7. Controlli supplementari della resistenza a compressione

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo



precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso prove non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Per la modalità di determinazione della resistenza in situ si potrà fare riferimento alle norme EN 12504-1 e 2.

15.1.8. Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualevolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma UNI EN 13791.

15.1.9. Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Devono essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

non in prossimità degli spigoli;

evitare le parti sommitali dei getti;

attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

15.1.10. Prove di carico

L'appaltatore deve fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli deve predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.



CATEGORIA 05

05 12 23 CARPENTERIA METALLICA STRUTTURALE

Sommario



2. PARTE 1. GENERALE

2.1. CONDIZIONI GENERALI DI RIFERIMENTO

- AR. Si applicano a questa sezione tutti i disegni esecutivi e disposizioni generali del contratto, comprese le Condizioni generali e supplementari;
- AS. Si definiscono le caratteristiche tecniche, le modalità di esecuzione, di accettazione e collaudo, delle opere in carpenteria metallica;
- AT. L'Appaltatore può approvvigionare i materiali occorrenti alla costruzione dell'Opera presso ditte produttrici che ritiene di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ai requisiti qualitativi indicati nei seguenti articoli, e alle specifiche disposizioni regolamentari e di legge;
- AU. I materiali e i prodotti utilizzati devono essere completamente rispondenti all'applicazione e alla funzione a cui sono destinati ed essere posti in opera in conformità alle norme tecniche e ai certificati di omologazione. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L.;
- AV. L'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche di cui al D.M. 17.01.2018, della legge 05/11/1971 n. 1086 «Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche» e della norma UNI EN 1993:05 - Eurocodice "Progettazione delle strutture di acciaio";
- AW. L'Impresa sarà tenuta all'osservanza della legge 02/02/1974 n. 64 «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche» dell'Ord. P.C.M. n° 3519 28.04.2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", e di tutte le leggi e Decreti Ministeriali inerenti alle Norme di costruzione di manufatti in zona sismica;
- AX. L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire tutte le prestazioni elencate nel contratto di appalto per dare le opere compiute come precisato nella presente specifica e negli elaborati progettuali, in particolare quanto segue:
- a. l'accettazione scritta della relazione di calcolo redatto dal calcolatore delle strutture della Committente ai sensi dell'art. 1 della Legge 5.11.1971 n.1086;
 - b. relazione finale del direttore del cantiere;
 - c. il progetto strutturale esecutivo di officina completo di ogni dettaglio;
 - d. la progettazione delle metodologie di montaggio e loro chiarificazione a mezzo di relazione scritta;
 - e. le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati dalla D.L.;
 - f. la fornitura delle strutture in acciaio prefabbricate in officina;
 - g. il trasporto dai luoghi di produzione a quelli di installazione;
 - h. il montaggio delle strutture in acciaio;
 - i. tutta la bulloneria necessaria per il montaggio e l'assemblaggio delle strutture;



- j. gli elettrodi per l'esecuzione delle saldature in officina;
- k. l'assistenza durante le operazioni di inghisaggio dei manufatti metallici accessori nelle strutture esistenti, quali piastre, tirafondi, mensole di sostegno;
- l. i trattamenti di protezione alla corrosione, da eseguirsi in officina, compresi ritocchi in opera;
- m. l'esecuzione di tutte le prove sui materiali e sulle opere, secondo le prescrizioni di legge e le richieste della D.L. e del Collaudatore;
- n. l'esecuzione di tutte le prove di carico richieste, secondo le prescrizioni legislative e secondo le richieste della D.L.;
- o. quanto serve per dare l'opera completa e funzionante.

AY. Qualsiasi provvista rifiutata dalla D.L. come non atta all'impiego, deve essere sostituita dall'Appaltatore con altra conforme alle caratteristiche richieste; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore;

AZ. Nel caso di impiego di materiali e prodotti non approvati o non ritenuti idonei dalla D.L., l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, provvedere alla demolizione/rimozione delle lavorazioni eseguite e al rifacimento delle stesse con materiali e prodotti approvati dalla D.L.;

BA. Qualora l'Appaltatore non esegua la rimozione/demolizione dei materiali o delle opere nei termini disposti dalla D.L., il Committente potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa in qualche modo derivare dalla rimozione stessa;

BB. L'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo esso tenuto a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni accettati dalla D.L.;

BC. L'Appaltatore deve rispettare rigorosamente le quote di progetto, le dimensioni degli elementi strutturali, le armature, il copriferro e tutte le prescrizioni previste dal progetto, anche con riferimento al Progetto generale di Architettura e al Progetto degli Impianti;

BD. Fermi restando gli impegni a fronte di quanto sopra, all'Appaltatore è richiesto di sottoporre all'approvazione della D.L. tutti i disegni e i calcoli eseguiti nell'ambito delle prestazioni oggetto dell'appalto.

2.2. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Le opere carpenteria metallica strutturale in appalto comprendono l'esecuzione di:

- Profili metallici di sostegno dei grigliati e delle reti di facciata;
- Scale metalliche interne;
- Pensilina esterna di copertura;
- Carpenterie metalliche per solai;



- Lamiera grecata tipo HI-BOND A55 P600 per solai a sezione composta acciaio-calcestruzzo e relative chiodature a freddo;

2.3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Acciaio per uso strutturale

- A. UNI EN 10025:2005: Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali.
- B. UNI EN 10210-1:2006: Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali.
- C. UNI 10219-1:2006: Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate.
- D. UNI EN 10163/1/2/3:2005: Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo.
- E. UNI EN ISO 1460:1997: Rivestimenti metallici. Rivestimenti su materiali ferrosi per immersione a caldo. Determinazione gravimetrica della massa per unità di area.
- F. UNI EN ISO 1461:2009: Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio. Specificazioni e metodi di prova.

Bulloni

- A. UNI EN ISO 898-1:2009: Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Parte 1: Viti e viti prigioniere con classi di resistenza specificate - Filettature a passo grosso e a passo fine.
- B. UNI EN 14399 -1:2005: Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato. Parte generale.
- C. UNI EN 14399-2/6/7/8: Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato In particolare la parte 3, unitamente alla parte 1, specifica i requisiti per l'assieme di viti e dadi ad alta resistenza di sistema HR adatti al serraggio controllato, con filettatura da M12 a M36 e classe di resistenza 8.8/8 e 10.9/10.
- D. UNI EN ISO 4759 -3:2002: Rondelle piane per viti e dadi - Categorie A e C
- E. UNI EN ISO 4759 -1:2001: Tolleranze per elementi di collegamento - Viti, viti prigioniere e dadi - Categorie A, B e C
- F. UNI EN ISO 898-5:2000: Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Viti senza testa e particolari similari filettati non soggetti a trazione
- G. UNI EN ISO 898-6:1996: Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo fine.

Saldature

- A. UNI EN 1011-1:2009: Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici - Parte 1: Guida generale per la saldatura ad arco.



- B. UNI EN 1011-2:2005: Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici - Parte 2: Saldatura ad arco di acciai ferritici.
- C. UNI EN 1011-3:2005: Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici - Parte 3: Saldatura ad arco degli acciai inossidabili.
- D. UNI EN ISO 9692-1:2005: Saldatura e procedimenti connessi.
- E. UNI EN ISO 8501-3:2008: Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati - Valutazione visiva del grado di pulitura della superficie - Parte 3: Gradi di preparazione di saldature, bordi e altre aree con imperfezioni superficiali.
- F. UNI EN ISO 15792-1:2009: Materiali di apporto per saldatura - Metodi di prova - Parte 1: Saggi di prova per la realizzazione di provette di tutto metallo di apporto di saldature di acciaio, nichel e leghe di nichel.
- G. UNI EN ISO 15792-2:2009: Materiali di apporto per saldatura - Metodi di prova - Parte 2: Preparazione del saggio di prova per la realizzazione di provette di saldature di acciaio eseguite con tecnica a singola o a doppia passata.
- H. UNI EN ISO 17635:2010: Controllo non distruttivo saldature - Regole per materiali metallici.
- I. UNI EN 12517-1:2007: Controllo non distruttivo delle saldature - Parte 1: Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe - Livelli di accettazione.
- J. UNI 7603:1976: Prove non distruttive dei materiali ferrosi. Controllo con ultrasuoni delle saldature longitudinali od elicoidali dei tubi di acciaio saldati ad arco sommerso.
- K. UNI EN ISO 22825:2007: Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni - Controllo di saldature di acciaio austenitico e di leghe a base nichel.

Trattamenti anticorrosivi e di pitturazione

- A. UNI EN ISO 12944-1:2001: Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Introduzione generale.
- B. UNI EN ISO 12944-2:2001: Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Classificazione degli ambienti.
- C. UNI EN ISO 12944-3:2001: Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione.
- D. UNI EN ISO 12944-4:2001: Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione.
- E. UNI EN ISO 12944-5:2008: Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva.
- F. UNI EN ISO 12944-6:2001: Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Prove di laboratorio per le prestazioni.
- G. UNI EN ISO 12944-7:2001: Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.



- H. UNI EN ISO 12944-8:2002: Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Stesura di specifiche per lavori nuovi e di manutenzione.
- I. UNI EN ISO 28199-1/3:2009: Pitture e vernici - Valutazione delle proprietà dei rivestimenti in funzione del processo d'applicazione.
- J. UNI EN ISO 7784-1:2006: Pitture e vernici - Determinazione della resistenza all'abrasione.

Metodi di prova

- A. UNI EN ISO 337:99- Acciaio e prodotti di acciaio - Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;
- B. UNI 552:86 Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;
- C. UNI EN 10002-1:04 Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 1: Metodo di prova a temperatura ambiente;
- D. UNI EN 10045-1:92 Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova;
- E. UNI EN ISO 7438:05- Materiali metallici. Prove di piega;
- F. UNI EN 10276: Analisi chimica dei materiali ferrosi;
- G. UNI EN 1011: Prove di qualificazione dei processi di saldatura.

2.4. RIFERIMENTI AGLI ELABORATI

Di seguito elenco degli elaborati di riferimento per le opere di scavo:

- 6021_D_GEN_STR_001_00_NOTE GENERALI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_002_00_TRACCIAMENTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - PIANTA.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - SEZIONI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_004_00_CARICHI DI PROGETTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_101_00_PIANTE GENERALI - PIANI B1÷P00 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_102_00_PIANTE GENERALI - PIANI P01÷P03 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_103_00_PIANTA GENERALE - COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_201_00_PADIGLIONI - PIANTA FONDAZIONI - LIVELLO B1.pdf
- 6021_D_PAD_STR_202_00_PADIGLIONI - PIANTA FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAL_STR_203_00_PALESTRA - PIANTA FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAD_STR_204_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO TERRA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_205_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_206_00_PALESTRA - PIANTA PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_207_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_208_00_PALESTRA - PIANTA PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_209_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO TERZO.pdf



- 6021_D_PAL_STR_210_00_PALESTRA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_211_00_PADIGLIONI - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_EXF_STR_212_00_EX FIERA - PIANTE PIANI P00÷P01.pdf
- 6021_D_EXF_STR_213_00_EX FIERA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_301_00_PADIGLIONI - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_302_00_PALESTRA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_EXF_STR_303_00_EX FIERA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_401_00_PALESTRA - DETTAGLI TRAVI POST-TESE.pdf
- 6021_D_EXB_STR_501_00_EX BALILLA - NUOVO PERGOLATO - PIANTE E SEZIONI.pdf

2.5. SEZIONI CORRELLATE

- 02.00.00.00 – Scavi e Rinterri;
- 04.09.01.01 - Iniezioni di Boiaccia Cementizia.
- 04.05.01.00 – Armatura per Calcestruzzo
- 04.03.00.00 – Casseforme per Calcestruzzo
- 04.02.00.00 – Calcestruzzo



1. PARTE 2. PRODOTTI

1.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali da impiegare per la realizzazione di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nelle norme tecniche di cui al D.M. 17.01.2018 più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni. La progettazione strutturale è inoltre soggetta al rispetto dell'Eurocodice 3 per le strutture in acciaio.

Bulloni per carpenteria metallica e tirafondi

Bulloni ad alta resistenza, viti, dadi, rosette e tutti gli elementi di collegamento devono essere conformi alle prescrizioni dell' Eurocodice 3, e alle seguenti norme tecniche:

UNI EN ISO 898- Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio

UNI EN ISO 4759 - Tolleranze per elementi di collegamento

Profilati, barre e larghi piatti di uso generale

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla norma di unificazione: UNI EN 10163/1/2/3. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Materiali diversi

I materiali diversi da quelli specificati nei precedenti articoli devono essere somministrati dall'Appaltatore in conformità alle prescrizioni dei corrispondenti articoli di elenco, devono rispondere alle vigenti norme ed essere delle migliori qualità esistenti in commercio.



ACCIAIO STRUTTURALE S355 PER ELEMENTI STRUTTURALI

Acciaio strutturale rispondente ai requisiti del D.M. 17/01/2018, per profilati a sezione aperta, e piatti: S355 J2

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 355 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 510 \text{ MPa}$

ACCIAIO STRUTTURALE PER LAMIERE GRECATE

Acciaio strutturale zincato rispondente ai requisiti della UNI EN 10147, per lamiere piegate a freddo con classe di resistenza S280GD:

Tensione caratteristica di snervamento	$R_e \geq 280 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di rottura	$R_m \geq 360 \text{ MPa}$

ACCIAIO STRUTTURALE S235 PER GRIGLIATI

Acciaio strutturale rispondente ai requisiti del D.M. 17/01/2018, per profilati a sezione aperta, e piatti: S235 JR

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 235 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 360 \text{ MPa}$

ACCIAIO PER PIOLATURE

Le piolature che compongono le connessioni delle travi annegate e la solidarizzazione tra le travi delle passerelle e le solette in c.a. devono essere in acciaio classe S235 J2 + C450, con le seguenti caratteristiche meccaniche minime:

Tensione caratteristica di snervamento	$R_e \geq 350 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di rottura	$R_m \geq 450 \text{ MPa}$

BARRE FILETTATE E BULLONERIA CLASSE 10.9

Le barre filettate che compongono i tirafondi devono essere in acciaio classe 10.9, con le seguenti caratteristiche meccaniche minime:

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yb} \geq 900 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tb} \geq 1000 \text{ MPa}$

DADI CLASSE 10



1.2. REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali metallici devono essere qualificati: la marcatura deve essere leggibile ed il produttore deve accompagnare ogni fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione di qualificazione di ogni prodotto fornito.

I materiali metallici in generale devono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente in fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi devono risultare, all'analisi chimica, esenti da impurità e sostanze anomale e inoltre la loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare la corretta riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni. Per la qualità, le prescrizioni e le prove meccaniche e tecnologiche si farà riferimento alle norme europee vigenti.

Gli acciai da costruzione non contemplati dalle presenti specifiche tecniche non possono essere impiegati in nessun caso.

1.3. CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Certificazioni prodotti

- A. Tutti i prodotti forniti dall'Appaltatore devono presentare una marchiatura, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento all'azienda produttrice, allo stabilimento di produzione, al tipo di acciaio ed al suo grado qualitativo ed essere accompagnati dalla marcatura CE in base alla EN 1090-1:2009 + A1:2001. I materiali privi di marcatura o con marcatura anche parzialmente illeggibile saranno rifiutati dalla D.L. Copia della documentazione deve essere consegnata alla D.L.
- B. Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN 9001 e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI EN 45012.
- C. Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del DPR n.246/93 di recepimento della direttiva 89/106/CE, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione prescritta da D.M. 17.01.2018.
- D. Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti del paragrafo 11.3 del D.M. 17.01.2018 non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.
- E. I certificati di prova emessi da laboratori incaricati, di cui all'art.59 del DPR n.380/2001, devono contenere almeno:
 - H. l'identificazione dell'azienda produttrice e dello stabilimento di produzione;
 - I. l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiarata saldabilità;



- J. il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- K. gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma della qualificazione (per le sole verifiche periodiche della qualità);
- L. la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato;
- M. le dimensioni nominali ed effettive del prodotto ed i risultati delle prove eseguite;
- N. l'analisi chimica per i prodotti dichiarati saldabili (o comunque utilizzati per la fabbricazione di prodotti finiti elettrosaldati);
- O. le elaborazioni statistiche di cui ai paragrafi: 11.3.2.11, 11.3.2.12, e 11.3.4.10.
- F. I prelievi in stabilimento sono effettuati, ove possibile, dalla linea di produzione.

Certificazioni elementi strutturali

- A. L'officina di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di cui sopra e dai certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciate dalle ferriere.
- B. Ogni fornitura in cantiere di elementi strutturali deve essere accompagnata in aggiunta alla documentazione di cui al punto 11.3.1.5 del D.M. 17/01/2018, da copia dei certificati delle prove fatte eseguire dal direttore dello stabilimento e dall'attestato di cui sopra.
- C. L'esecuzione delle prove presso l'officina di trasformazione non esclude che il direttore dei lavori, nell'ambito della propria discrezionalità, possa effettuare in cantiere tutti gli eventuali controlli che ritenga opportuni.
- D. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile l'officina di trasformazione stessa, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine; tale marcatura sarà depositata presso il Servizio Tecnico Centrale.

Collaudo tecnologico dei materiali

- A. Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio devono essere collaudati a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni. A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.
- B. Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori. La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessario, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della legge 05/11/1971 n. 1086.
- C. L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di



materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Impresa.

- D. Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni devono essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza. Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

Controlli in corso d'opera

- A. L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L'Impresa deve essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali deve esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.
- B. In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa deve redigere una distinta contenente i seguenti dati:
- P. posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente titolo "Generalità");
- Q. numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- R. estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.
- C. Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina. La Direzione Lavori deve inoltre procedere alla verifica del controllo del peso delle reazioni vincolari.
- D. Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.
- E. I grigliati forniti in opera, previa verifica del loro dimensionamento con metodo tabellare sui dati forniti dal produttore, devono ottemperare alle prescrizioni della norma UNI 11002-1-2-3. Il fornitore/posatore del grigliato deve certificare la rispondenza della classe e della portata delle opere eseguite alle norme UNI citate.

1.4. MODALITA' DI MISURAZIONE

I manufatti in acciaio, di qualsiasi genere e per ogni utilizzo, composti da lamiera, lamiera ondulata, profilati, tubi, barre, getti di fusione, ecc., saranno verificati dimensionalmente con riferimento ai disegni ed alle prescrizioni di progetto. La verifica del peso sarà effettuata con procedimenti adeguati di



pesatura meccanica.

2.6. TOLLERANZE DIMENSIONALI

- A. Le tolleranze materiali ammesse sono le seguenti:
- S. Spessori 0 mm;
- B. Le tolleranze opere ammesse sono le seguenti:
- T. Dimensioni ± 1 mm;
- U. Posizioni ± 1 mm.
- C. La tolleranza sulla lunghezza della lamiera deve essere inferiore a 2 mm; il taglio sulla lunghezza deve essere in squadra con una tolleranza che non supera un angolo di $\pm 1^\circ$ di fuori squadra; non sono ammesse deformazioni di nessun tipo dovute al taglio.
- D. La tolleranza ammessa sul diametro dei fori è di ± 0.5 mm, dove per diametro si intende la media dei diametri misurati sulle due facce.
- E. Resta inteso che gli scarti tollerati, tra elementi contigui, non si devono sommare.
- F. Qualora non fossero rispettate le tolleranze sopra indicate le opere eseguite non saranno accettate. Esse devono essere ripristinate in conformità al progetto a cura e spese dell'Appaltatore. Non saranno ammessi ritardi per rifacimenti/demolizioni e ricostruzioni.
- G. Se l'Appaltatore approvvigiona componenti prelaborati (componenti tagliati a misura e forati) da un Centro Servizi, questo deve fornire, insieme al materiale lavorato, un documento di ispezione che certifichi il rispetto per le forature eseguite delle tolleranze di diametro e posizione sopra riportate. I controlli dovranno essere effettuati al 25% almeno dei fori. Tale documento, consegnato dal Centro Servizi all'Appaltatore, dovrà da questi essere consegnato al Committente ed al Direttore dei Lavori. In mancanza di tale documento, l'Appaltatore dovrà farsi carico di redigerlo e di eseguire i controlli relativi.

2.7. SALDATURE

- A. La saldatura degli acciai deve essere eseguita con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.
- B. L'Appaltatore deve garantire di effettuare saldature con adeguato livello di qualità, come definito nella norma UNI EN ISO 3834, ed in funzione della classe di esecuzione delle strutture.

Classe di esecuzione	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Requisiti di qualità del Costruttore secondo UNI EN ISO 3834	Elementare ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Esteso EN ISO 3834-3	Esteso EN ISO 3834-2



- C. Per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 e EXC4 il coordinamento delle attività di saldatura deve essere mantenuto da appositi Coordinatori di Saldatura, qualificati secondo UNI EN ISO 14731.
- D. L'esecuzione sarà conforme alle specifiche appositamente redatte dall'Istituto Italiano della Saldatura. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.
- E. Le caratteristiche dimensionali e costruttive delle saldature devono corrispondere ai disegni di officina approvati dalla D.L.
- F. Le saldature a completo ripristino della sezione devono essere seguite in conformità secondo UNI EN ISO 4063:2011, UNI EN 1011-1:2009.
- G. Nell'esecuzione delle saldature devono inoltre essere seguite le prescrizioni della UNI EN 1011-2 :2005 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la UNI EN ISO 9692:2005.
- H. L'Appaltatore deve porre particolare attenzione nella realizzazione dei giunti saldati e, in generale, in tutti i tipi di unione. In tale senso sarà obbligo dell'Appaltatore seguire scrupolosamente le norme UNI EN ISO 13920/2000 e UNI EN ISO 9692:2005.
- I. Tutte le giunzioni saldate devono essere eseguite con procedimenti qualificati. L'Appaltatore deve sviluppare delle idonee Specifiche di Saldatura (WPS) per ciascuna delle procedure che intende adottare secondo UNI EN ISO 15609. Le procedure devono essere qualificate secondo quanto prescritto da UNI EN ISO 15613, UNI EN ISO 15614-1 e UNI EN ISO 14555.
- J. L'Appaltatore deve fornire al Committente ed al Direttore dei Lavori un Piano della Saldatura che contenga, oltre le WPS, i seguenti requisiti: misure da prendere per evitare distorsioni degli elementi durante e dopo la saldatura, requisiti per controlli intermedi, sequenza di saldatura, rotazione dei pezzi durante la saldatura, dettagli dei vincoli da applicare, misure per evitare il lamellar tearing, speciali accorgimenti ed attrezzature per i materiali di consumo, requisiti di accettazione delle saldature, requisiti per l'identificazione delle saldature, requisiti relativi ai trattamenti superficiali dei pezzi da saldare.
- K. È prevista la completa molatura delle saldature in corrispondenza delle colonne.

Qualifica dei saldatori

- A. Tutti i saldatori impiegati devono essere certificati e qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606-1, gli operatori secondo la UNI EN 14732.
- B. Le operazioni di saldatura per classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, devono essere coordinate da apposito personale di coordinamento qualificato per lo scopo e dotato della necessaria esperienza nei procedimenti di saldatura.



Controlli non distruttivi

- A. I controlli non distruttivi (NDT) delle saldature devono essere eseguiti da personale qualificato secondo il livello 2 definito dalla UNI EN 473.
- B. I controlli da eseguire sono in genere:
 - V. controlli volumetrici: ultrasonici (UT) secondo UNI EN ISO 17640:2011 e UNI EN ISO 23279:2010, o radiografici (RT) secondo UNI EN ISO 17636:2013 (di massima solo per saldature a completa penetrazione, salvo se diversamente indicato);
 - W. controlli superficiali: magnetoscopici (MT) secondo UNI EN ISO 17638:2010, o con liquidi penetranti (PT) secondo UNI EN ISO 3452-1:2013 (per saldature a completa penetrazione, parziale penetrazione e a cordoni d'angolo).
- C. Il controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, con lo scopo di rilevare eventuali difetti di profilo e/o irregolarità superficiali. Se vengono trovati difetti, essi vanno investigati mediante successivi controlli MT o PT.
- D. Per le strutture in classe di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, vanno comunque effettuati dei controlli sia superficiali (preferibilmente MT, o PT in alternativa) che volumetrici (UT), nella percentuale dello sviluppo totale delle saldature indicata nelle tabelle 10.5.1a oppure 10.5.1b. Indicando con p% l'entità percentuale di cui alle suddette tabelle, si possono applicare, in assenza di altri criteri, le regole seguenti:
 - X. ciascuna saldatura del lotto di esame deve essere esaminata per una lunghezza minima p% della singola lunghezza. La zona da esaminare deve essere scelta sulla base della verifica visiva;
 - Y. se la lunghezza totale di tutte le saldature di un lotto di esame è minore di 900 mm, almeno una saldatura deve essere esaminata per l'intera lunghezza indipendentemente dal valore p %;
 - Z. se un lotto di esame è costituito da parecchie saldature identiche, ciascuna di lunghezza minore di 900 mm, si devono esaminare per l'intera lunghezza un certo numero di saldature scelte a caso per una lunghezza totale minima p % della lunghezza totale di tutte le saldature del lotto di esame.
- E. I controlli non potranno essere di entità inferiore a quanto previsto in tabella 10.5.1a, in linea con le prescrizioni della UNI EN 1090-2. Per strutture di particolare impegno, su richiesta del Cliente e/o del Direttore dei Lavori e/o del Collaudatore, possono essere prescritti i controlli di cui alla tabella 10.5.1b, o anche di entità maggiore, se ritenuto opportuno in base alle caratteristiche dell'opera.



Tipologia di saldatura	Controllo					
	MT / LT			UT / RT(***)		
	EXC2	EXC3	EXC4	EXC2	EXC3	EXC4
Giunti testa a testa o a T a completa penetrazione	10%	20%	100%	10%	20%	100%
Giunti a parziale penetrazione a croce	10%	20%	100%	-	-	-
Saldatura longitudinale a completa penetrazione o a cordoni d'angolo tra la piattabanda superiore e l'anima di travi di scorrimento di carroporti	10%	20%	100%	10%	20%	100%
Giunti a parziale penetrazione a T	5%	10%	50%	-	-	-
Saldature a cordoni d'angolo di lato > 12 mm e/o su spessore > 20 mm	5%	10%	20%	-	-	-
Saldature a cordoni d'angolo di lato ≤ 12 mm e/o su spessore ≤ 20 mm	-	5%	10%	-	-	-

Tabella 1 – Estensione minima dei controlli non distruttivi per saldature

Tipologia di saldatura	Controllo					
	MT / LT			UT / RT(***)		
	EXC2	EXC3	EXC4	EXC2	EXC3	EXC4
Giunti testa a testa o a T a completa penetrazione	25%	50%	100%	25%	50%	100%
Giunti a parziale penetrazione	10%	20%	100%	5% (*)	10% (*)	20% (*)
Saldatura longitudinale a completa penetrazione o a cordoni d'angolo tra la piattabanda superiore e l'anima di travi di scorrimento di carroporti	25%	50%	100%	25%	50%	100%
Saldature a cordoni d'angolo	5%	10%	20%	5% (**)	10% (**)	20% (**)
(*) Se la profondità di penetrazione della saldatura è ≥ 8 mm. (**) Per cordoni d'angolo di lato ≥ 20 mm. (***) I controlli RT, in alternativa ai controlli UT, potranno essere impiegati preferibilmente in giunti testa a testa con spessori minori o uguali a 20 mm.						

Tabella 2 – Estensione dei controlli non distruttivi per saldature di strutture di particolare impegno

- F. Nel caso in cui si rilevi un difetto volumetrico, il controllo va esteso per un metro a cavallo della posizione di esso, o a due giunti vicini se l'estensione della saldatura è minore di un metro. Nel caso di difetti planari, il controllo va esteso al 100% del giunto, o dei giunti contigui dello stesso tipo, se l'estensione delle saldature è limitata.
- G. Per le saldature a completa penetrazione effettuate in cantiere, l'estensione dei controlli da applicare è la seguente:
- AA. Controlli MT / PT: 100%
- AB. Controlli UT / RT: 100%
- H. L'esecuzione di tali controlli va programmata in accordo con il Direttore dei Lavori.



- I. Tutte le lamiere costituenti le piastre di base e tutte le lamiere di spessore maggiore o uguale a 60 mm devono essere controllate con ultrasuoni per la ricerca di eventuali sfogliature o sdoppiature. I controlli devono essere in accordo con la UNI EN 10160 classe S2 per il corpo della lamiera e classe E3 per i bordi. Prescrizioni più severe (S3 per la lamiera e E4 per i bordi) potranno essere richieste in casi particolari.
- J. Per le classi di esecuzione EXC3 ed EXC4 devono essere controllati con classe S1 tutti i giunti cruciformi nei quali una lamiera trasmette prevalentemente sforzi di trazione attraverso un'altra lamiera di spessore quattro volte maggiore.



2. PARTE 3. ESECUZIONE

2.1. MONTAGGIO

- A. L'Appaltatore deve redigere per ogni opera un opportuno Metodo di Montaggio, tenendo in conto la tipologia del progetto quale appare dai documenti progettuali e le eventuali prescrizioni ivi contenute, affinché le attività di montaggio siano svolte in totale sicurezza ed al fine di raggiungere il livello di qualità stabilito per l'opera nei tempi stabiliti dal programma temporale.
- B. Tali procedure devono essere consegnate al Direttore dei Lavori per approvazione, prima dell'inizio di ogni attività di montaggio. Il Direttore dei Lavori, prima di dare la propria approvazione, deve richiedere l'esame del Metodo di Montaggio da parte del Progettista ed ottenere la sua approvazione scritta, al fine di certificare che il metodo di montaggio previsto dall'Appaltatore non sia in contrasto con i requisiti e le ipotesi progettuali e non ne diminuisca il livello di sicurezza.
- C. Le attività di montaggio di un'opera non possono iniziare prima che il relativo Metodo di Montaggio sia stato approvato dal Direttore dei Lavori.
- D. Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature fornite dall'Appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena e incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista in programma. Il personale responsabile del cantiere deve possedere la preparazione professionale necessaria a garantire un lavoro ineccepibile sotto il profilo tecnico.
- E. Il montaggio in opera deve essere affidato ad operai abilitati ad eseguire tali lavori ed in numero sufficiente perché il lavoro proceda con la dovuta sicurezza, con perfezione e celerità.
- F. I mezzi di sollevamento o di lavoro devono garantire la sicurezza e l'effettuazione dei montaggi nei tempi previsti.
- G. Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.
- H. L'Appaltatore deve fornire tutti gli elementi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.
- I. I componenti devono essere movimentati e accuratamente stoccati in modo da minimizzare il rischio di abrasioni o danni alle superfici.
- J. Gli elementi per le connessioni e gli elementi metallici di piccole dimensioni devono essere immagazzinati in spazi chiusi e asciutti.



- K. Ogni danno alla struttura metallica durante la fase di scarico, trasporto, stoccaggio o messa in opera deve essere riparato in modo tale da rispettare i limiti di lavorazione indicati in questo CT. Per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4 deve essere preparata una procedura riguardo ai metodi di riparazione da adottare.
- L. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si deve porre la massima cura per evitare che vengano deformate o soprasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento devono essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a pie d'opera, devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si deve controllare che la contro-freccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste. La stabilità delle strutture deve essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari deve essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si deve procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si deve procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.
- M. Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo sia controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura deve risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi. Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni indicato dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo deve essere esteso a tutti i bulloni. Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa deve effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

2.2. TRASPORTO

- A. Tutto il materiale lavorato e le parti premontate devono essere adeguatamente conservati per proteggerli dalla corrosione e dai danneggiamenti accidentali.
- B. Tutte le parti pronte per la spedizione devono essere sottoposte ad accurati controlli visivi e dimensionali. I numeri di posizione ed i pesi devono comparire sulle bolle di consegna per la spedizione.



- C. Durante il trasporto i materiali devono essere protetti con opportuni materiali al fine di prevenire danneggiamenti.

2.3. STOCCAGGIO

- A. L'Appaltatore su richiesta del Committente deve dare la disponibilità di idonee aree di stoccaggio in officina per le strutture pronte per il trasporto, nell'eventualità di non disporre di aree libere per lo stoccaggio in cantiere, definendo preventivamente l'onere per l'occupazione delle aree di stoccaggio.
- B. L'Appaltatore deve consegnare al Committente le opportune istruzioni operative per preservare i materiali staccati in cantiere da corrosione, deterioramento, danni accidentali, etc., prima di iniziare il montaggio.

2.4. COLLAUDO

- A. A fine lavori si procederà al Collaudo Ufficiale delle opere eseguite, con le modalità previste dai documenti contrattuali e, dove non definite, secondo le indicazioni del Collaudatore che sarà nominato dal Committente, in collaborazione con la D.L.
- B. Ai fini dell'accettazione finale tutte le opere di carpenteria metallica devono essere rispondenti a quanto prescritto nei documenti di progetto (disegni, specifiche, ecc.), alle indicazioni riportate nelle relazioni di calcolo e negli elaborati grafici allegati alla denuncia delle opere, in ottemperanza alla Legge 1086/7.
- C. L'Appaltatore è tenuto a sottostare, sostenendone le spese, alle normali verifiche ed alle prove statiche dei lavori compiuti per dimostrare la buona esecuzione, la resistenza la rispondenza alle prescrizioni contrattuali. Sarà pure a carico dell'Appaltatore, e compreso nel prezzo dell'appalto, l'onere relativo all'esecuzione delle prove di carico.
- D. Il collaudo statico dell'opera e le relative prove di carico devono rispondere alle prescrizioni di cui alla Legge 1086/71 e del D.M. 17.01.2018.
- E. Nelle prove di carico, se richiesto dalla D.L. e/o dal Collaudatore, devono essere impiegate apparecchiature per il rilievo, oltre che degli spostamenti, anche delle deformazioni (estensimetri elettrici o meccanici ed elettromeccanici).
- F. Durante il collaudo verrà verificata la rispondenza delle opere, a quanto richiesto nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le sagome sia per l'esattezza delle misure richieste, nel rispetto delle tolleranze riportate nelle presenti specifiche tecniche. Tutte le strutture devono essere eseguite in modo da risultare perfettamente omogenee, ben collegate ed allineate nei piani orizzontali e verticali, con spigoli vivi o smussati. Nel caso in cui le opere non rispettino le caratteristiche richieste, sarà obbligo dell'Appaltatore apportare, a sua cura e spese, le riparazioni e le correzioni necessarie all'eliminazione dei difetti riscontrati.
- G. L'Appaltatore deve consentire alla D.L. e al Collaudatore il libero accesso in qualsiasi luogo delle officine che abbiano attinenza con la fornitura e deve prestare, a sua cura e spese, tutta l'assistenza richiesta.



- H. Se richiesto dalla D.L., oltre che mediante prove di rottura dei campioni, la valutazione delle caratteristiche dei materiali potrà essere eseguita anche con metodi non distruttivi (ultrasuoni, radiografie, ecc.), sia in corso d'opera che in fase di collaudo finale.
- I. Le prove saranno integrate con un programma specifico di controllo delle saldature da attuare con metodi correnti quali ultrasuoni, radiografie, liquidi penetranti.

2.5. DISEGNI COSTRUTTIVI DI OFFICINA

- A. Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa deve presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, devono essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:
 - AC. la lunghezza di taglio di tutti gli elementi;
 - AD. le caratteristiche delle giunzioni, siano esse da effettuare in officina o in cantiere;
 - AE. i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
 - AF. le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
 - AG. gli spessori di ogni elemento impiegato nelle connessioni.
 - AH. le classi di qualità delle saldature;
 - AI. il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
 - AJ. gli schemi di montaggio e contrefrecce di officina;
 - AK. la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.
- B. Sui disegni costruttivi di officina devono essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa deve, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

Identificazione degli elementi

- A. L'Appaltatore, oltre ai disegni di officina, deve fornire uno schema di montaggio dal quale risultino chiaramente le reciproche posizioni degli elementi componenti le strutture da porre in opera.
- B. Le varie parti delle strutture da montare devono essere marcate con marchi bulinati in posti facilmente visibili e determinati in collaborazione con la D.L. Le stesse marcature devono essere riportate sui disegni di officina.

Controllo in cantiere



- A. Nella fornitura oggetto delle presenti specifiche, si comprende il controllo dell'area di cantiere al fine di accertarne la rispondenza al progetto e valutarne l'effettiva e sicura agibilità con i mezzi ed il personale d'opera, il controllo delle quote e del posizionamento degli accessori alle strutture d'acciaio, la disponibilità di tutte le apparecchiature ed i mezzi di servizio necessari, nonché tutte le installazioni e le disposizioni di sicurezza necessari ed obbligatori per il funzionamento del cantiere.
- B. Tutti i componenti che perverranno al cantiere devono essere dotati di marcatura o di cartellino identificativo di posizione e riferimento nel disegno ed in opera. L'Appaltatore deve fornire tutti gli elementi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.
- C. Durante la giacenza in cantiere, il loro trasporto, il sollevamento e il collocamento in opera, i manufatti devono essere convenientemente protetti dagli urti, dalla calce, ecc. sia nelle superfici che negli spigoli. E non devono subire guasti o lordure. L'Appaltatore deve prestare particolare cura durante il trasporto degli elementi, per mantenere perfettamente integra la finitura superficiale. Qualsiasi danneggiamento degli elementi avvenuto in fase di trasporto o di montaggio, deve essere rapidamente ripristinato a cura e spese dell'Appaltatore.
- D. Ad assemblaggi completamente conclusi, è previsto che l'Appaltatore metta a disposizione a sua cura e spese il personale idoneo a ritoccare quelle parti delle strutture eventualmente danneggiate durante l'esecuzione delle lavorazioni, avendo cura di proteggere tutte le opere circostanti.
- E. Le saldature devono essere continue, non sono ammesse saldature puntuali, irregolari. Eventuali irregolarità devono essere eliminate mediante fresatura. Correzioni su superfici finite non saranno accettate. In caso di necessità tutto l'elemento deve essere rilavorato o sostituito.

Lavorazioni in officina

- A. Le lavorazioni devono essere condotte da personale qualificato e con l'uso di attrezzature e macchinari idonei.
- B. L'Appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati. Inoltre è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite dalle norme ufficiali e dalle presenti specifiche tecniche.
- C. In particolare devono essere rispettate le prescrizioni circa le operazioni elementari di produzione ossia:
 - AL. lavorazioni di macchina (raddrizzamento, tagli e finitura, foratura, etc.);
 - AM. saldatura;
 - AN. tecniche esecutive di saldatura;



- AO. ispezioni e collaudi;
- AP. marcatura e spedizione dei pezzi.

Tagli e finiture

- A. Le superfici dei tagli potranno restare grezze purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. È ammesso il taglio a ossigeno, purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice.
- B. I livelli accettabili della qualità del taglio, definiti in accordo alla UNI EN ISO 9013, sono riportati nella Tabella 9 della UNI EN 1090-2 per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4.
- C. Gli intagli non possono essere a spigoli vivi. Essi devono essere raccordati con raggio di curvatura di 5 mm per le classi di esecuzione EXC2 ed EXC3, e di 10 mm per classe di esecuzione EXC4.

Forature

- A. I fori per i bulloni devono essere preferibilmente eseguiti con trapano. È consentita la foratura a mezzo di punzone, purché successivamente l'Appaltatore provveda alla rettifica delle aperture praticate con un'alesatrice.
- B. La punzonatura completa del foro è permessa se le seguenti condizioni sono soddisfatte:
 - AQ. la tolleranza sulla distorsione del foro punzonato non deve eccedere i limiti indicati dalla UNI EN 1090-2 §6.6.3;
 - AR. i fori devono essere privi di sbavature che potrebbero ostacolare l'assemblaggio delle parti quando messe a contatto;
 - AS. lo spessore degli elementi non deve essere maggiore del diametro del foro punzonato.
- C. Quando sia previsto l'ulteriore allargamento dei fori, la base maggiore del vano tronconico formato col punzone, avrà diametro di almeno 3 mm minore del diametro del foro definitivo, che sarà poi ottenuto allargando il foro a mezzo trapano e alesatrice. È assolutamente vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori destinati ai bulloni.
- D. Particolare attenzione va riservata alle operazioni di foratura in componenti da zincare a caldo, controllando accuratamente che i bordi dei fori punzonati siano esenti da microfratture che vanno eventualmente rimosse, ed eliminando eventuali ribave.
- E. Sono da evitare operazioni di foratura in componenti già sottoposti a zincatura a caldo. Se comunque tali operazioni vengono effettuate, si deve procedere ad un idoneo ripristino della zincatura.
- F. Per gli elementi in classe di esecuzione EXC3 ed EXC4 la punzonatura deve essere eseguita garantendo che i fori presentino un diametro inferiore di 2 mm rispetto alla dimensione



richiesta e che siano successivamente alesati fino ad ottenere il diametro finale richiesto per l'assemblaggio.

- G. I fori asolati possono essere realizzati per punzonatura, per taglio termico o per mezzo di trapanatura, eseguendo due fori ed asportando per taglio la parte fra di essi.
- H. I pezzi destinati ad essere bullonati in opera, devono essere marcati in officina in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni definite all'atto dell'alesatura dei fori.

Assemblaggio e premontaggi

- A. Le parti da assemblare devono essere posizionate in modo tale da realizzare un contatto stabile, conforme ai requisiti di assemblaggio o di vincolo richiesti.
- B. È consentita una lieve variazione della posizione dei fori al fine di permettere l'allineamento dei diversi elementi, ma ciò non deve causare danni o distorsioni all'assemblaggio finale. Qualora le parti non possano essere unite senza movimenti che possono causare la distorsione della struttura metallica, nel caso in cui il progetto della connessione consenta l'utilizzo di fori e bulloni di diametro maggiore, si prevede una rettifica che può essere fatta mediante alesatura dei fori.
- C. Per garantire la certezza di poter correttamente assemblare in opera i componenti bullonati, l'Appaltatore deve mettere in atto gli opportuni accorgimenti, in funzione della importanza dell'opera e della criticità dell'accoppiamento, quali:
 - AT. ricorso a dime di posizionamento;
 - AU. rilievi accurati tridimensionali della posizione dei fori con adeguati strumenti;
 - AV. premontaggi parziali o totali.
- D. Il Committente e/o il Progettista, o il Direttore dei Lavori possono richiedere all'Appaltatore il premontaggio in officina di parti di struttura, in funzione delle criticità di montaggio individuate.

Assemblaggio tramite saldatura in officina

- A. Tutti gli assemblaggi formati tramite saldatura eseguita esclusivamente in officina, saranno obbligatoriamente effettuati secondo i seguenti procedimenti:
 - AW. saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
 - AX. saldatura automatica ad arco con elettrodi rivestiti;
 - AY. saldatura automatica ad arco sommerso;
 - AZ. saldatura automatica o semiautomatica sotto gas di protezione CO2 o sue miscele;
 - BA. altro procedimento di saldatura la cui attitudine a garantire una saldatura pienamente efficiente deve essere preventivamente verificata mediante prove indicate dalla D.L.



- B. Il materiale depositato deve rispondere alle caratteristiche meccaniche stabilite dalla UNI EN ISO 2560:2010 per quanto attiene il procedimento manuale. Gli elettrodi impiegati devono essere sempre del tipo omologato secondo la norma UNI citata.
- C. Le saldature testa a testa, prima di essere riprese dalla parte opposta devono essere solcate a rovescio con mola o con arc air seguito da molatura.

Raddrizzamento e spianamento

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere eseguiti esclusivamente con dispositivi agenti per pressione. Devono sempre essere rispettate le prescrizioni di



CATEGORIA 07 – PROTEZIONE IGROTERMICA
07 13 00 - MEMBRANE IMPERMEABILIZZANTI

Sommario



16. PARTE 1. GENERALE

2.8. CONDIZIONI GENERALI DI RIFERIMENTO

- BE. Si applicano a questa sezione tutti i disegni e disposizioni generali del contratto, comprese le Condizioni generali e supplementari;
- BF. Si definiscono le caratteristiche tecniche, le modalità di accettazione e di esecuzione, delle opere di impermeabilizzazione delle strutture controterra in calcestruzzo;
- BG. L'Appaltatore può approvvigionare i materiali occorrenti alla costruzione dell'Opera presso ditte produttrici che ritiene di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ai requisiti qualitativi indicati nei seguenti articoli, e alle specifiche disposizioni regolamentari e di legge;
- BH. I materiali e i prodotti utilizzati devono essere completamente rispondenti all'applicazione e alla funzione a cui sono destinati ed essere posti in opera in conformità alle norme tecniche e ai certificati di omologazione. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L.;
- BI. Qualsiasi provvista rifiutata dalla D.L. come non atta all'impiego, deve essere sostituita dall'Appaltatore con altra conforme alle caratteristiche richieste; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore;
- BJ. Nel caso di impiego di materiali e prodotti non approvati o non ritenuti idonei dalla D.L., l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, provvedere alla demolizione/rimozione delle lavorazioni eseguite e al rifacimento delle stesse con materiali e prodotti approvati dalla D.L.;
- BK. Qualora l'Appaltatore non esegua la rimozione/demolizione dei materiali o delle opere nei termini disposti dalla D.L., il Committente potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa in qualche modo derivare dalla rimozione stessa;
- BL. L'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo esso tenuto a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni accettati dalla D.L.;
- BM. L'Appaltatore deve rispettare rigorosamente le quote di progetto, le dimensioni degli elementi strutturali, le armature, il copriferro e tutte le prescrizioni previste dal progetto, anche con riferimento al Progetto generale di Architettura e al Progetto degli Impianti.;

2.9. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Le opere oggetto di appalto consistono in

- Impermeabilizzazione delle strutture controterra in calcestruzzo (fondazioni e muri) con membrana bitume-polimero realizzata con mescola elastoplastomerica (BPP) avente flessibilità



a freddo -10 °C e armatura specifica costituita da una lamina di alluminio gofrata, accoppiata ad un velo di vetro;

- impermeabilizzazione degli elementi passanti inseriti nelle strutture in calcestruzzo controterra;
- strato di protezione delle membrane verticali controterra con membrana bugnata in HDPE;

2.10. RIFERIMENTI NORMATIVI

Materiali

- T. UNI EN 13967:2012 - Membrane di materiale plastico e di gomma impermeabili all'umidità incluse membrane di materiale plastico e di gomma destinate ad impedire la risalita di umidità dal suolo - Definizioni e caratteristiche;
- U. UNI EN 13969:2007 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo - Definizioni e caratteristiche
- V. D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- W. UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

2.11. RIFERIMENTI AGLI ELABORATI

Di seguito elenco degli elaborati di riferimento per le strutture da impermeabilizzare:

- 6021_D_GEN_STR_001_00_NOTE GENERALI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_002_00_TRACCIAMENTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - PIANTE.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - SEZIONI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_004_00_CARICHI DI PROGETTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_101_00_PIANTE GENERALI - PIANI B1÷P00 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_102_00_PIANTE GENERALI - PIANI P01÷P03 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_103_00_PIANTE GENERALE - COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_201_00_PADIGLIONI - PIANTE FONDAZIONI - LIVELLO B1.pdf
- 6021_D_PAD_STR_202_00_PADIGLIONI - PIANTE FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAL_STR_203_00_PALESTRA - PIANTE FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAD_STR_204_00_PADIGLIONI - PIANTE PIANO TERRA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_205_00_PADIGLIONI - PIANTE PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_206_00_PALESTRA - PIANTE PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_207_00_PADIGLIONI - PIANTE PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_208_00_PALESTRA - PIANTE PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_209_00_PADIGLIONI - PIANTE PIANO TERZO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_210_00_PALESTRA - PIANTE COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_211_00_PADIGLIONI - PIANTE COPERTURA.pdf



- 6021_D_EXF_STR_212_00_EX FIERA - PIANTE PIANI P00÷P01.pdf
- 6021_D_EXF_STR_213_00_EX FIERA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_301_00_PADIGLIONI - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_302_00_PALESTRA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_EXF_STR_303_00_EX FIERA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_401_00_PALESTRA - DETTAGLI TRAVI POST-TESE.pdf
- 6021_D_EXB_STR_501_00_EX BALILLA - NUOVO PERGOLATO - PIANTE E SEZIONI.pdf

2.12. SEZIONI CORRELLATE

D. 03 31 00 – Calcestruzzo.



17. PARTE 2. PRODOTTI

2.13. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- A. L'impermeabilizzazione delle opere controterra sarà realizzata mediante l'applicazione di: membrana bitume-polimero realizzata con miscela elastoplastomerica (BPP) avente flessibilità a freddo $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ e armatura specifica costituita da una lamina di alluminio gofrata, accoppiata ad un velo di vetro;
- B. Lo strato di protezione e drenaggio verticale verrà realizzato con un foglio bugnato in HDPE accoppiato ad un tessuto non tessuto filtrante di polipropilene resistente agli agenti chimici, ai batteri e alle muffe presenti nella terra tipo PROTEFON TEX dotato di una massa areica di 775 g/m^2 .
- C. La posa dei materiali impermeabilizzanti dovrà essere eseguita in conformità alle prescrizioni di progetto e alle indicazioni riportate sulle schede tecniche fornite dal Produttore e della D.L.

Caratteristiche tecniche di riferimento:



Caratteristiche dimensionali

Lunghezza	10 m - 1% (UNI EN 1848-1)	Toll. \geq
Larghezza	1 m - 1% (UNI EN 1848-1)	Toll. \geq
Spessore	UNI EN 1849-1	Toll. 0,2 mm

Dati tecnici

Caratteristica	Normativa	Polimat Antiradon	Tolleranze
Difetti visibili	UNI EN 1850-1	assenti	-
Rettilinearità	UNI EN 1848-1	10 mm	\leq
Impermeabilità all'acqua	UNI EN 1928	60 kPa	\geq
Fless. a freddo	UNI EN 1109	-10 °C	\geq
Stabilità dimensionale L	UNI EN 1107-1	-0,3 %	\geq
Stabilità di forma a caldo	EN 1110	120 °C	\geq
Stabilità di forma a caldo dopo l'invecchiamento	UNI EN 1296 UNI EN 1110	110 °C	-10 °C
Resistenza a trazione a rottura L/T	UNI EN 12311-1	500/500 N/50 mm	-20 %
Resistenza alla trazione delle giunzioni L/T	UNI EN 12317-1	400/400 N/50 mm	-20 %
Allungamento a rottura L/T	UNI EN 12311-1	3/3 %	-15 v.a.
Res. alla lacerazione (metodo B) L/T	UNI EN 12310-1	60/60 N	-30 %
Res. a carico statico	UNI EN 12730	15 Kg	\geq
Res. al punz. dinamico	UNI EN 12691	300 mm	\geq
Permeabilità al vapore	UNI EN 1931	μ 1 541 000**	-
Invecchiamento UV	UNI EN 1297	Supera la prova	-
Reazione al fuoco	EN 13501-1	E	-
Resistenza al fuoco esterno	EN 13501-5	F Roof	-
Barriera antiradon	CSI Metodo interno*	Alta barriera < 1 cm ³ /m ² x 24 ore x atm.	-
Impermeabilità all'acqua dopo esposizione agli agenti chimici/ invecchiamento artificiale	UNI EN 1928 UNI EN 1847/ UNI EN 1296	NPD	-

**valore calcolato per lo spessore della lamina di alluminio goffrato di 0,70mm
 * Certificato CSI n° 0447/FPM/MATS/13



1.1. REQUISITI D'ACCETTAZIONE

Materiali

- A. L'Appaltatore, con congruo anticipo sui tempi di lavorazione, deve presentare documentazione tecnica completa di certificazione CE, schede tecniche dei materiali e dei sistemi di posa prescelti per la specifica applicazione.
- B. La Direzione Lavori in fase di accettazione verificherà la conformità dei prodotti e dei sistemi di posa alle indicazioni di progetto e ai requisiti prestazionali richiesti mediante prove di laboratorio sui singoli materiali e prove in situ.

Opere

- A. In fase di esecuzione la Direzione Lavori verificherà che la posa in opera degli strati impermeabilizzanti sia eseguita a perfetta regola d'arte.
- B. L'accettazione delle opere di impermeabilizzazione sarà definitiva solo al termine della lavorazione previa l'esecuzione di prove di tenuta in situ, eseguite ad onere e spese dell'Affidatario.

2.14. CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

L'accettazione delle opere di impermeabilizzazione sarà definitiva solo al termine della lavorazione previa l'esecuzione di prove di tenuta in situ, eseguite ad onere e spese dell'Affidatario.

Le impermeabilizzazioni su pareti verticali, su piani orizzontali o inclinati saranno valutate in base alla superficie effettiva. Saranno detratti i fori con superficie maggiore di 1,00 mq.

Le impermeabilizzazioni dei giunti saranno valutate in base al loro sviluppo lineare.

I prezzi comprendono e compensano gli oneri per tagli, sfridi, sovrapposizioni, le assistenze dell'imprenditore edile per scarico, custodia, carico, sollevamento a piè d'opera di tutti i materiali.

18. PARTE 3. ESECUZIONE

2.15. MODALITA' DI ESECUZIONE IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANA

18.1.1. Messa in opera

Membrana impermeabilizzante antiradon

- A. La membrana sarà posta in opera a fiamma mediante riscaldamento con cannello a gas propano della faccia inferiore rivestita di uno speciale film termofusibile.
- B. La superficie del supporto deve essere continua e monolitica, libera da aggregati sciolti, da protrusioni aguzze o acqua stagnante.
- C. Applicare sempre tra +5° C e +35 °C.
- D. La superficie di posa dovrà essere pulita, asciutta ed esente da prodotti disarmanti che possano interferire con l'adesione del primer e della membrana. Dovranno essere tagliati e ribattuti tutti i distanziatori metallici dei casseri ed asportati i grumi cementizi che dovessero



sporgere dal muro e che potrebbero forare il manto impermeabile. Tutta la superficie da rivestire verrà verniciata con una mano di primer elastomero bituminoso di adesione in solvente a rapida essiccazione idoneo per la preparazione delle superfici sia alla posa a fiamma delle membrane bitume polimero.

- E. A partire dalla sommità del muro per una quota fuori terra di almeno 20÷30 cm su tutta la superficie verrà incollata in totale aderenza, per pressione a temperatura ambiente una membrana impermeabilizzante autoadesiva in bitume polimero elastomerico armata con feltro di vetro autoprotetta da una lamina di polietilene ad alta densità (HDPE), tipo INDEXTENE HDPE SUPER, di 2 mm di spessore (EN 1849-1). La membrana avrà una resistenza a trazione (EN 12311-1) L/T di 500/300 N/50mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 90/180%, una resistenza alla lacerazione (EN 12310-1) L/T di 200/200 N, una flessibilità a freddo (EN1109) di -25°C e sarà dotata di una resistenza alla spellatura su acciaio (UEAtc technical guide) ≥ 100 N/5 cm. I fogli di membrana verranno tagliati a misura e disposti verticalmente sul muro da rivestire, asportando il film siliconato che ne riveste la faccia inferiore e pressandoli con le mani se ne determinerà l'adesione al piano di posa. I teli verranno sovrapposti per 10 cm nel senso longitudinale, superando di 5 cm l'apposita zona di sormonto e dopo averla privata della fascetta protettiva bisiliconata, i fogli verranno accuratamente pressati fra loro con l'aiuto di un rullino. Nel caso di sormonto trasversale o di parti dei teli prive di fascetta siliconata la sovrapposizione sarà di almeno 15 cm e la saldatura si eseguirà con le medesime modalità. Le teste dei teli verranno fissate meccanicamente con 5 chiodi per metro lineare muniti di rondella di almeno 20 mm di diametro.
- F. Lo strato di protezione e drenaggio verticale verrà realizzato con un foglio bugnato in HDPE accoppiato ad un tessuto non tessuto filtrante di polipropilene resistente agli agenti chimici, ai batteri e alle muffe presenti nella terra tipo PROTEFON TEX dotato di una massa areica di 775 g/m². Il foglio dovrà ricoprire tutto il rivestimento impermeabile e avrà uno spessore delle cuspidi di 8 mm, una resistenza alla compressione di 19.000 kg/m² ed una capacità drenante di 16,6 m³/h·m. Verrà applicato con la faccia ricoperta dal "non tessuto" rivolta verso la terra di riempimento e con sovrapposizione tra i teli di 10 cm ca. ottenute per incastro delle bugne tra loro. La sommità dei teli ricoprirà la parte emergente fuori terra del manto impermeabile dove verrà fissata meccanicamente e verrà protetta utilizzando l'apposito profilo in plastica. Al piede del muro controterra, il tessuto non tessuto verrà sfogliato dal foglio bugnato per 40÷50 cm e verrà risvoltato sul tubo di drenaggio perimetrale al fine di evitarne l'intasamento causato dalle parti più fini della terra di riempimento.

2.16. PROVE SUI MATERIALI

18.1.2. Modalità di esecuzione delle prove

Le prove sui materiali saranno eseguite in conformità alle specifiche norme tecniche UNI, EN, ASTM, ecc. citate di seguito in relazione alla tipologia di prodotto e di caratteristica tecnica esaminata. Dai campioni e dalle forniture potranno essere prelevati tasselli su cui effettuare le prove di laboratorio su zone scelte a caso. Qualora dalle prove di cui sopra non risultassero le caratteristiche richieste, i materiali saranno rifiutati e l'impresa dovrà allontanarli a sua cura e spese.



Le prove elencate necessarie alla qualificazione dei materiali, potranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sia sui materiali forniti che su quelli effettivamente messi in opera.



CATEGORIA 09 – PAVIMENTI SOPRAELEVATI

09 69 00 – VESPAI AERATI

Sommario



19. PARTE 1. GENERALE

2.17. CONDIZIONI GENERALI DI RIFERIMENTO

BN. Si applicano a questa sezione tutti i disegni esecutivi e disposizioni generali del contratto, comprese le Condizioni generali e supplementari;

2.18. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Questa specifica riguarda i requisiti per la creazione di intercapedini in genere, vespai e pavimenti aerati. L'articolo comprende le disposizioni e la realizzazione di casseforme a perdere per vespai ventilati con la fornitura e il posizionamento in cantiere di casseforme modulari in plastica riciclata e dei relativi accessori, completate da una cappa in calcestruzzo livellato e liscio. Il sistema deve essere idoneo a garantire il vuoto sanitario con adeguata barriera al vapore per il pavimento e, se opportunamente aerato attraverso tubazioni collegate con l'esterno, un veicolo per lo smaltimento del Gas Radon presente nel terreno.

Sono previste a progetto le seguenti tipologie di vespaio:

- Vespaio aerato H450+50 mm (zona spogliatoi palestra ex fiera);
- Vespaio aerato H1300+50 mm (piano terra padiglioni)

2.19. SEZIONI CORRELLATE

- H. 03 20 00 – Armature per calcestruzzo armato.
- I. 03 11 00 - Casseforme per calcestruzzo
- J. 03 31 00 – Calcestruzzo strutturale

2.20. RIFERIMENTI AGLI ELABORATI

Di seguito elenco degli elaborati di riferimento per le opere in conglomerato cementizio:

- 6021_D_GEN_STR_001_00_NOTE GENERALI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_002_00_TRACCIAMENTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - PIANTE.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - SEZIONI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_004_00_CARICHI DI PROGETTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_101_00_PIANTE GENERALI - PIANI B1÷P00 .pdf



- 6021_D_GEN_STR_102_00_PIANTE GENERALI - PIANI P01÷P03 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_103_00_PIANTA GENERALE - COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_201_00_PADIGLIONI - PIANTA FONDAZIONI - LIVELLO B1.pdf
- 6021_D_PAD_STR_202_00_PADIGLIONI - PIANTA FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAL_STR_203_00_PALESTRA - PIANTA FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAD_STR_204_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO TERRA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_205_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_206_00_PALESTRA - PIANTA PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_207_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_208_00_PALESTRA - PIANTA PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_209_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO TERZO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_210_00_PALESTRA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_211_00_PADIGLIONI - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_EXF_STR_212_00_EX FIERA - PIANTE PIANI P00÷P01.pdf
- 6021_D_EXF_STR_213_00_EX FIERA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_301_00_PADIGLIONI - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_302_00_PALESTRA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_EXF_STR_303_00_EX FIERA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_401_00_PALESTRA - DETTAGLI TRAVI POST-TESE.pdf
- 6021_D_EXB_STR_501_00_EX BALILLA - NUOVO PERGOLATO - PIANTE E SEZIONI.pdf

2.21. QUALITÀ

- A. Tutti gli elementi devono avere una resistenza finale del calcestruzzo pari almeno alla classe di calcestruzzo specificata nei disegni strutturali. Non sono ammessi sconti sulle resistenze finali.

2.21.1. Calcestruzzo per getti di completamento

Classe di esposizione			XC3	
Classe di resistenza del calcestruzzo			C30/37	
Dimensione massima dell'inerte	D_{max}	=	25	mm
Contenuto minimo di cemento			320	kg/m ³
Rapporto massimo a/c			0,55	
Resistenza cubica caratteristica a 28 gg	R_{ck}	≥	37	MPa
Resistenza cilindrica caratteristica a 28 gg	f_{ck}	≥	30	MPa
Resistenza di calcolo allo S.L.U.	f_{cd}	=	17	MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice	f_{ctd}	=	1,35	MPa
Modulo di elasticità normale	E	=	32,8	GPa



2.22. GARANZIA DI QUALITÀ

- A. L'Appaltatore dovrà presentare al Datore di Lavoro per l'approvazione le Schede di presentazione dei materiali, compresi tutti i dati relativi ai materiali proposti, i risultati dei test e i certificati di conformità dei materiali utilizzati.
- B. In caso di utilizzo di calcestruzzo preparato in fabbrica, l'Appaltatore si assumerà nei confronti del Datore di Lavoro l'intera responsabilità per eventuali carenze, indipendentemente dal fatto che tali carenze siano imputate a lui o alla fabbrica produttrice di calcestruzzo.



3. PRODOTTI

3.1. CASSERI A PERDERE TIPO IGLU H45 CM

Realizzazione di un vespaio aerato per un'altezza totale di 50 cm con la fornitura e il posizionamento in cantiere di casseri in plastica riciclata Iglu® per la formazione rapida a secco di una piattaforma autoportante pedonabile al di sopra della quale viene gettato il calcestruzzo C30/37 per riempire il cassero fino alla sua corona e una soletta superiore di 5 cm armata con rete elettrosaldata Ø 6cm 15x 15cm, livellata e lisciata con cazzuola da intonaco.

PRESSIONI ALLA BASE DELLA STRUTTURA DI SUPPORTO

Iglu® H 45

Ipotesi di sovraccarico [1] kN/m ²	Spessore soletta cm	Rete Ø mm Magliacm x cm	Spessore magrone cm	Pressione massima sul terreno [2] MPa
15	4	Ø 5/ 25 x 25	5	0,166
			10	0,078
			15	0,046
50	5	Ø 6/ 15 x 15	10	0,223
			15	0,128
			20	0,083
100	8	Ø 8/ 20 x 20	15	0,245
			20	0,158
			25	0,111

[1] Valori caratteristici

[2] Valori di progetto (Stato Limite Ultimo SLU- Coefficienti A1)

La tabella esprime, partendo dalle diverse ipotesi di sovraccarico e di spessore da dare alla soletta, le pressioni che si verrebbero ad esercitare sul terreno nell'ipotesi di diffusione a 45° attraverso la struttura di supporto. Le ipotesi di sovraccarico indicate nella tabella sono riportate a titolo esemplificativo; le portate effettive sono di gran lunga superiori.

Per conoscere i valori puntuali o dimensionamenti secondo le indicazioni di progetto, contattare l'ufficio tecnico.

L'Ufficio Tecnico è a disposizione per fornire supporto alla progettazione sia in fase preliminare che in quella esecutiva per determinare le caratteristiche tecniche delle strutture, i relativi costi di costruzione ed eseguire analisi comparate con soluzioni tecniche alternative. A richiesta è possibile usufruire anche dell'assistenza tecnica in cantiere.

I casseri Iglu® devono avere dimensioni di 50 x 50 cm tra gli interassi (o 57,8 x 57,8 o 71 x 71 cm) e 30 cm di altezza, poggiare esclusivamente sui quattro piedini laterali per garantire la massima ventilazione e facilitare il passaggio delle utenze, avere una resistenza alla rottura a secco di 150 kg sull'arco tra gambe contigue mediante una piastra di pressione di 8 x 8 cm, sistema di giunzione e mantenimento a secco mediante sovrapposizione della porzione di arco doppio, croce piana e in rilievo sulla sommità della cupola per il corretto posizionamento della rete nel getto di cemento armato.

Le casseforme in plastica riciclata, come l'Iglu®, devono essere prodotte in "ALAPLEN® CP30", non devono rilasciare sostanze inquinanti, avere una Certificazione di Compatibilità Ambientale ed essere prodotte da un'Azienda Certificata secondo le Norme Internazionali UNI EN ISO 9001 (Qualità), UNI EN ISO 14001 (Ambiente); UNI EN ISO 45001 (Sicurezza) e SA 8000 (Responsabilità Sociale).



3.2. CASSERI A PERDERE TIPO IGLU ATLANTIS H1300 CM

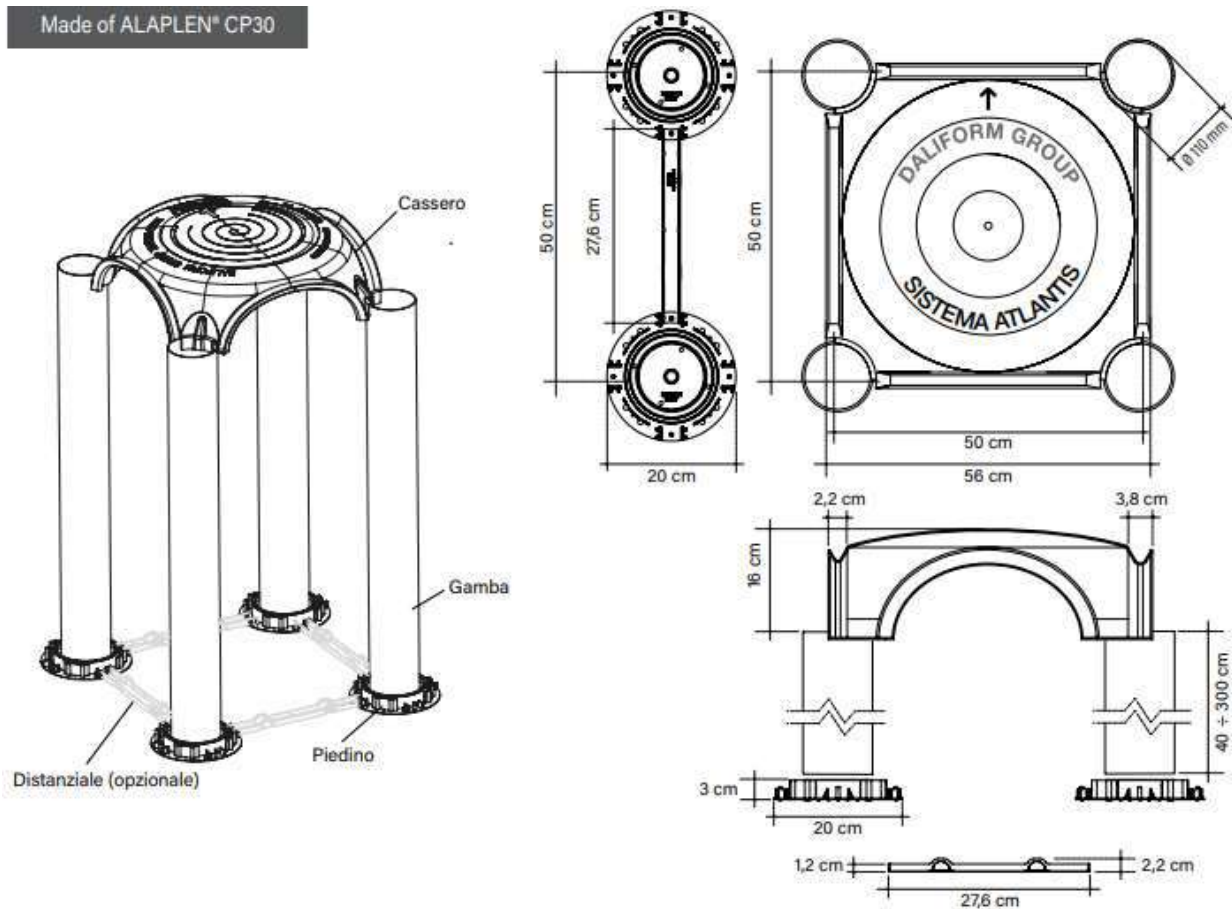
Realizzazione di vespaio aerato per una altezza totale di 135 cm mediante fornitura e posa in opera di casseforme in plastica riciclata tipo Sistema Atlantis della Daliform Group costituito da casseri modulari posati in opera a secco per la rapida formazione, a secco, di una piattaforma pedonabile autoportante sopra cui eseguire la gettata di calcestruzzo di C30/37 per il riempimento del cassero fino alla sua sommità (a raso) e di una soletta superiore di 5 cm armata con rete elettrosaldata \varnothing 6 cm di maglia 15 x 15 cm, livellata e tirata a frattazzo.

Il sistema tipo Atlantis 50 dovrà essere composto da cassaforma in plastica riciclata tipo Iglù® a calotta convessa di dimensioni di 50x50 cm, di h 16 cm e sostenuta da tubi \varnothing 110 mm, di h 130 cm, completi di piedino a bicchiere con incastro a baionetta, calpestabili a secco garantendo una resistenza allo sfondamento di 200 kg in corrispondenza del centro dell'arco mediante pressore di dimensioni 8 x 8 cm.

Il sistema sarà provvisto dei relativi accessori quali "Timpano", "Mensola" e "Angolare" per l'occlusione e la compensazione laterale, da calcolarsi e quantificarsi in ragione della conformazione dell'area di intervento.



Made of ALAPLEN® CP30



3.3. ETICHETTATURA

Ogni pallet di casseforme deve essere identificato con:

- A. Una banda colorata contenente: il marchio, un'immagine tipo del prodotto, il nome dell'azienda, il sito web ed eventuali avvertenze.
- B. Un'etichetta con le seguenti informazioni: nome e codice del prodotto, quantità, certificato d'idoneità ambientale, data di produzione, turno di produzione, numero del lavoratore, lotto della linea di produzione.



4. ESECUZIONE

4.1. SUPERVISIONE

- A. Prima di mettere in opera il calcestruzzo, il Rappresentante dell'Appaltatore dovrà controllare che tutte le casseforme siano conformi alle specifiche dei fabbricanti, ai commenti dell'Ingegnere del Datore di Lavoro e alle Norme di Riferimento.

4.2. INSTALLAZIONE

- A. Per garantire una corretta installazione e una perfetta realizzazione del vespaio, consultare i requisiti di utilizzo del prodotto.
- B. Generalità: Le casseforme devono essere costruite in modo da sopportare in sicurezza tutti i carichi imposti durante la costruzione, a condizione che le deformazioni rientrino nell'ambito delle tolleranze accettabili.
- C. Le casseforme devono essere costruite da personale specializzato.
- D. L'area in cui verranno realizzate le casseforme dovrà essere libera da qualsiasi ostacolo.
- E. Evitare che le fondazioni delle casseforme siano interessate dal deflusso dell'acqua, adottando le opportune precauzioni.
- F. Mantenere i casseri puliti da sostanze estranee aderenti, chiodi sporgenti, spaccature o qualsiasi altro difetto.
- G. Prevedere nei casseri le aperture di costruzione necessarie per i fori di colata del calcestruzzo, per l'accesso dei vibratori e per le aperture di ispezione. Chiudere le aperture durante il posizionamento del calcestruzzo secondo il programma previsto.
- H. Disporre i moduli in altezza e secondo schemi conformi alle linee generali della struttura e ai requisiti architettonici.



CATEGORIA 31 – SCAVI E MOVIMENTO TERRE

31 00 00 - SCAVI E RINTERRI

Sommario



20. PARTE 1. GENERALE

4.3. CONDIZIONI GENERALI DI RIFERIMENTO

- BO. Si applicano a questa sezione tutti i disegni e disposizioni generali del contratto, comprese le Condizioni generali e supplementari;
- BP. Qualsiasi provvista rifiutata dalla D.L. come non atta all'impiego, deve essere sostituita dall'Appaltatore con altra conforme alle caratteristiche richieste; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore;
- BQ. Qualora l'Appaltatore non esegua la rimozione/demolizione dei materiali o delle opere nei termini disposti dalla D.L., il Committente potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa in qualche modo derivare dalla rimozione stessa;
- BR. L'Appaltatore deve rispettare rigorosamente le quote di progetto, le dimensioni degli elementi strutturali, le armature, il copriferro e tutte le prescrizioni previste dal progetto, anche con riferimento al Progetto generale di Architettura e al Progetto degli Impianti;
- BS. Il presente capitolo definisce le prescrizioni tecniche, le modalità di esecuzione e i requisiti di accettazione degli scavi;
- BT. I lavori dovranno essere condotti per fasi successive nel pieno rispetto degli elaborati di progetto.

4.4. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Le opere oggetto di appalto consistono in:

- Scavi localizzati in corrispondenza dei fondi fossa delle strutture in elevazione;
- Scavi di sbancamento per travi, plinti e platee di fondazione;
- Compattazione dell'area prima dell'esecuzione delle strutture di fondazione;
- Esecuzione di prove su piastra a conferma della buona compattazione dei rinterri;

4.5. RIFERIMENTI NORMATIVI

Materiali

- X. CNR-UNI 10006 - Costruzione e manutenzione delle strade. Tecnica di impiego delle terre

Metodi di prova

- Y. CNR BU 146/92 – prove di carico su piastra

4.6. RIFERIMENTI AGLI ELABORATI

Di seguito elenco degli elaborati di riferimento per le opere di scavo:

6021_D_DOC_STR_003_00
5.6.2023



- 6021_D_GEN_STR_001_00_NOTE GENERALI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_002_00_TRACCIAMENTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - PIANTA.pdf
- 6021_D_GEN_STR_003_00_SCAVI - SEZIONI.pdf
- 6021_D_GEN_STR_004_00_CARICHI DI PROGETTO.pdf
- 6021_D_GEN_STR_101_00_PIANTE GENERALI - PIANI B1÷P00 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_102_00_PIANTE GENERALI - PIANI P01÷P03 .pdf
- 6021_D_GEN_STR_103_00_PIANTA GENERALE - COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_201_00_PADIGLIONI - PIANTA FONDAZIONI - LIVELLO B1.pdf
- 6021_D_PAD_STR_202_00_PADIGLIONI - PIANTA FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAL_STR_203_00_PALESTRA - PIANTA FONDAZIONI - LIVELLO P00.pdf
- 6021_D_PAD_STR_204_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO TERRA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_205_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_206_00_PALESTRA - PIANTA PIANO PRIMO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_207_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_208_00_PALESTRA - PIANTA PIANO SECONDO.pdf
- 6021_D_PAD_STR_209_00_PADIGLIONI - PIANTA PIANO TERZO.pdf
- 6021_D_PAL_STR_210_00_PALESTRA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_211_00_PADIGLIONI - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_EXF_STR_212_00_EX FIERA - PIANTE PIANI P00÷P01.pdf
- 6021_D_EXF_STR_213_00_EX FIERA - PIANTA COPERTURA.pdf
- 6021_D_PAD_STR_301_00_PADIGLIONI - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_302_00_PALESTRA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_EXF_STR_303_00_EX FIERA - SEZIONI GENERALI.pdf
- 6021_D_PAL_STR_401_00_PALESTRA - DETTAGLI TRAVI POST-TESE.pdf
- 6021_D_EXB_STR_501_00_EX BALILLA - NUOVO PERGOLATO - PIANTE E SEZIONI.pdf

4.7. SEZIONI CORRELLATE

- A. 03 31 00 – Calcestruzzo
- B. 31 00 00 – Scavi e rinterrati



21. PARTE 2. PRODOTTI

4.8. PRESCRIZIONI PRELIMINARI

21.1.1. Scavi

L'Appaltatore deve di sua iniziativa predisporre ogni accorgimento e impiegare i mezzi più idonei affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di assoluta sicurezza.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire, con i propri criteri e nell'osservanza delle norme vigenti, le sbadacchiature ed armature necessarie per contrastare le spinte dei terreni, gli sbarramenti e le segnalazioni atte ad isolare le zone interessate dai lavori, per garantire la sicurezza delle persone, delle cose e dei fabbricati circostanti.

Lo scavo comprenderà la rimozione e lo smaltimento di tutti i materiali che si rinvergono nello scavo stesso, compresi pietre e trovanti di qualsiasi genere e dimensione. Le pietre, le eventuali strutture di cemento armato e i trovanti di qualsiasi volume e dimensione, che si rinvergono durante il lavoro di scavo saranno demoliti in volumi facilmente asportabili.

Eventuali tubazioni non più funzionali dovranno essere rimosse dall'area di scavo e trasportate a discarica.

Le lavorazioni devono essere limitate alle parti ed alle dimensioni stabilite negli elaborati di progetto e conformate alle indicazioni della Direzione Lavori.

Il fondo dello scavo deve, di norma, essere adeguatamente compattato. La valutazione del modulo di deformazione del terreno deve avvenire per mezzo di opportune prove di carico con piastra circolare.

Sarà onere dell'Appaltatore il trasporto di tutti i materiali di risulta fino al piano di carico ed il successivo trasporto a discarica o deposito autorizzati, la pulizia sistematica e finale delle aree di cantiere o altre poste in prossimità dello stesso.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della D.L., dovranno essere accuratamente trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla D.L. stessa.

Per quanto sopra descritto sono a carico della ditta appaltante:

l'esecuzione di tutte le opere provvisorie di puntellazione, passerelle, protezioni, ecc. e quanto altro necessario allo svolgimento dei lavori in condizioni di assoluta sicurezza;

paleggi ed innalzamenti, carico, trasporto a qualsiasi distanza ed il reperimento dei luoghi in cui avverrà lo scarico;

tutti gli oneri e magisteri necessari per dare le opere perfettamente idonee alle successive opere di costruzione;

la sistemazione e la protezione delle scarpate;

lo spianamento e la costipazione del fondo secondo indicazioni di progetto;

ogni ulteriore spesa di mano d'opera, materiali, noleggi, mezzi necessari per l'esecuzione completa degli scavi;



predisposizione dei percorsi per l'accesso alle aree di lavoro;
ripristino dei percorsi di accesso alle aree di cantiere;
verifica della presenza di eventuali sottoservizi.

Discariche normali e speciali

Tutti i materiali, qualora non utilizzabili in cantiere, devono essere trasportati alle pubbliche discariche autorizzate.

Il reperimento, la disponibilità, l'accessibilità e l'idoneità delle discariche devono essere assicurati dall'Appaltatore di sua iniziativa ed a totale sua cura e spesa.

21.1.2. Rinterri

- A. I materiali impiegati per riempimenti e sottofondi devono presentare caratteristiche granulometriche uniformi per evitare che diversi contenuti di umidità del terreno provochino delle variazioni di volume localizzato e assestamenti differenziati.
- B. I rinterri contro strutture, vasche, tubazioni e pozzetti devono essere realizzati con materie sciolte, o ghiaiose, escludendo in modo assoluto l'impiego di materie argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono, si gonfiano e generano spinte.
- C. L'esecuzione dei riempimenti deve procedere per strati orizzontali di eguale altezza, mai superiore a 20 ± 30 cm, usando ogni diligenza per disporre le materie ben sminuzzate con la massima regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le opere di fondazione ed evitare sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Gli strati devono essere compattati.
- D. I materiali di riempimento non potranno essere scaricati direttamente contro le strutture, ma dovranno essere depositati in vicinanza dell'opera per essere ripresi poi e trasportati con mezzi idonei al momento della formazione dei suddetti rinterri o riempimenti.
- E. Nella movimentazione delle terre l'Appaltatore dovrà provvedere sempre alla pilonatura delle terre secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei lavori.

4.9. REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

21.1.3. Scavi

La D.L. potrà richiedere l'esecuzione, presso laboratori notificati, delle seguenti prove di qualificazione dei materiali:

classificazione CNR-UNI 10006;

analisi granulometrica e classificazione secondo UNI EN 13242: 2004; UNI EN 13285: 2004 e UNI EN ISO 14688: 2003.

prova AASHO o AASHTO modificata per l'ottenimento della relativa curva.



Per verificare la conformità delle opere eseguite la D.L. potrà disporre le seguenti prove di controllo dei piani di posa, sottofondi e rilevati:

determinazione della densità in sito

prove di carico con piastra rigida o dinamica.

determinazione dell'indice di plasticità (IP) e valutazione dell'indice di gruppo (IG).

I costi delle prove saranno a totale carico delle imprese esecutrici dei lavori.

21.1.4. Rinterri

Prima della posa in opera dei materiali da utilizzare dovrà essere controllato che essi appartengano alle classi ritenute idonee per il tipo di rinterro da effettuare. Il controllo dovrà essere effettuato con le seguenti frequenze minime:

Per materiale proveniente da scavo una prova ogni 3.000 m³.

Per materiale proveniente da cava: non si effettueranno prove in campo ma il materiale dovrà provenire da cava qualificata dall'Appaltatore e accompagnato da relativo certificato (per ogni lotto omogeneo di materiale) emesso dalla cava, attestante la specifica ed i controlli sulla qualità del materiale in accordo alle procedure di C.Q. Il controllo sulla tipologia del materiale si ridurrà quindi al controllo del certificato.

Controllo della densità secca

- A. Dopo la compattazione si dovrà controllare che la massima densità secca raggiunta sia almeno pari a quella richiesta per ciascuna tipologia di opera in terra.
- B. Per ciascuno strato, dovrà essere eseguita almeno 1 prova ogni 1000 mc, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato; per ciascuno strato di riempimento di scavi, dovrà essere eseguita almeno 1 prova ogni 2000 mc, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato.

Controllo del modulo di deformazione

- A. Dopo la compattazione si dovrà controllare che il modulo di deformazione raggiunto e il valore del coefficiente K siano almeno pari a quelli rispettivamente richiesti per ciascuna tipologia di opera in terra.
- B. Per ciascuno strato, dovrà essere eseguita almeno 1 prova ogni 1000 mc, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato; per ciascuno strato di riempimento di scavi, dovrà essere eseguita almeno 1 prova ogni 2000 mc, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato.

Controllo dello spessore degli strati

- A. Si dovrà misurare lo spessore dello strato di materiale da compattare (materiale sciolto) e controllare che siano rispettati i valori previsti nei paragrafi precedenti.
- B. Il controllo dovrà essere effettuato per ogni strato steso e almeno ogni 200 m.



La D.L. potrà richiedere l'esecuzione, presso laboratori notificati, delle seguenti prove di qualificazione dei materiali:

classificazione CNR-UNI 10006;

analisi granulometrica e classificazione secondo UNI EN 13242: 2004; UNI EN 13285: 2004 e UNI EN ISO 14688: 2003.

prova AASHO o AASHTO modificata per l'ottenimento della relativa curva.

Per verificare la conformità delle opere eseguite la D.L. potrà disporre le seguenti prove di controllo dei piani di posa, sottofondi e rilevati:

determinazione della densità in sito

prove di carico con piastra rigida o dinamica.

determinazione dell'indice di plasticità (IP) e valutazione dell'indice di gruppo (IG).

I costi delle prove saranno a totale carico delle imprese esecutrici dei lavori.

4.10. REQUISITI DI ACCETTAZIONE OPERE

A fine lavori si procederà alla verifica delle opere eseguite, con le modalità previste dai documenti contrattuali e secondo le indicazioni della D.L.

Per accertare la conformità delle opere eseguite alle prescrizioni di progetto e procedere al collaudo provvisorio sarà effettuata una ricognizione di tutti le opere di scavo e saranno effettuati i seguenti controlli:

che i materiali impiegati siano conformi per caratteristiche e dimensioni a quelli approvati;

che le prove di densità e le prove su piastra abbiano rispettato i valori di addensamento e di deformabilità prescritti e in particolare:

per i piani di posa delle opere di fondazione, che il modulo di deformazione (Md), al primo ciclo di carico non dovrà essere inferiore a 50 N/mm² (500 kg/cm²) nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,20 N/mm²;

il rispetto delle quote altimetriche e planimetriche indicate sui disegni di progetto;

che le pendenze abbiano andamento uniforme.

Le opere non conformi saranno rifiutate e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spesa, al loro adeguamento, secondo le indicazioni impartite dalla D.L.

Le prove, previste nei documenti contrattuali o disposte dalla D.L. e dai collaudatori, saranno eseguite, a totale cura ed onere dell'Appaltatore, secondo le normative tecniche vigenti. Si descrivono nei paragrafi successivi le modalità di prova per piani di scavo e sottofondi.

Collaudo definitivo

Ai fini del collaudo definitivo sarà effettuata la ricognizione di tutte le opere eseguite per accertare che nel tempo intercorso dal collaudo provvisorio non si siano manifestati cedimenti o altri danni e che le

6021_D_DOC_STR_003_00

5.6.2023



opere non presentano alcun segno di degrado.

21.2. CRITERI DI MISURAZIONE

Scavi

La misurazione degli scavi verrà effettuata sempre con riferimento ad un piano quotato indicato negli elaborati progettuali.

Si prescrive che l'Appaltatore è tenuto a presenziare, su richiesta del Direttore dei Lavori alle misurazioni e alle contestazioni che essa riterrà opportune; l'Appaltatore è per altro tenuto a richiedere la presenza di delegati di D.L. per l'esecuzione di misurazioni, prove o rilievi che non potrebbero più essere eseguite dopo la prosecuzione dei lavori.

Sottofondi e rilevati

La misurazione di sottofondi e rilevati sarà effettuata sempre con riferimento ad un piano quotato indicato negli elaborati progettuali. Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri di risarcimento dei materiali, delle sistemazioni e compattazione a seguito di cedimenti e/o assestamenti delle opere eseguite.

L'Appaltatore è tenuto a presenziare alle misurazioni, ai rilievi e alle prove disposte dalla D.L. in corso d'opera e a fine lavori.

22. PARTE 3. ESECUZIONE

4.11. MODALITA' DI ESECUZIONE OPERE

22.1.1. Scavi

Scarifica superficiale

Le operazioni di scarifica devono essere compiute fino alla quota prevista dagli elaborati grafici di progetto.

A lavori ultimati tutto il materiale raccolto sarà allontanato dal cantiere fino alla più vicina discarica. L'Appaltatore dovrà accuratamente pulire le aree interessate dalle lavorazioni.

Disboscamento

Dovrà essere eliminata la vegetazione arborea presente compresa l'eliminazione di ceppaie e arbusti e dello strato superficiale di terreno fino alla quota definita dagli elaborati grafici di progetto.

A lavori ultimati tutto il materiale raccolto sarà allontanato dal cantiere fino alla più vicina discarica. L'Appaltatore dovrà accuratamente pulire le aree interessate dalle lavorazioni.

Tracciamenti

Prima della realizzazione degli scavi, l'Appaltatore è tenuto alla predisposizione della picchettazione delle aree.



I capisaldi, i picchetti o le livellette successive danneggiate o rimosse dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Appaltatore.

Durante la verifica da parte della D.L. o del Committente dei risultati dei rilievi, l'Appaltatore è tenuto a mettere a disposizione il personale ed i mezzi necessari a sua cura e spesa.

Scavi di sbancamento generale

Lo scavo di sbancamento sarà eseguito fino alle linee, profili e livelli richiesti dagli elaborati di progetto. La terra vegetale dovrà essere asportata, ove necessario, per la profondità preventivamente concordata con la D.L., senza mescolarla con il terreno sottostante. La terra vegetale sarà accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla D.L. o trasportata ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica;

Nelle aree che devono essere occupate da strutture o pavimentazioni il terreno non consolidabile dovrà essere rimosso. L'Appaltatore dovrà altresì provvedere allo scavo temporaneo di scoli adeguati per evitare allagamenti dovuti alle acque piovane nelle zone di lavoro, oltre ai canali di scolo definitivi eventualmente previsti nei disegni.

In corrispondenza di aree non soggette ad ulteriori scavi è richiesta la rullatura mediante rulli statici o a piede di montone delle aree scavate fino a raggiungere la compattezza necessaria.

Il piano di scavo sarà compattato fino ad un addensamento pari ad almeno il 95% secondo il metodo AASHO o AASHTO modificato.

Opere di sostegno

L'Appaltatore deve provvedere, a sua cura e spese, a contenere le pareti di scavo mediante adeguate opere di sostegno. In relazione alla natura del lavoro e previa autorizzazione della D.L., l'Appaltatore può sostituire le opere di sostegno con l'inclinazione dei fronti di scavo. L'inclinazione deve essere pari alla pendenza naturale del terreno.

In ogni caso non saranno compensati né il maggior volume di scavo, né i rinterri o riempimenti del maggior vuoto creatosi.

Gli scavi eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta dovranno essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e spese dell'Appaltatore.

Preparazione del piano di posa

Per piano di posa si intende il piano del terreno predisposto per la posa del magrone di sottofondazione, la formazione di sottofondi e rilevati o l'allettamento per posa di tubazioni e sottoservizi. Esso potrà essere costituito da terreno naturale o da materiali di apporto sottoposti a costipamento.

Dal fondo dello scavo dovranno essere completamente asportati e condotti a discarica pietre, radici, rifiuti e qualsiasi altro materiale non idoneo rimasto sul terreno.

I piani di posa dovranno essere rullati fino al raggiungimento del grado di compattezza prescritto dagli elaborati di progetto e dovranno risultare privi di dossi o di avvallamenti.



Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno ritenersi rappresentative, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrologiche e più sfavorevoli.

Compattazione del piano di fondo scavo tramite rullatura eseguita con idonei mezzi meccanici in maniera omogenea su tutta la superficie. Eseguire prove su piastra secondo CNR BU 146/92 per determinare la capacità portante del terreno. Il modulo di deformazione misurato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.15 MPa – 0.20 MPa, non dovrà essere inferiore a 50 MPa al primo ciclo di carico e inoltre il rapporto dei moduli del 1° e 2° ciclo dovrà essere non inferiore a 0.60;



Figura 3 – Macchina costipante con rullo "a piede di montone".

Bonifiche del piano di posa

Dove le caratteristiche del terreno rendessero inefficace la rullatura, si procederà, previa specifica autorizzazione della D.L. al seguente intervento di bonifica:

rimozione degli strati contenenti sostanze torbose minerali ad elevata concentrazione di umidità e/o elasticizzati;

ripristino della quota di progetto con impiego di materiali idonei adeguatamente compattati.

Formazione di rilevato e compattazione

Il rilevato, o riempimento su terreno già predisposto e drenato, sarà eseguito con materiale idoneo ed accettato dalla D.L. per opere stradali o aree carrabili, steso a strati dello spessore medio di 30 cm, convenientemente innaffiato e rullato.

Il grado di compattazione dovrà essere tale da conferire modulo elastico di almeno 30 MPa misurabile con prove su piastra sullo strato superficiale.

Costipamento

Le macchine e le metodologie da impiegare per le operazioni di costipamento devono essere conformi a quelle elencate e descritte dalla norma UNI ISO 10006 in relazione alla natura del terreno, al grado di



compattazione richiesto e alle condizioni di intervento. Durante l'esecuzione del costipamento è necessario verificare continuamente il contenuto d'acqua in sito e la densità raggiunta dopo il costipamento.

La densità in sito deve raggiungere uniformemente il 90 % in rapporto alla differenza tra la densità in sito prima del costipamento e quella massima ottenuta in laboratorio secondo bollettino secondo il metodo AASHO o AASHTO modificato.

Opere di Bonifica

Tutte le opere di scavo dovranno essere realizzate in conformità a quanto previsto nel piano di bonifica dell'area e, comunque, d'accordo con le autorità competenti per il monitoraggio delle operazioni di bonifica dei terreni.

22.1.2. Rinterri

- A. Per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.
- B. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.
- C. Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.
- D. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
- E. Le materie trasportate in rilievo o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.
- F. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.
- G. È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
- H. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Impresa.



- I. È obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.
- J. L'Impresa dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.
- K. La superficie del terreno sul quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà scorticata ove occorre, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenze verso monte.
- L. Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterrì si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi. Le misure saranno eseguite in riporto in base alle sezioni di consegna da rilevarsi in contraddittorio con l'Appaltatore.
- M. I riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.
- N. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.
- O. Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

4.12. PROVE SUI MATERIALI

22.1.3. Prove di carico su piastra

Le prove di carico su piastra hanno lo scopo di misurare il modulo di deformazione di uno strato di terreno per una profondità approssimativa di 50 cm.

Le prove di carico su piastra saranno distribuite secondo planimetria fornita dalla Direzione Lavori.

Attrezzatura

L'attrezzatura di prova sarà costituita da una piastra circolare in acciaio, di diametro normalmente compreso tra 30 e 76 cm, di spessore tale da risultare rigida, da un micrometro di precisione con sensibilità di 0.01 mm, con escursione dell'astina di almeno 100 mm, da un martinetto in grado di erogare pressioni massime ≥ 0.6 MPa sulla piastra del diametro prescelto, trave di riferimento porta comparatore di elevata rigidità, struttura di contrasto di massa ≥ 1.5 volte la spinta massima totale prevista sulla piastra di prova.



La piastra deve essere posta su terreno con contenuto d'acqua naturale, non disturbato e ripulito a mano da qualsiasi detrito o ciottolo sporgente; la piastra deve essere posizionata su una superficie appianata e, se necessario, regolarizzata con uno strato di sabbia o di polvere di cemento.

In presenza di terreni coesivi si asporterà la parte superficiale. Le pietre sporgenti devono essere rimosse, le cavità riempite con sabbia. L'orizzontalità della piastra deve essere verificata con livella.

La struttura di contrasto deve poggiare ad una distanza superiore a m 1,00 dalla piastra e dai punti di appoggio della struttura portamicrometri. La struttura portamicrometri deve poggiare ad una distanza superiore a m 0,50 dal bordo della piastra e dagli appoggi del contrasto.

Collocata la piastra, il dispositivo per la misura del cedimento, il pistone di carico e la piastra superiore devono essere posizionati al centro della piastra; successivamente il martinetto deve essere posto sulla piastra di testa, verificandone centratura e perpendicolarità.

Modalità della prova

Assemblata l'attrezzatura, si eseguirà la prova secondo le modalità di seguito specificate:

- per assicurare un appoggio uniforme alla piastra, deve essere applicato un carico preliminare di 20 kN/mq che include il peso dell'apparecchiatura;
- lettura sul comparatore del valore iniziale dei cedimenti;
- applicazione sulla piastra di un carico di 50 kN/mq, manovrando il martinetto con precauzione;
- applicazione di gradini di carico successivi del valore di: 50 – 100 – 150 – 200 – 250 – 50 – 0 kN/mq ; dopo l'applicazione di ciascun carico la lettura del cedimento sarà effettuata ogni 2 minuti, in qualsiasi tipo di terreno; la stabilizzazione del cedimento sarà data per avvenuta quando due letture consecutive differiranno al massimo di 0.04 mm.

Durante la prova il dispositivo non dovrà essere in alcun modo manomesso, evitando scosse o vibrazioni. Dopo la prova deve essere verificata l'omogeneità del terreno sotto la piastra fino a 50 cm di profondità; se richiesto, dovrà essere prelevato un campione rimaneggiato di terreno per il laboratorio.

Per le prove di piastra su ciascun certificato dovrà essere chiaramente indicato:

- l'opera di riferimento
- la provenienza del materiale testato, con indicazione del lotto o qualsiasi altro elemento identificativo;
- il nominativo dell'operatore che ha eseguito la prova;
- data e luogo della prova;
- visto di chi ha approvato l'emissione del certificato.

Presentazione dei risultati

La documentazione da fornire a cura dell'impresa comprenderà, per ciascuna prova:

- l'opera di riferimento



- la provenienza del materiale testato, con indicazione del lotto o qualsiasi altro elemento identificativo;
- il nominativo dell'operatore che ha eseguito la prova;
- data e luogo della prova;
- visto di chi ha approvato l'emissione del certificato;

- informazioni generali;
- fotocopia delle tabelle con letture di cantiere del micrometro, per ciascun gradino di carico;
- diagramma carichi-cedimenti;
- modulo di deformazione M_d (kN/m^2) calcolato fra 150 e 200 kN/m^2 , dato dalla formula:
dove:
 Δp = incremento di carico specifico (kN/m^2)
 Δs = cedimento corrispondente all'incremento di carico (mm)
 D = diametro della piastra (mm)
- certificato di taratura del manometro di misura non anteriore di 3 mesi la data di inizio prove.

Valori di accettabilità

Per il corpo del rilevato, il valore del modulo di deformazione mediante prova di carico su piastra, secondo CNR-BU n° 146, dovrà risultare:

- non inferiore a 35 MPa limitatamente all'ultimo strato di posa;

Tale valore del modulo andrà determinato al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.15 MPa – 0.20 MPa; in entrambi i casi, il rapporto tra i moduli del 1° e 2° ciclo non dovrà essere inferiore a 0,60. Nel caso in cui, nella verifica della compattazione mediante prova di carico su piastra (CNR-BU n° 146), il valore del rapporto tra i moduli del primo e del secondo ciclo di carico (K) risultasse inferiore a 0.60, dovrà essere predisposto, prima di procedere ai lavori, un campo prova per definire sperimentalmente il valore massimo del K ottenibile per il tipo di materiale da utilizzare.

Nel corso di detta sperimentazione dovranno inoltre essere definiti:

- le caratteristiche dei rulli (tipo, peso);
- la loro velocità di avanzamento e, nel caso di rulli dinamici, frequenza delle vibrazioni;
- il numero delle passate
- lo spessore massimo di ciascuno strato.

Sulla scorta del valore del coefficiente K così ottenuto, verrà individuato un rango con indice minore, – 10% del suddetto K che definirà il campo di accettabilità delle lavorazioni.

Ogniquale volta si utilizzi materiale diverso e/o i valori di K, comunque inferiori a 0,6, siano esterni al campo di accettabilità precedentemente determinato, dovrà essere predisposto un nuovo campo prova. Al termine del campo prova dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori una relazione contenente tutti i dati relativi al campo prova stesso.



SPECIFICHE TECNICHE - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

Sommario

1.PREMESSA.....	4
1.1.LIMITAZIONI DEL PRESENTE PROGETTO.....	4
1.2.QUADRO NORMATIVO E LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO.....	4
1.3.IMPIANTI IN GENERE.....	5
2.CRITERI DI PROGETTAZIONE ADOTTATI.....	13
2.1.CALCOLI DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO.....	13
2.2.PORTATE DELLE CONDUTTURE.....	13
2.3.VALORI MASSIMI DELLA CADUTA DI TENSIONE.....	13
2.4.SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI FASE.....	14
2.5.SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI NEUTRO.....	14
2.6.SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA E DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE.....	14
2.7.PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	14
2.8.PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	15
2.9.PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	15
2.10.DISTRIBUZIONE DELLE CONDUTTURE.....	16
2.11.PROTEZIONI CONTRO GLI EFFETTI TERMICI.....	16
2.12.PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.....	16
2.13.DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA	16
2.14.DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	16
3.DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI PREVISTI E DEI MATERIALI.....	17
3.1.FORNITURA ELETTRICA.....	18
3.2.CANALIZZAZIONI PRINCIPALI.....	29
3.3.DORSALI E QUADRI ELETTRICI PRINCIPALI.....	29
3.4.IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE E DI EMERGENZA.....	30
3.5.IMPIANTI GESTIONE ILLUMINAZIONE.....	32
3.6.IMPIANTO DI FORZA MOTRICE.....	32
3.7.IMPIANTO DI FORZA MOTRICE A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI	32



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

3.8.IMPIANTI DI SUPERVISIONE	34
3.9.IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI.....	37
3.10.IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI.....	37
3.11.IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA PER EVACUAZIONE.....	40
3.12.IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA PER INTRATTENIMENTO.....	41
3.13.IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	47
3.14.ATTRAVERSAMENTI REI – COMPARTIMENTAZIONI.....	47
3.15.IMPIANTO CHIAMATA WC.....	47
3.16.IMPIANTO DI TERRA.....	47
3.17.OPERE COMPLEMENTARI.....	48
4.SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....	50
4.1.PRESCRIZIONI GENERALI.....	50
4.2.TIPOLOGIA CAVI ELETTRICI.....	52
4.3.STAFFAGGI.....	55
4.4.VIE CAVI.....	56
4.5.TUBAZIONI.....	58
4.6.CAVIDOTTI.....	62
4.7.QUADRI ELETTRICI.....	63
4.8.RIVELAZIONE FUMI.....	70
4.9.APPARECCHI ILLUMINANTI.....	81
4.10.DIFFUSIONE SONORA.....	84



1. PREMESSA

La presente relazione tecnico specialistica illustra gli impianti elettrici e speciali a servizio del nuovo polo ad uso sportivo, sito a Pordenone nell'area che si affaccia a nord-ovest su via Concordia, a est su via S. Quirino e a sud su Via Molinari.

Il progetto prevede la demolizione di parte degli edifici esistenti e costituenti l'immobile denominato ex-fiera, il recupero dell'immobile ex-casa del Balilla (la facciata nord) e la costruzione di un nuovo corpo di fabbrica ospitante i locali destinati alla pratica sportiva. Oltre a ciò, è in progetto l'intera sistemazione delle aree esterne del sito di intervento.

Tutte le attività edilizie in progetto sono volte a creare un polo sportivo in grado di ospitare la pratica a livello di esercizio di differenti discipline sportive, predisponendo spazi ad accesso libero e spazi ad accesso controllato, oltre alla realizzazione di una palestra per la pratica agonistica.

Nei punti successivi alla presente Relazione Tecnica verranno riportati dettagliatamente i criteri seguiti per il dimensionamento e la protezione degli impianti elettrici, le descrizioni degli interventi da eseguire, le prescrizioni normative per l'esecuzione degli impianti e le caratteristiche dei materiali da adottare.

1.1. LIMITAZIONI DEL PRESENTE PROGETTO

La presente relazione di progetto riguarda unicamente i soli impianti elettrici e speciali necessari ai locali oggetto dell'intervento.

Sono inoltre esclusi gli aspetti architettonici e strutturali, gli impianti idrici e termici, e le attrezzature anti-incendio, per i quali si rimanda al giudizio degli altri organi competenti.

Le competenze illustrate nel presente progetto hanno origine a valle del punto di allacciamento dorsale dell'energia.

Per quanto concerne i soli impianti elettrici, non sono menzionati ulteriori vincoli normativi o legislativi, oltre al già citato campo di applicazione del D.M. n°37 del 22/01/2008.

In ogni caso, gli adempimenti di cui al D.M. 37/2008 (e di conseguenza alle Norme CEI) soddisfano anche le richieste contenute nelle altre Leggi, Norme, e Circolari applicabili per il caso in esame.

1.2. QUADRO NORMATIVO E LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

La progettazione degli impianti in oggetto è stata realizzata in osservanza dei seguenti elementi normativi e legislativi:

DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37: "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Legge 05.03.1990 - n. 46: "Norme per la sicurezza degli impianti" e relativo regolamento di attuazione D.P.R. 06.12.1991 n. 447.

Decreto Ministero dell'Interno 22 Febbraio 2006 – “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici”.

DECRETO 10 Marzo 1998 – “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”.

1.3. IMPIANTI IN GENERE

- Decreto Ministero Sviluppo Economico 22 gennaio 2008 n. 37 (g.u. 12-3-2008, n. 61) Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 2 dicembre 2005, n. 248, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici, e s.m.i.

IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti dovranno essere realizzati "a regola d'arte" non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali.

- CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 64-2 - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione (In vigore solo per i luoghi di classe O)
- CEI EN 50281-1-2 "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibile. Parte 1-2: Costruzioni elettriche protette da custodie. Scelta, installazione e manutenzione" (CEI 31-36), Prima Edizione 1999, fascicolo 5301
- CEI 64-7 - Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari.
- CEI 64-8:2012 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-12:2018 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 64-15 - Impianti negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica.
- CEI 64-17 seconda edizione, anno 2010 - Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.
- CEI 64-50:2016 - Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici Criteri generali.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

- CEI 64-54:2007 - Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Criteri particolari per locali di pubblico spettacolo.
- CEI 64-55:2007 - Edilizia ad uso residenziale e terziario Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Criteri particolari per strutture alberghiere.
- CEI EN 62305-1:2013 - Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali
- CEI EN 62305-2/EC:2013 Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio.
- CEI EN 62305-3/EC:2013 – Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- CEI EN 62305-4/EC:2013 - Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- CEI 81-3; AB:2014 - Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico
- CEI EN 61936-1:2014 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni

Principali norme di prodotto di riferimento:

- EN 61439-1 Regole generali valide per tutti i tipi di quadro elettrico per bassa tensione (in vigore 01.02.2012)
- EN 61439-2 Quadri di potenza (in vigore 01.02.2012)
- EN 61439-3 Quadri di distribuzione finale (in vigore 01.11.2012)
- EN 61439-4 Quadri per cantieri (in vigore 01.09.2013)
- EN 61439-5 Quadri di distribuzione in reti pubbliche (in vigore 01.09.2016)
- EN 61439-6 Quadri per sistemi di sbarre (in vigore 01.07.2013)

Classificazione energetica del sistema di automazione

UNI EN 15232-2017: "Prestazione energetica degli edifici – Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici"

Norme sulle canalizzazioni:

La normativa di riferimento per le canalizzazioni, complete di accessori, definita essenzialmente dalle seguenti norme CEI:

- CEI EN 61386-1:2009 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61386-22:2005 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

- CEI EN 61386-23:2005 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.
- CEI EN 61386-24:2011 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati
- CEI EN 60423:2008 Tubi per installazioni elettriche
Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- Si richiama anche la norma CEI 64-8:2012 in relazione alle caratteristiche richieste all'impianto in base al luogo d'installazione ambienti di pubblico spettacolo.

Prese e portafrutti:

- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1):2004 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI 23-50:2007 Spine e prese per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60669-1 (CEI 23-9):2000: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60309-1/A1/EC (CEI 23-12/1;EC1):2014 Spine e prese per uso industriale Parte 1: Prescrizioni generali

Cavi elettrici

- CEI-UNEL 35011;V2:2017 Cavi per energia e segnalamento Sigle di designazione
- CEI-UNEL 35324:2017 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U₀/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- CEI-UNEL 35328:2017 Cavi per comando e segnalamento in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U₀/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- CEI-UNEL 35318:2017 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U₀/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- CEI-UNEL 35322:2017 Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35310:2017 Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale Uo/U 450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- CEI-UNEL 35312:2017 Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con conduttori flessibili per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35316:2017 Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari flessibili per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35716:2017 Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale Uo/U 450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35326:2017 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV -Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- CEI-UNEL 35320:2017 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV -Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35314:2017 Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con conduttori rigidi per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35718:2017 Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi - Tensione nominale Uo/U 450/750 V Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

- CEI EN 50363-0:2015 Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione - Parte 0: Generalità
- CEI 20-13;V2:2017 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV
- CEI 20-14;V2:2017 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV
- CEI 20-38:2009 Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV

Dispositivi di protezione e di manovra

La normativa di riferimento per i dispositivi di protezione e di manovra per bassa tensione definita essenzialmente dalle seguenti norme CEI:

- CEI EN 60947-1(CEI 17-44):2008 - Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole Generali
- CEI EN 60947-2 (CEI 121-9) - Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI EN 60947-3:2010 (CEI 17-11) Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili.
- CEI EN 60947-6-1 (CEI 17-47):2006 Apparecchiature a bassa tensione Parte 6: Apparecchiature a funzioni multiple Sezione Uno - Apparecchiature di commutazione automatica.
- CEI EN 60669-1 (CEI 23-9):2000 - Apparecchi di comando non automatici per installazione fissa per uso domestico e similare
- CEI EN 61058-1 (CEI 23-11):2004 Interruttori per apparecchi. Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1):2004 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44):2014 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari Parte 1: Prescrizioni generali.

Quadri elettrici

La normativa di riferimento per i quadri elettrici per tensioni nominali inferiori ad 1 kV (che sono quelli che interessano il progetto in questione) definita essenzialmente dalle seguenti norme CEI:

- EN 61439-1:2012 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- EN 61439-2:2012 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
- EN 61439-3:2012 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
- EN 61439-4:2013 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)
- EN 61439-5:2011 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche
- EN 61439-6:2013 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 6: Condotti sbarre
- Legge n. 186 del 1 marzo 1968: disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 791 del 18 ottobre 1977 e s.m.i. Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee
- DIRETTIVA 2006/95/CE:2007 “concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione”
- tutte le Norme del comitato elettrotecnico Italiano (CEI), e in particolare la Norma CEI 64-8/7;V2 3° edizione: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - parte 7: ambienti e applicazioni particolari - sezione 710: locali ad uso medico;

Campi Magnetici a Bassa Frequenza

- Legge n° 36 del 22/2/2001, “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici” (Legge che rimanda l’applicazione ai decreti applicativi: DPCM 8 luglio 2003);
- DPCM 8 luglio 2003, “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da elettrodotti”;
- DM 29 Maggio 2008, “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”;
- Supplemento ordinario n.160 alla Gazzetta ufficiale 5 luglio 2008 n. 156, Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (allegato APAT);
- Raccomandazione del Consiglio dell’Unione Europea 1999/519/CE, 12 luglio 2009, relativa alla limitazione dell’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz;



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

- D.Lgs n. 159 del 01 agosto 2016, “Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.”;
- D.Lgs n. 81 del 9 aprile 2008, “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”, nello specifico: Titolo VIII Capo IV;
- Guida CEI 211-4 (2008), “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche”;
- Guida CEI 211-6 (2001), “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana”;
- Guida CEI 106-11: (2006), “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo”;
- Guida CEI 106-12 (2006), “Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT”;
- CEI 14-35 (2008), in merito alla valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza aventi una gamma di potenza compresa fra 5 kVA e 1000 kVA;
- Norma CEI EN 61000-4-8:2010, Compatibilità elettromagnetica (EMC) In particolare, i valori limite massimi in materia di esposizione a campi magnetici prodotti da sorgenti elettriche di bassa frequenza previsti dalla normativa citata sono fissati a:
 - 100 μ T esposizione istantanea, valore imposto dal DPCM 8 Luglio 2003 – Art. 3;
 - 3,78 μ T per locali con presenza di apparecchiature elettroniche sensibili, valore indicato dalla norma tecnica CEI EN 61000-4:8;
 - 3 μ T, obiettivo di qualità negli ambienti ad esposizione prolungata di persone (superiore alle quattro ore giornaliere), valore imposto dal DPCM 8 Luglio 2003 – Art. 4. In presenza di ambienti particolarmente sensibili, potrebbe essere esplicitamente richiesto dalla committenza una ulteriore riduzione del valore limite imposto dall’obiettivo di qualità per scopi cautelativi.

Rivelazione Fumi

- Norma UNI 9795:2013: Sistemi fissi di segnalazione manuale e di allarme incendi;

Illuminazione Normale e di emergenza

- Norma UNI EN 12464-1:2011: Illuminazione posti lavoro interni;
- Norma UNI EN 1838:2013: Applicazione dell’illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

Impianti di evacuazione Sonora

- CEI EN 50849:2018 - Sistemi di allarme sonoro per applicazioni di emergenza



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

2. CRITERI DI PROGETTAZIONE ADOTTATI

2.1. CALCOLI DELLE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

Il calcolo della corrente di corto circuito trifase è stato eseguito su Personal Computer con il programma di calcolo automatico.

I valori di corrente di corto circuito trifase presunte sono riportati sugli schemi unifilari dei quadri elettrici allegati al presente progetto.

Tutti i dispositivi risultano avere un P.I. trifase a 400V e monofase a 230V maggiore della Corrente di Corto Circuito presunta nel punto di installazione.

Per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della condotta ed essendo protetta da dispositivi di protezione contro i sovraccarichi in accordo con le prescrizioni della Sezione 433 della Norma CEI 64-8, la condotta risulta protetta dalle correnti di cortocircuito in ogni sua lunghezza (art.435.1 CEI 64-8/4).

2.2. PORTATE DELLE CONDUTTURE

Devono essere verificate le seguenti due condizioni (art.433.2 CEI 64-8/4):

1) $I_b \leq I_v \leq I_c$

2) $I_c \leq 1,45 \cdot I_n$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito

I_z = portata in regime permanente della condotta

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite

La condizione 1) risulta sempre verificata; tutti i dati sono riportati sulla tabella degli schemi unifilari dei Quadri Elettrici.

La condizione 2) non necessita di verifica in quanto i dispositivi di protezione previsti sono conformi alle relative Norme di prodotto con I_f non superiore a $1,45 \cdot I_n$

I_z è stata calcolata in base alla tabella CEI-UNEL 35024/1 considerando la posa dei cavi in canale e/o tubo assumendo una temperatura ambiente di 30° (fattore $k_1=1$) e moltiplicata per il fattore di correzione k_2 .

Il fattore di correzione k_2 è un valore variabile a seconda del numero di circuiti/cavi adiacenti raggruppati in fascio e/o in strato contemporaneamente caricati con una corrente superiore al 30% della loro portata I_z .

2.3. VALORI MASSIMI DELLA CADUTA DI TENSIONE

Per gli impianti di 1ª categoria la tensione misurata in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore, quando sono inseriti e funzionanti al rispettivo carico nominale.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

2.4. SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI FASE

I conduttori di rame da impiegarsi per gli impianti di 1^a categoria non devono avere sezione inferiore a 2,5 mm². Tale valore può essere ridotto a 1,5 mm² per conduttori di rame ricotto e rivestito purché collocati entro tubi, canali o guaine protettive e a 1 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando (compresi i circuiti delle segnalazioni acustiche).

2.5. SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI NEUTRO

Per gli impianti di illuminazione che utilizzano lampade a scarica la sezione del conduttore di neutro deve assicurare, anche per i circuiti polifasi, una portata non inferiore a quella dei conduttori di fase (ciò in relazione alla notevole presenza di armoniche in rete determinata dal tipo di carico); per gli altri impianti valgono le prescrizioni delle norme C.E.I.

2.6. SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA E DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Le sezioni devono essere tali da soddisfare le più restrittive prescrizioni in proposito dettate dalle norme C.E.I. e delle disposizioni di legge vigenti in materia antinfortunistica.

2.7. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Si fa preciso riferimento alle prescrizioni in materia dettate dalle norme CEI 64-8 VI Edizione 2012 Parte 4 Sezione 412 ed eventuali varianti in vigore alla data di esecuzione dei lavori.

La protezione contro i contatti diretti con le parti attive dei quadri di distribuzione deve essere assicurata mediante l'interposizione di ostacoli che impediscano ogni contatto con le parti stesse in modo efficace e permanente, tenuto conto delle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possono essere esposte; la rimozione di questi ostacoli deve avvenire solo a mezzo di chiavi o attrezzi, è ammessa la rimozione senza attrezzi o chiavi purché ad essa sia asservito un dispositivo meccanico o elettrico che garantisca la messa fuori tensione preventiva di tutte le parti attive che diventerebbero accessibili con la rimozione dell'ostacolo.

I quadri devono avere grado di protezione non inferiore a:

- * IP 3X se ubicati in locali chiusi ed accessibili solo al personale autorizzato;
- * IP X5 ubicati in ambienti i cui si procede usualmente a spargimento di liquido (es.: i locali lavorazione);
- * IP 4X in tutti gli altri casi.

La protezione contro i contatti diretti delle morsettiere e degli organi di interruzione, protezione e manovra deve essere realizzata mediante ostacoli o involucri resistenti alle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possano essere esposti, con grado di protezione non inferiore a:

- * IP X5 per ambienti nei quali si procede usualmente a spargimento di liquidi;



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- * IP 4X se ubicati entro il volume di accessibilità (come definito dalle norme 64-3)
- * IP 3X in tutti gli altri casi

2.8. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI

Per quanto riguarda le parti di impianto funzionanti in media tensione (cabina utente), si rimanda ai relativi documenti. Per quanto riguarda gli impianti utilizzatori in progetto, a valle della cabina, la protezione dai contatti indiretti sarà assicurata mediante il coordinamento tra l'impedenza dell'anello di guasto (sistema TN), e gli interruttori magnetotermici-differenziali installati a protezione di tutte le linee (protezione per interruzione automatica dell'alimentazione).

Si fa preciso riferimento alle prescrizioni in materia dettate dalle norme CEI 64-8 VI Edizione 2012 Parte 4 Sezione 413 Articolo 413.1 "Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione" ed eventuali varianti in vigore alla data di esecuzione dei lavori.

Disposizioni particolari per i locali destinati ai servizi igienici sezione 701 della Parte 7 CEI 64-8 VI Edizione 2012, in questi locali le tubazioni metalliche di adduzione e scarico di tutti gli apparecchi sanitari (docce, lavabi, et.) devono essere collegate metallicamente fra di loro e agli apparecchi stessi se questi sono di metallo, anche se rivestito di materiale non conduttore.

La resistenza del collegamento (resistenza del conduttore + resistenza delle giunzioni) non deve superare 0,2 Ohm.

Una estremità o altro punto del collegamento deve essere connesso al conduttore di protezione.

Gli elementi dell'impianto elettrico (lampade, apparecchi, organi di protezione e di manovra conduttori, et.) devono essere installati in posizione tale da non poter essere toccati, senza mezzi ausiliari, anche intenzionalmente da chi sia sotto la doccia.

Inoltre, con riferimento alla posizione degli apparecchi sanitari nei quali non ci si possa trovare completamente immersi nell'acqua (es.: lavabi, bidet, et.) gli interruttori, i corpi illuminanti e le prese a spina devono essere installati in posizione da non poter essere toccati, senza mezzi ausiliari, anche intenzionalmente contemporaneamente ad una parte metallica dell'apparecchio sanitario (rubinetterie, tubazioni, et.), o dall'apparecchio stesso, se di metallo anche se rivestito di materiale non conduttore.

2.9. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Si fa preciso riferimento alle norme CEI 64-8 VI Edizione 2012 della Parte 4 Capitolo 43 "Protezione contro le sovracorrenti delle condutture nei sistemi a tensione nominale non superiore a 1000 V. in c.a. a 1500 V. in c.c."

Non si devono installare apparecchi di protezione contro i sovraccarichi nei circuiti per i quali l'improvvisa interruzione potrebbe dar luogo a pericoli per le persone (per esempio: pompe antincendio, etc.).



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

2.10. DISTRIBUZIONE DELLE CONDUTTURE

In base alle raccomandazioni della Norma CEI 64-8, tutti gli impianti saranno realizzati con un grado di ermeticità minimo pari a:

AREE INTERNE:	IP20
Esterno:	IP55

2.11. PROTEZIONI CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

(CEI 64-8 VI Edizione 2012 Parte 4 Capitolo 42)

Nella realizzazione degli impianti si dovranno adottare misure di protezione idonee e adeguate in funzione alle caratteristiche degli ambienti.

2.12. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

(CEI 64-8 VI Edizione 2012 Parte 4 Capitolo 44 e CEI 81-10 Edizione 2013)

Devono essere adottate adeguate misure per evitare il contatto fra i sistemi di distribuzione a tensioni diverse o comunque per limitarne le conseguenze nel tempo e negli effetti.

Queste misure devono essere particolarmente curate quando uno dei sistemi è di categoria 0 o 1.

Inoltre nel caso di alimentazione da linea aerea devono essere previsti dispositivi limitatori di tensione di caratteristiche adeguate da installarsi a monte dell'interruttore generale.

Questi dispositivi devono essere scelti in modo che la tensione di innesco sia superiore alla più alta tensione di sicura tenuta degli elementi dell'impianto stesso; devono essere inoltre coordinati con gli eventuali analoghi dispositivi installati sulla rete di distribuzione.

2.13. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Gli impianti di illuminazione ordinaria sono stati dimensionati in base alle prescrizioni del D.L. 81/2008 (Art. 1.10.7 – Allegato IV), che rimanda alle normative vigenti, di conseguenza alla Norma UNI-EN 12464-1 "illuminazione dei luoghi di lavoro".

La verifica degli illuminamenti minimi necessari, di cui alla Norma UNI-EN 12464 e del contrasto utile tra oggetto e fondo, sono state effettuate indagini statistiche che hanno stabilito le condizioni migliori di comfort visivo.

Inoltre si è tenuto conto della tipologia di lavori che devono essere svolti: la precisione e la pericolosità di questi ultimi ha determinato incrementi sui valori di illuminamento richiesti.

In dettaglio, per gli ambienti in esame, la Norma UNI-EN 12464-1 ha stabilito i seguenti valori:

2.14. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Per i locali in progetto gli impianti di illuminazione di sicurezza sono obbligatori ai sensi del D.L. 81/2008.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

Le richieste legislative e normative possono essere soddisfatte applicando la Norma UNI-EN 1838 “Applicazioni dell’illuminotecnica – illuminazione d’emergenza”.

In generale sussiste l’obbligo di fornire, in caso di mancanza dell’illuminazione ordinaria un illuminamento sufficiente a garantire l’individuazione delle vie di fuga e la visione in particolari zone in cui si eseguono lavorazioni pericolose.

Il sistema deve inoltre intervenire in modo automatico in qualsiasi caso di necessità.

Tali necessità sono così classificate:

- illuminazione di sicurezza per le vie di esodo;
- illuminazione antipanico;
- segnalazione di sicurezza.

Livelli di illuminamento di sicurezza per le vie di esodo (UNI EN 1838):

Vie di esodo di larghezza fino a 2 m, linea di mezzera:	1 lx
Vie di esodo di larghezza fino a 2 m, zona centrale:	0,5 lx
Vie di esodo di larghezza maggiore:	1 lx

Livelli di illuminamento antipanico per le aree estese (UNI EN 1838):

Aree generiche:	2 lx
Aree nei pressi di attrezzature antincendio e di pronto soccorso:	5 lx

Livelli di illuminamento per aree con attività ad alto rischio (UNI EN 1838):

3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI PREVISTI E DEI MATERIALI

I lavori in oggetto possono riassumersi come qui sottoelencato, fatte salve le più precise indicazioni contenute nel progetto e le disposizioni che potranno essere impartite dalla Direzioni dei Lavori in fase di esecuzione:

- Cabina di Ricezione MT
- Cabina di Trasformazione MT/BT
- Dorsali e Quadri Elettrici Principali;
- Canalizzazioni principali
- Impianto di Illuminazione Normale e di Emergenza;
- Impianto di Forza Motrice;
- Impianto di Forza Motrice e segnale a servizio degli impianti meccanici
- Impianto di Trasmissione Dati;
- Impianto Rivelazione Fumi;
- Impianto di Diffusione Sonora EVAC
- Impianto Fotovoltaico



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

- Impianto Chiamata Wc;
- Impianto di Terra.
-

3.1. FORNITURA ELETTRICA

Prima delle demolizioni del complesso EX Fiera l'appaltatore dovrà realizzare la nuova cabina di ricezione a servizio dell'ente fornitore e alla fornitura in Media Tensione del nuovo complesso.

La nuova cabina, da realizzarsi nelle opere edili, alimenterà, con nuova fornitura in Bassa tensione, la casa del Balilla e il Pala Marrone.

All'interno del locale utente sarà prevista la nuova protezione in Media Tensione CEI 0-16 a servizio dei nuovi padiglioni e al recupero dell'edificio ex Fiera.

Al piano interrato dei nuovi Padiglioni sarà realizzata la nuova cabina elettrica di Trasformazione al cui interno saranno installati:

Il quadro di media tensione a protezione del trasformatore

Trasformatore MT/BT da 800 kVA

Quadro di Bassa tensione a servizio dei nuovi Padiglioni e del recupero dell'edificio Ex Fiera

Rifasamento automatico

Soccorritore per illuminazione di emergenza

Quadro elettrico ausiliari di Cabina

Soccorritore di cabina

Quadro di media tensione cabina di Trasformazione MT/BT

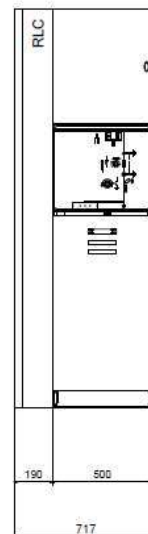
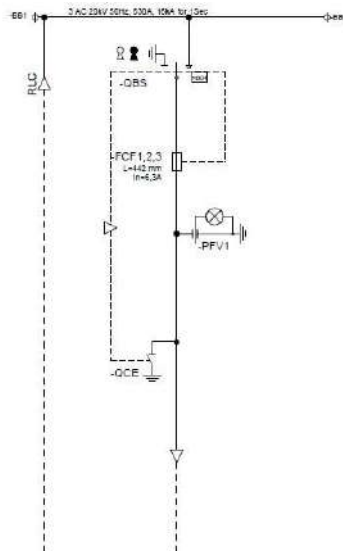
- Tipo: Quadro completo
- Applicazione: Standard IEC 62271-200
- Richieste tecniche aggiuntive:
- Grado di protezione: IP3X
- Classificazione arco interno (IAC): Accessibilità Frontale, Laterale e Retro (AFLR)
ATTENZIONE: versione IAC A-FLR - Non esistono limitazioni all'accesso della stanza del quadro. Le distanze d'installazione devono essere rispettate.
- Tipo di apparecchi: Sezionatore GSec isolato in gas, Interruttore in SF6
- Imballo: Domestico
- FAT - Prove di accettazione in fabbrica: Test Interno (no FAT)
- Temperatura ambiente (min/max): -5°C /40°C
- Temperatura di stoccaggio: -5°C
- Altitudine: ≤1000 m



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

•Tensione nominale:	24kV
•Tensione di servizio:	15kV
•Tensione di prova a frequenza industriale:	50kV
•Tensione di tenuta ad impulso (1.2/50 micro-sec. onda):	125kV
•Frequenza nominale:	50Hz
•Corrente nominale delle sbarre principali:	630A
•Corrente nominale di breve durata:	16kA
•Durata:	1s
•Corrente di cresta:	40kA
•Durata arco interno 1s (In accordo alla IEC 62271-200):	16 kA
•Illuminazione interna	No
•Resistenza anticondensa	No
•Sistema di espulsione gas	Sfogo gas all'interno della stanza
•Sistema di lampade presenza tensione	Lampade fisse tipo VPIS
•Tipologie di interblocchi a chiave (se selezionati in funzione delle unità)	Giussani
•Targa unità funzionali	Si
•Mimico	Si
•Rapporto Routine Test	Si
•Disegni in accordo allo ABB standard	Si
•Colore quadro	RAL 7035
•Trattamento sbarre	





Pannello	H01
Nome Pannello	SFC
Descrizione	Protezione Trasformatore
Corrente Nominale	100A
Massima Sez. Cavi	3x1x95mm ²
Schema Dei Circuiti	0101

Pannello	H01
Tipo pannello	SFC
Descrizione	Protezione Trasformatore

Trasformatore MT/BT – 800kVA

È prevista la fornitura di un trasformatore trifase con rapporto $15.000 \pm 2x2,5\%$ / 400. Il trasformatore avrà potenza nominale di 800kVA vcc% 6%, isolato in resina epossidica, contenuto in armadio metallico IP31 realizzato in fabbrica dal costruttore del trasformatore, con nucleo realizzato con lamierini magnetici a grani orientati in ferro silicio e basse perdite specifiche tranciati a 45°, avvolgimento M.T. in nastro di alluminio inglobato in resina mediante trattamento sottovuoto in autoclave, attacchi MT ad innesto per terminali sconnettibili a norme DIN 47637, avvolgimento B.T. in lastra di alluminio impregnato ed essiccato in forno, ventilazione naturale in aria per servizio normale.

Caratteristiche tecniche:

- S_r : 800 kVA
- Tensione Primaria: 15 kV
- Tensione Secondaria: 400 V
- U_k : 6%
- P_o : 1170 W
- P_k a 120°C: 8000 W
- I_o : 0,6 %
- L_{WA} -Potenza Acustica: 64 Db
- Misure: L1550xP1000xH1750



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
 Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
 P. IVA: 11728720019
 email: info@projema.it – www.projema.it

- Massa: 2200 kg
- Tipo Box: H3 – IP31 – L2100xP1300xH2450

Il trasformatore dovrà essere completo di ruote orientabili ortogonalmente, golfari di sollevamento, attacchi per messa a terra, targa caratteristiche, 2 termoresistenze PT 100 più 4 di scorta, cassetta di centralizzazione servizi ausiliari.

A corredo del trasformatore dovrà essere fornita una centralina termometrica, da montare nel quadro MT, con possibilità di lettura della temperatura di ogni colonna e del nucleo, alimentazione universale e contatti di allarme e sgancio.

L'appaltatore dovrà costruire ed installare anche le rotaie di scorrimento dei trasformatori, costituite da profilati in lamiera di acciaio da mm. 4 presso-piegata zincati a fuoco; le ali del profilato dovranno essere sufficientemente basse per non ostacolare il passaggio dei mozzi delle ruote.

Queste ultime dovranno poggiare su fazzoletti di materiale antivibrante, e dovranno essere mantenute in posizione con appositi arresti imbullonati alle rotaie.

Norme di riferimento

Il trasformatore descritto in questa specifica dovrà essere conforme alle seguenti normative:

- CEI EN 60076-1: Trasformatori di potenza: Generalità
- CEI EN 60076-2: Trasformatori di potenza: Riscaldamento
- CEI EN 60076-3: Trasformatori di potenza: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria
- CEI EN 60076-4: Trasformatori di potenza: Guida per l'esecuzione di prove con impulsi atmosferici e di manovra - Trasformatori di potenza e reattori
- CEI EN 60076-5: Trasformatori di potenza: Capacità di tenuta al corto circuito
- CEI EN 60076-10: Trasformatori di potenza: Determinazione dei livelli di rumore
- CEI EN 60076-11: Trasformatori di potenza di tipo a secco
- CEI EN 60076-12- Guida di carico dei trasformatori di potenza di tipo a secco
- CEI EN 60076-16: Trasformatori per applicazioni in aerogeneratori
- CEI EN 50588-1: Trasformatori di media potenza a 50 Hz, con tensione massima per l'apparecchiatura non superiore a 36 kV

Il trasformatore dovrà essere costruito in accordo a un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001-ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da un ente riconosciuto indipendente.

Prove di accettazione



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

Queste prove saranno eseguite sul trasformatore alla fine della sua fabbricazione e permetteranno l'emissione del Certificato di Collaudo per ogni unità:

- misura della resistenza degli avvolgimenti
- misura del rapporto di trasformazione e controllo della polarità e dei collegamenti e gruppo vettoriale
- misura della tensione di corto circuito (presa principale) e delle perdite a carico
- misura delle perdite e della corrente a vuoto
- prove di isolamento con tensione applicata a 10 kV
- prove di isolamento con tensione indotta
- misura delle scariche parziali.

Per la misura delle scariche parziali, il criterio di accettazione sarà:

- scariche parziali $\leq 10\text{pC}$ a $1,3 U_n$ o
- scariche parziali $\leq 5\text{pC}$ a $1,3 U_n$ in opzione con prova speciale.

Tutte queste prove sono definite dalla normativa vigente CEI EN 60076-11, da CEI EN 60076-1 a 60076-3.

Prove di tipo o speciali

Queste prove potranno essere richieste in opzione in fase di ordine:

- prova di riscaldamento col metodo del carico simulato in accordo alla norma CEI EN 60076-11
- prova dielettrica ad impulso atmosferico in accordo alla norma CEI EN 60076-3
- prova di tenuta al corto circuito in accordo alla norma CEI EN 60076-5
- misura del livello di rumore in accordo alla norma CEI EN 60076-10.

Tutte queste prove sono definite dalla normativa vigente CEI EN 60076-11, da CEI EN 60076-1 a 60076-5

Classe ambientale climatica

Il trasformatore dovrà essere classificato E3 per l'ambiente e classe C2 per il clima come definito dalle norme CEI EN 60076. Le classi climatiche ed ambientali dovranno essere indicate sulla targa dati.

Più precisamente:

- la classe E3 garantirà l'idoneità della macchina a funzionare in ambiente con pesante presenza di inquinamento ed una presenza di condensa quasi totale in conformità da quanto richiesta dalla norma CEI EN 60076-16;
- la classe C2 garantirà l'idoneità del trasformatore ad essere stoccato, trasportato ed a funzionare con temperature fino a -25 °C come richiesta dalla norma CEI EN 60076-11.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

La norma CEI EN 60076-11 prevede come valore minimo della temperatura di stoccaggio, trasporto e funzionamento -25 °C sarà comunque possibile richiedere un funzionamento, stoccaggio e trasporto a -50 °C. Questa prestazione sarà indicata nei documenti del trasformatore come C3.

Il costruttore dovrà produrre un rapporto di prova, emesso da un laboratorio riconosciuto, eseguito su un trasformatore di analogo progetto a quelli oggetto della fornitura. La prova dovrà essere eseguita in accordo alla norma CEI EN 60076-11 2004.

Comportamento al fuoco

I trasformatori dovranno essere in classe F1 come definito dalla norma CEI EN 60076-11 2004. Più precisamente, la classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore e la classe F1 dovrà essere indicata sulla targa dati.

Il costruttore dovrà produrre un rapporto di prova, emesso da un laboratorio riconosciuto, eseguito su un trasformatore di analogo progetto a quelli oggetto della fornitura. La prova dovrà essere eseguita in accordo alla norma CEI EN 60076-11 2004.

Circuito magnetico

Sarà realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati a bassissime perdite con giunti tagliati a 45° e protetti dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante.

Avvolgimento BT

Costruito in lastra d'alluminio o di rame (secondo la scelta del costruttore), isolata con una lastra isolante in classe F. Gli avvolgimenti BT saranno trattati con resina isolante successivamente polimerizzata in autoclave al fine di assicurare:

- elevato livello di resistenza all'ambiente industriale
- eccellente resistenza dielettrica
- buona resistenza agli sforzi assiali e radiali conseguenti ad un corto circuito

Avvolgimento MT

Costruito in banda o in filo d'alluminio oppure rame (secondo la scelta del costruttore), esso sarà inglobato e colato sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo in classe F costituito da:

- Resina epossidica
- Indurente anidro con flessibilizzante
- Carica ignifuga.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

La carica ignifuga sarà amalgamata alla resina e all'indurente e composta da allumina triidrata sotto forma di polvere. L'interno e l'esterno dell'avvolgimento saranno rinforzati con una combinazione di fibre di vetro per garantire resistenza a shock termici.

Supporti avvolgimenti MT

Gli avvolgimenti MT saranno posizionati su supporti che svolgeranno anche la funzione di distanziali.

Questi, forniranno un sostegno sufficiente nel trasporto, nel funzionamento, in caso di corto circuito ed in caso di un terremoto.

Questi distanziali saranno di forma circolare per una facile pulizia.

Dovranno assicurare una elevata tenuta dielettrica in condizioni di umidità o di polveri.

Questi distanziali comprendono un cuscinetto in elastomero che permetterà di assorbire eventuali variazioni dovute alle variazioni di carico.

Collegamenti MT

I collegamenti MT saranno previsti nella parte superiore dell'avvolgimento MT con opportune terminazioni per permettere il collegamento del cavo tramite un capocorda di foro di diametro 13mm e relativo bullone M12.

I collegamenti per la chiusura del triangolo dovranno essere in barre di rame ricoperte con guaina termo restringente, non saranno ammessi collegamenti in cavo per la chiusura del triangolo al fine di evitare qualsiasi rischio di contatto.

Collegamenti BT

I collegamenti BT saranno previsti dall'alto su delle piastre terminali con fori di diametro adeguato che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento, sul lato opposto ai collegamenti MT.

Le uscite di ogni avvolgimento BT dovranno comprendere un terminale opportunamente trattato al fine di non rendere necessario l'utilizzo di dispositivi di interfaccia quali grasso e piastre bimetalliche.

Prese di regolazione MT

Le prese di regolazione, realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con apposite barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

Accessori di serie

I Trasformatori dovranno essere corredati in Standard con i seguenti accessori:

- Barre di collegamento MT
- Piastre di collegamento BT



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- Barrette di regolazione del rapporto di trasformazione lato MT, manovrabili in assenza di tensione
- Golfari di sollevamento
- Carrello costituito da ferri ad omega con rulli di scorrimento orientabili, per la traslazione della macchina in senso orizzontale e laterale
- Attacchi per ganci di traino
- 1 punto di collegamento di messa a terra
- Targa dati
- Targa segnalazione pericolo folgorazione
- 3 sonde termometriche Pt 100 (una per colonna) installate sugli avvolgimenti BT all'interno di appositi tubetti di protezione
- Cablaggio sonde termiche in apposita morsettiera
- Certificato di collaudo
- Manuale d'installazione, messa in servizio e manutenzione

Armadio di protezione

Il trasformatore dovrà essere fornito con armadio metallico, con grado di protezione IP31 (escluso il fondo IP21) previsto per l'installazione interna e nella seguente esecuzione:

- protezione anticorrosiva colore RAL 9002 liscio semilucido
- n° 1 pannello imbullonato lato MT per accesso ai terminali MT ed alle prese di regolazione
- Blocco a chiave con serratura di sicurezza sul pannello MT
- due piastre in alluminio sul tetto dell'armadio per il passaggio dei cavi.

Collegamento di bassa tensione fra trasformatore e QGBT

La linea sarà realizzata con cavi unipolari di tipo FG16M16 0,6-1 kV posati in cunicolo.

UPS a servizio degli ausiliari di cabina

L'UPS di cabina deve rispondere ai dettami della CEI 0-16 da 2000 VA, mono/mono, con autonomia di 154 min con 100 W.

In particolare la NORMA CEI 0-16 prevede, per gli ausiliari di cabina, una alimentazione senza interruzione dei circuiti di comando relativi ai PG e ai DG. I circuiti di comando relativi a PG e DG e la bobina a mancanza di tensione devono essere alimentati dalla medesima tensione ausiliaria. Fornita da UPS o da batterie in tampone, l'alimentazione deve essere garantita per un'autonomia di 1 ora.

In caso di un lungo fuori servizio dovuto a manutenzione o guasto, la messa in tensione del DG deve essere eseguita da personale specializzato.

L'UPS è dotato di sistema di supervisione che permette il controllo e monitoraggio degli UPS tramite PC locale, LAN o Internet:

- interfaccia grafica semplice ed immediata;



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- aggiornamento dinamico in tempo reale dei dati relativi allo stato dell'UPS;
- spegnimento controllato di Sistemi Operativi a protezione di perdita dei dati durante la mancanza rete;
- avvisi di notifica tramite allarmi sonori, broadcast, sms di testo ed email;
- programmazione UPS on/off, test di batteria, spegnimento di carichi e allarmi sonori;
- password di sicurezza;

L'UPS sarà del tipo Tipo ECAB 1102 1800-2000VA Tensione 240Vac Uscita 240Vac, rendimento 91,2%, Autonomia non minore a 150min

Soccorritore a servizio dell'impianto di illuminazione normale e di emergenza

È prevista l'installazione di un soccorritore da 20000VA a servizio degli impianti di illuminazione normale e di emergenza del nuovo Padiglione

Collegamenti ausiliari di cabina

Da ciascun trasformatore al QMT:

- la Ditta appaltatrice dovrà fornire e posare n° 1 cavo per segnalamento e comando di tipo FG16OM16 0,6-1 kV, con formazione 12x2,5 mmq., fra la cassetta di centralizzazione dei circuiti ausiliari posta sul trasformatore e la corrispondente centralina di temperatura montata sul QMT. Il cavo dovrà essere posato nelle canalizzazioni di cabina.

Dal QMT al QGBT:

- la Ditta appaltatrice dovrà fornire e posare n° 2 cavi per segnalamento e comando di tipo FG16OM16 0,6-1 kV con formazione 12x2,5 mmq per il trascinarsi fra interruttori MT e BT. I cavi dovranno essere posati nelle canalizzazioni di cabina.

Impianto di ventilazione della cabina di trasformazione

La ventilazione della cabina, a cura della Ditta appaltatrice, dovrà essere realizzata con l'impiego di un estrattore di trasformazione installando un elettroestrattore elicoidale, complete di serranda a gravità, griglia di protezione antinsetto, apparecchiatura elettrica, termostato ambiente e collegamenti.

L'alimentazione sarà sottesa a protezione sul QAC Quadro Ausiliari di Cabina.

Sarà cura dell'appaltatore fornire con progetto esecutivo, il calcolo di verifica, per il dimensionamento dell'elettroestrattore in relazione alle potenze effettivamente dissipate in ambiente dal trasformatore che acquista.

Impianto di illuminazione normale e di sicurezza della cabina



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

All'interno della cabina la Ditta appaltatrice dovrà realizzare, secondo le indicazioni riportate sui disegni di progetto, l'impianto di illuminazione normale e di sicurezza.

L'alimentazione sarà sottesa ad una protezione sul Quadro ausiliari di cabina.

Le linee dovranno essere realizzate con cavi unipolari FG16OM16 posati in tubazioni di PVC pesante IMQ graffettate in vista; le curve, i manicotti e la raccorderia saranno del tipo atto a garantire un grado di protezione non inferiore a IP44.

Impianto prese FM della cabina

Nella cabina di trasformazione la Ditta appaltatrice dovrà realizzare, secondo le indicazioni riportate sui disegni di progetto, l'impianto prese FM.

L'alimentazione sarà sottesa ad una protezione sul Quadro ausiliari di cabina.

Le linee dovranno essere realizzate con cavi unipolari FG16OM16 posati in tubazioni di PVC pesante IMQ graffettate in vista; le curve, i manicotti e la raccorderia saranno del tipo atto a garantire un grado di protezione non inferiore a IP44.

La posizione ed il tipo delle prese sono indicati sui disegni di progetto.

Impianto di terra della cabina

Lungo tutto il perimetro della cabina di trasformazione dovrà essere fissata a parete, a 20 cm dal pavimento una sbarra equipotenziale in rame, con sezione di 40x5 mm; in corrispondenza delle porte la sbarra equipotenziale dovrà aggirare le aperture oppure essere ponticellata utilizzando due corde di rame nudo da 50 mmq in parallelo annegate sottopavimento, sarà inoltre collegata al sistema sopra descritto la maglia elettrosaldata del nuovo pavimento.

All'anello equipotenziale così realizzato dovranno essere attestate:

- i conduttori provenienti dal dispersore;
- le sbarre di terra di tutti i quadri MT e BT;
- la carcassa ed il neutro del trasformatore;
- i telai delle porte e delle griglie, se metallici;
- le passerelle portacavi;
- i telai metallici dell'elettroestrattore e della relativa serranda, e le griglie di ventilazione qualora non fossero in vetroresina;
- le rotaie di scorrimento del trasformatore;
- l'armadio di contenimento solidale al trasformatore;
- tutte le altre masse e/o masse estranee presenti nel locale.

È previsto inoltre di gettare delle nuove corde di rame nuda nei nuovi scavi in cui verranno posati i nuovi cavidotti ed in alcuni pozzetti posati dei dispersori di terra.

Dispersore



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Nella zona interessata il dispersore sarà completamente nuovo e costituito da:

- nuovi dispersori di fatto;
- nuovi conduttori di interconnessione.

I dispersori di fatto saranno costituiti dai ferri di armatura delle opere in cemento armato poste in intimo contatto con il terreno.

Per ciascun dispersore si salderà elettricamente, sui ferri del c.a., uno spezzone tondo di acciaio ramato opportunamente sagomato in modo che una estremità risulti accessibile per collegarvi il conduttore d'interconnessione.

Tutti i dispersori di fatto saranno interconnessi da treccia in rame di sez. 50 mm² posata nello scavo.

Nodo principale (collettore) di terra

Il nodo principale di terra sarà costituito dalla sbarra di terra in rame, sezione 40x5mm, installata nel locale cabina, e sarà collegato con la rete di terra del complesso mediante un conduttore isolato da 50mmq.

Conduttori di protezione

Dal collettore avrà origine la rete dei conduttori di protezione, che sarà così realizzata:

- i conduttori di protezione principali, diretti ai quadri principali, passeranno nelle stesse canalizzazioni delle linee principali, ed assicureranno il collegamento delle sbarre di terra previste sui quadri elettrici secondari.
- i conduttori di protezione dorsali partiranno dalla sbarra di terra di ciascun quadro e raggiungeranno tutte le cassette di derivazione poste lungo le dorsali. Nelle canalizzazioni percorse da più dorsali il conduttore di protezione sarà unico, a servizio di tutti i circuiti che vi transitano, di tipo CEI 20-38 e di colore giallo-verde; la sezione sarà almeno pari a quella dei conduttori di fase del maggior cavo di dorsale, con il minimo di 16 mmq;
- i conduttori di protezione terminali avranno origine dalle cassette di derivazione poste lungo le dorsali. Negli stacchi alle singole utenze il conduttore di protezione sarà posato con i conduttori attivi, ed avrà pari caratteristiche e pari sezione.

Per gli impianti tecnologici, ciascun conduttore di protezione sarà costituito da un'anima isolata in colore giallo-verde del cavo multipolare diretto alla rispettiva utenza.

Accessori di cabina

La cabina dovrà essere completata con una dotazione di accessori comprendente almeno:

- tutti i cartelli di segnalazione, di avviso e di divieto occorrenti;
- una lampada autoalimentata portatile;
- una pedana isolante antiribaltamento ed antiscivolo;



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- un paio di guanti isolanti in cassetta da parete;
- un fioretto allontana persone con supporto a parete;
- una rastrelliera porta attrezzi contenente le attrezzature occorrenti per l'esercizio e la manovra della cabina;
- un estintore a polvere da 6 kg con supporto a parete;
- uno schema unifilare di cabina in cornice con policarbonato;
- un dossier ad anelli con le istruzioni per la manovra della cabina ed i cataloghi tecnici di tutte le apparecchiature installate a bordo dei quadri con le relative istruzioni di installazione, uso e manutenzione.

Sgancio dell'alimentazione elettrica

All'esterno della cabina, è previsto un pulsante di sgancio dell'alimentazione elettrica, che agisce sull'interruttore in media tensione, con il trascinamento sulla bassa tensione, uno altro servizio dell'impianto Fotovoltaico ed uno a servizio del Soccorritore.

Impianto rivelazione fumi e allarme incendio

È prevista l'installazione di un nuovo impianto di allarme incendio e rivelazioni fumi con targhe ottiche acustiche e pulsanti ad azionamento manuale. Tutti i rilevatori verranno collegati alla nuova centrale di rivelazione fumi che verrà installata nel locale tecnico situato nella zona sud del fabbricato principale.

Prima dell'ingresso del loop nella nuova cabina elettrica occorrerà inserire due moduli isolatori.

3.2. CANALIZZAZIONI PRINCIPALI

L'impianto di canalizzazioni sarà suddiviso ed articolato in funzione del servizio. In particolare, avremo:

- Cavidotti di collegamento alla cabina esterna e a tutte le utenze esterne
- Canaline dedicate ai cavi di energia, normale e soccorritore, con doppio setto separatore per separare la sezione energia normale, dalla sezione sicura e continua e dalla sezione impianti speciali, quali trasmissione dati, tvcc, ecc.

3.3. DORSALI E QUADRI ELETTRICI PRINCIPALI

Dal quadro generale di bassa tensione Q.G.B.T., in forma costruttiva 2b, posto in cabina MT/BT partiranno tutte le linee, posate parte in canalina e parte in cavidotto interrato, destinate ai quadri secondari. Le dorsali saranno realizzate con cavi flessibili isolati con gomma sottoguaina di materiale termoplastico non propagante l'incendio, a bassa emissione di fumi e gas tossici e



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

corrosivi, conforme alle norme CEI, 20-38 tipo FG16(O)M16 ordinatamente posati nel sistema di canalizzazioni per energia.

I quadri elettrici saranno installati nelle posizioni indicate sui disegni. Saranno realizzati con carpenterie metalliche normalizzate ed espandibili, e saranno marchiati CE e conforme alla norma CEI 17.13 per quadri AS o ANS.

L'esecuzione prevista è quella per appoggio a pavimento, caratterizzata da:

- forma costruttiva 1;
- grado di protezione scelto in base alle caratteristiche del luogo d'installazione, minimo IP2X negli ambienti normali e IP55 nelle centrali tecnologiche e nei locali umidi;
- ampio canale cavi laterale;
- presenza o meno di controporte, trasparenti o cieche;
- dotazione di multimetro digitale ed accessori.

I quadri saranno accompagnati dalla dichiarazione CE e da tutta la documentazione di cui alla norma CEI.

Per quanto possibile si useranno carpenterie realizzate dallo stesso costruttore delle apparecchiature in esse montate.

Le caratteristiche delle apparecchiature montate sui quadri saranno quelle indicate nelle tabelle degli schemi unifilari.

3.4. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE NORMALE E DI EMERGENZA

Impianto di illuminazione Normale

È prevista l'installazione di un nuovo impianto di illuminazione normale e di emergenza.

L'impianto di illuminazione normale è previsto con apparecchi completamente led, gestiti dai quadri di piano e da quadretti di accensione dedicati per le palestre.

Particolare attenzione dovrà essere prevista per l'illuminazione della Palestra Principale che dovrà rispondere a tutti i requisiti per l'omologazione al CONI.

Inoltre, negli spazi dotati di illuminazione naturale saranno previsti sensori di presenza e luminosità che gestiranno in autonomia l'intensità.

Per l'illuminazione di emergenza è previsto un sistema centralizzato con un soccorritore, che utilizzerà gli stessi apparecchi di illuminazione normali, alimentati centralmente da un soccorritore da 20 kVA per i nuovi padiglioni e uno da 10 kVA per l'edificio Ex Fiera. Per l'illuminazione di emergenza tipo S.A. e nei locali tecnici, verranno utilizzate degli apparecchi autoalimentati S.A. 1h di autonomia.

Il sistema di illuminazione di emergenza con alimentazione centralizzata è costituito da un'architettura modulare che abbraccia tutto l'impianto di illuminazione di emergenza, dalla



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

gestione dell'energia alla comunicazione verso il sistema di supervisione centrale. La centralizzazione dell'energia è assicurata da gruppi di continuità appositamente costruiti secondo la norma di costruzione EN50171 con uscita in corrente alternata, che ben si adattano ad alimentare qualsiasi tipo di sorgente luminosa, LED, fluorescente, alogena. Il Gruppo di continuità da 20000W permette di soddisfare pienamente tutte le esigenze, da quelle architettoniche a quelle relative al rispetto delle norme di sicurezza richieste per gli impianti con alimentazione centralizzato. Vedi norma CEI 64.8. il sistema mediante unità di verifica è in grado di fornire gli stati di funzionamento a seguito di test di verifica periodica automatici o a calendario degli apparati esistenti incluso il gruppo di continuità. Ampie possibilità di interfacciamento, con il sistema di supervisione generale grazie a moduli di interfacciamento in modalità LON o mediante contatti si segnalazione di stato disponibili anche distanza

Le dorsali saranno realizzate con cavi flessibili isolati con guaina di materiale termoplastico speciale di qualità M16 di colore azzurro, resistenti al fuoco, conforme alle norme CEI, 20-45 tipo FG18(O)M16 ordinatamente posati nel sistema di canalizzazioni per energia.

Su ogni circuito normale di illuminazione sono previsti dei relè di minima che in caso di mancanza tensione, dialogano con il gateway dali portando il flusso nominale dell'apparecchio al 100% e permettendo l'accensione degli apparecchi normali sottesi al soccorritore, al valore del flusso nominale.

Si comprende inoltre nell'illuminazione di sicurezza anche la segnaletica di sicurezza.

Dalle varie planimetrie di disegno vengono dedotti tutti i comandi di accensione e spegnimento dell'illuminazione ordinaria in tutti i locali, che avverrà tramite pulsanti KNX o rilevatori di presenza/luminosità.

Illuminamenti medi da normativa:

Palestra Principale (omologazione Coni)	750 lux;
Palestre	500 lux;
Campi all'aperto	100/200 lux;
Zone comuni di passaggio	200/300 lux;
Locali tecnici	100 lux;
Servizi igienici:	200 lux;
Sicurezza:	5 lux sulle vie di fuga.
Sicurezza per attività con pubblico e gare	10% del flusso normale
Sicurezza:	5 lux sulle vie di fuga.

Inoltre, tutti gli apparecchi avranno CRI 90, e UGR <19.

Tutti i driver DALI degli apparecchi di illuminazione normali utilizzati in emergenza devono rispettare la norma CEI 60598-2-22.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

3.5. IMPIANTI GESTIONE ILLUMINAZIONE

Tutti gli apparecchi di illuminazione saranno del tipo DALI, con dimmer idoneo anche l'utilizzo in caso di emergenza. L'impianto sarà completamente sotteso ad una gestione domotica, con gli apparecchi che faranno capo ad un gateway dali, ed in campo saranno presenti pulsanti e rivelatori di presenza tipo Konnex, che dialogheranno con un controllore che permetterà previa idonea programmazione di gestire accensione/spengimenti, scenari luci, ecc. Il tutto gestito con tre touch screen, che attraverso delle mappe grafiche permettono l'immediata gestione di tutto l'impianto di illuminazione.

L'impianto prevede tubazioni dedicate con cavi schermati del tipo FG16OH2M16, e bus KNX.

3.6. IMPIANTO DI FORZA MOTRICE

Circuiti di distribuzione

I circuiti di distribuzione f.m. sono i circuiti completi di accessori che collegano tutti i quadri elettrici principali e secondari e le utenze.

Sono compresi nei circuiti di distribuzione le linee alimentanti le utenze (gruppi prese, ecc.) anche a partire dai quadri secondari.

Impianti di f.m. per prese locali

Gli impianti di F.M. per prese locali provvedono a fornire l'energia elettrica alle prese. Hanno origine dai quadri di protezione e comando previsti e comprendono le linee di distribuzione, le prese e tutti i necessari accessori.

La distribuzione da realizzare in cavo a partire dal Q.E.G sarà di tipo in canalina in cui verranno eseguite le derivazioni che portano verso i quadri secondari, i gruppi prese installate come indicato nelle planimetrie di disegno allegate. Tutti gli stacchi dalla canalina saranno realizzati con tubazione zincata o in PVC rigido, comprensivo di raccordi e scatole di derivazione in alluminio/PVC.

3.7. IMPIANTO DI FORZA MOTRICE A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI

IMPIANTI DI F.M. PER IMPIANTI TECNOLOGICI

Gli impianti di F.M. per impianti tecnologici provvedono a fornire l'energia elettrica necessaria per l'alimentazione e il comando delle macchine a servizio degli impianti fluidomeccanici.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Hanno origine dai quadri di protezione e comando e comprendono le linee di distribuzione, gli accessori e gli allacciamenti ai componenti elettrici in campo.

I parametri da considerare per la protezione della pompa o di una qualsiasi partenza-motore sono molti e dipendono:

- dall'applicazione (tipo di macchina esercitata, sicurezza di funzionamento, frequenza di manovra,...);
- dalla continuità di servizio imposta dall'utilizzo o dall'applicazione;
- dalle norme da rispettare per assicurare la protezione dei beni e delle persone.

Le funzioni elettriche da garantire sono di natura molto differente:

- protezione (dedicata al motore per i sovraccarichi);
- comando (generalmente ad elevata durata elettrica);
- sezionamento.

Tutti i collegamenti puntuali alle pompe ed alle altre utenze fluido meccaniche presenti dovranno essere effettuate con tubazioni in acciaio zincato a vista opportunamente dimensionate.

Tutte le macchine installate ai piani o nei locali tecnici saranno provviste di sezionatore rotativo a bordo macchina, che servirà a togliere l'alimentazione senza dover necessariamente andare ad agire direttamente sugli interruttori di protezione installati nel quadro elettrico di pertinenza.

Ogni utenza si intende alimentata per mezzo di tubazione in acciaio zincato per posa cavi, elementi di fissaggio e sostegno, raccordi, curve, fascette fermacavo, eventuali giunti e guaina di pvc esternamente rivestita con calza in filo di acciaio zincato.

È previsto il collegamento di tutte le pompe a servizio dell'impianto di climatizzazione nella centrale termofluidica prevista al piano interrato dei nuovi padiglioni e nel locale tecnico e sulla copertura del recupero dell'edificio Ex Fiera.

Le alimentazioni elettriche si deriveranno dal quadro esistente implementando con nuove protezioni, magnetotermiche differenziali.

L'appaltatore dovrà inoltre collegare e mettere in servizio il sistema di gestione e controllo dell'impianto meccanico (BMS), collegando tutte le apparecchiature previste nelle opere termomeccaniche, quali sonde, termostati etc., prevedendo tutte le vie cavi e la fornitura e la bosa del cavo di collegamento tra le varie apparecchiature.

Ad installazione ultimata dovrà prevedere la messa in servizio dell'intero sistema.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

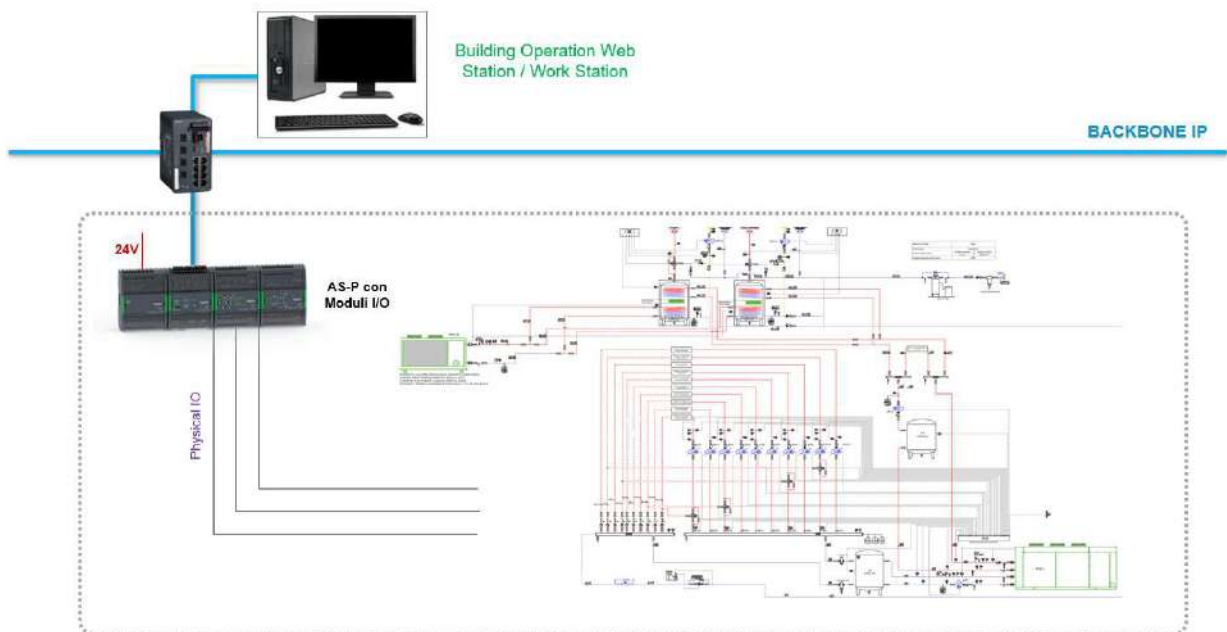
3.8. IMPIANTI DI SUPERVISIONE

È previsto un sistema di gestione dell'edificio che controllerà:

- la termoregolazione della centrale tecnologica;
- tutte le UTA e recuperatori;
- i fan-coils in campo;
- tutti gli strumenti di monitoraggio elettrico previsti nella sezione ordinaria di ogni singolo quadro elettrico;
- l'intera illuminazione normale e di emergenza;

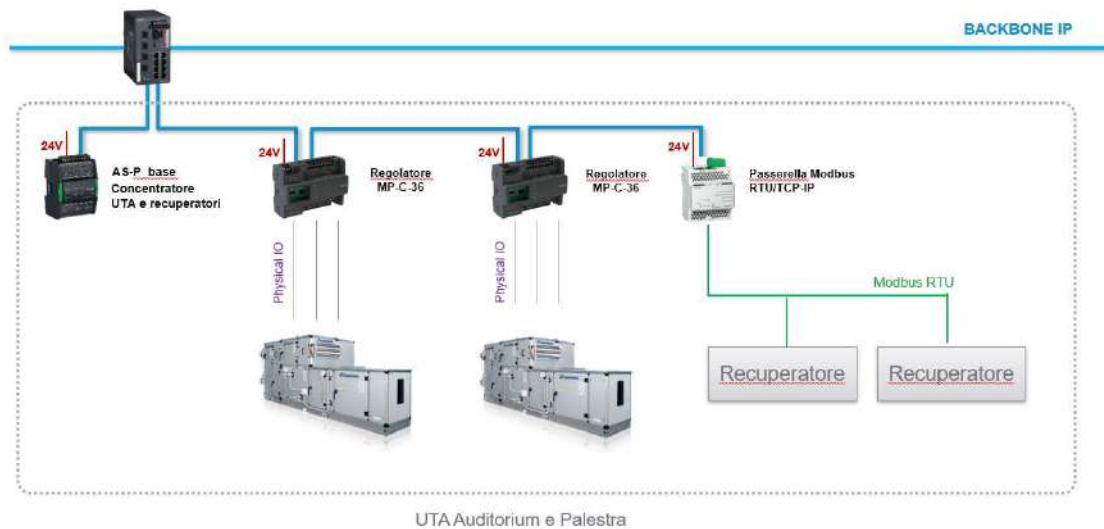
L'impianto prevede tubazioni dedicate con cavi schermati del tipo FG16OH2M16.

Di seguito si riportano gli schemi di principio.

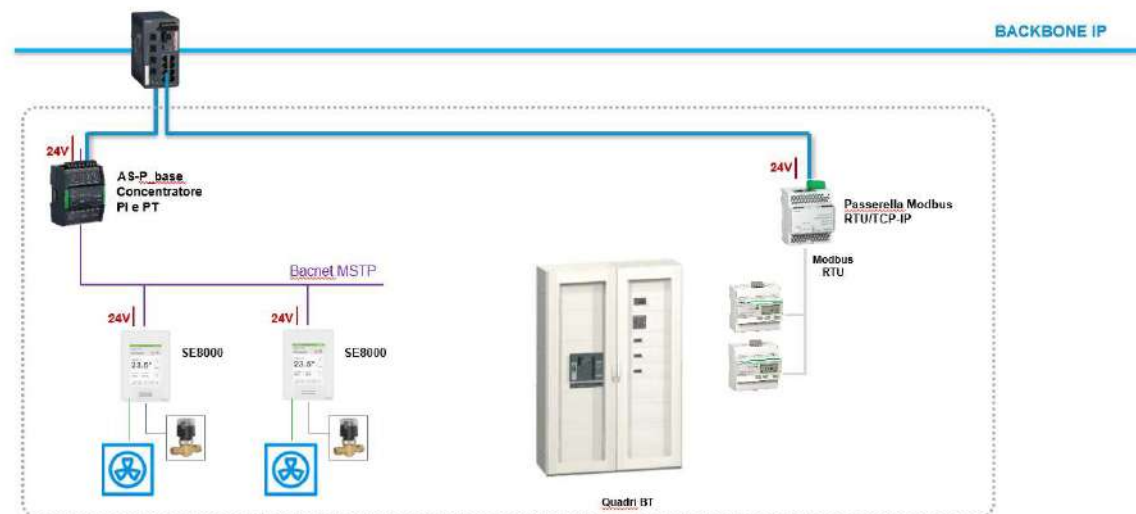


Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

UTA e Recuperatori

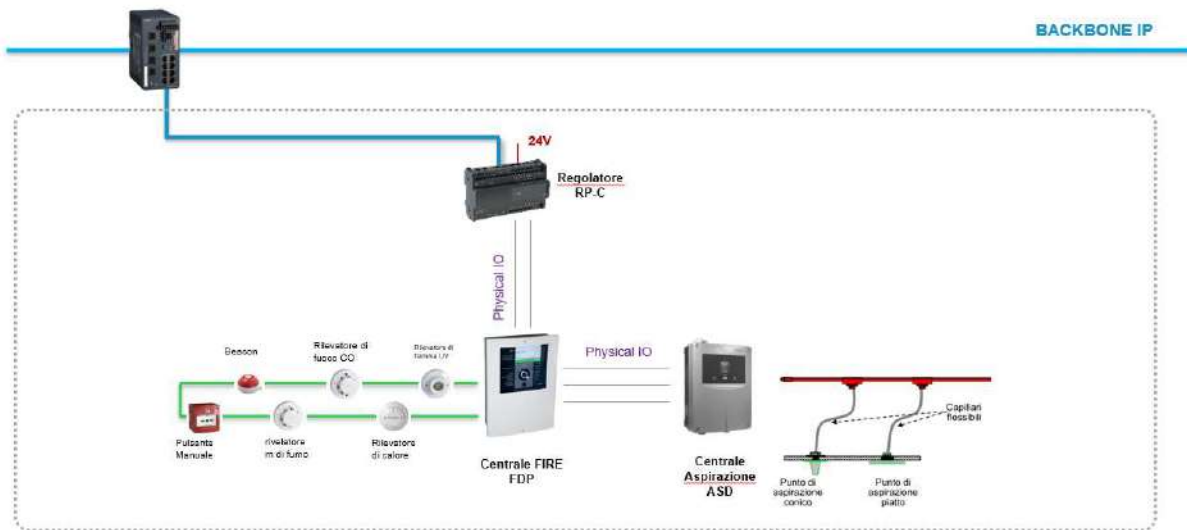


Ventilconvettori e integrazione quadri elettrici



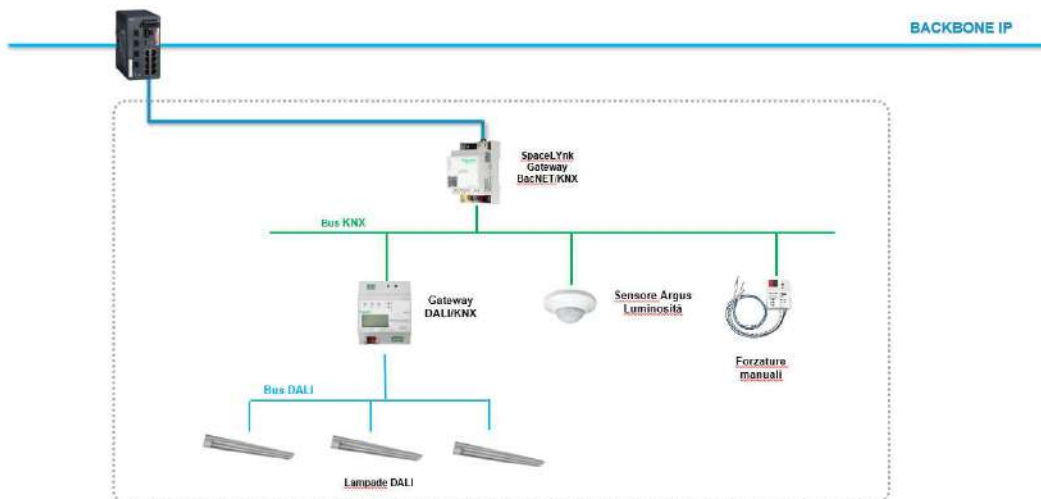
Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Fire, Aspirazione, EVAC



UTA Auditorium e Palestra

ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI EMERGENZA



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

3.9. IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI

È prevista l'installazione di un nuovo impianto di trasmissione dati composto da n.2 rack, uno da installare in locale dedicato all'interno dei nuovi padiglioni e uno all'interno di locale dedicato all'interno del fabbricato Ex Fiera.

I due rack saranno collegati fra loro in fibra ottica 12 fibre multimodale OM3.

L'appaltatore dovrà inoltre prevedere tutte le opere, le tubazioni e i cavi di collegamento al fornitore di telefonia e dati che sarà indicato dal committente.

Le tavole di progetto permettono di individuare la posizione delle prese dati RJ45 cat.6.

Inoltre, saranno previsti più punti per il collegamento di hot spot per la distribuzione e copertura Wifi dell'intero complesso

Le singole tratte saranno provate e certificate in categoria 6.

Il nuovo cablaggio strutturato comprende:

- l'installazione dei portafrutti, delle tubazioni a vista e delle tubazioni incassate raccordate alle canalizzazioni per correnti deboli;
- l'equipaggiamento dei portafrutti con supporti di tipo RJ45 per ogni scatola portafrutti, tappi copriforo e placche di materiale e colore a scelta della Direzione Lavori;
- fornitura e posa di cavi tipo UTP in Cat. 6, non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, con collegamento da ogni punto in campo sino all'armadio fonia-dati.

Ciascun connettore dovrà essere provvisto di un cartellino indelebile recante la sigla di individuazione del connettore stesso.

Ogni cavo sarà dotato, alle estremità, di un cartellino indelebile riportante la stessa sigla sul connettore in campo e sull'armadio di attestamento.

L'armadio fonia-dati sarà del tipo a rack da 19" con:

- controporta trasparente;
- doppio pannello di alimentazione con interruttore magnetotermico differenziale e prese;
- unità di ventilazione con filtri antipolvere;
- pannello di attestamento (permutatore) per dati con 24 connettori RJ45 a 4 coppie;
- apparecchiature per l'attestamento del cavo a fibra ottica proveniente dal centro stella.

3.10. IMPIANTO RIVELAZIONE FUMI

Generalità

Il dimensionamento dell'impianto dovrà essere conforme alle Norme UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio".



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

I componenti d'impianto dovranno essere del tipo omologato secondo EN54, completi della relativa certificazione rilasciata da un Ente Internazionale riconosciuto in ambito Europeo. (VdS, AF, BS).

Descrizione generale d'impianto.

L'impianto comprende i seguenti componenti principali:

- centrale di rivelazione, gestione e segnalazione allarmi
- rivelatori automatici d'incendio
- pulsanti d'allarme
- ripetitori ottici d'allarme
- targhe ottico – acustiche
- Impianto di rivelazione fumi ad aspirazione e campionamento per la Palestra Principale e per la Palestra Ex Fiera
- Serrande tagliafuoco
- Rivelatori da canale

Il sistema di rivelazione incendio sarà del tipo analogico autoindirizzante ad intelligenza distribuita, al fine di garantire:

- identificazione puntuale del rivelatore;
- segnale di manutenzione sensore;
- non necessità di codificare il sensore con deep switches;
- continuità di servizio anche in caso di taglio/cc di linea, tramite loop ad anello con isolatori di corto circuito in ogni dispositivo del loop;
- comando porte taglia fuoco, targhe e sirene mediante relè programmabili posti in campo direttamente nelle basi dei sensori.

I componenti in campo saranno collegati in linee ad anello (loop) a due conduttori con cavi resistenti alla fiamma EN50200 secondo la Norma CEI 105, contenuti in canaline con separatori o tubazioni dedicate.

Andata e ritorno del loop dovranno essere in percorsi separati al fine di evitare che un guasto sulla linea lasci il loop intero isolato.

Le zone saranno interamente tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione su tutta la loro estensione.

All'interno di una zona saranno direttamente sorvegliate dai sensori anche le seguenti parti:

- I cunicoli cavo e le canalette per cavi elettrici.
- Gli spazi nascosti con percorso cavi, in controsoffitto.

Potranno non essere direttamente sorvegliate le seguenti zone:



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

- i locali destinati a servizi igienici, docce e similari.
- i cunicoli di dimensione ridotte, separati dagli ambienti sorvegliati mediante elementi di adeguata resistenza meccanica al fuoco.

Il sistema comanderà a livello di singola area compartimentata, in caso di incendio:

- la chiusura delle porte taglia fuoco per circoscrivere l'incendio
- la chiusura delle serrande di ventilazione
- il fermo della ventilazione meccanica
- l'interruzione dell'alimentazione elettrica (se necessario).

Attiverà inoltre:

- i dispositivi ottici e acustici di allarme
- blocco delle scale mobili e riporto degli ascensori al piano di esodo
- la trasmissione a distanza degli allarmi tramite combinatore telefonico
- l'attivazione dei processi grafici su PC (opzione)
- la stampa degli eventi (opzione)

La centrale rivelazione fumi dovrà essere dotata di apposito applicativo che permette di effettuare operazioni di controllo, gestione e manutenzione di centrali incendio tramite collegamento seriale o TCP/IP alla scheda della centrale ed essere quindi riportata in supervisione. La possibilità di redigere dei report dettagliati in formato Excel con tutti gli eventi, la totalità dei punti in guasto/allarme, punti esclusi e valori di camera dei rivelatori consente di generare una lista di riscontro delle prove come richiesto dalla normativa UNI 11224:2011.

Il sistema di rivelazione incendio sarà del tipo analogico auto indirizzante ad intelligenza distribuita, come da elaborati grafici di progetto e lo schema a blocchi allegato, al fine di garantire:

- identificazione puntuale del rivelatore;
- segnale di manutenzione sensore;
- non necessità di codificare il sensore con deep switches;
- continuità di servizio anche in caso di taglio/cc di linea, tramite loop ad anello con isolatori di corto circuito in ogni dispositivo del loop;
- targhe e sirene mediante relè programmabili posti in campo direttamente nelle basi dei sensori.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

I componenti in campo saranno collegati in linee ad anello (loop) a due conduttori con cavi resistenti alla fiamma EN50200 secondo la Norma CEI 105, contenuti in canaline con separatori o tubazioni dedicate.

Andata e ritorno del loop dovranno essere in percorsi o tubazioni separate e/o differenti al fine di evitare che un guasto sulla linea lasci il loop intero isolato.

Le zone saranno interamente tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione su tutta la loro estensione.

All'interno di una zona saranno direttamente sorvegliate dai sensori anche le seguenti parti:

- I condotti di trasporto e comunicazione.
- I cunicoli cavo e le canalette per cavi elettrici.
- I condotti di condizionamento d'aria.
- Gli spazi nascosti con percorso cavi, in controsoffitto.

Potranno non essere direttamente sorvegliate le seguenti zone:

- i locali destinati a servizi igienici, docce e similari.
- i cunicoli di dimensione ridotte, separati dagli ambienti sorvegliati mediante elementi di adeguata resistenza meccanica al fuoco.

Il sistema comanderà a livello di singola area compartimentata, in caso di incendio:

- la chiusura delle serrande di ventilazione
- il fermo della ventilazione meccanica
- l'interruzione dell'alimentazione elettrica (se necessario).

Attiverà inoltre:

- i dispositivi ottici e acustici di allarme
- la trasmissione a distanza degli allarmi tramite combinatore telefonico
- l'attivazione dei processi grafici su PC (opzione)
- la stampa degli eventi (opzione)

3.11. IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA PER EVACUAZIONE

È prevista l'installazione di un impianto di diffusione sonora per evacuazione nei locali oggetto di intervento. L'impianto sarà composto da una centrale di diffusione sonora per evacuazione posta nel locale dedicato al piano terreno dei nuovi padiglioni. Saranno posizionati in tutti i locali del nuovo padiglione, del fabbricato ex fiera e all'esterno, i



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

diffusori sonori, che saranno attivati in caso di allarme; inoltre è prevista l'installazione di una postazione microfonica in ognuno dei due edifici; postazioni che possono allertare tutti gli edifici insieme o uno per volta.

3.12. IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA PER INTRATTENIMENTO

All'interno della palestra Principale e nella Palestra Ex Fiera, oltre all'impianto di diffusione sonora per evacuazione precedentemente descritto, dovrà essere installato un impianto di diffusione per intrattenimento.

L'impianto sarà comunque interfacciato all'impianto per evacuazione che ne avrà priorità in caso di allarme.

Principali componenti Palestra Principale



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

TX 4016

RADIOMICROFONO UHF DIVERSITY

DESCRIZIONE

I radiomicrofoni UHF della serie 4000 sono dotati di 144 canali (12 gruppi, ciascuno con 12 frequenze diverse). È possibile utilizzare fino a 16 canali contemporaneamente (avendo a disposizione 16 radiomicrofoni).

Il ricevitore RX 4016 consente di ottenere una copertura del sistema molto ampia utilizzando antenne esterne più performanti. Il display mostra diverse informazioni tra cui la frequenza in uso, il livello del segnale audio e del segnale radio, lo stato di mute e il livello delle batterie. Il circuito "diversity" e il controllo dello "squelch" completano le elevate prestazioni del sistema radio.

Il kit TX 4016 include: -- un ricevitore RX 4016 (con alimentatore AC / DC, 2 antenne ed un cavo da 1,5 m con jack 6,3 mm); -- un trasmettitore ad impugnatura TX 4000 con microfono dinamico.



CARATTERISTICHE

- Interfaccia utente semplice con display LCD frontale.
- Ricerca automatica della frequenza portante del trasmettitore.
- Commutazione automatica dell'antenna ricevente il segnale radio (funzione "diversity").
- Selezione di 3 livelli d'uscita.
- Controllo "Squelch"
- Verniciatura "Soft touch" per un uso più confortevole.
- Selezione di 3 livelli di potenza del segnale radio in uscita.
- Disattivazione del microfono (funzione "Mute").
- Protezione delle impostazioni da modifiche accidentali (funzione "Lock").
- PLL ("phase-locked loop": anello ad aggancio di fase), banda UHF.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

IPS 1.5K

AMPLIFICATORE DI POTENZA PROFESSIONALE A 2-CANALI

DESCRIZIONE

La Serie IPS offre una gamma di amplificatori professionali a due canali che combinano le tecnologie di amplificazione di potenza in Classe H più all'avanguardia con una grande affidabilità. Il IPS 1.5K è un amplificatore di potenza a due canali in grado di erogare fino a 2 x 750 Watt su 4 ohm di impedenza. Dispone di controlli del guadagno indipendenti, indicatori di segnale/clip e malfunzionamento, ingressi e link d'uscita stereo XLR, selettore stereo/parallelo/bridge e connettori d'uscita SpeakON e a morsetto. Include inoltre protezioni contro cortocircuiti. Grazie all'elevata efficienza del sistema di dissipazione termica e delle ventole a velocità variabile, l'amplificatore IPS 1.5K è resistente alle condizioni di calore più estreme garantendo la massima affidabilità.



CARATTERISTICHE

- 2 x 750 W di potenza in Classe H
- Veloce risposta ai transienti e bassa distorsione
- Modalità stereo, parallel e bridge
- Circuiti di protezione completi
- Sistema di raffreddamento a velocità variabile
- Indicatori LED per segnale, clip e malfunzionamento
- Connettori d'ingresso XLR
- Connettori d'uscita SpeakON e a morsetto
- Limiter su ciascun canale



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

SPECIFICHE TECNICHE

Specifiche amplificatore	Classe Amplificatore:	H
	Output power:	2 x 750 W @ 4 ohm 2 x 500 W @ 8 ohm 1 x 1500 W @ 8 ohm (bridge)
	Risposta in Frequenza (-3dB):	20 Hz ÷ 22000 Hz
	Diafonia:	<73 dB
	Distorsione (THD+N) @ 1 kHz a potenza nominale	<0.02 %
Sezione di input	Numero di input totali:	2
	Bilanciato:	2
	Mono:	2
	Ingressi Line	2
	Connessioni di linea:	XLR
Sezione di output	Numero uscite di segnale:	2
	Connessioni di segnale in uscita:	XLR
	Connessioni di potenza:	Binding Post, Speakon
Configurazione e controllo	Configurazione:	DIP switch, Front panel
Protezioni	Raffreddamento:	Forced
	Corto Circuito:	Yes
	Protezione termica:	Yes
	DC:	Yes
	Fusibili:	Yes
	VHF (Very High Frequencies):	Yes
Alimentazione	Voltaggio operativo:	220-240/115 V- 50/60Hz
	Consumo di energia (W):	600 W
Conformità agli standard	Safety agency:	CE compliant
Specifiche fisiche	Materiale Cabinet/Case:	Metal
	Colore:	Black - RAL 9005
	Montaggio a Rack:	19", 2U
Dimensioni	Altezza:	88 mm / 3.46 inches
	Larghezza:	482 mm / 18.98 inches
	Profondità:	264 mm / 10.39 inches
	Peso:	10.5 kg / 23.15 lbs
Informazioni di spedizione	Altezza imballaggio:	140 mm / 5.51 inches
	Larghezza imballaggio:	550 mm / 21.65 inches
	Profondità imballaggio:	530 mm / 20.87 inches
	Peso imballaggio:	12 kg / 26.46 lbs



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

SPECIFICHE TECNICHE

Specifiche acustiche	Risposta in Frequenza (-10dB):	80 Hz ÷ 20000 Hz
	Max SPL @ 1m:	125 dB
	Angolo di copertura orizzontale:	90°
	Angolo di copertura verticale:	60°
	Indice di Direttività Q:	11
	Sensibilità del sistema:	94 dB
Sezione di potenza	Amplification:	Full Range
	Impedenza Nominale:	8 ohm
	Potenza:	300 W
	Potenza di Picco:	1200 W PEAK
	Amplificatore Raccomandato:	600 W
	Protezioni:	Dynamic active mosfet
	Frequenze Crossover:	1800 Hz
Trasduttori	Driver a Compressione:	1 x 1.0", 1.5" v.c
	Woofers:	8", 2.5" v.c
Sezione Input/Output	Connettori in ingresso:	Amphenol eco/mat IP 67
Conformità agli standard	Grado di protezione IP:	IP 55
	Safety agency:	CE compliant
Specifiche fisiche	Materiale Cabinet/Case:	PE Low Density
	Hardware:	4 x M8 + U-bracket and pair of spacers
	Griglia:	Aluminum with waterproof clothing
	Colore:	Grey
Dimensioni	Altezza:	266 mm / 10.47 inches
	Larghezza:	493 mm / 19.41 inches
	Profondità:	250 mm / 9.84 inches
	Peso:	10.6 kg / 23.37 lbs
Informazioni di spedizione	Altezza imballaggio:	415 mm / 16.34 inches
	Larghezza imballaggio:	660 mm / 25.98 inches
	Profondità imballaggio:	415 mm / 16.34 inches
	Peso imballaggio:	11.5 kg / 25.35 lbs



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

3.13. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

È prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico, diviso su due sezioni, della potenza complessiva di 245,70 kW.

Le due sezioni una da 52,65 kW sarà a servizio dell'edificio Ex Fiera l'altra, con potenza di 193,05, sarà a servizio dei nuovi padiglioni.

I pannelli fotovoltaici verranno posizionati sui tetti dei nuovi padiglioni, dell'edificio Ex Fiera e in parte sulla nuova pensilina e sulla copertura della casa del Balilla, così come rappresentato sugli elaborati di progetto.

L'impianto fotovoltaico a servizio dei nuovi padiglioni verrà diviso in 4 sottocampi, ognuno con il relativo inverter e relativo quadro di campo. I 4 quadri di campo faranno capo allo stesso quadro (Quadro fotovoltaico QFV), direttamente collegato con il quadro generale di bassa tensione (QGBT). I quadri di campo e gli inverter verranno posizionati in prossimità dei rispettivi sottocampi, mantenendo quindi i circuiti di corrente continua al disopra delle varie coperture, evitando di avere le sezioni in corrente continua all'interno degli edifici; invece, il quadro generale fotovoltaico (QFV) verrà installato nel locale Cabina Elettrica. È stata prevista l'installazione di due pulsanti di sgancio generale dell'impianto fotovoltaico, la loro posizione è indicata nelle tavole dedicate.

3.14. ATTRAVERSAMENTI REI – COMPARTIMENTAZIONI

Dovrà inoltre essere prevista la compartimentazione di tutte le canaline, tubazioni, cavi o qualunque altra apparecchiatura elettrica, passante e/o transitante in pareti e/o solai in cui verrà effettuata la compartimentazione della stessa, così come da elaborati progettuali allegati.

3.15. IMPIANTO CHIAMATA WC

In ogni Wc disabile sarà prevista l'impianto di chiamata, con cordino, allarme fuori porta e tacitazione interna.

3.16. IMPIANTO DI TERRA

È previsto un nuovo impianto di dispersione dell'intero complesso da collegare all'impianto di terra dei nuovi padiglioni, del fabbricato Ex Fiera.

Il nuovo dispersore verrà realizzato posando la corda di rame nuda da 35mmq nel terreno collegandola anche ai ferri di armatura della nuova struttura.

Dispersore

Nella zona interessata il dispersore sarà completamente nuovo e costituito da:



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

- nuovi dispersori di fatto;
- nuovi conduttori di interconnessione.

I dispersori di fatto saranno costituiti dai ferri di armatura delle opere in cemento armato poste in intimo contatto con il terreno.

Per ciascun dispersore si salderà elettricamente, sui ferri del c.a., uno spezzone tondo di acciaio ramato opportunamente sagomato in modo che una estremità risulti accessibile per collegarvi il conduttore d'interconnessione.

Tutti i dispersori di fatto saranno interconnessi da treccia in rame di sez. 50 mm² posata nello scavo.

Nodo principale (collettore) di terra

Il nodo principale di terra sarà costituito dalla sbarra di terra in rame, sezione 40x5mm, installata nel locale cabina elettrica al piano interrato, e sarà collegato con la rete di terra del complesso mediante un conduttore isolato da 240 mmq.

Conduttori di protezione

Dal collettore avrà origine la rete dei conduttori di protezione, che sarà così realizzata:

- i conduttori di protezione principali, diretti ai quadri principali, passeranno nelle stesse canalizzazioni delle linee principali, ed assicureranno il collegamento delle sbarre di terra previste sui quadri elettrici secondari.
- i conduttori di protezione dorsali partiranno dalla sbarra di terra di ciascun quadro e raggiungeranno tutte le cassette di derivazione poste lungo le dorsali. Nelle canalizzazioni percorse da più dorsali il conduttore di protezione sarà unico, a servizio di tutti i circuiti che vi transitano, di tipo CEI 20-38 e di colore giallo-verde; la sezione sarà almeno pari a quella dei conduttori di fase del maggior cavo di dorsale, con il minimo di 16 mmq;
- i conduttori di protezione terminali avranno origine dalle cassette di derivazione poste lungo le dorsali. Negli stacchi alle singole utenze il conduttore di protezione sarà posato con i conduttori attivi, ed avrà pari caratteristiche e pari sezione.

Per gli impianti tecnologici, ciascun conduttore di protezione sarà costituito da un'anima isolata in colore giallo-verde del cavo multipolare diretto alla rispettiva utenza.

3.17. OPERE COMPLEMENTARI

Rialimentazione casa del Balilla e Pala Marrone

Le attività di demolizione della Ex Fiera comprendono anche la demolizione dell'attuale cabina elettrica e della centrale termica che, oltre alla Ex Fiera alimentano elettricamente e termicamente la casa del Balilla e il Pala Marrone; edifici che non subiranno interventi di ristrutturazione rilevanti se non per alcuni locali al piano terra e al piano interrato della casa del



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Balilla e la realizzazione della nuova centrale termica che sarà addossata al Pala Marrone, come evidenziato dagli elaborati di progetto.

Per mantenere in esercizio entrambi gli edifici l'appaltatore dovrà rialimentare elettricamente i quadri generali di entrambi gli edifici derivandosi dalla fornitura in BT esistente che verrà spostata e riattivata all'interno della nuova cabina di ricezione dell'ente distributore; l'appaltatore dovrà quindi intercettare le attuali linee di alimentazione metterle in sicurezza e ricollegarle alle nuove protezioni previste immediatamente a valle della fornitura elettrica.

Oltre alla cabina elettrica esistente verranno demolite la centrale termica e la relativa sottocentrale attualmente a servizio della ex fiera, della casa del Balilla e del Pala Marrone.

L'appaltatore degli impianti meccanici dovrà recuperare la caldaia esistente e tutte le apparecchiature quali pompe, termostati, valvole etc., che dovrà riposizionare all'interno del nuovo locale dedicato alla centrale termica e al locale sottocentrale da realizzare nel locale interrato della casa del Balilla.

Si dovrà quindi prevedere di rialimentare tutte le apparecchiature di centrale e sottocentrale, compresi tutti i collegamenti del sistema di regolazione.

Sia la Nuova Centrale che la sottocentrale saranno alimentate dai quadri elettrici esistenti all'interno dei due edifici.

Si dovrà inoltre prevedere un nuovo impianto di illuminazione e forza motrice all'interno della nuova centrale termica e della nuova sottocentrale della casa del Balilla.

Interventi al piano terreno della casa del Balilla

A seguito di una ristrutturazione di alcuni locali al piano terreno della casa del Balilla, l'appaltatore dovrà realizzare un nuovo impianto di illuminazione e di Forza motrice da collegare all'impianto esistente del piano in questione



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

4. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

4.1. PRESCRIZIONI GENERALI

Tipologia Materiali

I calcoli per il dimensionamento degli impianti sono stati sviluppati sulla base delle caratteristiche costruttive tipo degli apparecchi di marche tra le più note, spesso viene indicato il modello dell'apparecchiatura di riferimento per avere un riferimento tecnico, ma ovviamente i contenuti e le considerazioni di calcolo sono di valenza generale e si potrebbero pertanto estendere ad apparecchi di analoghe caratteristiche ma di costruttori diversi.

Tali caratteristiche vanno comunque intese come prescrizioni tecniche minime che qualsiasi tipologia di materiale proposta dall'Appaltatore dovrà rispettare.

Sia in corso di confronto di offerta, che in corso d'opera dopo l'aggiudicazione, la Stazione Appaltante si riserva il diritto di richiedere all'impresa ulteriori precisazioni e/o campionature.

In mancanza di precisazioni da parte dell'impresa, le forniture devono essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori e della Stazione Appaltante, che potranno scegliere, a loro insindacabile giudizio, tra i materiali ed apparecchiature di primarie Case esistenti in commercio, di produzione italiana o di importazione.

Note tecniche generali sui materiali

- I componenti da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed a quanto prescritto nel seguito; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.
- In ogni caso i componenti, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.
- Quando la D.L. abbia riscontrato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.
- Malgrado l'accettazione dei manufatti da parte della D.L., l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai componenti stessi.
- Tutti i manufatti oggetto del presente appalto dovranno essere preventivamente campionati.
- La campionatura dovrà essere effettuata salvo diversa indicazione con la presentazione dei prodotti di almeno tre diverse case costruttrici.
- Solo dopo benestare del Direttore dei Lavori, che potrà richiedere a suo insindacabile giudizio ulteriori campioni, sarà possibile effettuare ordinazione e montaggio dei componenti.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- Le campionature dovranno essere effettuate in funzione del programma lavori e dovranno essere tra loro coordinate in modo da garantire una visione completa e non settoriale dell'opera.
- Durante l'esecuzione dei lavori ed al termine dei medesimi dovranno essere effettuate tutte le necessarie verifiche e prove funzionali.
- La modalità di esecuzione delle prove e delle verifiche anche in sede di collaudo dovranno essere conformi alle norme ASSISTAL e UNI/CEI vigenti oltre ad eventuali altre norme specifiche per il caso in esame.
- Il Direttore dei Lavori potrà richiedere l'esecuzione di tutte le prove e verifiche che riterrà necessarie o solo opportune.
- L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei componenti impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami.
- I campioni verranno prelevati in contraddittorio.
- Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne le autenticità e la conservazione.
- Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla Direzione Lavori ed alla stazione appaltante.
- I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.
- Tutte le apparecchiature soggette a vibrazioni dovranno essere isolate dalle reti tramite opportuni giunti antivibranti.
- Tutti gli attraversamenti di strutture resistenti al fuoco dovranno essere dotati di sistemi di sigillatura aventi resistenza REI pari a quella della struttura attraversata.
- Tutti i manufatti con componenti elettrici oltre a rispondere alle norme CEI dovranno essere dotati di marchio IMQ o di equivalente marchio europeo o di Keymark nei casi in cui sia provata la mancanza di materiali di pari caratteristiche con marchio italiano. Dovranno inoltre essere marcati CE se previsto dalle relative direttive.
- Tutti i componenti impiantistici dovranno essere costruiti da fornitori dotati di marchio di qualità secondo UNI EN ISO 9002/94. I costruttori dovranno rilasciare dichiarazione di conformità ai sensi della norma EN 45014.
- La posizione indicata sui disegni dei terminali e delle altre apparecchiature è puramente indicativa. Le precise localizzazioni saranno definite nel corso dei lavori e non potranno dare adito a richieste di maggiori oneri.
- I disegni allegati al presente capitolato hanno valore dal solo punto di vista impiantistico. Per quanto riguarda gli aspetti edili e strutturali occorre fare riferimento alle tavole di progetto relative.



- Tutte le apparecchiature elettroniche di supervisione dovranno essere della stessa marca di quelle previste per gli impianti fluidomeccanici, o comunque sistemi compatibili.
- Nessun componente degli impianti elettrici in oggetto dovrà essere staffato o vincolato a componenti degli impianti fluidici.
- Dovrà essere garantita la continuità elettrica di tutte le masse facenti parte degli impianti elettrici qualunque sia la tensione di funzionamento e di tutte le masse estranee.
- Dovrà essere garantito l'intervento del solo apparecchio di protezione posto a monte del guasto (selettività) ed il coordinamento delle caratteristiche costruttive degli interruttori con le sezioni dei conduttori (le sezioni indicate sulle tavole di progetto si devono intendere come valori minimi).

4.2. TIPOLOGIA CAVI ELETTRICI

Cavo FG16OM16 0,6/1 kV

- Regolamento prodotti da Costruzione: CPR (UE) n°305/11
- Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014: Cca - s1b, d1, a1
- Descrizione: Cavo multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavo multipolare con conduttori flessibili per posa fissa.
- Conduttore: Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Isolante: Mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16
- Riempitivo: Mescola di materiale non igroscopico
- Guaina esterna: Mescola LSOH di qualità M16
- Colore anime: Normativa HD 308
- Colore guaina: verde
- Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo
- Condizioni di impiego: particolarmente indicato in luoghi a rischio d'incendio e con elevata presenza di persone dove è fondamentale garantirne la salvaguardia e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (uffici, scuole, supermercati, cinema, teatri, discoteche ecc.) per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Adatto per posa fissa su murature e strutture metalliche in aria libera, in tubo o canaletta o sistemi similari. Ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67)



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Cavo FG16M16 0,6/1 kV

- Regolamento prodotti da Costruzione: CPR (UE) n°305/11
- Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014: Cca - s1b, d1, a1
- Descrizione: Cavo unipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavo unipolare con conduttori flessibili per posa fissa.
- Conduttore: Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Isolante: Mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16
- Riempitivo: Mescola di materiale non igroscopico
- Guaina esterna: Mescola LSOH di qualità M16
- Colore anime: Normativa HD 308
- Colore guaina: verde
- Tensione nominale U_o/U: 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo
- Condizioni di impiego: particolarmente indicato in luoghi a rischio d'incendio e con elevata presenza di persone dove è fondamentale garantirne la salvaguardia e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (uffici, scuole, supermercati, cinema, teatri, discoteche ecc.) per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Adatto per posa fissa su murature e strutture metalliche in aria libera, in tubo o canaletta o sistemi similari. Ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67)

Cavo FTG18OM16 0,6/1 kV

- Costruzione e requisiti: CEI 20-45
- Propagazione incendio: CEI EN 60332-3-24
- Emissione gas: CEI EN 50267-2-1
- Emissione fumi: CEI EN 61034-2
- Indice tossicità: CEI 20-37/4-0
- Resistenza fuoco: CEI EN 50362-CEI EN 50200
- Direttiva bassa tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/CE
- Certificato IMQ: CA01.00523



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- Descrizione: Cavo flessibile per energia resistente al fuoco, isolato con gomma di qualità G10, sotto guaina termoplastica speciale di qualità M1, esente da alogeni, non propagante l'incendio e a basso sviluppo di fumo.
- Conduttore: Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Nastro: In vetro/mica avvolto ad elica
- Isolante: Mescola di gomma, qualità G10
- Riempitivo: Mescola di materiale non igroscopico
- Guaina esterna: Mescola LSOH di qualità M1 LSOH = Low Smoke Zero Halogen
- Colore anime: Normativa HD 308
- Colore guaina: Blu
- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 14 volte il diametro esterno massimo
- Condizioni di impiego: Adatti al trasporto di energia per impianti elettrici quando è richiesta la massima sicurezza nei confronti dell'incendio, quali luci di emergenza e di allarme, sistemi di rilevazione automatica dell'incendio, dispositivi di spegnimento incendio, apertura porte automatiche, sistemi di aerazione e di condizionamento, sistemi telefonici di emergenza. Per posa fissa all'interno di ambienti anche bagnati e all'esterno. Possono essere installati su murature e su strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari. Ammessa la posa interrata anche non protetta. (rif. CEI 20-67).

Cavo FG17

- Regolamento prodotti da Costruzione: CPR (UE) n°305/11
- Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014: Cca - s1b, d1, a1
- Descrizione: Cavo per energia isolato con mescola elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
- Conduttore: Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Isolante: Mescola elastomerica LSOH di qualità G17
- Colori: Standard: giallo/verde, blu, marrone, nero, grigio
- Tensione nominale U_0/U : 450/750 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -30°C
- Temperatura minima di posa: -15°C



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo
- Condizioni di impiego: Particolarmente indicato in luoghi con rischi di incendio e con elevata presenza di persone. Per installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari. Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione e di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V c.c. verso terra. La sezione di 1 mm² è prevista solo per circuiti elettrici di ascensori e montacarichi o per collegamento interno di quadri elettrici per segnalamento e comando. Non adatti per posa all'esterno. (rif. CEI 20-40)

Cavo LAN cat.6 U/UTP 4x2Xawg23/1 LSZH

- Regolamento prodotti da Costruzione: CPR (UE) n°305/11
- Classe conforme norme EIA-TIA 568-B-2 ISO/IEC 11801 2° ed. IEC 61156-5 EN 50173 EN 50288-6-1 IEC 60332-1 EN50575
- Descrizione: Cavo per trasmissione dati rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
- Conduttore: Coppia di fili binati, colorati secondo lo standard TIA-568A
- Guaina esterna: polimero termoplastico priva di alogeni, a bassa emissione di fumi, ritardante la fiamma e resistente ai raggi Uv
- Peso dei conduttori in rame 18,56 kg/km
- Peso totale del cavo 45,20 kg/km
- Minimo raggio di piegatura x1/n 35/70 mm
- Massima forza di trazione del cavo 100 N
- Forza massima di trazione durante l'installazione 100 N
- Temperatura di posa 0 / +50 °C
- Temperatura d'esercizio -20 / +60 °C
- Parametri elettrici Impedenza caratteristica 100 MHz 100 ± 5 Ohm
- Capacità Mutua (@800Hz) 48 pF/m
- Velocità di propagazione 67 %
- Resistenza cc conduttori 80 Ohm/km
- Resistenza di loop 160 Ohm/km
- Resistenza d'isolamento > 5000 MOhm/km
- Tensione d'isolamento guaina (CC, 1 min) 1 kV
- Attenuazione di Accoppiamento > 45 dB

4.3. STAFFAGGI

Viti, bulloni, graffette



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

Tutti gli staffaggi dovranno essere **antisismici**, pertanto è onere dell'appaltatore, presentare i calcoli, e tutti gli accorgimenti necessari per soddisfare il requisito.

Sempre di fornitura Appaltatore devono essere di robusta costruzione, di norma in acciaio di buona qualità, ricoperti con rivestimento protetto idoneo all'ambiente di installazione (cadmiatura, zincatura, brunitura, anodizzazione, ecc.).

I bulloni e le viti devono sempre essere completi di rondella elastica. I bulloni da impiegare all'esterno devono essere sempre zincati a fuoco per immersione.

Le graffette di fissaggio delle tubazioni devono essere zincate e non devono presentare asperità o sbavature che possano danneggiare il tubo.

Le staffette per il fissaggio dei tubi alle travature nei fabbricati industriali sono del tipo ad aggiratura a pressione (riferimento produzione Caddy).

Per i tubi da prevedere contro i pilastri in cemento o le travature precomprese e copponi, non è consentito l'uso di pistole sparachiodi ma unicamente l'uso di tasselli metallici ad espansione.

Le graffette di fissaggio dei tubi contro gli intonaci o all'aperto devono essere del tipo con base e collare in modo che il tubo risulti distaccato di alcuni millimetri dalla superficie di fissaggio per consentire la libera circolazione dell'aria ed impedire la formazione di residui corrosivi; in questo caso le graffette o i supporti devono essere in acciaio zincato a fuoco o con rivestimento protettivo supplementare in resina, oppure interamente in resina poliesteri.

Mensole di supporto – carpenteria metallica

Sempre di fornitura Appaltatore le mensole, le traverse, le staffe e le strutture scatolate devono essere in profilati di acciaio e adatte a sostenere i carichi previsti; esse devono rispondere come conformazione costruttiva a quanto rappresentato sui disegni allegati e/o forniti in corso di montaggio e devono essere opportunamente protette contro la corrosione, con trattamento di zincatura a caldo.

Le strutture scatolate per il supporto dei canali metallici asserviti agli impianti elettrici saranno della stessa tipologia di quelle già presenti, previa verifica strutturale dell'idoneità delle stesse alla funzione evidenziata.

La progettazione esecutiva delle staffe, mensole, telai, ecc. è a carico dell'Appaltatore che deve presentare le campionature prima di passare alla fase esecutiva; per gli staffaggi principali l'Appaltatore deve produrre anche la documentazione di calcolo e dimensionamento.

Tutti gli accessori e sistemi di supporto allo staffaggio delle canaline e strutture devono essere trattati con il medesimo rivestimento protettivo.

4.4. VIE CAVI

Le vie cavi previste, per tipo e dimensioni dovranno essere conformi ai disegni di progetto in cui sono riportate, in corrispondenza ai tracciati dei percorsi indicati per le varie linee.

Canalina (lamiera)



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

Destinate al contenimento dei cavi nelle tratte orizzontali e ove ammesso / richiesto anche in verticale.

Agli effetti della costruzione sono costituite da:

- lamiera d'acciaio piena o asolata secondo le richieste, PREFABBRICATE, con profilo ad U e fianchi ribordati, sempre predisposte per l'installazione del setto separatore;
- elementi rettilinei di 3 | 4 metri di lunghezza, con asolature di unione sulle testate (in cantiere è ammessa solo la costruzione di elementi di lunghezza speciale, ricavati da elementi standard);
- elementi in curva, diedri o piani, con piegatura possibilmente a raggio di curvatura continuo; le curve possono avere ampiezze varie e cioè: 90° 120° 150° sia in senso verticale che orizzontale;
- elementi di derivazione, a T oppure a croce (solo per elementi piani) con caratteristiche analoghe a quelle previste per gli elementi in curva.

Gli elementi suddetti devono essere corredati di piastre o dispositivi simili di unione con bulloneria di serraggio, aventi anche funzione di collegamento di terra in grado di garantire una superficie di contatto di almeno 200mm² per lato o in alternativa devono essere dotati di ponticelli in corda di rame isolata, giallo/verde da 25mm².

Le canaline portacavi dovranno essere del tipo in lamiera di acciaio zincato dopo lavorazione, dotate di coperchio incernierato e di elementi che garantiscano la continuità metallica ai fini delle equipotenzializzazione elettrica.

La portata deve essere proporzionale al seguente prospetto:

- carico distribuito secondo norma CEI 2331;
- eventuale carico concentrato in mezzeria rapportato alla tipologia di componenti installati sulla canalina. **NON È RICHIESTO IL CARICO UOMO**;
- distanza normale degli appoggi pari a 2.00m, eccezionalmente 3.00m;
- deformazione con i carichi di cui sopra (distribuito + concentrato) secondo CEI 2331;
- il coperchio deve sempre essere del tipo incernierato con dispositivi di chiusura a scatto (moschettoni) completo di ponticello di messa a terra tra canalina e coperchio stesso, realizzato con corda di rame da 16 mm² o con altri sistemi idonei a garantire la continuità elettrica;
- il coefficiente di stipamento dei cavi non deve essere superiore al 50% dello spazio utile.

Agli effetti dell'installazione sono posate:

- verticalmente contro le pareti e/o pilastri, complete di elementi di raccordo alle canaline aeree, nonché di elementi di raccordo ai pozzetti e/o cunicoli;
- orizzontalmente su staffaggi primari predisposti per distribuzione servomezzi (in comune con altri impianti) o su proprio staffaggio dedicato, da ancorare secondo le modalità indicate sui disegni alle diverse tipologie di strutture (metalliche, prefabbricate in c.a, ecc);



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- per il fissaggio delle canaline alle mensole o staffaggi primari è sufficiente l'impiego di bulloni a testa tonda con dado e rondelle, da inserire in asole sul fondo o sul fianco delle canaline stesse;
- per i fabbricati del tipo in cemento armato (tradizionale o prefabbricato) od in muratura, il fissaggio delle mensole alle pareti od ai travi potrà avvenire (previa specifica autorizzazione) con tasselli metallici ad espansione in quantità sufficiente alla sospensione dei carichi previsti.

Rivestimenti protettivi per canaline e passerelle:

- zincatura con procedimento Sendzimir consistente nel rivestimento totale di 200 gr/m² di zinco, prima della lavorazione, adatto ad ambienti interni con atmosfera normale;

Le canaline di contenimento cavi di potenza saranno in lamiera di acciaio zincato Sendzimir complete di coperchio nei soli tratti verticali di salita/discesa, mentre per i percorsi esterni ai fabbricati le stesse dovranno essere zincate a caldo (per immersione dopo lavorazione) con coperchio in tutti i tratti.

Si ricorda che in tutti gli attraversamenti di murature con caratteristiche di resistenza al fuoco l'Assuntore dovrà ripristinare il relativo grado di protezione REI con idoneo materiale certificato resistente al fuoco (sacchetti o schiuma).

Strutture e canaline portacavi metalliche

- zincatura a fuoco dopo la lavorazione per ambienti umidi o all'aperto;
- protezione supplementare con resina per ambienti con atmosfere aggressive (umido/acide o umido/saline).
- Le canaline installate in locali umidi (per esempio centrali tecnologiche o cucine) o all'aperto devono essere del tipo traforato per evitare ristagni d'acqua.

Cassette e scatole di derivazione

Sono idonee al tipo di impianto e di ambiente cui sono destinate ed avere capienza largamente dimensionata per contenere i morsetti di giunzione e/o l'apparecchiatura indicata sui disegni.

Devono seguire la tipologia di tubo impiegato. Il grado di protezione delle cassette è atto a garantire il grado di protezione richiesto per il fabbricato.

Le dimensioni minime previste sono:

- 80 mm di diametro, se rotonde;
- 95x95x35 mm, se rettangolari.

4.5. TUBAZIONI

Il sistema di tubazioni impiegato sarà completo di tutti i sistemi adatti alla realizzazione di condutture e vie cavi per posa a vista, sottotraccia, bordo macchina e interrata. Il sistema sarà



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

dotato di differenti tipologie di tubazioni e di un sistema di accessori e complementi per l'installazione elettrica.

In particolare saranno previste le seguenti tipologie di tubazioni:

- tubazioni rigide adatte alla realizzazione di condutture a vista in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni corrugate pieghevoli adatte per realizzazione di distribuzione sottotraccia in ambienti civile/terziario;
- tubazioni flessibili (guaine spiralate) adatte alla realizzazione di condutture a vista e bordo macchina in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni per distribuzione interrata adatte alla realizzazione di condutture interrate (es. distribuzione di servizi comuni) per impianti elettrici e/o telecomunicazioni.
- tubi in acciaio zincato a tenuta AD-FT o in vista in derivazione da canaletta in acciaio zincato per alimentazione apparecchiature in ambienti industriali (locali tecnici, aree esterne ecc, internamente lisci e privi di asperità);
- tubi metallici flessibili in acciaio zincato a doppia graffatura con rivestimento in resina di polivinile nera per alimentazione tratto terminale apparecchiature in ambienti industriali (locali tecnici, aree esterne ecc.
- Tubazioni metalliche per impianti industriali ed all'interno di centrali tecnologiche o sotto pavimento.

Tutti i materiali plastici sono del tipo autoestinguente, a ridottissima emissione di fumi e gas tossici, assenza di gas corrosivi.

Tubazioni rigide in PVC

Il sistema di tubazioni rigide in materiale termoplastico impiegato, comprenderà tubazioni in PVC vergine e materiale halogen free, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili, e permettano la possibilità della piegatura a freddo in fase di posa.

Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi; in particolare sarà completata da giunti flessibili che permettono il loro utilizzo sia come giunzione sia come curva, e mettono al riparo da eventuali errori di taglio sulla lunghezza del tubo in fase di posa.

Gli accessori permetteranno la realizzazione di percorsi interamente halogen free.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubo rigido medio piegabile a freddo;
- tubo rigido pesante ad elevata resistenza meccanica;
- tubo rigido pesante halogen free.

Il sistema di tubazioni dovrà comprendere tutti gli accessori tali da poter essere componibili a tutti i diametri disponibili e consentire di realizzare un'installazione a regola d'arte per ogni tipo di percorso. Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- realizzati in materiale termoplastico autoestinguente;
- gradi di protezione realizzabili da IP40 a IP67 (a seconda della serie di accessori utilizzati);
- disponibilità di scatole di derivazione standard o/e con possibilità di sistemi di raccordo a scatto, con tubi rigidi di almeno 3 diametri, guaine spiralate di almeno 3 diametri e pressacavi per cavi aventi diametro esterno minimo 3 mm e massimo 12 mm. Tali scatole dovranno permettere la derivazione di minimo 3 tubi e massimo 10 tubi semplicemente montando a scatto tutti i raccordi.
- manicotti IP40;
- manicotti IP67 ad innesto rapido;
- manicotti flessibili da IP44 a IP66;
- curve 90° standard IP 40;
- curve 90° IP67 ad innesto rapido;
- curve a 90° e derivazioni a T ispezionabili IP40;
- raccordi tubo-scatola IP67;
- raccordi tubo-guaina IP65 ad innesto rapido;

Caratteristiche generali:

- Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J) e 2 Kg da 300 mm (6J);
- Resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- Resistenza alla fiamma (secondo EN 61386-1): autoestinguente in meno di 30s;
- Diametri disponibili da 16mm a 63mm;
- Temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C per tubi in PVC, -5°C/+90°C per tubi halogen free

Caratteristiche specifiche:

- Tubo isolante rigido medio piegabile a freddo
- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;
- resistenza alla compressione 750N.
- Tubo isolante rigido pesante
- Materiale: PVC;
- classificazione 4321;
- resistenza alla compressione 1250N.
- Tubo isolante rigido pesante Halogen free
- Materiale: Halogen free (EN 50267-2-2)
- classificazione 4422;
- resistenza alla compressione 1250N.

Tubazioni flessibili corrugate in PVC



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

Il sistema di tubazioni corrugate pieghevoli in materiale termoplastico per distribuzione sottotraccia e all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti, comprenderà tubazioni in PVC e polipropilene, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili.

I tubi corrugati pieghevoli saranno disponibili in diverse colorazioni in modo da contrassegnare in fase di posa dei cavi linee diverse e identificare i percorsi.

Tutti i componenti dovranno essere marcati IMQ e conformi alle relative normative europee.

La serie comprenderà almeno due tipologie di tubo:

- tubi pieghevoli autoestinguenti;
- tubi pieghevoli halogen free autoestinguenti e autorinvenenti.

La serie di accessori comprenderà manicotti e tappi che impediranno l'ingresso di corpi estranei all'interno dei tubi.

Caratteristiche generali:

- Resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz per 15 minuti;
- resistenza alla fiamma (secondo EN 61386-1): autoestinguente in meno di 30s;
- 6 o 7 diametri (a seconda del colore) disponibili da 16mm a 63mm;
- resistenza alla compressione: 750N.

Caratteristiche specifiche:

Tubo isolante pieghevole autoestinguente

- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;
- resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J);
- Disponibilità minima di colori: bianco naturale, nero, verde, azzurro, marrone, lilla;
- Dotati di sonda tiracavo;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.
- Tubo isolante pieghevole halogen free autoestinguente ed autorinvenente
- Materiale: Polipropilene (Halogen Free secondo EN 50267-2-2);
- classificazione 3422;
- resistenza all'urto 2kg da 300mm (6J);
- Disponibilità minima di colori: grigio, grigio scuro, verde, blu;
- disponibilità anche in versione con sonda tiracavo;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+90°C.

Tubazioni Metalliche Rigide

Tubi elettrouniti ricavati da lamiera zincata a caldo con metodo Sendzimir (UNI EN 10327), con riporto di zinco sulla saldatura, sottoposti ai controlli dei Marchi di Qualità IMQ e VDE.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

La saldatura interna di dimensioni ridotte e l'assenza di asperità taglienti, devono consentire un perfetto scorrimento dei cavi senza rischio di danneggiamento del rivestimento. Particolari filettabili esclusivamente con passo metrico ISO secondo le norme CEI EN 60423.

La continuità elettrica e la tenuta stagna del sistema sono garantite utilizzando i raccordi specifici indicati dal costruttore del sistema (le approvazioni infatti si riferiscono al sistema chiuso, certificando la conformità dell'assieme tubi-raccordi).

Offrono una buona protezione dalle interferenze elettromagnetiche su un'ampia banda di frequenze. Idonei per la curvatura a freddo, anche in esecuzioni con raggi ridotti (2,5-3 volte il Ø del tubo).

Caratteristiche specifiche

- Codici di classificazione significativi: 5 5 4 5
- Resistenza alla compressione: Molto pesante (4000N)
- Resistenza all'urto: Molto pesante (20J)
- Resistenza alla trazione: pesante (1000N)
- Resistenza al carico sospeso: pesante (450N)
- Grado di protezione del sistema: IP 66/IP 67 con raccordi specifici
- Resistenza alla corrosione: 2 (Media)
- Proprietà elettriche: Continuità elettrica garantita
- Schermatura EMC secondo IEC TS 61587: 30-230MHz Livello 2 (Abbattimento minimo 50dB)
- Approvati IMQ e VDE.

4.6. CAVIDOTTI

Il sistema di tubazioni per distribuzione interrata, saranno del tipo cavidotti corrugati a doppia parete del tipo pieghevole adatti a realizzare percorsi cavi per condutture interrate.

Nel sistema dovranno essere compresi tutti gli accessori di giunzione, raccordo e attestazione che renderanno più agevole semplice la posa dei cavidotti.

Caratteristiche specifiche

- Tubazione realizzata in polietilene ad alta densità, con sonda tiracavi in acciaio;
- resistenza alla compressione 450N;
- resistenza all'urto: 5kg a -5°C (ad h variabile a seconda del diametro);
- marchio IMQ;
- gamma minima di 9 diametri disponibili da 40mm a 200mm;
- la gamma dovrà comprendere i manicotti di giunzione per tutti i diametri dei cavidotti.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

4.7. QUADRI ELETTRICI

Gli interruttori magnetotermici e i dispositivi differenziali modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

L'aggancio alla guida DIN dovrà essere eseguito tramite clip di fissaggio sul lato superiore e inferiore della guida.

I morsetti dovranno essere dotati di un dispositivo di sicurezza isolante che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito: questo dispositivo di protezione dovrà impedire la caduta accidentale di materiale conduttivo nel morsetto. Inoltre l'interno dei morsetti dovrà essere zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta del cavo.

Le viti potranno essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

L'alimentazione dei dispositivi dovrà essere possibile sia da monte che da valle.

I dispositivi dovranno essere dotati di indicatore meccanico sul fronte che permetta di distinguere l'apertura manuale del dispositivo dall'intervento su guasto.

Ad interruttore installato in quadro dotato di fronte, dovrà essere possibile poter dichiarare il quadro con classe d'isolamento II anche in caso di portella del quadro aperta.

Interruttori Magnetotermici

I dispositivi dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 60947-2 e CEI EN 60898-1.

Gli interruttori dovranno essere in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2).

Dovranno essere disponibili con potere di interruzione secondo la norma CEI EN 60947-2 fino a:

- 100 kA per interruttori con $I_n \leq 4$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 25 kA per interruttori con $6 \leq I_n \leq 25$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 20 kA per interruttori con $32 \leq I_n \leq 40$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 15 kA per interruttori con $50 \leq I_n \leq 63$ A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA

e potere di interruzione secondo CEI EN 60898-1 fino a 15000 A.

Gli interruttori modulari aventi larghezza di 18mm per polo, dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, con numero di poli da 1 a 4 con taratura fissa.

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 16 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 25$ A
- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 63$ A

Le caratteristiche di intervento secondo CEI EN 60947-2 dovranno essere le seguenti:

- curva B, con intervento magnetico pari a $4I_n \pm 20\%$
- curva C, con intervento magnetico pari a $8I_n \pm 20\%$
- curva D, con intervento magnetico pari a $12I_n \pm 20\%$



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- curva K, con intervento magnetico pari a $12I_n \pm 20$
- curva Z, con intervento magnetico pari a $3I_n \pm 20$

Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- curva di intervento
- -corrente nominale del dispositivo
- potere di interruzione secondo norma domestica (CEI EN 60898-1) e norma industriale (CEI EN 60947-2)
- schema elettrico

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- temperatura di riferimento secondo CEI EN 60947-2
- grado di inquinamento
- tensione d'isolamento (U_i)
- tenuta all'impulso (U_{imp})
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento
- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare un'ottima installazione e condizione di connessione.

Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovrà essere chiaramente indicata e marcata sul fronte del dispositivo:

- "I.ON", a significare che il circuito è sotto tensione
- "O.OFF", a significare che il circuito è sezionato.

Il sezionamento visualizzato dovrà inoltre essere realizzato tramite interblocco meccanico che permetta di visualizzare la posizione dei contatti sopra descritta solo in caso di effettiva apertura dei contatti interni.

Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Blocchi Differenziali

Gli interruttori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61009-1.

Gli interruttori dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, e disponibili in versione 2, 3 e 4 poli.

Tipo di impiego disponibili:

- Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,
- Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti
- Tipo A ad elevata immunità contro i disturbi e elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20 μ s:

Tipi AC e A:

- 250 A per dispositivi istantanei
- 3kA per dispositivi selettivi

Tipi ad alta immunità contro i disturbi:

- 3kA per dispositivi istantanei
- 5kA per dispositivi selettivi

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 16 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 25 \text{ A}$
- $\leq 25 \text{ mm}^2$ per cavi flessibili e $\leq 35 \text{ mm}^2$ per cavi rigidi, per interruttori con $I_n \leq 63 \text{ A}$

A dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- tipo di impiego
- schema elettrico
- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- corrente nominale
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Per blocchi differenziali fino a 40 A, l'associazione tra blocco differenziale e interruttore magnetotermico dovrà essere realizzata mediante meccanismo di connessione rapida, che eviti il serraggio delle viti di connessione tra differenziale e magnetotermico.

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottime installazione e condizione di connessione.

Gli interruttori dovranno essere dotati di un opportuno meccanismo per evitare il montaggio del blocco differenziale con interruttori magnetotermici aventi corrente nominale più elevata.

Specifiche generali per quadri di bassa tensione fino a 630A

Caratteristiche Elettriche:

Tensione nominale di isolamento 1000 V

Tensione nominale di esercizio fino a 690 V

Numero delle fasi 3F + N

Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 2,5 kV

Tensione nominale di tenuta ad impulso 8 kV

Frequenza nominale 50/60 Hz

Corrente nominale sbarre principali fino a 630 A

Corrente di c.to circuito simmetrico fino a 25 kA

Durata nominale del corto circuito 1sec

Grado di protezione sul fronte fino a IP 55

Grado di protezione a porta aperta IP 20

Accessibilità quadro Fronte

Forma di segregazione max 2b

Tenuta meccanica.....min IK07 e max IK10

Tenuta sismica.....fino a livello AG5 (con le necessarie prescrizioni date da costruttore originale)

Dati Dimensionali:

Il quadro deve essere composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- Larghezza: fino a 870 mm
- Profondità: fino a 260 (+30 per maniglia) mm



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- Altezza: fino a 2030 mm

Si deve inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime:

- Anteriormente: 800 mm

Carpenteria

Il quadro dovrà essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 62262, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Il quadro deve essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, deve essere:

- ≤ IP30 per gli ambienti normali
- > IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato)

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave.

In caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato.

Le colonne del quadro dovranno essere complete di traverse di sollevamento.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura deve essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 61439-2).

Per quanto riguarda la struttura deve essere utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Verniciatura

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiere trattate saranno poi verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri di colore RAL9001 liscio e semi lucido con spessore medio di 60 micron.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Il quadro dovrà quindi essere di categoria ambientale C2 in accordo con le condizioni definite dalla IEC 60721-3.

Dispositivi di manovra e protezione

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici dovranno essere facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore dovranno essere previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Gli strumenti e lampade di segnalazione dovranno essere montate sui pannelli frontali.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su appositi profili che consentano un accesso rapido oppure accessoriate di cerniere.

Le distanze, i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

In ogni caso, dovranno essere garantite le distanze prescritte dai perimetri di sicurezza imposti dal costruttore degli apparecchi.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici dovranno essere contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, deve essere previsto uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

Collegamenti di potenza

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Per i sistemi sbarre da 125A a 630 A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati in modo da poter permettere la realizzazione di quadri in forma 2 anche nel caso di posizionamento sul fondo, per installazione in canalina laterale potranno essere utilizzati sistemi tradizionali.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre dovrà essere assegnato e regolamentato dal costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

Derivazioni

Per correnti da 160 a 630A dovranno essere utilizzati collegamenti prefabbricati forniti dal costruttore del quadro, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore stesso, collegati direttamente al sistema sbarre e completamente protetti contro i contatti diretti.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature.

Per l'alimentazione delle apparecchiature modulari con correnti nominali fino a 50 A, dovranno essere utilizzati appositi ripartitori fissati alle guide modulari, alimentati tramite connessioni prefabbricate o collegati direttamente a sistemi sbarre posizionati sul fondo del quadro e totalmente protetti contro i contatti diretti.

Tali ripartitori dovranno consentire, mediante l'utilizzo di morsetti a molla, l'aggiunta di eventuali future derivazioni o la redistribuzione dei carichi su diverse fasi senza dover accedere al sistema sbarre principale.

Per l'alimentazione delle altre apparecchiature potranno essere utilizzate morsettiere di ripartizione dello stesso marchio del costruttore originale del quadro.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mmq, entranti o uscenti dal quadro non dovranno avere interposizione di morsettiere; si dovranno attestare direttamente ai morsetti degli interruttori che dovranno essere provvisti di specifici coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi deve essere previsto su specifici accessori di fissaggio.

Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde dovranno essere equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori, anche ausiliari, si dovranno attestare a specifiche morsettiere componibili su guida (con diaframmi dove necessario) adatte ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq (salvo diversa prescrizione).

Conduttore di protezione

Deve essere in barra di rame e dimensionato per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 8.4.3.2.2 della già citata norma CEI EN 61439-1&2.

Accessori di cablaggio

Si dovranno utilizzare dove possibili accessori di cablaggio tipo Multiclip, Distribloc o Polybloc e pettini di collegamento per gli interruttori modulari.

Per gli interruttori scatolati dovranno essere forniti blocchi di alimentazione e collegamenti prefabbricati al sistema sbarre isolate tipo Powerclip.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

Collegamenti alle linee esterne



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

In caso di cassette di distribuzione da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore dovranno essere previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante o in lamiera.

In ogni caso le linee si dovranno attestare alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non dovranno sostenere il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Collaudi

Le prove di collaudo dovranno essere eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 61439-2.

Inoltre il fornitore, a richiesta e se previsto in sede di offerta, dovrà fornire i certificati delle prove di tipo (previste dalla norma CEI EN 61439-1&2) effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

4.8. RIVELAZIONE FUMI

centrale rivelazione fumi

Sistema indirizzabile a 2 loop con protocollo Advanced e CLIP con display 7" Touch a colori. Espandibile a 6 loop con scheda dedicata. Ogni scheda può gestire fino a 700 indirizzi logici associati ai singoli componenti dei sensori e moduli ognuno con numerazione fisica fino a 159+159. Possibilità di configurare ogni loop anche in modalità CLIP (99+99) compatibile con sensori e moduli con questo protocollo. 750mA per ogni loop. Espandibile in rete CanBus con la scheda AM82-2S2C. Alimentatore interno da 5,5 A. Dimensioni: 369,8 mm(A) x 445,70 mm(L) x 111 mm(P). Peso: 3 Kg circa (senza batterie). Temperatura operativa: -5°C ÷ 45°C (consigliata +5°C ÷ 35°C). Umidità: 5 ÷ 95% (senza condensa). Grado di protezione: IP 30. Certificata in conformità alla normativa EN 54-2 e EN 54-4 e Certificazione di Sistema EN 54-13. Batterie 2x12V 17Ah non incluse.

Indirizzamento dei dispositivi sulle linee: Impostato tramite i rotary-switch presenti sui dispositivi indirizzati. Sulle linee programmate in modalità ADVANCED gli indirizzi vanno da 1 a 159. In una linea ADVANCED i moduli multipli (ad esempio con 2-ingressi ed 1 uscita) occupano solo 1 Indirizzo dei 159 disponibili e alcuni SUB-ADDRESS, uno per ogni modulo che compone il dispositivo. Lo stesso modulo in una linea in CLIP occupa 3 indirizzi consecutivi dei 99 disponibili per i moduli. Il numero massimo di "sub-address" gestibili per ogni loop è di 700, distribuibili liberamente sulle due linee della scheda.

FUNZIONALITÀ PRINCIPALI

- 4 livelli di accesso totali in conformità alle norme EN 54.
- Scritte programmabili : punto: 32 caratteri; zone: 32 caratteri.
- 500 Zone / 400 Gruppi logici per centrali fino a 16 linee, 2000 Zone / 1600 Gruppi logici per sistemi fino a 32 linee



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

- Equazioni di controllo CBE (Control-by event) per attivazioni con operatori logici (AND, OR, DEL , ecc.).
- Archivio storico dinamico da 1000 a 16000 eventi residenti in memoria non volatile, in relazione alla dimensione del sistema.
- Orologio in tempo reale.
- Auto-programmazione linee con riconoscimento automatico del modello dei dispositivi.
- Algoritmi di decisione per i criteri di allarme, preallarme e guasto.
- Cambio automatico sensibilità Giorno /Notte.
- Segnalazione di necessità di pulizia dei sensori.
- Soglia di allarme programmabile per i sensori.
- Funzione di Walk-Test per zone.

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Ingresso: 100÷240Vac +/- 15%, 1,9A 50÷60Hz
- Tensione: 27,6Vdc - 4A totali.
- Carica Batterie: 27,5 Vdc – 1A (con compensazione in temperatura). Batterie raccomandate: 2 x 17-18 Ah
- Uscita Utenze: 28Vdc (+3% +/-18%) 3.5A, per alimentare carichi esterni quali ad esempio: sirene, elettromagneti, ecc.
- Corrente disponibile per ogni Linea: 750 mA

CARATTERISTICHE AMBIENTALI

- Temperatura di funzionamento: -5 °C to +40 °C
- Temperatura di stoccaggio: -10 °C to +50 °C
- Grado di protezione: IP30

CARATTERISTICHE MECCANICHE

- Dimensioni: 369,8mm x 445,7mm x 111mm
- Peso: 7 Kg (AM-8200)
- Peso: 5 Kg

La centrale dovrà essere dotata di apposito applicativo che permette di effettuare operazioni di controllo, gestione e manutenzione di centrali incendio tramite collegamento seriale o TCP/IP alla scheda della centrale ed essere quindi riportata in supervisione. Tramite la sua interfaccia semplice ed intuitiva, si ha una rapida situazione dello stato dell'impianto ed è possibile con un clic del



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

mouse effettuare comandi come reset, ack, on/off dei moduli, esclusioni. La possibilità di redarre dei report dettagliati in formato Excel con tutti gli eventi, la totalità dei punti in guasto/allarme, punti esclusi e valori di camera dei rivelatori consente di generare una lista di riscontro delle prove come richiesto dalla normativa UNI 11224:2011.

Rivelatore di Fumo analogico

Rivelatore ottico indirizzabile di colore bianco senza base. Costituito da una camera ottica sensibile alla diffusione della luce. Dotato di protocollo digitale avanzato che garantisce maggiori possibilità di gestione, capacità e flessibilità. Doppio led tricolore (rosso, verde e giallo) per visualizzazione a 360° programmabile lampeggiante o fisso. Indirizzamento a mezzo di selettori rotanti. Dotato di isolatore di corto circuito. Certificato CPR in accordo alla normativa EN 54 parte 7 e 17. Alimentazione 15-32Vcc. Temperatura di funzionamento da -30°C a +70°C. Umidità relativa sino a 93% senza condensa. Dimensioni: altezza 52mm e diametro di 102mm con base installata.

FUNZIONALITÀ PRINCIPALI

- Un rivoluzionario progetto della camera di analisi che ne migliora drasticamente l'immunità ai falsi allarmi:
Rivelazione migliorata con i diversi tipi di fiamma
Migliorata resistenza ai falsi allarmi anche in presenza di polvere
Rimosso il rischio di falsi allarmi causati da insetti
- LED Tricolore (rosso verde e ambra).
- Rotary switch per l'indirizzamento (159 indirizzi disponibili).
- Colore bianco puro a complemento delle moderne strutture.

CARATTERISTICHE TECNICHE ELETTRICHE

- Tensione di funzionamento: 15÷32Vcc
- Assorbimento a riposo: 250µA @ 24Vcc
- Uscita remota: 10.8mA max

AMBIENTALI

- Temperatura di esercizio: -30°C to +70°C
- Umidità ammessa: 10 a 93% (senza condensa)

MECCANICHE

- Grado di protezione: IP40 con base
- Altezza: 51mm installato su base B501AP
- Peso: 97g
- Diametro: 102mm
- Sezione cavi ammessa: 2,5mmq



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

- Colore: bianco / nero (RAL9005)
- Materiale: PC/ABS

INTERFACCIA UTENTE

L'ergonomica interfaccia utente del display LCD Touch a colori è progettata in modo che ogni operazione sia facile ed intuitiva.

La centrale dispone di un display touch TFT 7" (800 x 480 con retroilluminazione) e 256 colori per l'inserimento dei dati di programmazione nell'unità di spegnimento e per l'interazione con gli operatori.

Tramite pulsanti dedicati sullo schermo tattile si ha l'accesso semplificato alle di Tacitazione Buzzer, Tacitazione/Ripristino Sirene, Reset degli eventi.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione di Rete: 230 Vac +10% -15%

Frequenza di Rete: 50/60Hz

Fusibile di Rete: 2 A 250

Batterie: 2x12V 12Ah

CARATTERISTICHE AMBIENTALI

Temperatura operativa: -5°C / +50°C

Umidità relativa: 10% 95% (senza condensa)

Temperatura di stoccaggio: -10°C / +50°C

Grado di Protezione: IP30

Rivelatore Termovelocimetrico analogico

Rivelatore termovelocimetrico indirizzabile di colore bianco senza base. Costituito da un doppio termistore. Intervento con veloce incremento di temperatura (10°C al minuto) od al raggiungimento di 58°C. Dotato di protocollo digitale avanzato che garantisce maggiori possibilità di gestione, capacità e flessibilità. Doppio led tricolore (rosso, verde e giallo) per visualizzazione a 360° programmabile lampeggiante o fisso. Indirizzamento a mezzo di selettori rotanti. Dotato di isolatore di corto circuito. Certificato CPR in accordo alle Normative EN 54 parte 5 e 17. Alimentazione 15-32Vcc. Temperatura di funzionamento da -30°C a +70°C. Umidità relativa

FUNZIONALITÀ PRINCIPALI

- Rivelatori termici di massima da 58°C e 78°C e termovelocimetrico.
- LED Tricolore (rosso verde e ambra).
- Rotary switch per l'indirizzamento (159 indirizzi disponibili).
- Colore bianco puro a complemento delle moderne strutture.

CARATTERISTICHE TECNICHE ELETTRICHE



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

- Tensione di funzionamento: 15÷32Vcc
- Assorbimento a riposo: 250µA @ 24Vcc

AMBIENTALI

- Temperatura di esercizio: -30°C to +70°C
- Umidità ammessa: 10 a 93% (senza condensa)
- Altezza: 61mm installato su base
- Diametro: 102mm
- Peso: 88g

MECCANICHE

- Grado di protezione: IP20 con base
- Sezione cavi ammessa: 2,5mmq
- Colore: bianco
- Materiale: PC/ABS

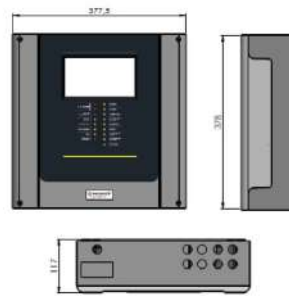
Certificazione:

- 1293 - CPR - 0753
- EN54-4 A2:2006 EN 12094-1:2003

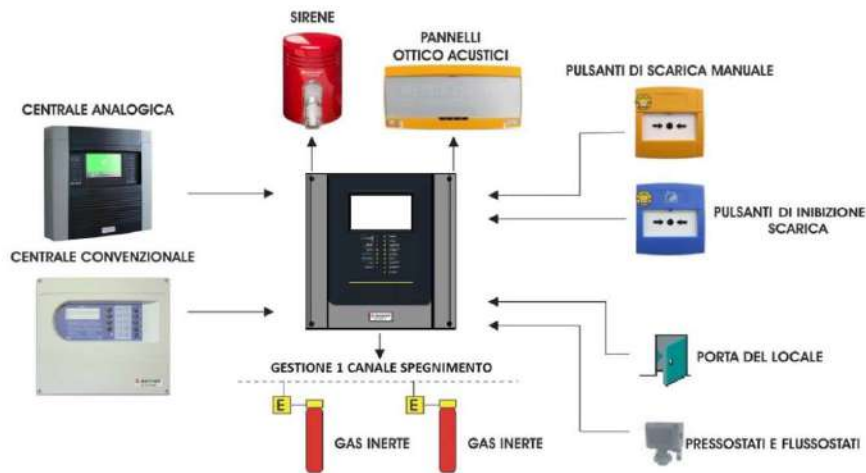


Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

DIMENSIONI



SCHEMA GENERALE SISTEMA DI SPEGNIMENTO



Pulsante Manuale Indirizzabile

Pulsante manuale indirizzato a rottura vetro, da interno. Completo di scatola di montaggio. Installazione a vista e possibilità d'incasso. Chiave di test. Installazione a vista e possibilità d'incasso. Morsettiera plug and play che ne facilita il cablaggio. Provvisto di led rosso per la segnalazione locale di allarme. Indirizzamento a mezzo di selettori rotativi e con doppio isolatore per protezione della linea di comunicazione. Vetro di rottura dotato di pellicola di protezione. Di colore rosso. EN54-11, EN54-17.

FUNZIONALITÀ PRINCIPALI

- Facile utilizzo;
- LED di stato; tramite questa spia è possibile monitorare i diversi stati:
LAMPEGGIO, quando il pulsante colloquia con la centrale;
ACCESO, allarme in corso.
- Morsettiera ad innesto che ne facilita il cablaggio.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

- Semplice manovra di test; inserendo l'apposita chiave, il vetro si abbassa mettendo in condizione d'allarme il pulsante.
- Vetrino di rottura provvisto di pellicola di protezione.
- Possibilità di montaggio ad incasso o a muro.

FUNZIONAMENTO

Quando il vetrino viene rotto, il micro-switch viene attivato ed il segnale d'allarme viene trasmesso alla centrale.

CARATTERISTICHE TECNICHE ELETTRICHE

- Tensione di funzionamento: 15÷30Vcc
- Assorbimento a riposo: 24Vcc
- Assorbimento a riposo: 350µA senza comunicazione 660µA con comunicazione
- Assorbimento in allarme: 6mA (tipico)
- Assorbimento LED rosso: 2mA (tipico)
- Assorbimento LED giallo: 7.5mA max (tipico)

MECCANICHE

- Grado di protezione: IP24D
- Sezione cavi ammessa: 0,5-2,5mmq
- Peso: 110gr/160gr con base
- Dimensione: 89x93x59,5

Pannello Ottico-Acustico Indirizzato EN54-3 e EN54-23

Pannello ottico acustico indirizzato EN 54.3/23 Bianco opaco con FILM Rosso e scritta rossa. Funzionamento con protocollo CLIP e ADV

Modulo 2 ingressi 1 uscita

Modulo a due ingressi ed una uscita utilizzabile con centrali analogiche indirizzate. Gli ingressi controllati saranno su linea sorvegliata. L'uscita ha un contatto in scambio libero da potenziale. Il modulo, utilizzando tre indirizzi consecutivi, viene indirizzato per mezzo di selettori rotanti con numerazione da 01 a 159. Questo è dotato di un led verde lampeggiante in condizioni normali ed acceso fisso in allarme. Supporto barra DIN integrato. Il modulo dispone d'isolatore di corto circuito. Certificato CPR in accordo alle Normative EN54 parti 17 e 18. Alimentazione 15-30Vcc. Corrente a riposo di 340 microA e di 600 microA con led attivo. Temperatura di funzionamento da -20°C a +60°C. Umidità relativa sino a 95%.

CARATTERISTICHE TECNICHE



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- Massima sezione cavo: 2,5 mm².
- Tensione d'esercizio: 15 ÷ 30 Vdc. (Loop di comunicazione) Per garantire il corretto funzionamento del LED è necessario garantire 17,5 Vcc. (Loop di comunicazione)
- Corrente di standby: 340µA (LED = No blink) 660µA (LED = blink)
- Corrente di supervisione: 0 µA APERTO, 100 µA NORMALE, 200 µA CORTOCIRCUITO.
- Contatti relè: 2 A a 30 Vdc resistivo, Induttivo: 1 A a 30 Vdc (0,6 pF.)
- Temperatura di funzionamento: - 20° C + 60° C.
- Umidità relativa: 5% - 95% senza condensa.
- Dimensioni: 93mm (H) 94mm (L) 23mm (P).
- Peso (solo modulo): 110 grammi.

Terminale di gestione remoto

Terminale di ripetizione con display LCD 7" Touch a colori. Cabinet da parete. Alimentazione esterna 24V nominali.

Alimentatore 24V 5A

Il gruppo di alimentazione composto da un alimentatore switching, limitato in corrente (limitazione tensione-corrente) di precisione, due batterie da 12V 17Ah (non fornite), circuito di controllo a modulazione digitale e circuito di supervisione a microcontrollore. L'alimentazione si suddivide in 3 uscite a morsetti protette dai rispettivi fusibili. La carica della batteria avviene a tensione costante (27,6V @ 25C) con compensazione della temperatura ambiente e limitazione di corrente. La corrente massima erogata dall'alimentatore di 5A: con 4A per il carico e 1A per la ricarica della batteria. Dimensioni: 375mm x 430mm x 120mm. Peso: 6,25 Kg. Certificato in conformità alla normativa EN 54-4, DoP N. 1293 - CPR -0483.

CARATTERISTICHE GENERALI

- Certificato CPR in accordo alla Normativa EN 54-4
- Ricarica di due accumulatori da 17Ah
- Contenitore metallico con indicazione a led del corretto funzionamento
- Led per segnalazioni di presenza rete, batteria bassa, batteria ok, sovratensione batteria e guasto generale
- Micro contatto per controllo apertura
- Relè per invio segnalazione di anomalia e relè per segnalazione di mancanza rete
- Ponticelli di programmazione per ritardo segnalazione di mancanza rete.

SPECIFICHE ELETTRICHE



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

- Tensione di Alimentazione: 230 Vac +10% / -15%
- Frequenza di rete ac: 50 Hz sinusoidale
- Assorbimento di corrente dalla rete: 1,1 A max
- Tensione di Uscita: 27,6 Vdc (-15% / +10%)
- Tensione minima di uscita: 20 Vdc a massimo carico, in assenza della tensione di rete e con batteria scarica.
- Tensione soglia di spegnimento: 20 Vdc
- Corrente di Uscita: 5 A max
- Corrente max per ricarica batteria: 1 A
- Corrente max per carichi (I_{max.a}): 4 A
- Corrente massima erogabile senza ricarica della batteria: 4,5°
- Corrente max per ogni uscita: 1,5 A
- Corrente minima per I carichi (I_{min}): 0 A
- Corrente massima in mancanza della rete (230V) 4°
- Soglia d'allarme resistenza interna della batteria 1Ω
- Uscita relè mancanza rete e guasto a contatti puliti: 25Vca o 60Vdc 1A MAX

SPECIFICHE MECCANICHE

- Dimensioni (in mm): 430 x 375 x120 (L x A x P)
- Peso: 6,25 Kg

SPECIFICHE AMBIENTALI

- Temperatura operativa: da -5°C a +40°C
- Umidità relativa: da 5% a 93% ± 2 %
- Raffreddamento: per convezione
- Ambienti di installazione al riparo da agenti atmosferici

Alimentatore 24V 12A

Alimentatore ausiliario switching 24V 12A completo di batterie 36 Ah. Certificato: EN 54-4 / A2 + EN 12101-10 (Evacuatori fumo e calore). In box metallico da parete. Due uscite per le utenze controllate separatamente. Tre Uscite a relè per le segnalazioni dei guasti. Umidità relativa: 20% a 95% senza condensa. Led frontali per la segnalazione delle anomalie e dei fusibili interni a norme. Cavi e batterie in dotazione. Dimensioni box C85: 408 x 408 x 224. IP31.

CARATTERISTICHE GENERALI



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

- Certificato EN 54-4 (1997) + A1 (2002) + A2 (2006)
- Certificato EN 12101-10 Classe A (2005) (Evacuatori di Fumo e calore)
- Ricarica di due accumulatori da 36Ah • Contenitore metallico con indicatori a led per le verifiche da parte dell'utente
- 4 Led per segnalazioni di rete, batteria ed uscite
- 3 Relè per segnalazione: Guasti alimentazione primaria, Batterie ed Uscite
- Protezione contro i fulmini
- Protetto sull'inversione di polarità delle batterie
- La corrente di ricarica delle batterie può essere programmata come 25%, 50%, 75% della corrente nominale.

SPECIFICHE ELETTRICHE

- Tensione di Alimentazione: 230 Vac $\pm 15\%$
- Frequenza di rete ac: da 47 a 63 Hz.
- Assorbimento di corrente dalla rete: 2 A max
- Tensione di Uscita: 27,2 Vdc ($\pm 0,5\%$)
- Corrente di Uscita: 12 A max Classe I.

SPECIFICHE AMBIENTALI

- Temperatura operativa: da -5°C a $+50^{\circ}\text{C}$
- Temperatura di stoccaggio: da -25°C a $+85^{\circ}\text{C}$
- Umidità relativa: da 20% a 95% senza condensa

SPECIFICHE MECCANICHE

- Dimensioni (in mm): 408 x 408 x 224 (L x A x P)
- Peso: 52 Kg comprensivo di batterie
- Grado di Protezione IP31

Rivelatore per Condotte

Il sistema indirizzato di rivelazione per condotte DNRE campiona le correnti d'aria circolanti nelle condotte per rivelare l'eventuale presenza di particelle di fumo provenienti da un incendio

SEGNALAZIONI

- LED VERDE (ON)
Acceso: presenza alimentazione, presenza modulo, integrità fisica dei filamenti del sensore;



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Spento: avaria o assenza del modulo o dell'alimentazione.

- LED ROSSO (ALL)
Lampeggiante: presenza di gas superiore alla soglia d'allarme.
- BUZZER: sul circuito è montato un segnalatore acustico di tipo piezoelettrico che si attiva in caso d'allarme.
- RELÈ ALLARME: interviene contemporaneamente al buzzer.

SPECIFICHE ELETTRICHE

- Alimentazione: 24 Vcc +/- 15%.
- Assorbimento a riposo: 10 mA.
- Assorbimento in preallarme: 20 mA.
- Assorbimento in allarme: 30 mA.
- Preallarme: 6% del L.I.E. (metano) (*).
- Allarme: 10% del L.I.E. (metano) (*).
- Uscita relè allarme: contatti N.C. / C. / N.A. Libero da potenziale - 250 VAC - 5 A resistivo.
- L.I.E. = Limite Inferiore di esplosività

SPECIFICHE AMBIENTALI

- Temperatura di funzionamento: -10°C a +40°C
- Umidità relativa: sino a 75%

SPECIFICHE MECCANICHE

- Contenitore: in plastica autoestinguenta.
- Grado di protezione: IP 55 (water-proof).
- Dimensioni: Ø 96mm x 59mm































Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

4.9. APPARECCHI ILLUMINANTI

























Apparecchi di illuminazione normali

Di seguito si riporta un riepilogo degli apparecchi con il riferimento al progetto

	 Tipo 1	Apparecchio illuminante, posa a plafone, diffusore opale plastico, corpo di colore grigio in pvc, 7070 lm, 40W, 4000K, CRI 80, IP65. Tipo PXF Fibra IV LED 1455x98 40W 7070lm, o equivalenti
	 Tipo 2	Apparecchio illuminante, posa a plafone, diffusore opale plastico, corpo di colore grigio in pvc, 4490lm, 43W, 4000K, CRI 80 IP20. Tipo PXF Finestra Ring Glow LED 4000K OPAL 520mm Grigio, o equivalenti
	 Tipo 3	Apparecchio illuminante, posa a plafone, diffusore opale plastico, corpo di alluminio verniciato grigio in pvc, 4950lm, 48W, 4000K, CRI 80, IP20. Tipo PXF Sigma II LED 48W 4000K OPAL, o equivalenti
	 Tipo 4	Apparecchio illuminante, posa a plafone, diffusore opale bianco plastico, corpo di plastica in pvc, 5800lm, 46W, 4000K, CRI 80, IP54. Tipo PXF Latte IP54 LED 46W 4000K, o equivalenti
	 Tipo 5	Apparecchio illuminante, posa a plafone, diffusore opale bianco plastico, corpo di plastica in pvc, 3130lm, 25W, 4000K, CRI 80, IP66. Tipo PXF Modena LED 25W 4000K bianco, o equivalenti
	 Tipo 6	Apparecchio illuminante, posa a plafone, diffusore opale plastico, corpo di colore grigio in pvc, 4210lm, 43W, 4000K, CRI 80 IP20. Tipo PXF Finestra Ring Glow LED 4000K OPAL 440mm Grigio, o equivalenti
	 Tipo 7	Apparecchio illuminante, posa a plafone/sospensione, diffusore opale plastico, corpo di colore grigio in pvc, 3020lm, 22W, 4000K, CRI 80 IP20. Tipo PXF Bari Q Led 225mm 22W 4000K, o equivalenti
	 Tipo 8	Apparecchio illuminante, posa a plafone/sospensione, diffusore opale plastico, corpo di colore grigio in pvc, 2090lm, 16W, 4000K, CRI 80 IP20. Tipo PXF Bari Q Led 155mm 16W 4000K, o equivalenti
	 Tipo 9	Profilo in lega di zinco per illuminazione indiretta a parete, soffitto e pavimento. Taglio visibile da 80 mm, installazione strip led nascosta, completo di schermo opale per diffusione della luce Tipo Ambiente Luce, o equivalenti
	 Tipo 10	Apparecchio illuminante, posa a plafone/sospensione, diffusore opale plastico, corpo di colore bianco in pvc, 6325lm, 50W, 4000K, CRI 80 IP40. Tipo PXF Geometric Ring Mini LED Mini 820mm 50W 6325lm DALI, o equivalenti
	 Tipo 11	Apparecchio illuminante, posa a sospensione, diffusore opale policarbonato, corpo in acciaio bianco, 840lm, 8W, 4000K, CRI >90 IP20, h.1480 mm. Tipo Intra Light Pipe Tube S45 DALI, o equivalenti
	 Tipo 12	Apparecchio illuminante, posa a plafone, diffusore opale policarbonato, corpo in acciaio bianco, 2488lm, 21,70W, 4000K, CRI >90 IP20, D=100mm h.235mm. Tipo Intra Light Pipe T 100 DALI, o equivalenti
	 Tipo 13	Profilo in lega di zinco per illuminazione indiretta soffitto, installazione strip led nascosta, completo di schermo opale per diffusione della luce Tipo Intra Light Truck C, o equivalenti
	 Tipo 14	Apparecchio illuminante, posa plafone, diffusore lente prismatica satinata a cupola 1750lm, 22W, 4000K, CRI >80 IP20, D=252mm h.200mm. Tipo Intra Light Nucleo C DALI, o equivalenti



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

	 <p>Apprecchio illuminante, posa incasso, corpo in alluminio nero, riflettore opaco lente prismatica satinata a cupola 860lm, 9W, 4000K, CRI >80 IP20, D=80mm h.89mm. Tipo 15 Tipo Karizma Luce Nucleo C DALI, o equivalenti</p>
	 <p>Apprecchio illuminante, alluminio estruso verniciato tappi in policarbonato posa sospensione, diffusore prismatico 6400lm, 65W, 4000K, CRI >90 IP20, L=2152mm. Tipo 16 Tipo Intra Light Kalis SDI 65 DALI, o equivalenti</p>
	 <p>Apprecchio illuminante, alluminio estruso verniciato, diffusore opale in PMMA, posa plafone/sospensione, diffusore prismatico 9300lm, 99W, 4000K, CRI >90 IP20, D=919mm h.=120mm. Tipo 18 Tipo Intra Light Lona C/S 900 h120 DALI, o equivalenti</p>
	 <p>Apprecchio illuminante, alluminio estruso verniciato, diffusore opale in PMMA, posa plafone/sospensione, diffusore prismatico 4000lm, 44W, 4000K, CRI >90 IP20, D=610mm h.=120mm. Tipo 19 Tipo Intra Light Lona C/S 600 h120 DALI, o equivalenti</p>
	 <p>Apprecchio illuminante, posa sospensione, diffusore prismatico 5900lm, 52W, 4000K, CRI >90 IP20, D=100mm h.=3044mm. Tipo 20 Tipo Intra Light Issa SV DALI, o equivalenti</p>
	 <p>Apprecchio illuminante, alluminio estruso verniciato tappi in policarbonato posa a plafone, diffusore prismatico 6200lm / 6600lm, 71W / 75W, 4000K, CRI >90 IP20, L=3182mm / L=2996mm. Tipo 22 Tipo Intra Light Kalis C/S 65 DALI, o equivalenti</p>
	 <p>Apprecchio illuminante, alluminio estruso verniciato tappi in policarbonato posa a plafone, diffusore prismatico 4000lm / 6600lm, 45W / 75W, 4000K, CRI >90 IP20, L=1869mm / L=3082mm. Tipo 23 Tipo Intra Light Kalis C/S 65 DALI, o equivalenti</p>
	 <p>Apprecchio illuminante, alluminio estruso verniciato tappi in policarbonato posa a plafone, diffusore prismatico 9400lm, 101W, 4000K, CRI >90 IP20, L=3085mm. Tipo 24 Tipo Intra Light Kalis WDI 65 DALI, o equivalenti</p>
	 <p>Apprecchio illuminante, corpo in alluminio stampato, grigio chiaro, posa a plafone, LED con ottica asimmetrica 60°, IP66 flusso luminoso 27632lm, 201W, 4000K, vetro temprato spessore 4mm Tipo Thorn Lighting AFP L 96L70-840 A4 DALI, o equivalenti</p>
	 <p>Apprecchio illuminante, corpo in alluminio stampato, grigio chiaro, posa a plafone, LED con ottica asimmetrica 60°, IP66 flusso luminoso 22822lm, 150W, 4000K, vetro temprato spessore 4mm. Tipo Thorn Lighting AFP M 72L70-740 A4 DALI, o equivalenti</p>
	 <p>Apprecchio illuminante, corpo in alluminio stampato, grigio chiaro, posa a plafone, LED con ottica asimmetrica 60°, IP66 flusso luminoso 40329lm, 297W, 4000K, vetro temprato spessore 4mm Tipo Thorn Lighting AFP L 144L70-840 A4 DALI, o equivalenti</p>
	 <p>Apprecchio illuminante, corpo in alluminio stampato, grigio chiaro, posa su palo h=10 m, LED con ottica asimmetrica 40°, IP66 flusso luminoso 11594lm, 77W, 4000K, vetro temprato spessore 4mm. Tipo Thorn Lighting AFP M 72L70-740 A4 DALI, o equivalenti</p>



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
 Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
 P. IVA: 11728720019
 email: info@projema.it - www.projema.it

Apparecchio illuminante Vie di Esodo



Design | E005

Collaborando con il rinomato studio di design E005, Zumtobel ha sviluppato apparecchi per segnaletica di emergenza caratterizzati da estrema funzionalità e da eleganza formale. PURESIGN misura soltanto 20 mm di spessore, anche nella versione bilaterale, e presenta quindi un aspetto decisamente slanciato: tanto elegante da essersi aggiudicato il premio IF Design Award 2013. All'interno si nasconde una modernissima tecnologia LED abbinata a un sistema illuminotecnico che illumina il pittogramma con un'omogeneità perfetta. Nel lato inferiore trovano posto due spot girevoli ERI che forniscono un'illuminazione di sicurezza regolabile a seconda del contesto.

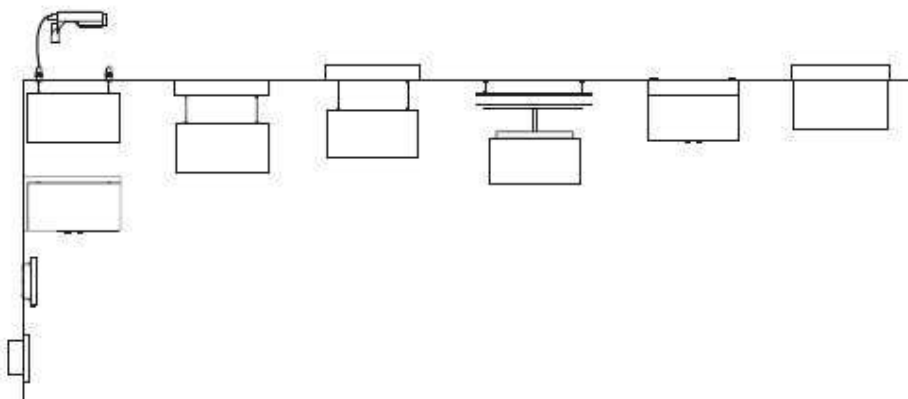


IP42



Distanza di riconoscimento
30 m | EN1838

Misure pittogramma: 310 X 160 X 20 mm



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

4.10. DIFFUSIONE SONORA

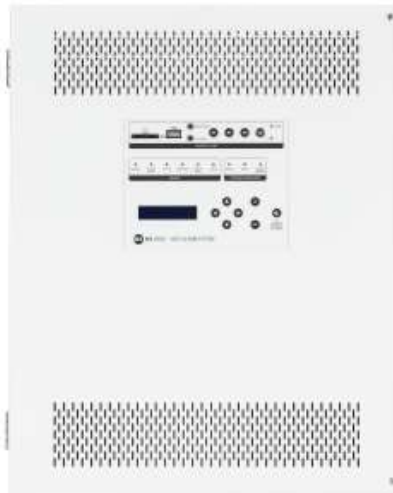
Amplificatore

MX 3250/6

UNITÀ CENTRALE AMPLIFICATA

DESCRIZIONE

MX 3250 è l'unità master del sistema di allarme vocale DXT 3000, dedicato alle applicazioni di piccole e medie dimensioni nelle quali è richiesta la certificazione secondo la normativa EN 54-16. È dotata di amplificatori di potenza in classe D potenti ed eccezionalmente affidabili, in grado di fornire fino a 250 W di potenza totale. A seconda del modello, è in grado di servire fino a 6 zone indipendenti. Inoltre, è disponibile anche la funzione di amplificatore di riserva. L'alimentatore interno è certificato EN 54-4 e le batterie possono essere ospitate all'interno dell'armadio, rendendo il sistema una soluzione completa ed estremamente compatta. Inoltre, la piattaforma DSP integrata consente di ottimizzare l'equalizzazione di ambiente, massimizzando l'intelligibilità della voce e la gradevolezza della musica di sottofondo. Il sistema può essere completato con le console microfoniche di emergenza BM 3804, BM 3804FM ed ME 3801 e con le estensioni BE 3806, che consentono di aggiungere la funzionalità di annunci live.



CARATTERISTICHE

- 250 W di potenza massima
- Fino a 6 zone controllabili
- Piattaforma DSP a bordo
- Certificato EN 54-16 e EN 54-4
- Messaggi di emergenza su SD card monitorata
- Funzionalità di amplificatore di riserva
- Sorgente audio integrata su pannello frontale
- Installazione a muro o armadio rack



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Diffusore da incasso

PL 68EN

PLAFONIERA CON FONDELLO METALLICO

DESCRIZIONE

PL 68EN è un diffusore acustico a plafoniera, provvisto di fondello antifiamma in acciaio, installabile ad incasso in controsoffittature o pannelli. È particolarmente indicato per la diffusione di messaggi di allarme, grazie alla elevata intellegibilità di riproduzione della voce e alla resistenza alle alte temperature che si raggiungono durante un incendio. Le morsettiere di collegamento per i cavi antifiamma di ingresso e uscita sono in materiale ceramico. Un fusibile termico protegge l'integrità della linea audio in caso di calore elevato. Vite di messa a terra disponibile (se richiesto l'utilizzo). Cablaggio interno realizzato con conduttori antifiamma.



CARATTERISTICHE

- Altoparlante fullrange da 6".
- Potenza selezionabile (100V): 6 W - 3 W - 1.5 W.
- 94 dB di sensibilità.
- Colore bianco RAL 9003.
- Corpo, griglia e fondello posteriore in metallo.
- Connettore ceramico per ingresso e uscita.
- Fusibile termico di protezione.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Base Microfonica

BM 3804

BASE MICROFONICA DI EMERGENZA DA TAVOLO

DESCRIZIONE

BM 3804 è una base microfonica di emergenza da tavolo dedicata esclusivamente al sistema di allarme vocale DXT 3000 e utilizzabile sia per annunci dal vivo che per l'attivazione di messaggi preregistrati. È dotata di funzionalità complete di autodiagnostica e di reporting di stato del sistema in conformità con lo standard EN 54-16:2008. È possibile collegare sulla linea fino a quattro basi in cascata, la prima delle quali dotata delle funzionalità di emergenza e alimentata direttamente dall'unità master, mentre le altre necessitano di adattatori locali a 24 V CC.



CARATTERISTICHE

- Annunci di emergenza dal vivo
- Attivazione di messaggi preregistrati
- Autodiagnosi completa
- Alimentazione tramite unità master
- Microfono cardioide di alta qualità
- Robusto corpo in metallo



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Diffusore da parete unidirezionale

DP 4EN

PROIETTORE DI SUONO MONODIREZIONALE

DESCRIZIONE

DP 4EN è un proiettore di suono monodirezionale che si contraddistingue per l'estetica elegante e la facilità di orientamento, ed è adatto alla sonorizzazione di ambienti commerciali e industriali ove sia richiesta una buona qualità di riproduzione associata ad elevate intelligibilità ed efficienza. Costituito da un robusto corpo cilindrico in plastica e da griglia e staffa per il fissaggio in alluminio. Adatto all'installazione sia indoor che outdoor grazie al grado di protezione IP55.



CARATTERISTICHE

- Altoparlante fullrange da 4".
- Potenza selezionabile (100 V): 10 W - 5 W - 2.5 W.
- 91 dB di sensibilità.
- Colore grigio RAL 7035.
- Corpo in ABS antifiama, griglia e staffa in alluminio.
- Connettore ceramico per ingresso e uscita.
- Fusibile termico di protezione.
- Grado di protezione IP55.

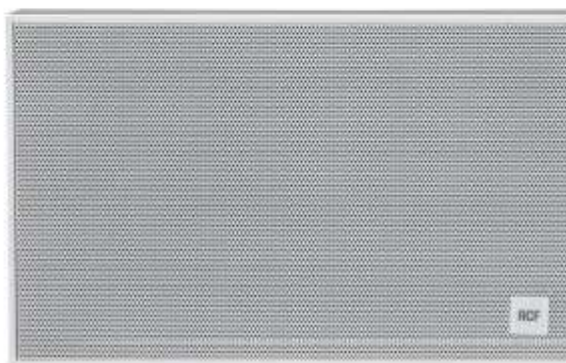


Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

DIFFUSORE UNIVERSALE IN PLASTICA DA PARETE

DESCRIZIONE

diffusore universale progettato per installazione a muro. È particolarmente indicato per la diffusione di messaggi di allarme, grazie alla elevata intellegibilità di riproduzione della voce e alla resistenza alle alte temperature che si raggiungono durante un incendio. Le morsettiere di collegamento per i cavi antifiamma di ingresso e uscita sono in materiale ceramico. Un fusibile termico protegge l'integrità della linea audio in caso di calore elevato. Cablaggio interno realizzato con conduttori antifiamma.



CARATTERISTICHE

- Altoparlante fullrange da 5.5".
- Potenza selezionabile (100V): 6 W - 3 W - 1.5 W.
- 92 dB di sensibilità.
- Colore bianco RAL 9016.
- Corpo in plastica e griglia in acciaio.
- Connettore ceramico per ingresso e uscita.
- Fusibile termico di protezione.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Diffusore Bidirezionale

BD 2412EN

PROIETTORE DI SUONO BIDIREZIONALE IN ALLUMINIO

DESCRIZIONE

BD 2412EN è un proiettore di suono bidirezionale che si contraddistingue per l'estetica elegante e la facilità di installazione, ed è adatto alla sonorizzazione di ambienti commerciali e industriali ove sia richiesta una buona qualità di riproduzione associata ad elevate intelligibilità ed efficienza. Costituito da un robusto corpo cilindrico, griglia e staffa per il fissaggio in alluminio. Vite di messa a terra disponibile (se richiesto l'utilizzo). Adatto all'installazione sia indoor che outdoor grazie al grado di protezione IP66.



CARATTERISTICHE

- Due altoparlanti fullrange da 5".
- Potenza selezionabile (100 V): 20 W - 10 W - 5 W.
- 88 dB di sensibilità.
- Colore grigio RAL 7035.
- Corpo, griglia e staffa in alluminio.
- Connettore ceramico per ingresso e uscita.
- Fusibile termico di protezione.
- Grado di protezione IP66.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

Diffusore a tromba

HD 21EN

DIFFUSORE A TROMBA IN PLASTICA

DESCRIZIONE

HD 21EN è un diffusore a tromba in plastica, particolarmente indicato per la diffusione di messaggi di allarme, grazie alla elevata intellegibilità di riproduzione della voce e alla resistenza alle condizioni ambientali. Le morsettiere di collegamento per i cavi antifiamma di ingresso e uscita sono in materiale ceramico. Un fusibile termico protegge l'integrità della linea audio in caso di calore elevato. Si può facilmente orientare grazie alla staffa di montaggio a parete regolabile, ed è adatto all'installazione sia indoor che outdoor grazie al grado di protezione IP66.



CARATTERISTICHE

- Compression drivers da 1,5".
- Potenza selezionabile (100 V): 30 W - 15 W - 7,5 W - 3,75 W.
- 104 dB di sensibilità.
- Colore grigio RAL 7035.
- Corpo in plastica.
- Connettore ceramico per ingresso e uscita.
- Fusibile termico di protezione.
- Grado di protezione IP66.



Sede Operativa Via Russia 4/a Collegno
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it - www.projema.it

SPECIFICHE TECNICHE – IMPIANTI MECCANICI

Sommario

1.1.ONERI A CARICO DELLA DITTA ESECUTRICE.....	13
1.2.RICHIESTA DI DOCUMENTAZIONE TECNICA.....	14
1.3.AVVIAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	14
1.4.NOTE GENERALI.....	18
1.5.PROVE DI COLLAUDO.....	18
1.6.RILIEVI DI TEMPERATURA AMBIENTE.....	18
1.7.RILIEVI SULLE APPARECCHIATURE.....	19
1.8.IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ACQUA CALDA.....	19
1.9.SISTEMI DI POMPAGGIO.....	19
1.10.IMPIANTO AD ARIA.....	19
1.11.RILIEVI DI PRESSIONE SONORA.....	19
1.12.PROVE DI TENUTA A PRESSIONE IMPIANTI IDRAULICI.....	20
1.13.COLLAUDO IMPIANTI AERAUICI.....	21
1.14.PROVE DI TENUTA A PRESSIONE IMPIANTI PANNELLI RADIANTI.....	22
1.15.PROVA DIRAMAZIONI E DELLE COLONNE DI SCARICO.....	22
1.16.PROVA DI EVACUAZIONE IMPIANTI DI SCARICO.....	22
1.17.PROVA DI TENUTA AGLI ODORI IMPIANTI DI SCARICO.....	22
1.18.PROVE E VERIFICHE FINALI.....	22
1.19.ALTRE PROVE E COLLAUDI.....	23
2.NORMATIVA CONI.....	24
3.CRITERI DI PROGETTAZIONE ADOTTATI.....	24
3.1.CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE.....	24
3.2.CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE ESTERNE DI RIFERIMENTO.....	24
3.3.VELOCITÀ USCITA ARIA	25
3.4.RICAMBI D'ARIA MINIMI (UNI 10339).....	25
3.5.TEMPERATURA DEI FLUIDI.....	26



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

13.1.CENTRALE TERMOFRIGORIFERA.....	27
1.1.IMPIANTO A VENTILCONVETTORI.....	29
1.2.IMPIANTO ARIA PRIMARIA.....	29
1.3.IMPIANTO TUTT'ARIA PALESTRA PRINCIPALE.....	30
13.2.IMPIANTO BMS.....	32
13.3.IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA.....	33
1.1.IMPIANTO DI SCARICO DELLE ACQUE NERE.....	33
13.4.IMPIANTO DI RACCOLTA E RIUTILIZZO ACQUE METEORICHE.....	34
13.5.RECUPERO FABBRICATO EX FIERA.....	34
3.6.RETI DISTRIBUZIONE ARIA.....	36
3.6.1.CANALIZZAZIONI E RELATIVE COIBENTAZIONI.....	36
3.6.2.SERRANDE AD ALETTE MULTIPLE PER LA REGOLAZIONE DELLA PORTATA.....	37
3.6.3.GRIGLIE DI TRANSITO ARIA.....	37
3.6.4.GRIGLIE ESTERNE DI PRESA ED ESPULSIONE ARIA.....	37
3.6.5.SERRANDA DI INTERCETTAZIONE.....	38
3.6.6.SILENZIATORI.....	38
3.7.SERRANDE TAGLIAFUOCO.....	38
3.8.TUBAZIONI IN ACCIAIO.....	41
3.9.CURVE.....	41
3.9.1.RACCORDERIA.....	41
3.9.2.FLANGE.....	41
3.9.3.SALDATURE.....	41
3.9.4.COIBENTAZIONE.....	42
3.10.GUARNIZIONI.....	42
3.11.BULLONERIA.....	43
3.12.TARGHETTE DI IDENTIFICAZIONE.....	43
3.13.GRUPPO DI SFIATO ARIA.....	43
3.14.GRUPPO DI SCARICO.....	43
4.NORMATIVE DI MONTAGGIO TUBAZIONI ED IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE.....	44
4.1.NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE SALDATURE DI TUBAZIONI E FLANGE.....	44
4.2.SALDATURE DELLA CARPENTERIA.....	45
4.3.COLLAUDI IDRAULICI.....	45
4.4.STAFFAGGI.....	45
4.5.VERNICIATURA (DOVE PREVISTO)	46



4.6.TIPOLOGIA DEI SUPPORTI.....	46
4.7.COLLARI DI SOSTEGNO.....	47
4.8.SLITTE DI SCORRIMENTO.....	47
4.9.TUBAZIONI IN PE-AD.....	48
4.10.TUBAZIONI IN PEX RETICOLATO.....	49
4.11.RIVESTIMENTI ESTERNI.....	50
4.12.VALVOLAME.....	50
4.13.STRUMENTI INDICATORI (MANOMETRI – TERMOMETRI).....	53
4.14.GRUPPI RIEMPIMENTO IMPIANTI – DISCONNETTORI IDRAULICI.....	54
5.POMPE E CIRCOLATORI.....	55
1.1.1.POMPA PADIGLIONI EP1-EP2	57
1.1.2.POMPA PADIGLIONI EP3-EP4.....	58
1.1.3.POMPA PADIGLIONI EP5.....	59
1.1.4.POMPA PADIGLIONI EP6.....	60
1.1.5.POMPA PADIGLIONI EP7.....	61
1.1.6.POMPA PADIGLIONI EP8.....	62
1.1.7.POMPA PADIGLIONI EP9.....	63
1.1.8.POMPA PADIGLIONI EP10.....	64
1.1.9.POMPA PADIGLIONI EP11.....	65
1.1.10.POMPA PADIGLIONI EP12.....	66
1.1.11.POMPA PADIGLIONI EP13-EP14.....	67
1.1.12.POMPA PADIGLIONI EP15.....	68
1.1.13.POMPA PALESTRA EX FIERA EP1.....	69
1.1.14.POMPA PALESTRA EX FIERA EP2.....	70
1.1.15.POMPA PALESTRA EX FIERA EP3.....	71
1.1.16.POMPA PALESTRA EX FIERA EP4.....	72
1.1.17.POMPA PALESTRA EX FIERA EP5.....	73
1.1.18.POMPA PALESTRA EX FIERA EP6.....	74
6.SERBATOI DI ACCUMULO ACQUA CALDA SANITARIA E TERMICO.....	75
7. GRIGLIE E BOCCHETTE.....	78
1.2.BOCCHETTE DI MANDATA A DOPPIO FILARE ORIENTABILE.....	78
7.1.GRIGLIE DI ASPIRAZIONE.....	78
7.2.GRIGLIA PRESA ARIA ESTERNA ED ESPULSIONE.....	78
7.3.DIFFUSORI RADIALI	79



7.4.BOCCHETTE DI MANDATA E RIPRESA CANALE CIRCOLARE.....	80
1.1.VALVOLE DI ESTRAZIONE.....	81
1.1.DIFFUSORI A SOFFITTO.....	83
8. VENTILCONVETTORI.....	84
1.2.1.VENTILCONVETTORI A PARETE.....	84
1.2.2.VENTILCONVETTORI CASSETTA A 4 VIE.....	85
1.2.3.AREOTERMI.....	88
9. MATERIALI PER IMPIANTO IDRICO SANITARIO.....	91
10.POMPE DI CALORE.....	94
1.2.4.POMPE DI CALORE CLIMATIZZAZIONE PADIGLIONI.....	94
1.2.5.POMPA DI CALORE ACS PADIGLIONI.....	96
1.2.6.POMPA DI CALORE CLIMATIZZAZIONE PALESTRA EX FIERA.....	98
1.2.7.POMPA DI CALORE ACS EX FIERA.....	100
11. VASCA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE.....	103
12.SPECIFICHE RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E NERE.....	104
25.1 TUBAZIONI IN POLIPROPILENE.....	105
25.2 TUBAZIONI IN PVC.....	107
25.3 POZZETTI IN C.A. PREFABBRICATI.....	114
25.4 PROVE E COLLAUDO FINALE.....	115
13. UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA.....	120



1. PREMESSA

Il presente capitolato speciale d'appalto illustra gli impianti fluidomeccanici ed affini a servizio del nuovo polo ad uso sportivo, sito a Pordenone nell'area che si affaccia a nord-ovest su via Concordia, a est su via S. Quirino e a sud su Via Molinari.

Il progetto prevede la demolizione di parte degli edifici esistenti e costituenti l'immobile denominato ex-fiera, il recupero dell'immobile ex-casa del Balilla (la facciata nord) e la costruzione di un nuovo corpo di fabbrica ospitante i locali destinati alla pratica sportiva. Oltre a ciò, è in progetto l'intera sistemazione delle aree esterne del sito di intervento.

Tutte le attività edilizie in progetto sono volte a creare un polo sportivo in grado di ospitare la pratica a livello di esercizio di differenti discipline sportive, predisponendo spazi ad accesso libero e spazi ad accesso controllato, oltre alla realizzazione di una palestra per la pratica agonistica.

Nei punti successivi al presente documento verranno riportati i criteri seguiti per la progettazione degli impianti meccanici e termofluidici.

2. RESPONSABILITÀ DELLA DITTA ASSUNTRICE

Dovendo l'Impresa Appaltatrice fornire la più ampia garanzia per l'esecuzione ed il funzionamento degli impianti ed assumerne integralmente la responsabilità, dovrà esaminare i progetti forniti dalla Stazione Appaltante.

Resta stabilito che né la fornitura dei progetti da parte della Stazione Appaltante, né l'accettazione dei materiali durante i lavori, potranno mai essere invocati per eliminare od attenuare la propria responsabilità.

Si intendono pertanto comprese nell'appalto tutte le opere e le prestazioni necessarie e anche solo opportune per consegnare gli impianti commessi ultimati in ogni loro parte e nell'insieme e funzionanti a regola d'arte.

L'Impresa Appaltatrice riconosce che il progetto e la descrizione delle opere, riportati nel presente capitolato, contengono tutti quanti gli elementi necessari e sufficienti, per identificare esattamente le modalità di esecuzione e l'entità dei lavori da eseguire.

Pertanto l'Impresa Appaltatrice si dichiara in condizione di formulare un'offerta completa ed esaustiva.

La Ditta Installatrice non potrà effettuare di propria iniziativa variazioni di alcun genere al progetto: queste dovranno sempre essere concordate, caso per caso, con la Direzione Lavori.

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere dovranno essere riconosciuti da parte della D.L. della migliore qualità e rispondere in ogni loro caratteristica ai requisiti richiesti e alle prescrizioni del presente Capitolato.

L'Impresa dovrà sottoporre di volta in volta alla Direzione Lavori i campioni dei materiali da impiegare nella costruzione, che potranno essere posti in opera solo dopo la preventiva accettazione della Direzione Lavori.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

In particolare, per i materiali ed i manufatti dei quali siano richieste le caratteristiche REI dovranno essere prodotte le prescritte certificazioni ed omologazioni ministeriali.

Nessun materiale, fornitura e manufatto, potrà essere posto in opera senza l'approvazione del campione relativo.

Materiali, forniture e manufatti posti senza la predetta approvazione dovranno essere rimossi a cura e spese dell'Appaltatore, qualora la D.L. li ritenga, a suo insindacabile giudizio, non adeguati.

Valgono inoltre le norme fissate nel seguito ed in mancanza di norme specifiche la buona regola d'arte.

Qualora se ne ravvisi la necessità, prima dell'inizio dei lavori o in corso d'opera, la Direzione Lavori fornirà all'Appaltatore elaborati grafici ed altre precisazioni che costituiranno parte integrante del progetto.

Resta inteso l'obbligo dell'Appaltatore di provvedere, senza pretendere aumenti ai prezzi pattuiti, all'esecuzione delle opere conformemente alle prescrizioni, anche se i successivi disegni e/o istruzioni costituiranno variazioni di disegni o specifiche.

Eventuali indeterminazioni di elementi non potranno dare pretesto a riserve di qualsiasi genere da parte dell'Appaltatore.

La Direzione dei Lavori si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle integrazioni e varianti che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e della economia dei lavori, e scorporare lavori e forniture od ordinare, in alternativa, lavorazioni e/o forniture di natura consimile, senza che l'appaltatore possa trarne motivi per avanzare compensi od indennizzi di qualsiasi natura e specie non stabiliti nel presente Capitolato.

Con la firma del contratto la Ditta Assuntrice assume la responsabilità tecnica ed amministrativa dell'esecuzione delle opere e degli impianti appaltati, della efficienza degli apparecchi e delle installazioni, della loro rispondenza a tutte le norme e prescrizioni dal punto di vista della sicurezza, del conseguimento delle condizioni oggetto di garanzia, e più in generale della esecuzione di ogni singola parte secondo le buone regole dell'arte.

La Ditta dà atto di aver compiutamente ed attentamente esaminato gli atti di progetto e le prescrizioni tecniche contenute o richiamate in questo capitolato; dichiara di essere edotta di tutte le condizioni ambientali e locali che possono avere influenza sulle condizioni di contratto nonché sulla esecuzione dei lavori.

La Ditta è tenuta a incaricare un proprio tecnico continuamente presente in cantiere l'osservanza e la verifica di tutte le norme antinfortunistiche; questi sarà responsabile di tali adempimenti, unitamente al Direttore del cantiere, di fronte alle Autorità.

3. PRESCRIZIONI GENERALI

Quanto specificato nei paragrafi seguenti si riferisce all'impianto termico oggetto del Capitolato Particolare d'Appalto.

In nessun caso devono essere posate parti di impianto, senza aver ricevuto preventivo consenso sulla campionatura dei materiali e sul sistema di posa in opera.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

Gli impianti devono essere eseguiti nel rispetto scrupoloso della normativa tecnica vigente, delle leggi, decreti, circolari inerenti la sicurezza, l'igiene e la prevenzione degli infortuni nei luoghi di lavoro nonché nel rispetto delle disposizioni e raccomandazioni impartite da Enti con particolari competenze quali: A.S.L., I.S.P.E.S.L., V.V.F., ecc.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

4. QUADRO NORMATIVO E LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

Generali

- * Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- * Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n.106 “Disposizioni integrative e correttive del decreto 9 aprile 2008, n. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- * Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione” (G.U. 03.11.2006, n. 256)
- * Decreto Legislativo 50/2016 – “Codice degli Appalti”.
- * Decreto 24 dicembre 2015 – “Adozione dei criteri minimi ambientali per l’affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione”.
- * Decreto Ministero Sviluppo Economico 22 gennaio 2008 n. 37 (g.u. 12-3-2008, n. 61) Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 2 dicembre 2005, n. 248, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici, e s.m.i.

Sicurezza degli impianti

- * D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”
- * D.M. 1.12.1975 “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e relative specifiche tecniche applicative”
- * D.P.R. 380/01 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”
- * A.N.C.C. – Raccolta R “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione”

Rumorosità degli impianti

- * Decreto Legislativo 10.04.2006, n. 195 “Attuazione della direttiva 2003710/CE relativa all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)
- * Legge 26.10.1995 n.447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
- * D.P.C.M. 01.03.91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”
- * D.P.C.M. 14.11.97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- * D.P.C.M. 5.12.97 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”
- * UNI 8199:2016 “Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti degli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione”



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

Prevenzione incendi

- * D.M. 25.10.2007 “Modifiche al decreto 10 marzo 2005, concernente “Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso di incendio”
- * D.M. 09.03.2007 “Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco”
- * D.M. 16.02.2007 “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”
- * D.M. 10.03.2005 “Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso di incendio”
- * D.M. 15.03.05 “Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo”
- * D.M. 07.01.2005 “Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio”
- * D.M. 30.11.83 “Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi”
- * D.P.R. 10.3.1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro”
- * D.Lgs 14/08/1996 n. 493 “Attuazione della direttiva 92/58/CEE cernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro”
- * Decreto 31/03/03 Ministero dell’Interno – Requisiti di resistenza al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e di ripresa dell’aria.
- * Modifiche al decreto 3 agosto 2015, recante l’approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell’articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139

Risparmio energetico e impianti di climatizzazione

Leggi quadro di riferimento nazionale

- * Legge 09.01.1991 n. 10 “Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”
- * D.P.R. 26.08.1993 n. 412 “Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10”
- * D.P.R. 21.12.1999 n. 551 “Regolamento recante modifiche al decreto D.P.R. 26.08.1993 n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia”
- * Decreto Legislativo 19.08.2005, n° 192 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

- * D.lgs 29 dicembre 2006, n° 311 “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n° 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia
- * Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115 “Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CE”
- * D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59, “Regolamento di attuazione dell’articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”
- * D.M. 26 giugno 2015, “Linee Guida Nazionali per la certificazione energetica degli edifici”
- * Decreto Legislativo 29 marzo 2010, n. 56 “Modifiche e integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115 recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE”
- * D.Lgs 03 marzo 2011, n.28, “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”

Norme quadro di riferimento nazionale

- * UNI/TS 11300-1:2014 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”
- * UNI/TS 11300-2:2014 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”
- * UNI/TS 11300-3:2014 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”
- * UNI/TS 11300-4:2014 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”

Norme per la determinazione della prestazione energetica

- * UNI EN ISO 13790:2008 “Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento”

Norme per la caratterizzazione dell’involucro

- * UNI EN ISO 6946:2008 “Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo”
- * UNI EN ISO 10077-1:2018 “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità”
- * UNI EN ISO 10077-2:2018 “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai”
- * UNI EN ISO 13786:2018 “Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo”



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

- * UNI EN ISO 13789:2018 “Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo”
- * UNI EN ISO 13370:2018 “Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo”
- * UNI EN ISO 10211:2018 “Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati”
- * UNI EN ISO 14683:2018 “Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento”
- * UNI EN ISO 13788:2013 “Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l’edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l’umidità superficiale critica e condensa interstiziale – Metodo di calcolo”
- * UNI EN ISO 52022-1:2018 “Prestazione energetica degli edifici - Proprietà termiche, solari e luminose di componenti ed elementi edilizi. Parte 1: Metodo di calcolo semplificato delle caratteristiche luminose e solari per dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate”
- * UNI EN ISO 52022-3:2018 “Prestazione energetica degli edifici - Proprietà termiche, solari e luminose di componenti ed elementi edilizi - Parte 3: Metodo di calcolo dettagliato delle caratteristiche luminose e solari per dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate”
- * UNI 11235:2015 “Istruzioni per la progettazione, l’esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde”

Leggi e Norme per la ventilazione

- * UNI 10339:1995 “Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta di offerta”
- * UNI EN 16798-3:2018 “Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4)”
- * UNI EN 16798-7:2018 “Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 7: Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici compresa l'infiltrazione (Moduli M5-5)”
- * UNI EN 16798-1:2019 “Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 1: Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica - Modulo M1-6”
- * DPCM 23/12/2003, attuazione dell’art.51, comma 2 L.16/01/2003, n.3 in materia di “tutela della salute dei non fumatori”
- * Banche dati e norma di supporto
- * UNI 10349-1:2016 “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata”



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino
 Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
 P. IVA: 11728720019
 email: info@projema.it – www.projema.it

- * UNI 10351:2015 “Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto”.
- * UNI 10355:1994 “Murature e solai. Valore della resistenza termica e metodo di calcolo”
- * UNI EN 410:2011 “Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate”
- * UNI EN 673:2011 “Vetro per edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo”
- * UNI EN ISO 7345:2018 “Prestazione termica degli edifici e dei componenti edilizi - Grandezze fisiche e definizioni”
- * UNI 8065:1989 “Trattamento dell’acqua negli impianti termici ad uso civile”
- * UNI 303-05:2012 “Caldaie per riscaldamento - Parte 5: Caldaie per combustibili solidi, con alimentazione manuale o automatica, con una potenza termica nominale fino a 500 kW - Terminologia, requisiti, prove e marcatura”
- * UNI EN ISO 13790:2008 “Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento”
- * UNI EN 14501:2006 “Tende e chiusure oscuranti - Benessere termico e visivo - Caratteristiche prestazionali e classificazione”
- * UNI EN ISO 7730:2006 “Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale”
- * UNI EN ISO 15927-1:2004 “Prestazione termoigrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici – Medie mensili dei singoli elementi meteorologici”
- * UNI EN 15316-1:2018 “Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 1: Generalità ed espressione della prestazione energetica, Moduli M3-1, M3-4, M3-9, M8-1, M8-4”
- * UNI EN 15316-3:2018 “Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 3: Sistemi di distribuzione in ambiente (acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento), Modulo M3-6, M4-6, M8-6”
- * UNI/TS 11300-1:2008 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”
- * Raccomandazione CTI – Esecuzione della certificazione energetica – Dati relativi all’edificio

Impianti idrosanitari

- * UNI EN 1717: 2002” Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso”
- * UNI EN 806-4:2010 “Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione”.
- * UNI EN 752:2008– Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici
- * UNI EN 752:2017: Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Gestione del sistema di fognatura



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

- * UNI EN 806-1: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 1: Generalità
- * UNI EN 806-2: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 2: Progettazione
- * UNI EN 806-3: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni – Metodo semplificato
- * UNI EN 12056-1:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni.
- * UNI EN 12056-2:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
- * UNI EN 12056-4:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo

5. ONERI GENERALI E PARTICOLARI

1.1. ONERI A CARICO DELLA DITTA ESECUTRICE

Saranno a carico dell'appaltatore gli oneri ed obblighi elencati nel seguito.

Scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in lato ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti.

Apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato.

Fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti.

Formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante ed antivibranti, ancoraggi di fondazione e nicchie.

I materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra.

L'allontanamento dei rifiuti, sfridi, rottami, ecc. dal cantiere e il loro deposito alla pubblica discarica.

Scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate.

Ponteggi di servizio interni ed esterni.

La messa a punto degli impianti e l'assistenza durante le fasi di avviamento.

L'assistenza tecnica durante l'esecuzione dei lavori e quella al personale che esegue i lavori per l'installazione (opere edili, rivestimenti ecc.).

La verifica del dimensionamento delle tubazioni, dei condotti e dei componenti dell'impianto.

La redazione del progetto meccanico costruttivo completo del sistema di staffaggio e di compensazione delle dilatazioni dei tubi.

La costruzione e posa in opera di mensole, staffe, incastellature, supporti, collari, chiodi da sparo, chiodi ad espansione, zanche per tubazioni ed apparecchi che dovranno essere posati in opera.

Le attrezzature antinfortunistiche.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

L'assistenza ai collaudi da parte degli Enti preposti (I.S.P.E.S.L., A.S.L.) e la preparazione delle prove e delle ispezioni.

Ogni manovalanza in aiuto ai montatori.

La tempestiva consegna di tutta la documentazione relativa ad apparecchiature e materiali forniti e installati.

Sono inoltre a carico della Ditta installatrice la demolizione ed il rifacimento di quelle opere che non risultino a perfetta regola d'arte e non conformi al Capitolato.

La Ditta installatrice dovrà verificare l'esatta ubicazione dei punti di allacciamento delle utenze con la fognatura esistente, con la rete idrica, del gas e di tutte le energie provenienti dall'esterno.

1.2. RICHIESTA DI DOCUMENTAZIONE TECNICA

Prima o durante lo svolgimento dei lavori, la D.L. potrà richiedere, da parte della Ditta esecutrice la consegna di documentazione tecnica specifica quale: schemi elettrici, schemi funzionali di regolazione, specifiche tecniche delle apparecchiature, certificati comprovanti la resa termica delle apparecchiature stesse, ecc.

La Ditta dovrà consegnare tempestivamente la documentazione richiesta e attendere, prima di procedere all'installazione del materiale in oggetto, la formale approvazione da parte della D.L.; ogni apparecchiatura posta in opera prima dell'ottenimento di tali conferme dovrà, qualora venisse giudicata non idonea, venire immediatamente rimossa e sostituita senza che la Ditta abbia per questo diritto ad alcun compenso.

1.3. AVVIAMENTO DEGLI IMPIANTI

La Ditta esecutrice dovrà curare l'avviamento e la messa in servizio parziale per le singole sezioni o totale per l'intero complesso di impianti compresi nella fornitura, mettendo a disposizione il personale e la strumentazione necessaria.

La Ditta esecutrice dovrà curare la preparazione e l'esecuzione delle prove e verifiche prescritte per le apparecchiature a pressione, prendendo i necessari contatti con le Autorità preposte, mettendo a disposizione il personale e l'attrezzatura necessaria ed eseguendo gli opportuni interventi sulle apparecchiature stesse, quali applicazione di flange cieche e loro successivo smontaggio, apertura di portelli, ecc.

Dovrà inoltre verificare che le portate dei fluidi nei vari punti dell'impianto di distribuzione corrispondano a quanto richiesto.

In caso di discordanze, la Ditta installatrice eseguirà a propria cura e spese i necessari interventi di taratura ed equilibramento per ottenere i risultati richiesti.

Gli oneri per tali prestazioni si intendono inclusi nel prezzo complessivo dell'impianto.

Durante il corso dei lavori la D.L. si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Particolare d'Appalto.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti e nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, sistemi di posa, ecc.).

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

6. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali costituenti l'impianto saranno della migliore qualità, ben lavorati e perfettamente rispondenti all'uso cui sono destinati.

La Ditta Assuntrice dei lavori ha l'onere di provvedere a sue spese alla sostituzione di materiali, anche se già posti in opera, qualora la Direzione Lavori con giudizio motivato reputi tali materiali di qualità, lavorazione o funzionamento inadatti per un perfetto funzionamento dell'impianto.

Tutti i materiali che saranno impiegati nella realizzazione delle opere, di cui al presente Capitolato, debbono essere della migliore qualità, ben lavorati e perfettamente rispondenti al servizio a cui sono destinati.

Le quantità indicate nel presente Capitolato e le dimensioni di tutte le apparecchiature risultanti nei disegni di progetto rappresentano un minimo, per cui la Ditta dovrà verificare il suddetto progetto con le caratteristiche dei materiali che intende fornire e far proposte migliorative.

7. OPERE PROVviste SPESE INCLUSE NELLA FORNITURA

Il presente capitolato comprende tutte le opere e spese previste ed impreviste necessarie per la fornitura, installazione e messa in opera degli impianti descritti, che dovranno essere consegnati completi di ogni parte secondo le prescrizioni tecniche e le migliori regole d'arte.

Gli impianti alla consegna dovranno essere in condizioni di perfetto funzionamento, che viene garantito, e collaudabili.

Dovranno essere redatte tutte le certificazioni ai sensi legge 37/08.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

8. GARANZIA SUI LAVORI ESEGUITI

Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestano negli impianti.

Durante il periodo di garanzia saranno riparati, sostituiti a totale carico dell'appaltatore i materiali, le apparecchiature e le parti di impianto che presentino difetti di costruzione, montaggio, di funzionamento, di rendimento o rotture, senza diritto ad alcun compenso, sia per quanto riguarda i materiali, sia per quanto riguarda la mano d'opera necessaria.

Qualsiasi intervento o sostituzione dovesse essere effettuato nel periodo di garanzia, esso verrà svolto senza onere alcuno dall'Appaltatore nel minor tempo possibile dalla chiamata.

Per le manchevolezze riscontrate circa il materiale, l'esecuzione ed il funzionamento, l'Appaltatore, su richiesta esplicita, dovrà rispondere senza esigere alcun compenso.

Le garanzie si intendono estese alle apparecchiature di sub fornitura.

Inoltre gli apparecchi e le altre parti dell'impianto sono da proteggere con cura dopo la loro posa.

L'Appaltatore resta garante intero ed esclusivo, fino al collaudo dell'impianto, per tutti gli eventuali difetti o danni agli apparecchi e altre parti dell'impianto.

Qualora per un impianto si svolgano collaudi successivi riferiti a parti separate, la garanzia partirà dalle date dei singoli collaudi.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

9. MANUTENZIONE DELLE OPERE

Sino a che sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse deve essere fatta a cura e spese dell'Impresa.

Per tutto il tempo intercorrente tra l'esecuzione ed il collaudo, l'Impresa è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'Impresa, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, provvedendo di volta in volta, alle riparazioni resesi necessarie senza che occorrono particolari inviti da parte della Direzione dei Lavori.

Ove l'Impresa non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori con invito scritto, si procederà d'ufficio e la stessa andrà a debito dell'Impresa stessa.

Le riparazioni dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte.

10. DOCUMENTAZIONE AS BUILT

Prima dei collaudi, la Ditta Appaltante fornirà una copia su CD, e tre copie dei disegni definitivi ed aggiornati e la completa documentazione tecnica (ad uso manutenzione) di tutti i componenti installati, in triplice copia.

I manuali di gestione e manutenzione relativi agli impianti meccanici, da produrre in n. 3 copie, dovranno essere realizzati in modo da rispettare le indicazioni riportate di seguito.

Tutta la documentazione dovrà essere preceduta da una pagina in cui dovranno essere riportati i dati relativi a: Committente, Responsabile della realizzazione, Impresa esecutrice dei lavori.

Il manuale dovrà riportare una descrizione dettagliata degli impianti realizzati.

Di seguito dovranno essere inseriti, per tutte le macchine e per tutti i componenti delle stesse, i seguenti documenti:

Tipo di macchina: pompa di calore, elettropompe, unità di trattamento aria, ecc.;

Marca e modello della macchina;

Documentazione dalla quale si evincano tutte le caratteristiche tecniche delle macchine;

Riferimento agli elaborati grafici (sigle con le quali le macchine sono identificate sui disegni)

Omologazioni (ad es. Certificato Sistema Qualità, Certificato EUROVENT, Certificato di fabbricazione, documenti attestanti il rispetto delle norme UNI e ISO, ecc.);

Certificati di collaudo;

Manuali di conduzione e manutenzione.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

11. PROCEDURE DI COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

1.4. NOTE GENERALI

Le installazioni saranno sottoposte alle prove seguenti:

Prove da effettuarsi in corso d'opera comprendenti:

Verifica preliminare dei materiali da usarsi

Verifica della tenuta idraulica delle tubazioni, da effettuarsi prima della chiusura delle tracce e della applicazione degli apparecchi

Verifica della tenuta a caldo e della dilatazione nelle condutture da effettuarsi con la temperatura massima della rete.

Verifica della circolazione dell'acqua calda da effettuarsi con la temperatura dell'acqua uguale a quella di regime

Prove in sede di collaudo per consegna definitiva.

Le prove saranno effettuate sotto controllo di un collaudatore nominato dal Committente ed in presenza della Ditta che metterà a disposizione il personale, gli strumenti e tutto il materiale necessario.

Il collaudo definitivo avrà anche lo scopo di esaminare accuratamente gli impianti al fine di constatare la perfetta consistenza e la piena efficienza di ogni loro parte agli effetti della consegna definitiva.

Se qualche prova non desse risultato soddisfacente, la Ditta dovrà, entro un mese al massimo o nel periodo che sarà concordato, provvedere a tutte le modifiche e sostituzioni necessarie per superare il collaudo e ciò senza alcuna remunerazione.

La garanzia sugli impianti decorre dalla data della dichiarazione di esito favorevole dei collaudi.

1.5. PROVE DI COLLAUDO

Per gli impianti realizzati le prove di collaudo funzionale dovranno essere svolte come descritto nel seguito, sia per quanto riguarda le apparecchiature utilizzate che per le modalità di prova.

L'appaltatore è tenuto ad effettuare una completa messa a punto di tutti gli impianti prima del collaudo, in modo da renderli disponibili in condizioni di normale funzionamento.

Saranno effettuate tutte le prove ed i collaudi ritenuti necessari dalla D.L. e finalizzati alla verifica della perfetta esecuzione degli impianti e del corretto funzionamento delle apparecchiature installate.

Tutte le prove ed i collaudi saranno eseguiti secondo le correnti regole dell'arte.

1.6. RILIEVI DI TEMPERATURA AMBIENTE

Si dovrà eseguire un rilievo di temperatura ambiente con periodo di prova scelto in corrispondenza delle condizioni climatiche più sfavorevoli.

Il collaudo invernale dovrà avere luogo nel corso della prima stagione invernale susseguente alla ultimazione dell'impianto in conformità a quanto previsto dalle norme UNI 5364/64.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

I rilievi interesseranno tutti i locali.

Si dovrà inoltre prevedere una misurazione in esterno per poter registrare le condizioni climatiche.

La Ditta Assuntrice dovrà verificare l'andamento delle misurazioni, provvedendo tempestivamente alle regolazioni e messe a punto dell'impianto che si rivelassero eventualmente necessarie per garantirne il funzionamento corretto.

Preferibilmente le prove verranno eseguite con il personale già insediato, ovvero nella normale configurazione di esercizio dei locali.

1.7. RILIEVI SULLE APPARECCHIATURE

Allo scopo di verificare la funzionalità delle principali apparecchiature installate e la loro corretta regolazione e messa a punto, sono richieste le seguenti misurazioni.

1.8. IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ACQUA CALDA

Per la pompa di calore sarà verificata la correttezza del funzionamento, tramite misurazione dell'assorbimento elettrico.

La misura sarà effettuata con la macchina stabilizzata al carico massimo e con le temperature di funzionamento previste.

1.9. SISTEMI DI POMPAGGIO

Su ogni circuito idraulico dovrà essere misurata la portata di acqua, con sistema di misura che non comporti la manomissione delle tubazioni.

La portata misurata dovrà essere corrispondente a quella specificata nel progetto, compatibilmente con le tolleranze di misurazione e con un margine di +/- 10%.

Nel caso in cui le portate risultassero al di fuori di tale tolleranza, si opererà in modo da regolarizzare la situazione e si procederà ad una ulteriore esecuzione della misura stessa.

1.10. IMPIANTO AD ARIA

Sui recuperatori di calore verranno misurate le portate di aria operando con anemometri preferibilmente del tipo a ventolina, in alternativa del tipo a filo caldo.

L'impianto dovrà essere regolato in modo da garantire le portate corrette.

Per alcune bocchette di mandata dell'aria si misurerà la portata di aria immessa allo scopo di verificare la taratura dell'impianto.

1.11. RILIEVI DI PRESSIONE SONORA

Rumorosità esterna



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

Verrà eseguita, ai sensi del D.P.C.M. 01/03/1991, una campagna di misurazioni rivolta alla verifica della rumorosità di tutti gli impianti meccanici, installati dentro e fuori l'edificio, che possano elevare il livello di pressione sonora rilevato dagli edifici vicini.

Ai sensi del citato decreto verranno eseguite misurazioni nel periodo diurno o notturno, a seconda del tipo di funzionamento effettivo degli impianti; tutte le apparecchiature dovranno essere nella loro configurazione di massima rumorosità possibile (cioè al massimo del carico).

La misura dovrà essere eseguita in conformità a quanto precisato sul decreto, ed in particolare mediante l'utilizzo di una apparecchiatura di classe 1 a norma IEC 651/804 che possa scomporre lo spettro almeno in bande di 1/3 di ottava.

Dovranno essere altresì rispettati i dettami contenuti nelle seguenti leggi:

- D.Lgs. n. 277/1991
- Attuazione delle normative CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici.
- Legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447
- Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- D.P.C.M. 14 novembre 1997
- Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- D.P.C.M. 15 dicembre 1997
- Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

Dovranno comunque essere rispettate le specifiche imposte dalle leggi in materia di acustica vigenti al momento della realizzazione dell'edificio.

Rumorosità interna

In alcuni ambienti scelti a campione verranno eseguite misurazioni di livello di pressione sonora, preferibilmente nel periodo notturno, ed in ogni caso senza la presenza del personale nei locali stessi.

I livelli di pressione sonora in ambiente, misurati con apparecchiature aventi le stesse caratteristiche tecniche già indicate per le misure esterne, non dovranno superare i limiti imposti in altra parte del presente Capitolato.

12. COLLAUDO RETI DI DISTRIBUZIONE

1.12. PROVE DI TENUTA A PRESSIONE IMPIANTI IDRAULICI

Le reti idrauliche devono essere sottoposte alla prova di pressione, per constatare la corretta esecuzione delle giunzioni.

In relazione all'estensione della rete ed ai diametri costituenti la stessa, la prova può essere eseguita per tronchi o per l'intera estensione.

I tronchi possono essere interrati, ad eccezione delle testate degli stessi, che devono essere lasciate scoperte per il controllo dell'andamento della prova.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

La prova deve essere di preferenza idraulica e consiste nel sottoporre la condotta ad una pressione di almeno 1,5 volte la massima pressione di esercizio.

La pressione massima di prova non deve superare la pressione di prova idraulica in officina per i tubi ed i raccordi e le pressioni di collaudo ammesse per gli accessori inseriti nel circuito.

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati scarichi di fondo, idranti ecc.

Come prima operazione si dovrà procedere a fissare le condotte da colludere.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove sarà installato il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto, la si metterà in pressione a mezzo di pompa salendo gradualmente di un bar al minuto primo fino al raggiungere la pressione di prova.

Questa sarà mantenuta per il tempo necessario a consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

La prova è considerata favorevole se ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova, la pressione si sarà mantenuta costante.

Per tubazioni di liquidi non sarà ammessa la prova di tenuta effettuata con aria compressa, se non in particolari situazioni e comunque con l'accordo della D.L.

Eventuali apparecchiature, montate sulle tubazioni, che potessero danneggiarsi a causa della pressione di prova, andranno smontate chiudendo i rispettivi attacchi con tappi filettati o flange. L'esito della prova si riterrà positivo se nell'arco di dodici ore non si saranno verificate perdite di pressione né saranno state rilevate fughe o deformazioni permanenti.

Le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con la D.L. o chi delegato per essa, e di ognuna sarà redatto apposito verbale.

1.13. COLLAUDO IMPIANTI AERAILICI

L'impianto dovrà rispondere ai requisiti di progetto e funzionare correttamente.

In particolare, si dovranno effettuare le seguenti operazioni:

verifica del corretto funzionamento dei componenti dell'impianto quali ventilatori, serrande, ecc.;

verifica del sistema di regolazione;

calibrazione della strumentazione di misura;

taratura delle portate d'aria;

taratura della sovrappressione degli ambienti;

misure di perdite di carico su canalizzazioni e filtri;

test d'integrità dei filtri;

taratura e controllo delle velocità dell'aria;

verifica corretta distribuzione dei flussi d'aria;

verifica temperatura e umidità relativa;



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

verifica pressione sonora.

1.14. PROVE DI TENUTA A PRESSIONE IMPIANTI PANNELLI RADIANTI

La prova a pressione andrà eseguita separando la centrale termica dalla parte da provare a pressione.

Nell'esecuzione della prova a pressione si dovrà considerare che gli sbalzi di temperatura comportano automaticamente cambiamenti di pressione.

Durante la prova principale la pressione dovrà essere compresa fra 4,5 e 5 bar e non dovrà diminuire di più di 0,5 bar al giorno.

La sensibilità del manometro dovrà essere almeno di 0,1 bar.

1.15. PROVA DIRAMAZIONI E DELLE COLONNE DI SCARICO

Prima di procedere alla chiusura delle incassature, all'intonacatura delle pareti, alla formazione di massetti di pavimentazione o simili lavori, dovranno essere eseguite le prove delle diramazioni e delle colonne di scarico.

Le prove di tutte le diramazioni e colonne di scarico dovranno essere eseguite riempiendo d'acqua le tubazioni stesse, previa chiusura e perfetta tenuta degli sbocchi.

La prova va effettuata in corso d'opera isolando un tronco per volta, riempiendolo d'acqua e sottoponendolo alla pressione di 0,5 bar per la durata di un ora. In tale intervallo di tempo non si devono verificare trasudi o perdite di sorta.

1.16. PROVA DI EVACUAZIONE IMPIANTI DI SCARICO

La prova va effettuata ad impianto ultimato, facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea di acqua.

Durante la prova, che può essere collegata a quella dell'erogazione di acqua fredda, si deve accertare che l'acqua è evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazione di regime.

1.17. PROVA DI TENUTA AGLI ODORI IMPIANTI DI SCARICO

La prova va effettuata a montaggio completo degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni, utilizzando dei candelotti fumogeni e mantenendo una tensione di 2,5 mbar: nessun odore di fumo deve penetrare all'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi.

1.18. PROVE E VERIFICHE FINALI

Sono le prove e verifiche da effettuare ad impianto ultimato e funzionante da un tempo predeterminato con lo scopo di accertare la conformità dell'insieme dell'opera alle prescrizioni contrattuali come consistenza, funzionalità e prestazioni, alle norme di sicurezza ed alle buone regole dell'arte.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

1.19. ALTRE PROVE E COLLAUDI

Saranno effettuate tutte le prove ed i collaudi ritenuti necessari dalla D.L. e finalizzati alla verifica della perfetta esecuzione degli impianti e del corretto funzionamento delle apparecchiature installate.

Tutte le prove ed i collaudi saranno eseguiti secondo le correnti regole dell'arte.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

2. NORMATIVA CONI

Oltre ai criteri generali di progettazione che verranno indicati nel successivo paragrafo, ai fini dei dimensionamenti degli impianti i vari locali soddisfano le seguenti caratteristiche ambientali in funzione della destinazione d'uso.

Tabella C, norma CONI 99_65

Tipologia	Temp. aria °C	Umidità relativa %	Illum. medio Lux	Ricambi aria volumi amb./ora	Velocità massima aria m/sec (1)	Livello massimo rumore ambiente dBA (2)	Locali
Sale al chiuso	16-20	50	(3)	(4)	0,15	40	sala di attività
	20-22	50	200	(4)	0,15	40	sale preatletismo
	18-22	50	150	5	0,15	40	spogliatoi (7)
	22	70	80	8	0,15	50	docce(8)
	22	60	80	5-8	0,15	40	servizi igienici
	20	50	200	2,5	0,15	40	pronto soccorso
	20	50	200	1,5	0,15	40	uffici
	20	50	200	1	0,20	40	atrio
	16	50	100	0,5-1	0,25	50	magazzini
	20	50	150	0,5	0,20	40	locali vari

3. CRITERI DI PROGETTAZIONE ADOTTATI

Gli impianti, a norme UNI, dovranno consentire il conseguimento dei seguenti standard prestazionali. Il fabbisogno di potenza termica invernale è stato calcolato in accordo con la UNI EN 12831, mentre i carichi termici estivi sono stati determinati tramite il metodo Carrier- Pizzetti. Per il dettaglio dei risultati di calcolo si faccia riferimento alla relazione di calcolo.

3.1. CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE

inverno $t_a = 20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ U.R. = 50% \pm 10%

estate $t_a = 26^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ U.R. = 50% \pm 10%

3.2. CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE ESTERNE DI RIFERIMENTO

- temperatura esterna invernale bulbo secco: -5 °C
- temperatura esterna estiva bulbo secco: 33.0 °C
- temperatura esterna estiva bulbo umido: 23.3 °C



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

- umidità relativa esterna invernale: 70.0 %
- umidità relativa esterna estiva: 45.0 %

3.3. VELOCITÀ USCITA ARIA

Si dimensionano i canali e le bocchette di uscita al fine di evitare emissioni acustiche, con una velocità di uscita o entrata compresa tra 0,05 e 0,20 m/s nella zona occupata da personale.

3.4. RICAMBI D'ARIA MINIMI (UNI 10339)

Le portate d'aria di ricambio garantite per le diverse zone saranno anch'esse conformi alla norma UNI 10339, calcolate a seconda degli indici di affollamento e della tipologia di locale, secondo le seguenti indicazioni preliminari minime garantite.

Per il dettaglio degli affollamenti considerati e delle portate di aria per persona si rimanda alla relazione di calcolo.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

3.5. TEMPERATURA DEI FLUIDI

Acqua calda pompa di calore:	nel salto da 45°C a 40°C
Acqua calda ventilconvettori:	nel salto da 45°C a 40°C
Acqua calda circuito Uta:	nel salto da 45°C a 40°C
Acqua refrigerata ventilconvettori:	nel salto da 7°C a 12°C



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino
Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO
P. IVA: 11728720019
email: info@projema.it – www.projema.it

13. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI FLUIDOMECCANICI

I lavori in oggetto possono riassumersi come qui sottoelencato, fatte salve le più precise indicazioni contenute nel progetto e le disposizioni che potranno essere impartite dalla Direzioni dei Lavori in fase di esecuzione:

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

- * Centrale termofrigorifera nuovi padiglioni, alimentata da n°2 pompe di calore reversibili condensata ad aria;
- * Centrale termofrigorifera palestra ex-fiera, alimentata da una pompa di calore reversibile condensata ad aria;
- * Impianto di riscaldamento tutt'aria palestra grande padiglioni, palestra arrampicata e palestra esistente ex fiera;
- * Impianto di riscaldamento e raffrescamento palestre ad areotermi;
- * Impianto di riscaldamento spogliatoi a ventilconvettori;
- * Impianto di riscaldamento e raffrescamento a ventilconvettori bar;
- * Impianti di raffrescamento a ventilconvettori uffici;
- * Impianti di ventilazione meccanica controllata con recuperatore di calore bar;
- * Impianto di aria primaria tramite UTA padiglioni.

IMPIANTI IDRICOSANITARI E PER SMALTIMENTO ACQUE

- * Impianti idrico-sanitari e scarichi;
- * Impianti trattamento acqua;
- * Impianto di raccolta acque meteoriche;
- * Impianto di irrigazione.

13.1. CENTRALE TERMOFRIGORIFERA

Il complesso sarà alimentato da un sistema di produzione energetica ubicato sulla copertura dell'edificio, con due pompe di calore condensate ad aria per il riscaldamento e il raffreddamento dell'edificio e una pompa di calore dedicata alla produzione di acqua calda sanitaria.

Le pompe di calore saranno del tipo ad alta efficienza con compressori scroll, ventilatori assiali e batterie esterne in rame con alette in alluminio e scambiatore lato impianto a piastre.

Inoltre le pompe di calore per il riscaldamento saranno dotate di desurriscaldatore per garantire acqua calda alle batterie di post-riscaldamento delle UTA e per scaldare i bollitori dell'acqua calda sanitaria.

Si riporta qui di seguito il riepilogo delle potenze.

	Potenza termica [kW]	Potenza frigorifera [kW]
--	----------------------	--------------------------



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

PDC 1 e PDC 2 climatizzazione	283	378
PDC acs	275	

Nel locale tecnico presente nell'interrato del nuovo edificio saranno posizionati i collettori di distribuzione e i relativi pompaggi.

I circuiti primari sono composti essenzialmente da elettropompe in esecuzione gemellare funzionanti a portata variabile, con pompa di riserva. Essi hanno il compito di mettere a disposizione delle utenze tutta la potenza che le macchine sono in grado di erogare.

Il complesso valvole - pompe sarà realizzato in modo razionale, per consentire un facile accesso a tutti gli organi di comando e di controllo, e per rendere agevoli le operazioni di manutenzione. Saranno inoltre studiati attentamente tutti gli accorgimenti atti a rendere sicuro l'utilizzo e la manutenzione degli impianti. Sui circuiti chiusi dell'acqua calda e refrigerata, saranno da prevedere un punto per il carico dell'impianto mediante gruppo di riempimento automatico ed un altro per il suo svuotamento (convogliato alla rete di scarico ma controllabile).

La distribuzione delle tubazioni verrà distribuita all'interno del cavedio centrale con uno stacco dedicato per ogni piano.

Sempre nel locale tecnico sono posizionati n°2 serbatoi inerziali da 2500 per il circuito primario e n°2 serbatoi inerziali da 1000 litri per il circuito dei desurriscaldatori.

È previsto un trattamento dell'acqua che alimenta la centrale tecnologica mediante filtro, impianto addolcitore ed un sistema di condizionamento ed iniezione di additivi antincrostanti e filmanti.

Per evitare la proliferazione di Legionella Pneumophila si effettueranno shock termici cadenzati per la sterilizzazione dei bollitori di acqua calda sanitaria. L'efficacia e la concentrazione di tali prodotti verrà regolarmente verificata per mezzo di controlli periodici. Il filtro che verrà installato è un filtro di sicurezza autopulente di tipo automatico che, eliminando i corpi estranei dall'acqua, previene le corrosioni. Tale filtro effettua automaticamente la pulizia dell'elemento filtrante mediante apposito sistema di lavaggio in controcorrente, senza interrompere l'erogazione dell'acqua.

È stata prevista l'installazione di un addolcitore microcalcolatore statistico (settimanale o giornaliero), in grado di abbassare la durezza dell'acqua.

Le dorsali di distribuzione dei fluidi sono realizzate in acciaio nero SS. e sono coibentate con gomma a cellule chiuse con classe di resistenza al fuoco pari a 1. La finitura prevista per tutte le dorsali in vista è in alluminio, in PVC all'interno dei cavedi o nei controsoffitti, mentre per tutti i tratti non in vista le tubazioni sono nastrate.

Su tutti i circuiti saranno montati termometri e manometri, ubicati in posizione facilmente accessibile, per controllare l'efficienza dell'impianto e sulle mandate ai vari circuiti saranno montate valvole per la taratura dei circuiti stessi, dotate di prese di pressione e dispositivo di bilanciamento.

Nel locale prefabbricato di nuova costruzione, in aderenza al Pala Marmi, verrà inoltre spostata la centrale termica a servizio della casa del Balilla e del "Pala Marrone".

Al piano interrato della casa del Balilla saranno riposizionati i collettori, le pompe e i bollitori a servizio della stessa casa del Balilla.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

1.1. IMPIANTO A VENTILCONVETTORI

La climatizzazione degli ambienti sarà effettuata con un impianto a ventilconvettori a 2 tubi, integrato dall'impianto ad aria primaria (tranne per la palestra grande e la sala di arrampicata che avranno un impianto tutt'aria trattato in un capitolo dedicato).

Le reti di alimentazione di acqua calda e refrigerata saranno realizzate con tubazioni in acciaio nero coibentate con manicotti flessibili tubolari in gomma a cellule chiuse.

La finitura sarà realizzata con lamierino di alluminio nei tratti a vista, con benda/nastro in PVC nelle intercapedini. Le tubazioni di raccolta della condensa saranno in PEAD nei tratti sottotraccia, in acciaio zincato nei tratti a vista.

I ventilconvettori saranno dotati di una batteria di scambio termico: la gestione della richiesta di acqua calda o refrigerata in funzione delle richieste dell'ambiente è affidata ad una valvola a 3 vie gestita dall'impianto BMS.

I ventilconvettori saranno del tipo a cassetta a 4 vie e a parete negli spogliatoi/bagni e ad aeroterme nelle palestre.

1.2. IMPIANTO ARIA PRIMARIA

È prevista la realizzazione di un impianto ricambi aria con unità di trattamento aria.

Le unità di trattamento aria saranno ubicate sulla copertura dell'edificio. È previsto un impianto di ventilazione meccanica con lo scopo di apportare la portata di aria di rinnovo negli ambienti per il ricambio fisiologico.

Sono previste due UTA per i padiglioni, più un recuperatore di calore a flussi incrociati per la zona bar. La suddivisione in zone consente un'agevole parzializzazione dell'impianto nel caso di non utilizzo di alcune zone o nel caso di utilizzo con orari differenti. Le portate di progetto sono le seguenti:

	Portata di Mandata [mc/h]	Portata di Ripresa [mc/h]
UTA3: Uta aria primaria zona 1	12.100	10.900
UTA 4: Uta aria primaria zona 2	9.000	7.500
Recuperatore di calore BAR	9.980	1.890

Le UTA saranno dotate di ventilatori centrifughi a doppia aspirazione o plug-fan con motori AC e recuperatore di calore a piastre in alluminio a flussi in controcorrente con efficienza termica conforme al regolamento europeo.

Le batterie delle UTA sono servite da una rete di acqua calda e refrigerata.

Per garantire i livelli di insonorizzazione adeguati le UTA sono provviste di silenziatore sulla mandata e sulla ripresa dell'aria da e verso gli ambienti.

Le unità sono in grado di garantire i ricambi d'aria esterna minimi previsti dalla UNI 10339 per gli occupanti e richiesti dai regolamenti ASL.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

L'immissione in atmosfera dei canali di espulsione aria è prevista in punti che non interferiranno con le prese di aria (che saranno anche opportunamente rialzate rispetto al piano di calpestio e dotate di rete antinsetto ed antivolatile) in modo da evitare la cortocircuitazione dei flussi d'aria e l'eventuale ostruzione delle aperture dovuto a stratificazione di precipitazioni nevose. Le espulsioni dell'aria estratta dagli ambienti, inoltre, non interferiranno con le aperture per l'aerazione naturale di locali e con gli spazi di transito delle persone.

L'impianto di distribuzione ed estrazione aria comprende tutte le dorsali in pannelli sandwich alluminio/polisocianato, i terminali di diffusione in ambiente, le serrande di bilanciamento delle reti, le griglie di estrazione, le serrande tagliafuoco (o collari), le valvole di ventilazione e gli accessori vari di completamento.

A partire dalle UTA, le dorsali principali si dirameranno nelle relative zone da trattare, garantendo il valore di ricambio aria impostato per ciascun ambiente.

La mandata dell'aria sarà realizzata con diffusori installati a soffitto in relazione al tipo di locale, o griglie da canale, mentre la ripresa sarà effettuata mediante installazione di griglie ad alette fisse di estrazione sempre installate a soffitto o da canale in relazione al tipo di locale.

Le caratteristiche di qualità dell'aria garantite all'interno di tutti gli ambienti ordinari saranno mantenute, in tutto il volume convenzionale occupato dalle persone nei singoli locali, secondo le prescrizioni della norma UNI 10339 (punto 4.8). La distribuzione dell'aria negli ambienti ordinari sarà progettata in modo tale da evitare fastidiose sovrappressioni e correnti di aria moleste a danno degli occupanti degli ambienti (velocità dell'aria in regime estivo inferiore a 0,15 m/s nella zona convenzionalmente occupata, inferiore a 0,20 m/s in regime invernale).

Gli impianti di distribuzione ed estrazione dell'aria sono inoltre progettati in modo da garantire la pulizia periodica e l'ispezione delle condotte e delle apparecchiature terminali, secondo le indicazioni delle "Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione" (Accordo Stato-Regioni del 5.10.2006 - G.U. 3.11.2006 n.256). Tali ispezioni, realizzate mediante sportelli inseriti sui tratti di canalizzazioni, consentiranno in fase di esercizio le operazioni di pulizia periodica secondo le tempistiche raccomandate dalle norme di settore e le scadenze stabilite dal piano di uso e manutenzione, che sarà consegnato alla Committenza.

Le canalizzazioni saranno dotate di aperture (sportelli ed ispezioni) per la pulizia secondo quanto prescritto dalla norma UNI ENV 12097.

1.3. IMPIANTO TUTT'ARIA PALESTRA PRINCIPALE

Nella palestra grande e nella palestra di arrampicata la climatizzazione verrà effettuata con un impianto a tutt'aria con due unità di trattamento aria dedicate.

Il sistema garantisce il riscaldamento durante il periodo invernale e una mitigazione nel carico termico latente nel periodo estivo.

Le batterie delle UTA saranno servite dalla rete di acqua calda e refrigerata derivata dalla centrale termica posta nell'interrato.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

Le unità di trattamento aria saranno ubicate sulla copertura del fabbricato ed avranno una portata pari a 12.000 m³/h per la palestra grande e pari a 4.500 m³/h per la palestra di arrampicata.

Dall'unità di trattamento aria partiranno le canalizzazioni in lamiera zincata coibentata che distribuiranno l'aria mediante diffusori circolari a soffitto. La ripresa sarà effettuata mediante griglie ubicate a parete.

La regolazione sarà garantita dalle valvole a tre vie sulle batterie e sarà gestito dal sistema di sistema di supervisione generale.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

13.2. IMPIANTO BMS

Il sistema di Building Management system progettato interessa sommariamente i seguenti impianti:

- Impianto di climatizzazione invernale;
- Impianto di ventilazione con recuperatore;

L'impianto di supervisione si collegherà agli impianti meccanici tramite le interfacce RS232, sulle relative utenze:

- Sottostazione scambiatore teleriscaldamento
- Unità di trattamento aria all'esterno
- Circolatori di distribuzione
- Gestione ciclo antilegionella ACS

Il sistema considerato è aperto, scalabile, senza protocolli proprietari, su protocollo Bacnet.

Avendo la completa gestione di tutti gli impianti sarà possibile oltre alle semplici regolazioni, programmare scenari, e gestire l'intero edificio da remoto, senza la presenza costante di un operatore manutentore che effettui le eventuali regolazioni richieste dai singoli operatori che esulano dal proprio range impostato sull'app.

A servizio della regolazione climatica degli ambienti, e della gestione della centrale si prevede un sistema di Building Management System in grado regolare nei singoli ambienti le temperature ambiente, interfacciandosi con un sistema dedicato, gestibile dall'utenza, e in grado di soddisfare le richieste.

Ciascuna isola, o ambiente avrà la possibilità mediante interfaccia con il sistema di prenotazione o mediante termostati in campo, di regolare la temperatura degli ambienti. L'utente mediante app dedicata, non integrata direttamente sul sistema di termoregolazione ma appoggiata ad una piattaforma di integrazione tra sistemi, potrà gestire direttamente la temperatura della propria postazione/isola di lavoro. Poiché l'impianto di ventilazione è stato studiato con suddivisioni modulari, potranno essere spenti o esclusi i recuperatori a servizio di aree non utilizzate, quali sale riunioni o porzioni di fabbricato.

Negli ambienti comuni le sonde di temperatura saranno del tipo cieco. Negli uffici si prediligerà l'utilizzo di termostati di modello completo di schermo LCD per la visualizzazione della temperatura e delle informazioni caldo/freddo e n.3 tasti per la modifica del setpoint e della modalità operativa.

La gestione dei singoli piani verrà accentrata nelle apparecchiature in control room dove potrà essere possibile gestire e monitorare le condizioni termiche dei singoli ambienti, la lettura dei sensori in campo, gestire le manutenzioni preventive sulle apparecchiature e modificare le condizioni di funzionamento in base ad accesso dedicati protetti da credenziali.

La gestione della centrale avverrà con il monitoraggio e l'azionamento delle apparecchiature (circolatori, valvole miscelatrici, sonde, ecc) in base alle richieste dell'edificio, con la possibilità di gestire singolarmente



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

la sezione termica e frigorifera. Il sistema si interfacerà inoltre mediante scheda bacnet ai gruppi frigo, per il monitoraggio delle condizioni di funzionamento.

Viene inoltre previsto un sistema di contabilizzazione in centrale di modo da poter monitorare i consumi sia termici, frigoriferi che idrici. Inoltre, con il monitoraggio elettrico sarà possibile ricostruire la caratterizzazione dei consumi elettrici, attribuendogli valori certi ai consumi per fm, illuminazione normale, illuminazione di sicurezza, impianti meccanici, ecc., verificare i consumi attuali e prevedere quelli futuri, in ottica di permettere nel tempo un monitoraggio energetico efficace, ottenendo quindi la corretta allocazione dei costi energetici nella gestione dell'immobile.

Per ognuno degli impianti sopracitati sarà possibile gestirli da remoto o da pc locale dietro sistema di password, e gradienti di privacy che il gestore potrà definire, rilevare in modo molto semplice tutte le grandezze attraverso l'utilizzo di mappe grafiche ed icone che lo guideranno facilmente nel modificare o rilevare i parametri di tutte le grandezze in gioco.

Il sistema fornirà delle allerte, segnalando in tempo reale al manutentore lo stato degli impianti ed eventuali anomalie, in modo da intervenire tempestivamente, e programmare le operazioni di manutenzione preventiva.

13.3. IMPIANTO DI PRODUZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA

La produzione di acqua calda per usi sanitari verrà realizzata tramite due bollitori dedicati.

I bollitori saranno collegati ad una pompa di calore dedicata che permette di fornire acqua calda sia nella stagione estiva sia nella stagione invernale.

I bollitori saranno altresì collegati alla pompa di Calore a servizio dell'impianto generale rispettivamente, in inverno dal circuito generale e in estate dal circuito del desurriscaldatore.

Sono inoltre provvisti di una resistenza elettrica per garantire la temperatura necessari per lo shock termico antilegionella.

1.1. IMPIANTO DI SCARICO DELLE ACQUE NERE

Le reti di scarico provenienti dai servizi igienici del complesso verranno recapitate alla rete fognaria all'esterno al fabbricato, lato via S. Quirino, mediante installazione di pozzetto con sifone e pozzetto d'ispezione (non sifonato) al fine di garantire eventuali campionamenti.

Come indicato dell'ente gestore Hydrogea non è previsto trattamento delle acque reflue in quanto la rete fognaria lato via San Quirico a cui si andrà ad allacciarsi recapita al depuratore. Inoltre si specifica che il bar al piano terra è sprovvisto di cucina, quindi non è necessaria l'installazione di un degrassatore.

I collettori orizzontali interrati saranno realizzati con tubazioni in PVC rigido UNI EN 1401-1 SN4 SDR41 per fognatura e scarichi interrati non in pressione e verranno posati con una pendenza compresa tra 1% e 4%, in modo da assicurare un'autopulizia della condotta. Gli allacciamenti al collettore saranno eseguiti con un'angolazione di 45° e realizzati nella sua parte superiore; non sono ammessi allacciamenti con doppia



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

diramazione. Cambiamenti di direzione di un collettore sono da eseguirsi con curve a 45°. Lungo il percorso dei collettori liberi si dovranno prevedere dei tappi d'ispezione ad una distanza di circa 15 m uno dall'altro. Il fissaggio della tubazione alla struttura avverrà con collari scorrevoli posti ad una distanza di circa 10 volte il diametro del tubo. Nel montaggio senza i manicotti di dilatazione si dovranno prevedere collari per punti fissi.

Tutti i condotti di esalazione dei servizi igienici immetteranno in atmosfera in copertura, lontano da punti di prelievo di aria primaria e da finestre per l'aerazione naturale degli ambienti e, comunque, a 1 m oltre qualunque ostacolo compreso nel raggio di 10 m dai condotti stessi.

È previsto il rifacimento dei bagni degli spogliatoi dell'ex casa del balilla, con il ricollegamento alle colonne esistenti.

13.4. IMPIANTO DI RACCOLTA E RIUTILIZZO ACQUE METEORICHE

La raccolta delle acque meteoriche provenienti dalla copertura dell'edificio confluirà dentro dei pozzetti al piede dei pluviali e successivamente dentro le tubazioni interrate in PVC rigido UNI EN 1401-1 SN4 SDR41 per fognatura e scarichi interrati non in pressione, che fungono da collettore. Lo smaltimento delle acque raccolte sarà realizzato tramite delle trincee drenanti. Per le aree esterne pavimentate sono previsti materiali di tipo drenante. Per maggiori dettagli si veda la relazione di invarianza (6021_D_DOC_SPG_006). Il progetto prevede un impianto di recupero delle acque piovane con pompa di rilancio per l'irrigazione delle aree verdi esterne. La dorsale che raccoglierà i pluviali della copertura sarà col-legata ad un filtro per la pulizia grossolana da foglie e residui organici, e collettata su una vasca di accumulo.

Un impianto di pompaggio dell'acqua piovana recuperata e stoccata nella vasca verrà utilizzata come irrigazione dei nuovi giovani alberi, con un impianto automatico del tipo ad ala gocciolante. La vasca di raccolta avrà capienza utile di 20 mc, tale capienza consente di dare un apporto di 10l/giorno per ciascuno dei 56 nuovi alberi piantati, per un totale di 35 giorni senza precipitazioni.

La pompa ad immersione per l'alimentazione del sistema di irrigazione avrà una prevalenza pari a 3 bar ed una portata pari a 7 mc/h. È previsto un troppo pieno della vasca, che confluisce alla vicina trincea drenante.

13.5. RECUPERO FABBRICATO EX FIERA

La palestra oggetto di riqualificazione del complesso ex-fiera verrà tratta a livello impiantistico in analogia a quanto previsto per i padiglioni e avrà un impianto autonomo rispetto ai padiglioni.

I generatori saranno posizionati sulla copertura dell'edificio, con una pompa di calore condensata ad aria per il riscaldamento e il raffreddamento dell'edificio, e una pompa di calore dedicata alla produzione di acqua calda sanitaria. Anche in questo caso la pompa di calore per il riscaldamento sarà dotata di desurriscaldatore per garantire acqua calda alla batteria di post-riscaldamento dell'UTA e per scaldare il bollitore dell'acqua calda sanitaria.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

Sempre in copertura verrà posizionata un'UTA che oltre a fornire le portate di aria primaria di tutto il fabbricato permetterà il riscaldamento della zona gioco e spettatori durante il periodo invernale e una mitigazione nel carico termico latente nel periodo estivo. Negli spogliatoi e nei bagni il sistema ad aria verrà affiancato da dei fancoil del tipo cassetta a 4 vie.

Il locale tecnico sarà posizionato al piano primo dell'edificio.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

14.SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI

3.6. RETI DISTRIBUZIONE ARIA

3.6.1. CANALIZZAZIONI E RELATIVE COIBENTAZIONI

Le condotte per aria saranno realizzate in:

pannello sandwich termoisolati in polisocianato

I canali saranno in generale a sezione rettangolare e completi di pezzi speciali e staffaggi. La rete aeraulica dovrà essere progettata tenendo conto delle seguenti prescrizioni:

velocità massima

canali principali: 5 m/s;

canali secondari: 3 m/s;

la rete canali non deve interagire con gli eventuali lucernari;

i diffusori devono essere posizionati in base alle prescrizioni del costruttore;

la distribuzione canali dovrà prevedere la rete di espulsione distinta da quella di ripresa;

i flessibili di collegamento ai diffusori saranno di tipo isolato.

Il rapporto di forma dei canali (rapporto tra lato più lungo e lato più corto del canale) sarà compreso tra 1 e 2, solo in casi particolari tale rapporto potrà essere aumentato sino al valore massimo di 4.

I pezzi speciali (curve, raccordi, disgiunzioni, restringenti, ecc.) saranno realizzati in modo di garantire un corretto flusso dell'aria e ridotte perdita di carico, nel rispetto delle specifiche indicazioni della norma UNI EN 12237.

Tutte le curve avranno un raggio minimo interno uguale al lato del canale complanare al raggio di curvatura ($r/d \geq 1$). Qualora per difficoltà realizzative non fosse possibile realizzare curve con raggio come sopra detto, si dovranno installare (a partire da curve con larghezza della condotta >300 mm) alette deflettrici e/o serrandine captatrici ad alette multiple.

Tutte le curve a spigolo vivo dovranno essere dotate di deflettori in numero crescente al crescere della larghezza della condotta (n. minimo 6).

Le diramazioni saranno di tipo dinamico.

A valle delle diramazioni principali saranno installate serrande di taratura manuali ad alette multiple con comando esterno. Il dispositivo di manovra dovrà sporgere dall'eventuale rivestimento coibente dei canali.

I collegamenti con le sezioni ventilanti saranno effettuati tramite un giunto flessibile (in tela olona).

Gli staffaggi saranno indipendenti da quelli degli altri impianti (elettrici, ecc.) e/o installazioni (controsoffitti) e realizzati con profilati in acciaio zincato.

I tiranti di sostegno, applicati sempre in coppia ai lati della condotta, saranno in tondino di acciaio zincato, ancorati ai solai mediante tasselli e fissati alle staffe sulla estremità inferiore in modo da poter



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

regolare l'altezza delle staffe stesse; per le condotte di dimensione maggiore ≥ 800 mm la staffa sarà costituita da un profilato trasversale.

La spaziatura fra gli staffaggi, in caso di condotte rettilinee, dovrà essere sempre inferiore ai seguenti valori:

- a) condotte con sezione trasversale fino a 1 mq: ≤ 4 m
- b) condotte con sezione trasversale da 1 a 2 mq: ≤ 2 m

Nei punti di contatto con strutture, sostegni e condotte dovranno essere interposti lastre di materiale elastico.

3.6.2. SERRANDE AD ALETTE MULTIPLE PER LA REGOLAZIONE DELLA PORTATA

Saranno del tipo ad alette in alluminio, calettate su perni in acciaio controrotanti su boccole in materiale plastico autolubrificante; le alette avranno profilo alare; il movimento tra le singole alette sarà trasmesso attraverso ruote dentate in materiale plastico autolubrificante, poste a lato della serranda e separate rispetto al flusso d'aria; il perno principale di comando sarà dotato di apposita leva calettata per comando manuale o servoassistito, con indicatore della posizione della serranda sul comando della serranda stessa. Le serrande, in condizione di chiusura, dovranno garantire ad una pressione di 250 Pa un trafileamento massimo di 0,1 mc/s per mq di serranda.

3.6.3. GRIGLIE DI TRANSITO ARIA

Nel caso che la ripresa dell'aria ambiente avvenga attraverso porte o pareti divisorie, saranno utilizzate griglie di transito in lega di alluminio anodizzato o verniciato; le griglie saranno costituite da cornice e controcornice sulle quali saranno fissate in unico ordine di alette, del tipo a labirinto o a "V" rovesciata, costruite nello stesso materiale e tinta della cornice; il montaggio dovrà avvenire per mezzo di viti nascoste.

Le griglie saranno dimensionate per una velocità frontale minore di 1,5 m/s.

3.6.4. GRIGLIE ESTERNE DI PRESA ED ESPULSIONE ARIA

Saranno costituite da un controtelaio in lamiera di acciaio pressopiegata da fissare alla muratura e al quale sarà collegato il canale di presa o espulsione; al controtelaio sarà fissata mediante bulloni in acciaio zincato la griglia costituita da telaio ed alette in acciaio ad inclinazione fissa di 45° profilate in modo tale da evitare l'entrata della pioggia, e la rete antitopo; tutti i componenti descritti, dopo le lavorazioni meccaniche, dovranno essere zincati a bagno e successivamente verniciati. Le griglie saranno dimensionate per una velocità frontale minore di 2,5 m/s.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

3.6.5. SERRANDA DI INTERCETTAZIONE

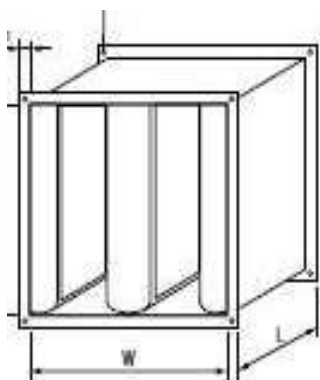
Serranda di taratura rettangolare, completa di lamine laterali di tenuta, predisposta per comando manuale o motore elettrico. Alette tamburate passo 150 mm. Movimento contrapposto mediante leverismi esterni.

Possibilità di azionamento elettrico a mezzo di motore accessorio (perno \varnothing 12 mm, sporgenza 100 mm.).

Temperatura massima di esercizio: 70° C. Viene comunemente impiegata per la taratura della portata (bilanciamento) nei rami delle reti aerauliche degli impianti di condizionamento/ventilazione.

3.6.6. SILENZIATORI

Silenziatore rettangolare a setti fonoassorbenti con profilo aerodinamico. Ogni setto è costituito da un doppio materassino di lana minerale di densità non inferiore a 60 Kg/m³, incombustibile, rivestito con una pellicola di fibra di vetro antierosione lato passaggio aria. La cassa rettangolare in lamiera d'acciaio zincata è dotata di doppia flangia completa di fori di fissaggio. I diversi modelli si differenziano per la dimensione del passaggio aria (P) e lo spessore del setto (S). Le prestazioni sono certificate secondo le norme ISO 11691 (smorzamento acustico), ISO 7244 (perdite di carico) e ISO 23741 (rumore autogenerato)



3.7. SERRANDE TAGLIAFUOCO

Serranda tagliafuoco quadrangolare a struttura simmetrica testata per resistenza al fuoco e tenuta ai fumi con depressione 500Pa secondo EN 1366-2 e secondo EN 13501-3, e marchiata CE secondo EN 15650 per l'installazione entro pareti rigide verticali in calcestruzzo aerato calcestruzzo normale o muratura con



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

spessore minimo 100mm, pareti leggere in lastre di cartongesso spessore minimo 100mm ed entro solai in calcestruzzo spessore minimo 150mm con classe di resistenza EI 120 S.

Classificate per installazione:

entro pareti piene in calcestruzzo o calcestruzzo cellulare o muratura spessore minimo 100 mm classe EI

120 (ve i \Leftrightarrow o) S rapporto di classificazione CSI1551FR;

accoppiata in batteria “flangia a flangia” entro pareti piene in calcestruzzo o calcestruzzo cellulare o

muratura spessore minimo 100 mm classe EI 120 (ve i \Leftrightarrow o) S rapporto di classificazione CSI1637FR;

entro solai in calcestruzzo di spessore minimo 150 mm classe EI 120 (ho i \Leftrightarrow o) S rapporto di classificazione

CSI1564FR;

entro pareti leggere in cartongesso spessore minimo di 100 mm classe EI 120 (ve i \Leftrightarrow o) S rapporto di

classificazione CSI1618FR.

Comportamento al fuoco

chiusura automatica al raggiungimento della temperatura di 70°C in meno di 30 secondi

isolamento al calore e alla fiamma;

provenienza del fuoco indifferente;

assenza di ponte termico tra le facce della parete di installazione;

assenza di ponte termico tra i canali a monte e a valle.

Comportamento al fumo:

funzione di serranda tagliafumo sia in assenza d'incendio (fumi freddi) sia durante l'incendio (fumi caldi)

testata a 500Pa.

Avente le seguenti caratteristiche principali:

dimensione minima realizzabile 200x200mm;

dimensione massima realizzabile 1500x800mm;



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

realizzazione di misure maggiori tramite montaggio di due serrande in batteria con modalità testata secondo EN 1366-2;

- condotto in lamiera zincata di acciaio al carbonio avente lunghezza totale 510mm realizzato in due parti unite tramite bullonatura con viti zincate a testa esagonale filetto metrico minimo M6 classe di resistenza minimo 8.8 con interposizione di guarnizione isolante in fibra minerale esente da sostanze pericolose secondo regolamento Reach;
- condotto completo di flange per collegamento a canale larghezza 35mm con giunzioni d'angolo rinforzate;
- parte centrale del condotto ribassata nella zona di collocamento della pala;
- portelli di ispezione circolari sul condotto (opzionali) aventi diametro 140mm completi di guarnizione di tenuta ed apribili e chiudibili senza uso di utensili;
- meccanismo di chiusura disassato rispetto alla rotazione della pala con trasmissione del moto tramite manovella glifo realizzato in conformità con UNI 10365 completo di termo fusibile certificato secondo ISO 10294-4, di comando di test per la verifica del corretto funzionamento della serranda, di sistema a scatto per il bloccaggio in posizione chiusa e di indicatore visivo "aperto/chiuso";
- Comando meccanico con magnete;
- Termofusibile tarato a 70°C certificato;
- Blocco di sicurezza atto a garantire il mantenimento della chiusura della serranda anche nel caso in cui il fuoco distruggesse completamente il comando di chiusura;
- meccanismo di chiusura intercambiabile e facilmente sostituibile anche dopo produzione e dopo installazione;
- meccanismo di chiusura a sgancio meccanico provato con 50 cicli apertura e chiusura secondo EN 1366-2 con test di mantenimento della tenuta ai fumi freddi a fine prova;
- meccanismo di chiusura a sgancio e riarmo elettrici provato in ogni variante di marca (Siemens e Belimo), di alimentazione (230V/24V) e di coppia erogata con 10000 cicli apertura e chiusura secondo EN 15650 su dimensione massima e minima con asse orizzontale e verticale con test di mantenimento della tenuta ai fumi freddi a fine prova;
- guarnizione di tenuta aria interposta tra condotto e piastra meccanismo di chiusura in polietilene con classe di reazione al fuoco 1 secondo UNI 9177 certificata presso laboratorio qualificato;
- microinterruttore a quattro morsetti NO/NC di rilevamento della posizione di serranda chiusa conforme a UNI 10365;
- microinterruttore a quattro morsetti NO/NC di rilevamento della posizione di serranda aperta;
- pala in materiale isolante a base di silicato di calcio rotante su perni in ottone;
- battute meccaniche di chiusura in lamiera zincata di acciaio al carbonio complete di guarnizioni in silicone per la tenuta fumi freddi secondo EN 1366-2;
- guarnizione termo espandente a base di grafite esente da sostanze pericolose secondo regolamento Reach applicata all'interno del condotto per la sigillatura della pala a caldo;
- possibilità di collegamento a condotte circolari tramite appositi raccordi;



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

- documentazione tecnica contenente completa e dettagliata indicazione delle procedure e dei metodi di installazione;
- metodo di selezione (composto da grafici, tabelle o software dedicato) per la previsione delle prestazioni fluidodinamiche ed acustiche realizzato sulla base di prove di laboratorio qualificato o di modellazioni matematiche CFD eseguite in conformità con ISO 5219; ISO 3741; ISO 5135;
- rapporti di classificazione secondo EN 13501-3 e certificato CE secondo EN 15650 emessi da laboratorio qualificato;
- dichiarazione, allegata ad ogni documento di trasporto o fattura, attestante la conformità del prodotto fornito con i prototipi testati con citazione del certificato CE emesso secondo EN 15650 ed in conformità ai termini di estensibilità definiti da EN 1366-2.

3.8. TUBAZIONI IN ACCIAIO

Si useranno tubi in acciaio senza saldatura, lisci, UNI secondo standard UNI EN 10216-1. I gruppi di drenaggio dovranno essere tappati ed atti a consentire lo svuotamento delle tubazioni e delle apparecchiature.

Le compensazioni per le dilatazioni dovranno di norma avvenire naturalmente, studiando opportunamente il percorso in modo da non sollecitare oltre i limiti gli attacchi degli utilizzatori.

Ove necessario si useranno compensatori di dilatazione PN 25.

3.9. CURVE

Da saldare di testa in acciaio non legato ASTM A234 Gr. WPB del tipo LONG RADIUS, stampate senza saldatura secondo ANSI B.16.9 e smussate secondo ANSI B.16.25, il diametro e lo spessore delle curve deve essere identico a quello dei tubi relativi.

3.9.1. RACCORDERIA

Da saldare di testa in acciaio non legato ASTM A234 Gr. WPB del tipo LONG RADIUS, stampate secondo ANSI B.16.9 e smussate ANSI B.16.25, il diametro e lo spessore dei raccordi deve essere identico a quello dei tubi relativi.

3.9.2. FLANGE

Flange a collarino da saldare di testa in acciaio ASTM A105 serie PN 16 UNI EN 1092 con risalto tornito e rigatura di tenuta per acqua refrigerata.

3.9.3. SALDATURE

Vedere capitolo relativo alle “Normative di montaggio tubi”



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

3.9.4. COIBENTAZIONE

Per tubazioni e valvolame:

Materiale isolante per tubazioni

Lastre o guaine in elastomero espanso a celle chiuse tipo K-FLEX ST, classe 1, μ 7000.

Sigillatura con apposito collante.

Spessori

per diametri sino a 1"½ spessore mm 19

per diametri da 2" a 3" spessore mm 25

per diametri oltre 4" spessore mm 32

Legate con filo di ferro zincato.

Materiale di finitura esterna

Gusci in lamierino di alluminio spessore 6/10 mm.

I lamierini sono opportunamente rullati, bordati, sovrapposti sull'estremità e fissati con viti autofilettanti in acciaio cromato. Sulle staffe di sostegno delle tubazioni l'isolamento è continuo ed il lamierino è tagliato seguendo il contorno delle staffe stesse.

Sono comprese le etichette adesive, i nastri e le frecce colorate per identificazione dei fluidi e la direzione dei flussi.

Materiali isolanti per curve (vedere progetto)

Sono da eseguirsi con lamierino di alluminio spessore 6/10 mm, opportunamente sagomate a spicchi. Il materiale di riempimento è come precedentemente descritto.

Valvolame

Scatole preformate smontabili con materiale di riempimento come precedentemente descritto. I rivestimenti saranno interrotti in corrispondenza delle flange e le interruzioni saranno rifinite con fondelli di chiusura.

Sono comprese le etichette adesive, i nastri e le frecce colorate per identificazione dei fluidi e la direzione dei flussi.

3.10. GUARNIZIONI

Victoria alluminato o equivalente.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

3.11. BULLONERIA

Viti secondo UNI 5737 o 5739 classe di resistenza 8.8. Dadi secondo UNI 5588 classe di resistenza 8G.

3.12. TARGHETTE DI IDENTIFICAZIONE

Saranno installate targhette su tutte le apparecchiature e su tutto il valvolame e comunque tutte quelle necessarie per una facile individuazione degli organi e dei circuiti costituenti gli impianti.

Materiali: telaio in acciaio, coperchio in plexiglas, piastrina in pvc per iscrizioni, dim. 100x50 mm.

3.13. GRUPPO DI SFIATO ARIA

Da posizionare su tutti i punti alti delle tubazioni (anche se in progetto non sono chiaramente indicati numero e posizione) e composto da:

- attacco sulla generatrice superiore della tubazione con innesto a "T";
- barilotto realizzato con tubazione in acciaio commerciale (per acqua industriale, acqua refrigerata) diametro 2";
- tubazione di sfiato in acciaio commerciale (per acqua industriale, acqua refrigerata) diametro 1/2";
- valvola a flusso avviato DN 15 PN 25, posta a circa 1,50 m p.p.;
- imbuto di raccolta in lamiera d'acciaio, spessore 10/10 mm, con coperchio paraspruzzi;
- tubazione di scarico in acciaio commerciale diametro 2";
- verniciatura antiruggine (n° 2 riprese) ed a finire (n° 1 ripresa) di colore alluminio RAL 9006 di tutti i componenti.

3.14. GRUPPO DI SCARICO

Da posizionare sui punti bassi delle tubazioni (anche se in progetto non sono chiaramente indicati numero e posizione) e composto da:

- attacco sulla generatrice inferiore della tubazione con innesto a "T";
- tubazione di scarico in acciaio commerciale (per acqua industriale, acqua refrigerata) diametro 1";
- valvola a flusso avviato DN 15 PN 25, posta a circa 1,50 m p.p.;
- verniciatura antiruggine (n° 2 riprese) ed a finire (n° 1 ripresa) di colore alluminio RAL 9006 di tutti i componenti.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

4. NORMATIVE DI MONTAGGIO TUBAZIONI ED IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

4.1. NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE SALDATURE DI TUBAZIONI E FLANGE

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, devono essere tagliate con canello da taglio e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

spessore sino a 4 mm sfaccitura piana, distanza fra le testate prima della saldatura 1.5 ± 4 mm. (fig. 1 DIN 2559);

spessore superiore a 4 mm bisellatura conica a 30° , più sfaccitura piana interna per 2 mm. (fig. 2 DIN 2559) distanza fra le testate piane prima della saldatura 1.5 ± 3 mm, in modo da assicurare uno scostamento massimo di ± 0.5 mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.;

le saldature devono essere eseguite a completa penetrazione;

per tubazioni di diametro uguale o superiore a 1" è prescritta la saldatura elettrica in corrente continua generata da saldatrici rotative e non da saldatrici statiche;

è richiesto l'uso di elettrodi Citoflex per la prima passata e OP 48 per la seconda passata e le successive;

per adottare elettrodi diversi l'Appaltatore deve chiedere il benestare alla Committente circa il tipo e le qualità degli elettrodi che propone in alternativa; comunque gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature delle tubazioni sono esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale Aeronautico) per l'impiego specifico;

ogni saldatura deve essere punzonata in posizione visibile dall'esecutore. L'Appaltatore deve presentare in offerta l'elenco dei nominativi dei saldatori patentati RINA, la loro qualifica secondo UNI 4633, e le loro posizione assicurativa in seno alla ditta stessa.

Agli effetti del pagamento non saranno conteggiate le saldature che risultassero senza punzonatura dopo la loro ultimazione:

prima dell'inizio dei lavori, a giudizio della Committente, può essere richiesta una prova di saldatura al banco per tutti i saldatori impiegati;

non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura;

qualora le tubazioni risultassero ovalizzate saranno adottati opportuni accorgimenti tali da eliminare le ovalizzazioni stesse in modo che prima di iniziare la saldatura i lembi risultino perfettamente allineati.

È prescritto (a carico dell'Assuntore, ove previsto dal progetto) un certo quantitativo di radiografie, a discrezione della Committente, sulle saldature delle tubazioni di acqua surriscaldata, refrigerata, aria compressa, gas metano nella misura del 5 % del numero di saldature effettuate. Per ogni saldatura difettosa (che deve essere rifatta a cura e spese dell'Assuntore) sarà effettuata una radiografia supplementare sempre a cura e spese dell'Assuntore. I risultati delle radiografie (lastre e referti) devono essere consegnati alla Committente.

In caso di insufficiente penetrazione ed eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura, previa asportazione con mola a disco della saldatura difettosa.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

4.2. SALDATURE DELLA CARPENTERIA

Tutte le saldature della carpenteria per la costruzione delle slitte, punti fissi, supporti vari, ecc.... devono essere eseguite con un cordone minimo di 10x10 mm e, ove occorra, con cordone di 15x15 mm.

4.3. COLLAUDI IDRAULICI

Le tubazioni devono essere sottoposte a collaudo idraulico per la durata di 48 ore. Sono a carico dell'Appaltatore tutti i materiali e tutti i montaggi in opera necessari per l'esecuzione del collaudo e principalmente:

allacciamento alla rete mediante tubazioni provvisorie comprensive di valvole di intercettazione e di accessori, per il riempimento delle tubazioni da collaudare;

manometri indicatori (minimo n. 2) per il controllo della pressione;

mano d'opera specializzata e di aiuto;

attrezzatura e pompa per la messa in pressione idraulica;

tubazioni provvisorie e tutte le operazioni necessarie per l'espulsione dell'acqua al termine della prova idraulica;

smontaggio tubazioni provvisorie per il riempimento e lo svuotamento dell'acqua dopo il collaudo;

smontaggio di tutti i materiali montati provvisoriamente per il collaudo;

assistenza per controllo linea durante la messa in servizio.

Pressione di Prova idraulica

acqua calda, refrigerata, industriale, potabile, demineralizzata : kPa 1000

aria compressa 6 ate : kPa 1000

aria compressa 10 ate : kPa 1500.

Per il dettaglio sulle prove di collaudo fare riferimento al paragrafo apposito all'interno del presente capitolato

4.4. STAFFAGGI

Gli staffaggi sono eseguiti in normali profilati d'acciaio zincato salvo diverse specificazioni a progetto.

Le distanze tra due staffaggi consecutivi non devono superare i seguenti valori:

per diametri da ½" a 1" d = 1 m

per diametri da 1 1/4" a 3" d = 2 m

per diametri da 4" a 5" d = 3 m

per diametri da 6" a 8" d = 4 m

per diametri da 10" a 20" d = 6 m



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

4.5. VERNICIATURA (DOVE PREVISTO)

- preparazione delle superfici mediante spazzolatura manuale o meccanica onde eliminare qualsiasi traccia di calamina in fase di distacco e ossidi superficiali, sino al grado St 3 SI5.05/1967 (eventuale sgrassaggio con opportuni detergenti);
- applicazione di uno strato di minio oleofenolico (spessore film secco 30-40 micron), tempo di sovraverniciatura minimo 24 ore a temperatura ambiente;
- applicazione di un secondo strato di minio oleofenolico di colore diverso dal primo (spessore film secco 30-40 micron), tempo di sovraverniciatura minimo 24 ore a temperatura ambiente;
- finitura con vernice colore alluminio RAL 9006.

4.6. TIPOLOGIA DEI SUPPORTI

Tutti gli staffaggi dovranno essere del tipo antisismico.

Per le varie tipologie di fluidi trasportati le tubazioni dovranno presentare diverse tipologie di supporto.

Tubazioni acqua calda/refrigerata

Le tubazioni dell'acqua surriscaldata dovranno presentare tre differenti tipologie di staffaggio e precisamente:

- a) Punti fissi. I punti fissi dovranno essere realizzati il più possibile in prossimità delle strutture portanti della struttura principale dello stabilimento. Ove non fosse possibile occorrerà prevedere una sotto struttura opportunamente dimensionata e adatta a trasferire gli sforzi assiali generati dalla dilatazione delle tubazioni alle strutture principali. L'ancoraggio delle tubazioni ai supporti dovrà essere realizzato tramite due collari ad "U" (U-BOLTS Standard). Il collare ad "U" dovrà essere formato da un solo tondino ad "U" zincato e filettato alle estremità ed avere un diametro compreso tra 10 e 12 mm, a seconda del diametro delle tubazioni su cui vengono applicati.
- b) Guide a rulli di sostegno orizzontali. I supporti intermedi tra i punti fissi ed i compensatori di dilatazione delle tubazioni saranno costituiti da rulli di scorrimento in ghisa su cui le tubazioni dovranno essere appoggiate e guidate orizzontalmente. I rulli di scorrimento in ghisa dovranno essere a mono rullo per tubazioni aventi un diametro esterno massimo di 100 mm, mentre per le tubazioni aventi un diametro esterno compreso tra i 100 e 275 mm dovranno essere utilizzati dei supporti realizzati con una coppia di rulli tronco-conici. Per tutti i casi i rulli dovranno essere in ghisa zincata come pure la base di appoggio.
- c) Guide a rulli di sostegno orizzontali e di guida laterali. In prossimità dei compensatori di dilatazione termica, oltre ai rulli guida orizzontali occorrerà prevedere dei rulli di guida laterali. Per quanto concerne la tipologia e le specifiche dei supporti a rulli vale quanto esposto nel paragrafo precedente.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

Tubazioni acqua potabile

Le tubazioni dell'acqua potabile dovranno essere installate su slitte di scorrimento. Le slitte di scorrimento dovranno essere realizzate in acciaio zincato aventi due attacchi filettati e distanti tra loro circa 210 mm. Le slitte di scorrimento dovranno essere fissate direttamente in appoggio su putrelle o analoghe strutture portanti. L'installazione dovrà avvenire con l'impiego della piastra di scorrimento. La piastra di scorrimento dovrà essere realizzata in poliammide PA 66, avere resistenza termica con impiego continuativo di 100°C, coefficiente di attrito statico (di primo distacco) $\mu = 0,30$, coefficiente di attrito radente $\mu = 0,20$, durezza Brinell H30 100 N/mm², conduttività termica 0,27 W/K m

4.7. COLLARI DI SOSTEGNO

In acciaio St37-2, con zincatura elettrolitica secondo norme DIN 50961 adatti al trasporto di fluido refrigerato senza formazione di condensa con conchiglia isolante in schiuma poliuretana PU priva di HCFC, per trasmissione termica pari a massimo 0.036 W/mk con temperatura media del fluido di 10°C, conforme alle norme DIN 52612 per tubazioni con rivestimento in coppelle di Poliuretano del tipo (Polar PE/PU, con rivestimento esterno in Polyetilene PE densità 950 kg/mc e conchiglia interna in Poliuretano PU densità 145 kg/mc, per tubazioni da 15.0 mm a 323.6 mm di diametro, con spessore conchiglia di 20 / 30 / 40 mm, con collare di chiusura ad aggancio rapido ed attacco filettato M8/10-M10/12-M16 fissato al rivestimento esterno) (ALU/PU >80<, con rivestimento esterno in foglio d'alluminio spessore 0.08 mm e conchiglia interna in Poliuretano PU densità 80 kg/mc, per tubazioni da 17.2 mm a 355.6 mm di diametro, con spessore conchiglia di 20 / 30 / 40 / 50 mm, con collare di chiusura dotato di manicotto ad occhio / doppio bullone ed attacco filettato M10/M12/M16) per tubazioni con rivestimento in elastomero: del tipo Husky PU/Elastomero con rivestimento esterno in Elastomero rivestito con foglio in Polyetilene e parte centrale della conchiglia in Poliuretano PU densità 120 kg/mc, per tubazioni da 12.0 mm a 219.1 mm di diametro, con spessore conchiglia di 13 / 19 mm, con collare di chiusura ad aggancio rapido ed attacco filettato M8-M8/10-M10/12-M16

4.8. SLITTE DI SCORRIMENTO

Di tipo prefabbricato, in acciaio St 37-2 con zincatura elettrolitica adatte per il movimento (assiale) (assiale/radiale) della tubazione formate da elemento scatolato, completo di guida scorrevole in polyamide 6.6 e coefficiente d'attrito dinamico 0.13-0.17 del tipo (GL 37 per dilatazioni fino a 37 mm, con piastra fissa e un foro 13 mm, adatte per carichi in appoggio di 1.0 KN ed in sospensione di 1.3 KN, con attacco filettato M8/M10/M12/M16-1/2" GAS) (GL 100 per dilatazioni fino a 75 mm, con piastra fissa e un foro 13 mm / con piastra trasversale e due fori 13 mm, adatte per massimo carico in appoggio di 3.5 KN ed in sospensione di 4.0 KN, con singolo attacco / doppio attacco filettato M10/M12/M16-1/2" GAS) (SP-DUO per dilatazioni fino a 30 mm, con piastra trasversale e due fori 13 mm, adatte per massimo carico in appoggio di 6.0 KN ed in sospensione di 4.0 KN, con singolo doppio attacco filettato M10/M12/M16)



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

(supporto scorrevole L per dilatazioni fino a 16 mm per attacco filettato M8 / fino a 14 mm per attacco filettato M10, adatto per massimo carico in sospensione di 2.0 KN, con altezza regolabile di 30 mm, con dado conico e controdado, per fissaggio con barra filettata a soffitto) (supporto scorrevole TF, tipo IB660 per dilatazioni fino a 36 mm e attacco filettato M10, tipo IB661 per dilatazioni fino a 34 mm e attacco filettato M12, tipo IB663 per dilatazioni fino a 30 mm e attacco filettato M16, adatto per massimo carico in sospensione di 12.0 KN, con possibilità di regolazione in altezza e di regolazione laterale per installazione su profilati).

4.9. TUBAZIONI IN PE-AD

Tubi in polietilene alta densità tipo Geberit PE, (massa volumica $\geq 950 \text{ Kg/m}^3$) con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 6,3 Mpa destinati alle condotte di scarico di acque reflue e ventilazione realizzate all'interno dei fabbricati, prodotti in conformità alla norma UNI EN 1519, area B e BD, e contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n° 109 e successive modifiche".

La Ditta produttrice dovrà essere in possesso di Certificazione di Qualità Aziendale in conformità alle norme ISO 9001:2000, rilasciata da ente competente e accreditato, e associato a IQNet.

I tubi devono essere prodotti con il metodo dell'estrusione.

I raccordi devono essere prodotti con il metodo dell'inietto fusione ed esclusivamente con materiali aventi le stesse caratteristiche fisico-chimiche dei tubi e riportanti lo stesso marchio.

I tubi e i raccordi devono essere collegati tramite saldatura testa-testa con termoelemento, mediante manicotto elettrico, o manicotto d'innesto e/o di dilatazione, a bicchiere a tenuta con guarnizioni elastomeriche (UNI 8452), o mediante raccordi a flangia o a vite.

Il sistema di scarico delle acque reflue dovrà essere dato completo di pezzi speciali, ispezioni, collari di guida e dovrà essere messo in opera con tutti gli accorgimenti tecnici per prevenire eventuali anomalie di funzionamento e dilatazioni, rispettando tutte le migliori regole dell'arte.

La materia prima da impiegare per l'estrusione del tubo deve essere prodotta da primari e riconosciuti produttori europei e derivata esclusivamente dalla polimerizzazione, o copolimerizzazione, dell'etilene, stabilizzata ed addizionata dal produttore stesso della resina di opportuni additivi, uniformemente dispersi nella massa granulare.

Tali additivi (antiossidanti, lubrificanti, stabilizzanti, carbon black) sono dosati e addizionati al polimero dal produttore di resina in fase di formazione del compound, e sono destinati a migliorare le performance di trafilatura, iniezione, resistenza agli agenti atmosferici ed invecchiamento del prodotto finito.

Tali additivi devono risultare uniformemente dispersi nella massa granulare e, per il carbon black, devono essere rispettati i parametri di dispersione e ripartizione stabiliti dalle norme UNI di riferimento, nonché il contenuto ($2 \pm 2.5\%$ in peso).

Requisiti della materia prima:



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

Prova	Valore di riferimento	Riferimento normativo
Massa volumica	955 kg/m ³	ISO 1183
Contenuto di carbon black	2 ÷ 2,5 %	ISO 6964
Dispersione del carbon black	≤ grado 3	ISO 18553
Tempo d'induzione all'ossidazione	> 20 min a 210° C	EN 728
Indice di fusione in massa	0,2 ÷ 0,8 g/10 min **	ISO 1133
Contenuto d'acqua	≤ 300 mg/kg	EN 12118
Temperatura d'utilizzo	-40°C + 100°C	
Coefficiente di dilatazione	0,2 mm/m/K	ASTM D 696
Ritiro longitudinale massimo garantito, mediante malleabilizzazione	1 cm/m ***	EN 743 metodo B
Ritiro radiale, mediante malleabilizzazione	0,6 cm /m	EN 743 metodo B
Rigidità anulare	> 0,4 KN/mq	EN ISO 9969

** Valore previsto dalla Norma 0.2-1,1 g/10 min

*** Questo parametro è il 300% di sicurezza rispetto a quanto previsto dalla norma

La marcatura sul tubo richiesta dalle norme di riferimento avverrà per impressione chimica o meccanica, a caldo, indelebile.

4.10. TUBAZIONI IN PEX RETICOLATO

Saranno utilizzate per il convogliamento di fluidi di consumo quali acqua fredda e calda per uso igienico nel tratto dal collettore all'utenza.

Le tubazioni in PEX (polietilene reticolato), rispondenti alle UNI 9338, 9349, con pressione nominale non inferiore a PN 10, dovranno essere marchiate ogni 2 m. per tutta la lunghezza, con indicazione di origine, diametro, pressione nominale.

La raccorderia sarà del tipo unificato secondo le UNI 10910, per tenuta a pressione costituite da corpo, anelli metallici pressatubo di tenuta alla trazione e contro lo sfilamento accidentale, anime di rinforzo, ghiera filettate in ottone. Le tubazioni saranno fornite in cantiere in rotoli e le giunzioni saranno realizzate con raccordi a pressione.



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

4.11. RIVESTIMENTI ESTERNI

In funzione dell'utilizzo previsto per il circuito dovrà essere prevista la seguente finitura esterna:

Tubazioni impianti di climatizzazione

Rivestimento in polietilene espanso reticolato a cellule chiuse, esente da CFC, (conducibilità termica minore di 0,04 W/m°C a 50°C) ricoperte da polietilene compatto resistente alle abrasioni e alle temperature da -20°C a +100°C, di tipo autoestinguente (Classe 1 di reazione al fuoco) con resistenza alla diffusione di vapore acqueo $\mu > 5.000$.

Lo spessore minimo dell'isolamento dovrà essere ai sensi del DPR 412/93:

Diametro Tubo (mm)	Spessore isolamento (mm)
6	10
8	10
12	10
15	10
18	10
22	15

Essendo la tubazione coibentata rientrante nel campo di applicazione del D.M. 02/04/98 (Certificazione delle caratteristiche e prestazioni energetiche), dovrà essere "certificata dall'Appaltatore", attraverso specifica "dichiarazione del produttore" da consegnare alla D.L. prima dell'esecuzione dei lavori inerenti, assumendo la responsabilità contrattuale dei documenti forniti.

4.12. VALVOLAME

Criteri di scelta

Il valvolame dovrà avere requisiti coerenti con il tipo di fluido convogliato e la pressione e la temperatura massima di esercizio del circuito.

In ogni caso non sono accettati prodotti con caratteristiche di pressione nominale inferiore a PN 10 (PN 16 per antincendio) e temperature di esercizio inferiori a 105°C.

Il diametro nominale del valvolame dovrà corrispondere al diametro delle tubazioni nelle quali è installato; nel caso in cui ci sia differenza tra il diametro del valvolame utilizzato rispetto al diametro delle relative tubazioni, dovranno essere adottati raccordi tronco-conici di collegamento tra i diversi diametri, con angolo di conicità uguale o inferiore a 20° rispetto all'asse longitudinale delle tubazioni.

Tutto il valvolame dovrà riportare marchiatura indelebile sul corpo, indicante il diametro e la pressione nominale, la posizione di montaggio (es. valvole di ritegno).

In funzione del fluido convogliato saranno adottate le seguenti tipologie di valvole:



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 - TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it - www.projema.it

ACQUA CALDA, ACQUA REFRIGERATA, ACQUA DI TORRE, ACQUA GLICOLATA

Valvole di intercettazione: fino a DN 50 compreso: valvole a sfera in ottone filettate

- da DN 65 in poi: valvole a farfalla tipo LUG o a flusso avviato in ghisa flangiate

Valvole di ritegno:

- fino a DN 50 compreso: valvole serie Europa filettate
- da DN 65 in poi: valvole doppio battente in ghisa flangiate, o previa autorizzazione della D.L., valvole di ritegno per montaggio a wafer a disco con molla di richiamo;
- fino a DN 50 compreso: valvole in bronzo filettate
- da DN 65 in poi: valvole in ghisa flangiate

Filtri raccoglitori di impurità:

- fino a DN 50 compreso: in bronzo filettati
- da DN 65 in poi: in ghisa flangiati
- fino a DN 50 compreso: corpo in gomma nitrilica con inserti tessili di nylon e flange in acciaio
- da DN 65 in poi: corpo in acciaio inox e flange in acciaio
- scarichi, sfiati ecc,: filettati in bronzo
- su collettori, gruppi di pompaggio ecc., il valvolame sarà tutto flangiato se uno dei componenti è flangiato.
- BUNA: per circuiti acqua refrigerata
- E.P.D.M. per circuiti acqua calda, acqua glicolata circuiti recupero, torre

ACQUA POTABILE FREDDA E CALDA SANITARIA

Valvole di intercettazione:

- fino a DN 50 compreso: valvole a sfera in bronzo o ottone filettate
- da DN 65 in poi: valvole a sfera in ottone flangiate

Valvole di ritegno:

Valvole di taratura:



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

- da DN 65 in poi: valvole a disco in bronzo flangiate
- fino a DN 50
compreso:
 - valvole serie Europa filettate
 - fino a DN 50 compreso: valvole in bronzo filettate
 - da DN 65 in poi: valvole in bronzo flangiate

Filtri raccoglitori di impurità:

- fino a DN 50 compreso: in bronzo filettati
- da DN 65 in poi: in bronzo flangiati



Sede Operativa Via Guicciardini 3, 10121 Torino

Sede Legale Via Giusti 3 - 10121 – TORINO

P. IVA: 11728720019

email: info@projema.it – www.projema.it

Giunti antivibranti:

- fino a DN 50 compreso: tubi flessibili filettati in acciaio inox
- da DN 65 in poi: tubi flessibili flangiati in acciaio inox;

- Scarichi, sfiati, ecc: filettati in bronzo METANO: salvo diverse indicazioni sui disegni di progetto valgono le seguenti prescrizioni: Valvole di intercettazione:
 - fino a DN 50 compreso: valvole a sfera in ottone filettate
 - da DN 65 in poi: valvole a sfera in ghisa flangiate Filtri raccoglitori di impurità:
 - fino a DN 50 compreso: in bronzo filettati
 - da DN 65 in poi: in ghisa flangiati Giunti antivibranti e compensatori di dilatazione:
 - fino a DN 50 compreso: tubi flessibili filettati in acciaio inox
 - da DN 65 in poi: tubi flessibili flangiati in acciaio inox
 - tutti i diametri: giunti antivibranti a soffietto in acciaio inox, flangiati, PN25

Varie:

- Scarichi, sfiati, ecc: filettati in bronzo
- Tenute: BUNA

Prescrizioni integrative da adottare nella scelta delle valvole

- le valvole per acqua refrigerata dovranno essere dotate di prolunga dell'alberino di manovra per consentire la posa della coibentazione.
- le valvole per gas metano dovranno avere la leva di colore giallo;
- le valvole di intercettazione a farfalla, dal DN 200 compreso, dovranno essere dotate di riduttore ad ingranaggi e volantino;
- ciascuna valvola dovrà essere certificata CE (con sistema di qualità conforme al DL 25/02/2000 n. 93, attuazione della direttiva 97/23/CE [PED] – Allegato III – Modulo H) e dotata di targhetta rivettata con indicazione del Costruttore, dell'Ente Certificatore e del numero della certificazione

4.13. STRUMENTI INDICATORI (MANOMETRI – TERMOMETRI)

I termometri e i manometri saranno del tipo a quadrante con attacco radiale o posteriore, diametro non inferiore a 80 mm, con cassa e fascia portavetro in ottone cromato, quadrante in alluminio verniciato in colore bianco, scala graduata serigrafata in colore nero.

Le scale di lettura dovranno essere adeguate alle caratteristiche del circuito, in particolare l'intervallo di suddivisione dovrà essere inferiore al 5 % del fondo scala e la condizione di funzionamento compresa tra il 50 % ed il 70 % del fondo scala dello strumento.

Gli strumenti indicatori dovranno essere collocati in posizione facilmente leggibile e posizionati come segue:

- termometri acqua: -in ingresso ed uscita dai generatori di calore, dai gruppi Frigoriferi e dagli scambiatori di calore;
- sulle mandate e sui ritorni di tutti i circuiti secondari;
- in ingresso ed in uscita dalle batterie di scambio termico;
- manometri: in ingresso ed uscita dai generatori di calore, dai gruppi frigoriferi e dagli scambiatori di calore;
- a monte e a valle delle pompe dovranno essere previste due prese di pressione, ciascuna con intercettazione, ed un solo idrometro;
- termometri aria- sul canale di mandata;
- sul canale di presa di aria esterna;
- sul canale di espulsione aria ambiente.

4.14. GRUPPI RIEMPIMENTO IMPIANTI – DISCONNETTORI IDRAULICI

Il gruppo di riempimento dei circuiti idraulici sarà dotato di:

- manometro
- by pass disconnettere a membrana a norme UNI 12729 con valvole di intercettazione a monte e a valle
- filtro a Y.

5. POMPE E CIRCOLATORI

In accordo alle indicazioni di progetto le elettropompe dei gruppi di pompaggio potranno essere:

- singole o gemellari
- Centrifughe monoblocco a basamento.

In generale le pompe saranno adatte per pompaggio di fluidi puliti, con temperature fra 0 °C e + 110 °C e pressioni di esercizio fino a 100 Kpa e per funzionamento continuo a pieno carico.

La portata di progetto, riferita al tipo di girante montata, dovrà essere prossima al punto di massimo rendimento. In ogni caso la prevalenza a bocca di mandata chiusa deve essere compresa tra il 110% ed il 120% della prevalenza richiesta alla portata di progetto; valori al di fuori di detti limiti richiedono esplicita approvazione della D.L.

Le elettropompe a portata variabile saranno complete di:

- Inverter, montato a bordo macchina, operante entro un campo di frequenza 25-50 Hz, completo di pannello di comando e controllo con display;
- Due sonde di pressione assoluta, una sul collettore di mandata e una su quello di ritorno

Le elettropompe dovranno essere dotate di:

- Valvola di ritegno sulla mandata, filtro in ghisa con cestello in acciaio inox sulla aspirazione e due valvole di intercettazione dello stesso diametro della tubazione principale;
- Antivibranti in gomma sia sulla mandata che sull'aspirazione;
- Un manometro, con prese di pressione sia sull'aspirazione che sulla mandata, rubinetti intercettazione e flangia di prova, le prese dovranno essere (a monte) fra valvola e pompa e (a valle) fra pompa e valvola di ritegno;
- Raccordi fra le bocche delle pompe e le tubazioni principali eseguiti esclusivamente mediante tronchetti conici di lunghezza pari a circa cinque volte la differenza fra i due diametri. Eventuali gomiti dovranno essere realizzati con curve di ampio raggio.
- Protezione termica incorporata e collegata alla bobina del teleruttore di comando per proteggere il motore a tutte le velocità di rotazione.

Le tubazioni di collegamento alle pompe dovranno essere supportate indipendentemente in modo da non creare con il peso e/o con le dilatazioni sforzi o momenti dannosi, inoltre dovrà essere possibile la rimozione delle pompe stesse senza che sia necessario installare supporti provvisori ed avvenuto smontaggio.

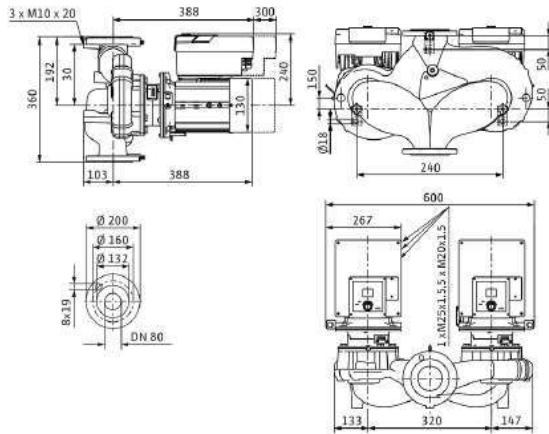
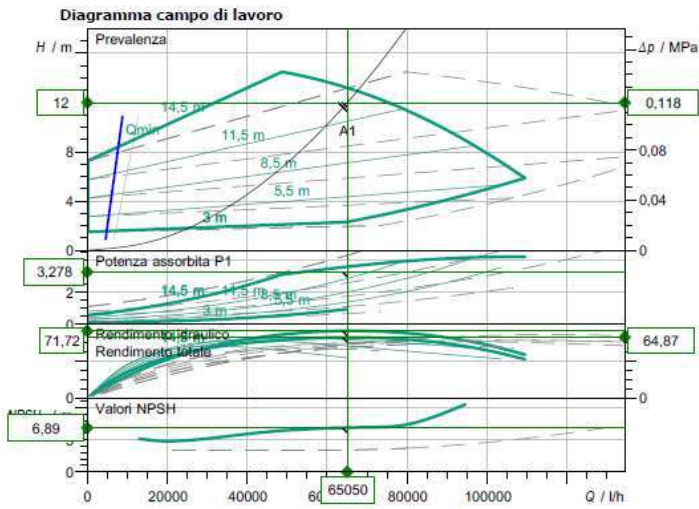
- Velocità di rotazione 1.450 giri/1'

Motore elettrico

- grado di protezione minimo ip 55
- Classe isolamento F
- Classe di efficienza energetica A

1.1.1. POMPA PADIGLIONI EP1-EP2

Data 31.05.2023



Dati richiesti

Portata	65050,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	7,00 °C
Densità	999,80 kg/m ³
Viscosità cinematica	1,43 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	65050,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Potenza assorbita P1	3,28 kW
NPSH	6,89 m

Dati prodotto

Pompa doppia elettronica a motore ventilato	
Yonos GIGA2.0-D 80/1-15/4,0	
Modo di funzionamento	dp-v HR
Pressione massima di esercizio	1,6 MPa
Temperatura fluido	-20 °C ... +120 °C
Max. temperatura ambiente	50 °C
Indice di efficienza minimo (MEI)	≥ 0.4

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Classe di efficienza	IE5
Alimentazione di rete	3~ 400 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/- 10 %
Max. numero di giri	2930 1/min
Potenza nominale P2	4,00 kW
Corrente nominale	6,90 A
Grado di protezione	IP55
Classe isolamento	F
Salvamotore	Sonda a termistore integ

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 80, PN 16
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 80, PN 16
Lunghezza	360 mm

Materiali

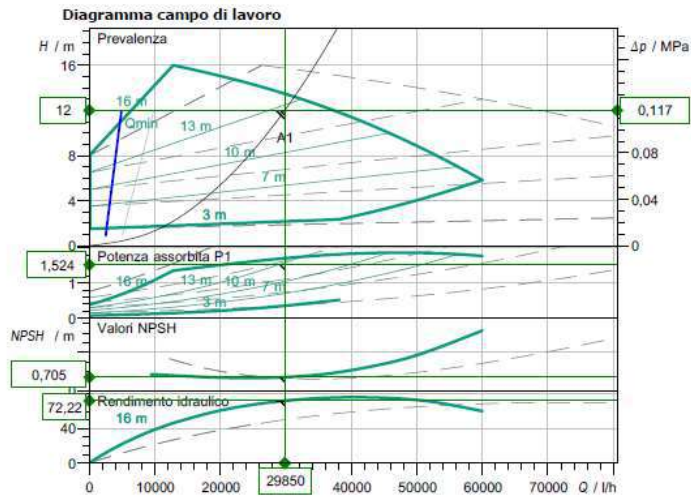
Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PPE/PS-GF30
Lanterna	5.1301, EN-GJL-250, rivestimento mec
Albero	1.4021
Guarnizione per alberi	AQ1EGG

Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	84,1 kg
Numero articolo	2205895

1.1.2. POMPA PADIGLIONI EP3-EP4

Data 31.05.2023



Dati richiesti

Portata	29850,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	45,00 °C
Densità	990,30 kg/m ³
Viscosità cinematica	0,60 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	29850,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Potenza assorbita P1	1,52 kW
NPSH	0,70 m

Dati prodotto

Pompa doppia ad alta efficienza con rotore ventilato

Stratos GIGA-D 65/1-17/1,7

Modo di funzionamento

dp-v HR

Pressione massima di esercizio

1,6 MPa

Temperatura fluido

-20 °C ... +140 °C

Max. temperatura ambiente

40 °C

Indice di efficienza minimo (MEI)

≥ 0.7

Dati motore

Tipo costruttivo motore

Motore EC

Classe di efficienza

IE5

Alimentazione di rete

3~ 400 V / 50 Hz

Tolleranza di tensione consentita

+/-10 %

Max. numero di giri

2180 1/min

Potenza nominale P2

1,70 kW

Corrente nominale

3,00 A

Grado di protezione

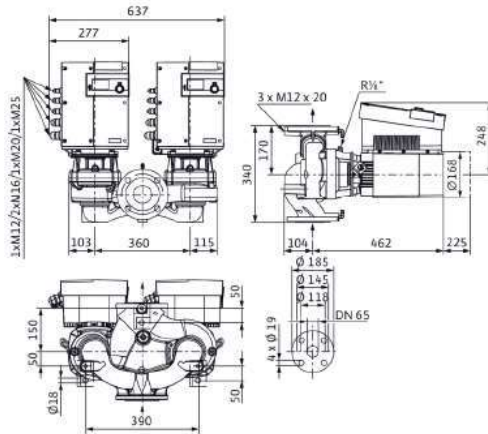
IP55

Classe isolamento

F

Salvamotore

Sonda a termistore integ



Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante DN 65, PN 16

Raccordo per tubi sul lato pressione DN 65, PN 16

Lunghezza

340 mm

Materiali

Corpo pompa 5.1301/EN-GJL-250

Girante PPS-GF40

Lanterna 5.1301, EN-GJL-250, rivestimento mec

Albero 1.4542

Guarnizione per alberi AQ1EGG

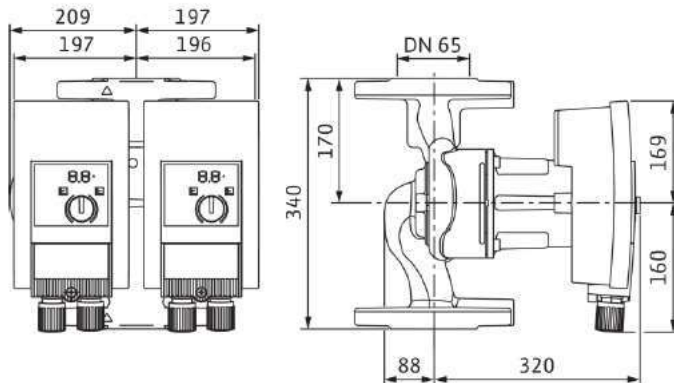
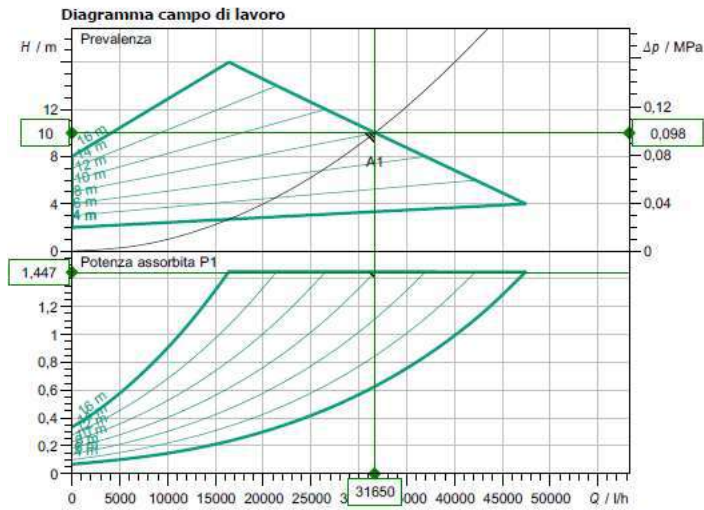
Informazioni per l'ordinazione

Peso circa 93 kg

Numero articolo 2170234

1.1.3. POMPA PADIGLIONI EP5

Data 31.05.2023



1- 230 V, 50/60 Hz

3- 230 V, 50/60 Hz

Dati richiesti

Portata	31650,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	7,00 °C
Densità	999,80 kg/m ³
Viscosità cinematica	1,43 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	31650,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Potenza assorbita P1	1,45 kW

Dati prodotto

Pompa standard ad alta efficienza con rotore bagnato	
Yonos MAXO-D 65/0,5-16 PN6/10	
Modo di funzionamento	dp-v
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	-20 °C ... +110 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	50 / 95 / 110°C
	7 / 15 / 23

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Indice di efficienza energetica IEE	
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/-10 %
Max. numero di giri	
Potenza assorbita P1	1,45 kW
Assorbimento di corrente	6,4 A
Grado di protezione	IPX4D
Classe isolamento	F
Salvamotore	Protezione interna contro
Compatibilità elettromagnetica	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Pressacavo	

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 65, PN 6/10
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 65, PN 6/10
Lunghezza	340 mm

Materiali

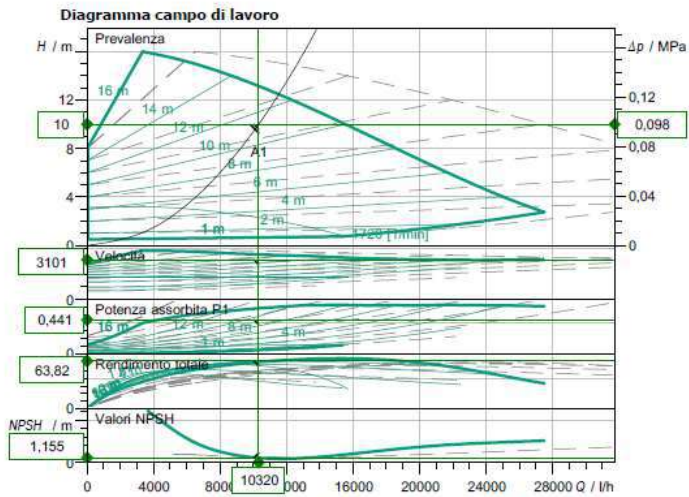
Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PP-LGF50
Albero	1.4028
Materiale cuscinetto	Carbone impregnato di metallo

Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	50,2 kg
Numero articolo	2120671

1.1.4. POMPA PADIGLIONI EP6

Data 31.05.2023



Dati richiesti

Portata	10320,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	7,00 °C
Densità	999,80 kg/m ³
Viscosità cinematica	1,43 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	10320,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Potenza assorbita P1	0,44 kW

Dati prodotto

Pompa doppia con rotore bagnato Premium Smart	
Stratos MAXO-D 40/0,5-16 PN6/10-R7	
Modo di funzionamento	dp-v HR
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	-10 °C ... +90 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	5 / 95 / 110°C
	5 / 12 / 18

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Indice di efficienza energetica IEE	
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/-10 %
Max. numero di giri	0,64 kW
Potenza assorbita P1	2,8 A
Assorbimento di corrente	IPX4D
Grado di protezione	F
Classe isolamento	Protezione interna contro
Salvamotore	
Compatibilità elettromagnetica	EN 61800-3;2004+A1;20
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	
Pressacavo	

Dimens. di collegamento

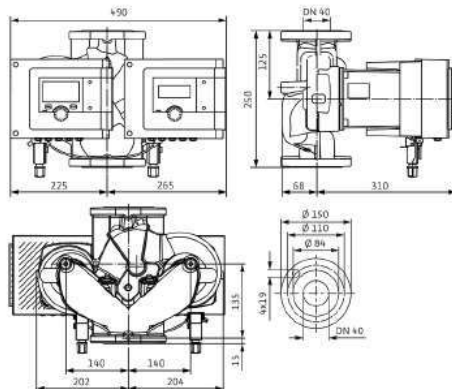
Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 40, PN 6/10
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 40, PN 6/10
Lunghezza	250 mm

Materiali

Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PPS-GF40
Albero	1.4028, rivestimento DLC
Materiale cuscinetto	Carbone, impregnato di antimONIO

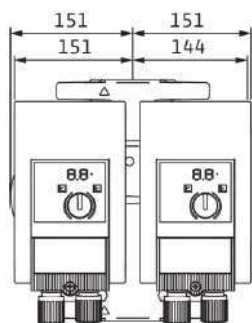
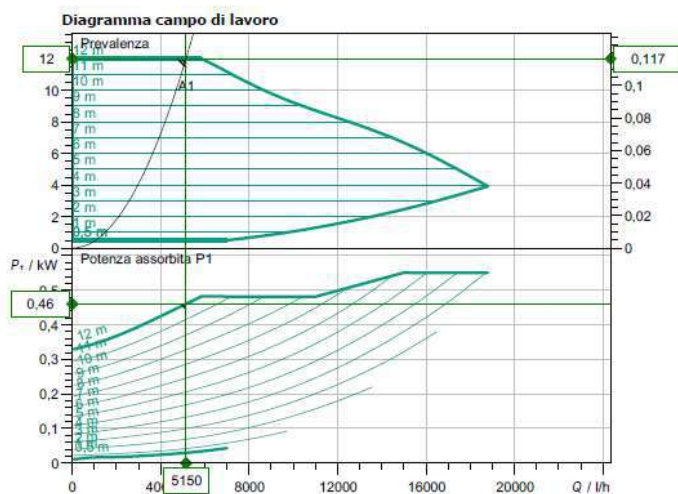
Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	34,3 kg
Numero articolo	2217977

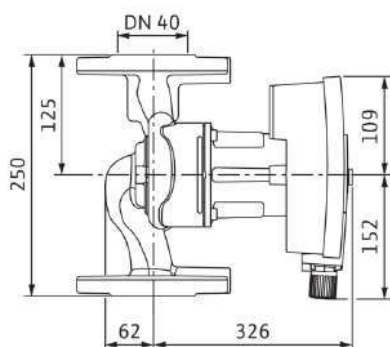


1-230V, 50/60Hz

1.1.6. POMPA PADIGLIONI EP8



1~ 230 V, 50/60 Hz



3~230 V, 50/60 Hz

Dati richiesti

Portata	5150,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	45,00 °C
Densità	990,30 kg/m ³
Viscosità cinematica	0,60 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	5150,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Potenza assorbita P1	0,46 kW

Dati prodotto

Pompa standard ad alta efficienza con rotore bagnato	
Yonos MAXO-D 40/0,5-12 PN6/10	
Modo di funzionamento	dp-c
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	-20 °C ... +110 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	5 / 12 / 18

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Indice di efficienza energetica IEE	
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/-10 %
Max. numero di giri	
Potenza assorbita P1	0,55 kW
Assorbimento di corrente	2,4 A
Grado di protezione	IPX4D
Classe isolamento	F
Salvatore	Protezione interna contro
Compatibilità elettromagnetica	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Pressacavo	

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 40, PN 6/10
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 40, PN 6/10
Lunghezza	250 mm

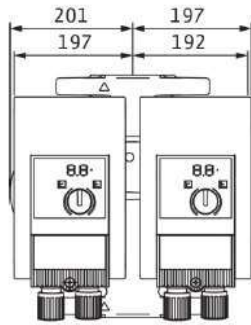
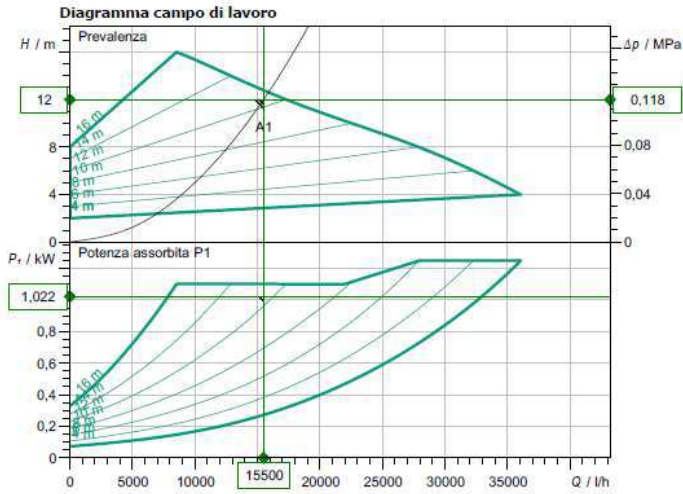
Materiali

Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PPS-GF40
Albero	1.4028
Materiale cuscinetto	Carbone impregnato di metallo

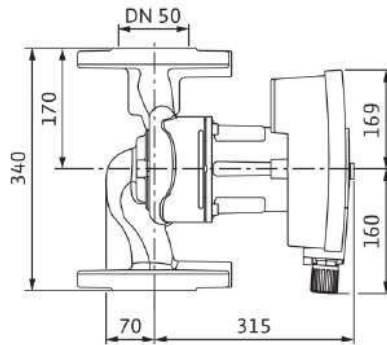
Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	24 kg
Numero articolo	2120665

1.1.7. POMPA PADIGLIONI EP9



1~ 230 V, 50/60 Hz



3~230 V, 50/60 Hz

Dati richiesti

Portata	15500,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	7,00 °C
Densità	999,80 kg/m ³
Viscosità cinematica	1,43 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	15500,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Potenza assorbita P1	1,02 kW

Dati prodotto

Pompa standard ad alta efficienza con rotore bagnato	
Yonos MAXO-D 50/0,5-16 PN6/10	
Modo di funzionamento	dp-v
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	-20 °C ... +110 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	50 / 95 / 110°C
	7 / 15 / 23

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Indice di efficienza energetica IEE	
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/-10 %
Max. numero di giri	
Potenza assorbita P1	1,25 kW
Assorbimento di corrente	5,5 A
Grado di protezione	IPX4D
Classe isolamento	F
Salvomotore	Protezione interna contro
Compatibilità elettromagnetica	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Pressacavo	

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 50, PN 6/10
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 50, PN 6/10
Lunghezza	340 mm

Materiali

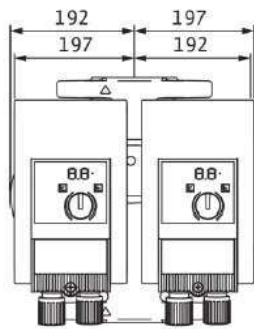
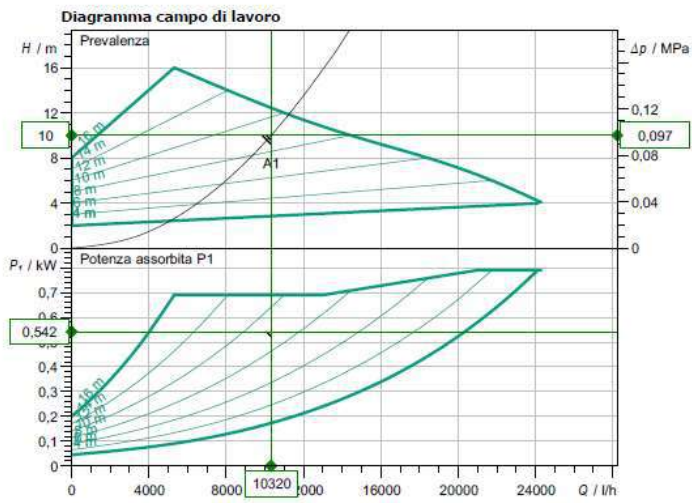
Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PPE/PS-GF30
Albero	1.4028
Materiale cuscinetto	Carbone impregnato di metallo

Informazioni per l'ordinazione

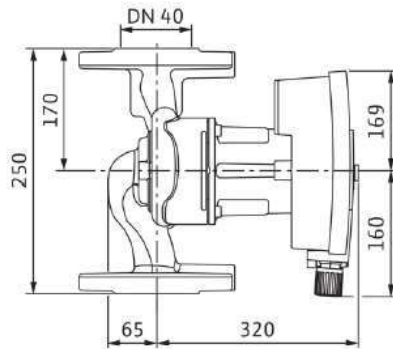
Peso circa	47,2 kg
Numero articolo	2120669

1.1.8. POMPA PADIGLIONI EP10

Data 31.05.2023



1~ 230 V, 50/60 Hz



3~ 230 V, 50/60 Hz

Dati richiesti

Portata	10320,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	45,00 °C
Densità	990,30 kg/m ³
Viscosità cinematica	0,60 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	10320,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Potenza assorbita P1	0,54 kW

Dati prodotto

Pompa standard ad alta efficienza con rotore bagnato	
Yonos MAXO-D 40/0,5-16 PN6/10	
Modalità di funzionamento	dp-v
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	-20 °C ... +110 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	50 / 95 / 110°C
	7 / 15 / 23

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Indice di efficienza energetica IEE	
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/- 10 %
Max. numero di giri	0,8 kW
Potenza assorbita P1	3,5 A
Assorbimento di corrente	IPX4D
Grado di protezione	F
Classe isolamento	Protezione interna contro
Salvamotore	
Compatibilità elettromagnetica	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;21
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;21
Pressacavo	

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 40, PN 6/10
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 40, PN 6/10
Lunghezza	250 mm

Materiali

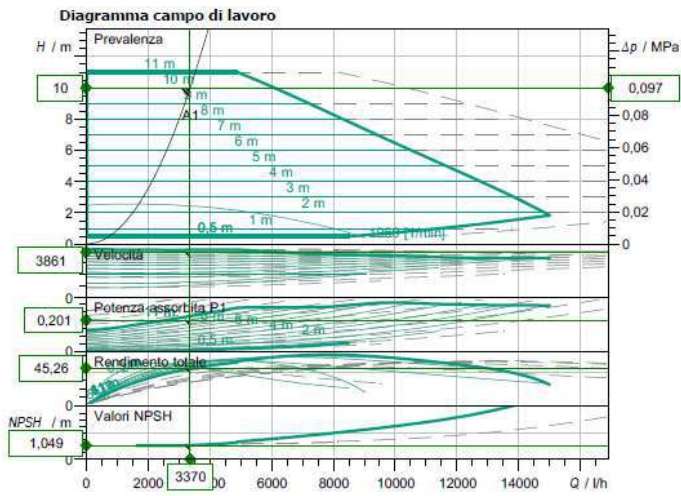
Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PPE/PS-GF30
Albero	1.4028
Materiale cuscinetto	Carbone impregnato di metallo

Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	42,8 kg
Numero articolo	2120666

1.1.9. POMPA PADIGLIONI EP11

Data 31.05.2023



Dati richiesti

Portata	3370,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	45,00 °C
Densità	990,30 kg/m ³
Viscosità cinematica	0,60 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	3370,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Potenza assorbita P1	0,20 kW

Dati prodotto

Pompa doppia con rotore bagnato Premium Smart	
Stratos MAXO-D 32/0,5-12 PN6/10-R7	
Modo di funzionamento	dp-c HR
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	-10 °C ... +90 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	50 / 95 / 110°C
3 / 10 / 16	

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Indice di efficienza energetica IEE	
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/- 10 %
Max. numero di giri	
Potenza assorbita P1	0,32 kW
Assorbimento di corrente	1,42 A
Grado di protezione	IPX4D
Classe isolamento	F
Salvamotore	Protezione interna contro
Compatibilità elettromagnetica	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Pressacavo	

Dimens. di collegamento

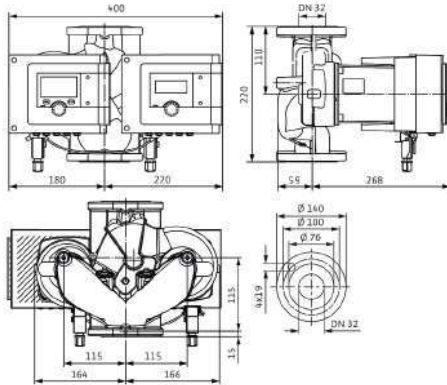
Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 32, PN 6/10
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 32, PN 6/10
Lunghezza	220 mm

Materiali

Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PPS-GF40
Albero	1.4122, rivestimento DLC
Materiale cuscinetto	Carbone, impregnato di antimonio

Informazioni per l'ordinazione

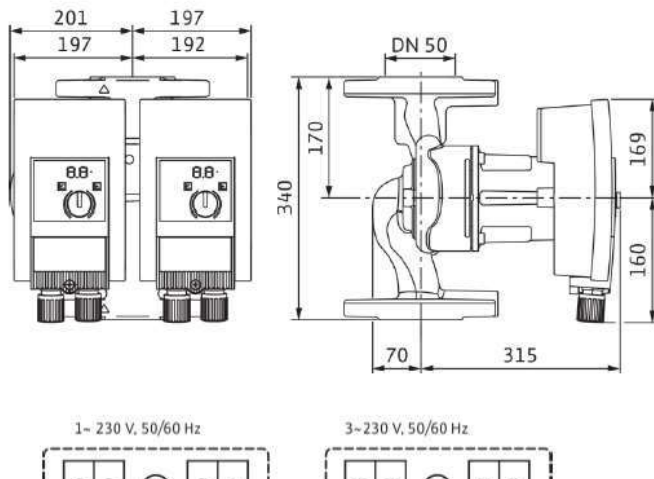
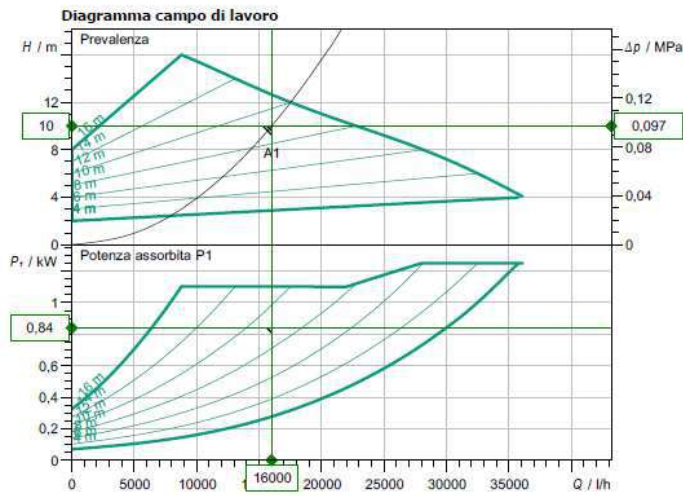
Peso circa	21 kg
Numero articolo	2217974



1.1.10. POMPA PADIGLIONI EP12

Telefono

Data 31.05.2023



Dati richiesti

Portata	16000,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	45,00 °C
Densità	990,30 kg/m ³
Viscosità cinematica	0,60 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	16000,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Potenza assorbita P1	0,84 kW

Dati prodotto

Pompa standard ad alta efficienza con rotore bagnato	
Yonos MAXO-D 50/0,5-16 PN6/10	
Modo di funzionamento	dp-v
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	-20 °C ... +110 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	50 / 95 / 110°C
	7 / 15 / 23

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Indice di efficienza energetica IEE	
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/-10 %
Max. numero di giri	
Potenza assorbita P1	1,25 kW
Assorbimento di corrente	5,5 A
Grado di protezione	IPX4D
Classe isolamento	F
Salvomotore	Protezione interna contro
Compatibilità elettromagnetica	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Pressacavo	

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 50, PN 6/10
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 50, PN 6/10
Lunghezza	340 mm

Materiali

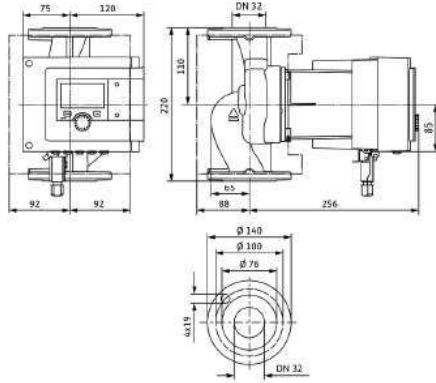
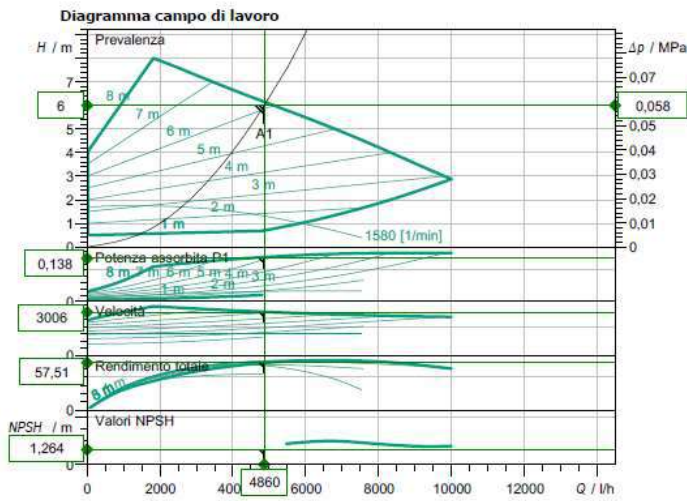
Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PPE/PS-GF30
Albero	1.4028
Materiale cuscinetto	Carbone impregnato di metallo

Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	47,2 kg
Numero articolo	2120669

1.1.11. POMPA PADIGLIONI EP13-EP14

Data 31.05.2023



Dati richiesti

Portata	4860,00 l/h
Prevalenza	6,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	40,00 °C
Densità	992,30 kg/m ³
Viscosità cinematica	0,65 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	4860,00 l/h
Prevalenza	6,00 m
Potenza assorbita P1	0,14 kW

Dati prodotto

Pompa con rotore bagnato Premium Smart	
Stratos MAXO-Z 32/0,5-8 PN6/10	
Modo di funzionamento	dp-v
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	0 °C ... +80 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	50 / 95 / 110°C
Max. permitted total hardness in potable water circulation systems	3,57 mmol/l (20 °dH)

Dati motore

Indice di efficienza energetica IEE	≤ 0.18
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/-10 %
Max. numero di giri	
Potenza nominale P2	0,13 kW
Potenza assorbita P1 (max)	0,16 kW
Assorbimento di corrente	1,1 A
Grado di protezione	IPX4D
Classe isolamento	F
Salvomotore	Protezione interna contro

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante DN 32, PN 6/10
 Raccordo per tubi sul lato pressione DN 32, PN 6/10
 Lunghezza

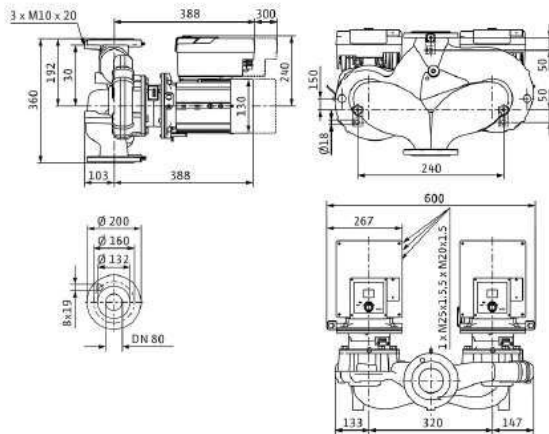
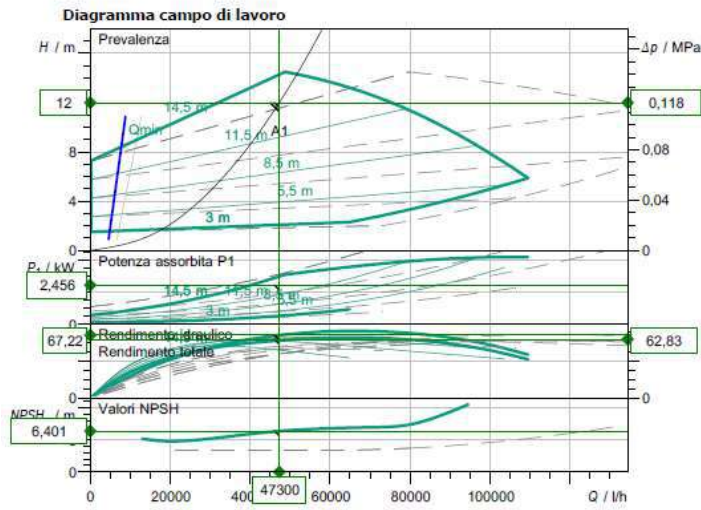
Materiali

Corpo pompa	1.4408
Girante	PPS-GF40
Albero	Acciaio inossidabile
Materiale cuscinetto	Grafite

Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	10,7 kg
Numero articolo	2164672

1.1.12. POMPA PADIGLIONI EP15



Dati richiesti

Portata	47300,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	20,00 °C
Densità	998,20 kg/m ³
Viscosità cinematica	1,00 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	47300,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Potenza assorbita P1	2,46 kW
NPSH	6,40 m

Dati prodotto

Pompa doppia elettronica a motore ventilato	
Yonos GIGA2.0-D 80/1-15/4,0	
Modo di funzionamento	dp-v HR
Pressione massima di esercizio	1,6 MPa
Temperatura fluido	-20 °C ... +120 °C
Max. temperatura ambiente	50 °C
Indice di efficienza minimo (MEI)	≥ 0.4

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Classe di efficienza	IE5
Alimentazione di rete	3~ 400 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/-10 %
Max. numero di giri	2930 1/min
Potenza nominale P2	4,00 kW
Corrente nominale	6,90 A
Grado di protezione	IP55
Classe isolamento	F
Salvomotore	Sonda a termistore integ

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 80, PN 16
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 80, PN 16
Lunghezza	360 mm

Materiali

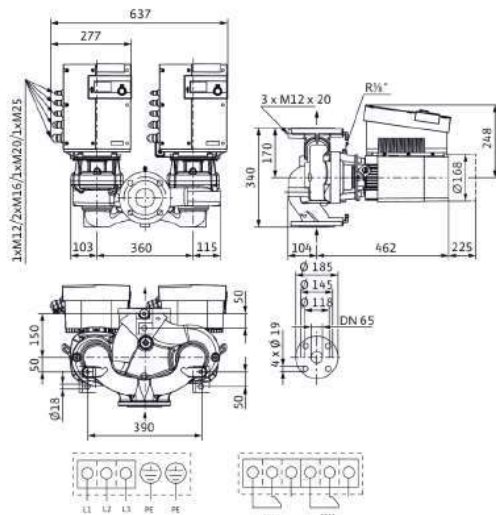
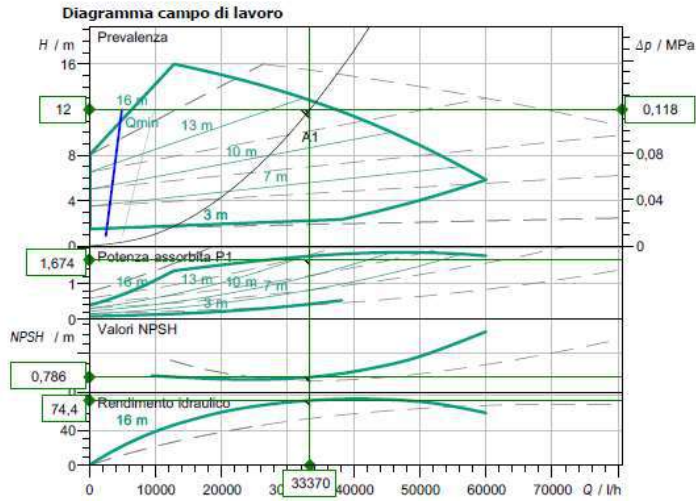
Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PPE/PS-GF30
Lanterna	5.1301, EN-GJL-250, rivestimento mec
Albero	1.4021
Guarnizione per alberi	AQ1EGG

Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	84,1 kg
Numero articolo	2205895

1.1.13. POMPA PALESTRA EX FIERA EP1

Data 02.06.2023



Dati richiesti

Portata	33370,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	7,00 °C
Densità	999,80 kg/m ³
Viscosità cinematica	1,43 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	33370,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Potenza assorbita P1	1,67 kW
NPSH	0,79 m

Dati prodotto

Pompa doppia ad alta efficienza con rotore ventilato	
Stratos GIGA-D 65/1-17/1,7	
Modo di funzionamento	dp-v HR
Pressione massima di esercizio	1,6 MPa
Temperatura fluido	-20 °C ... +140 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Indice di efficienza minimo (MEI)	≥ 0,7

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Classe di efficienza	IE5
Alimentazione di rete	3~ 400 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+ -10 %
Max. numero di giri	2180 1/min
Potenza nominale P2	1,70 kW
Corrente nominale	3,00 A
Grado di protezione	IP55
Classe isolamento	F
Salvamotore	Sonda a termistore integ

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 65, PN 16
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 65, PN 16
Lunghezza	340 mm

Materiali

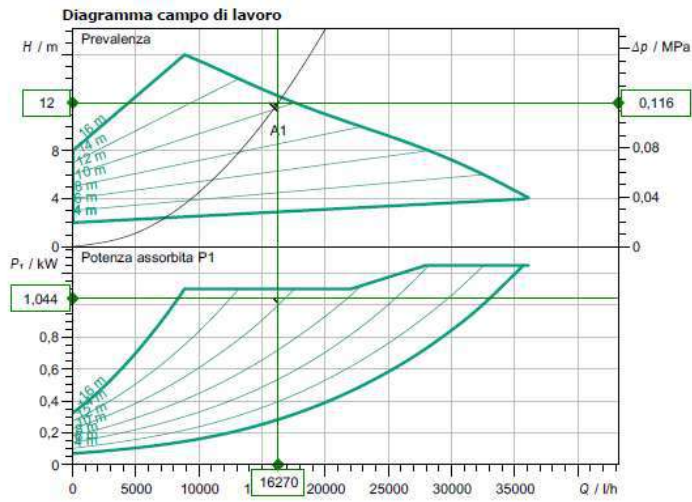
Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PPS-GF40
Lanterna	5.1301, EN-GJL-250, rivestimento mec
Albero	1.4542
Guarnizione per alberi	AQ1EGG

Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	93 kg
Numero articolo	2170234

1.1.14. POMPA PALESTRA EX FIERA EP2

Data 02.06.2023



Dati richiesti

Portata	16270,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	50,00 °C
Densità	988,10 kg/m ³
Viscosità cinematica	0,55 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

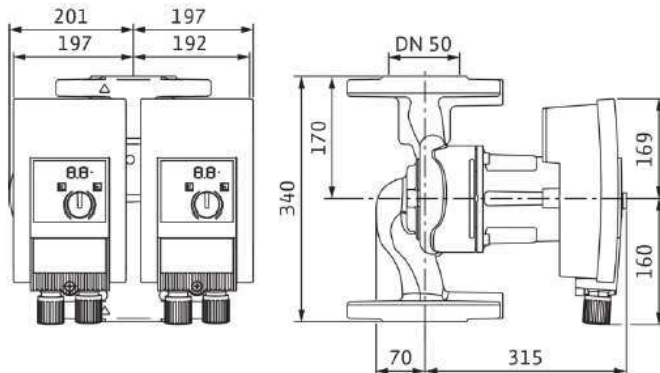
Portata	16270,00 l/h
Prevalenza	12,00 m
Potenza assorbita P1	1,04 kW

Dati prodotto

Pompa standard ad alta efficienza con rotore bagnato	
Yonos MAXO-D 50/0,5-16 PN6/10	
Modo di funzionamento	dp-v
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	-20 °C ... +110 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	50 / 95 / 110°C
	7 / 15 / 23

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Indice di efficienza energetica IEE	
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/-10 %
Max. numero di giri	
Potenza assorbita P1	1,25 kW
Assorbimento di corrente	5,5 A
Grado di protezione	IPX4D
Classe isolamento	F
Salvatore	Protezione interna contro
Compatibilità elettromagnetica	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Pressacavo	



1~ 230 V, 50/60 Hz

3~ 230 V, 50/60 Hz

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 50, PN 6/10
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 50, PN 6/10
Lunghezza	340 mm

Materiali

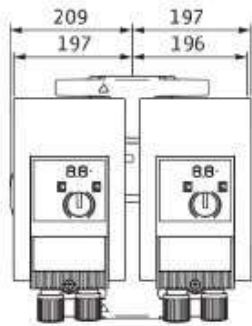
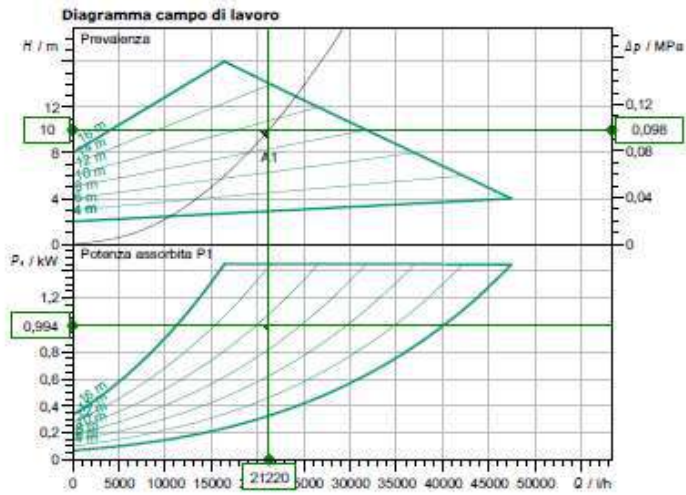
Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PPE/PS-GF30
Albero	1.4028
Materiale cuscinetto	Carbone impregnato di metallo

Informazioni per l'ordinazione

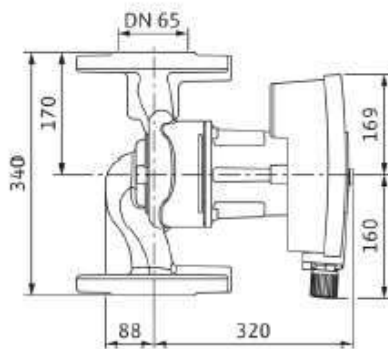
Peso circa	47,2 kg
Numero articolo	2120669

1.1.15. POMPA PALESTRA EX FIERA EP3

Data 04.06.2023



1~ 230 V, 50/60 Hz



3~ 230 V, 50/60 Hz

Dati richiesti

Portata	21220,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	7,00 °C
Densità	999,80 kg/m ³
Viscosità cinematica	1,43 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	21220,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Potenza assorbita P1	0,99 kW

Dati prodotto

Pompa standard ad alta efficienza con rotore bagnato	
Yonos MAXO-D 65/0,5-16 PN6/10	
Modo di funzionamento	dp-v
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	-20 °C ... +110 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	50 / 95 / 110 °C
SO / 95 / 110 °C	7 / 15 / 23

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Indice di efficienza energetica IEE	
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+10 %
Max. numero di giri	
Potenza assorbita P1	1,45 kW
Assorbimento di corrente	6,4 A
Grado di protezione	IPX4D
Classe isolamento	F
Salvatore	Protezione interna contro
Compatibilità elettromagnetica	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;20
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;20
Pressacavo	

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 65, PN 6/10
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 65, PN 6/10
Lunghezza	340 mm

Materiali

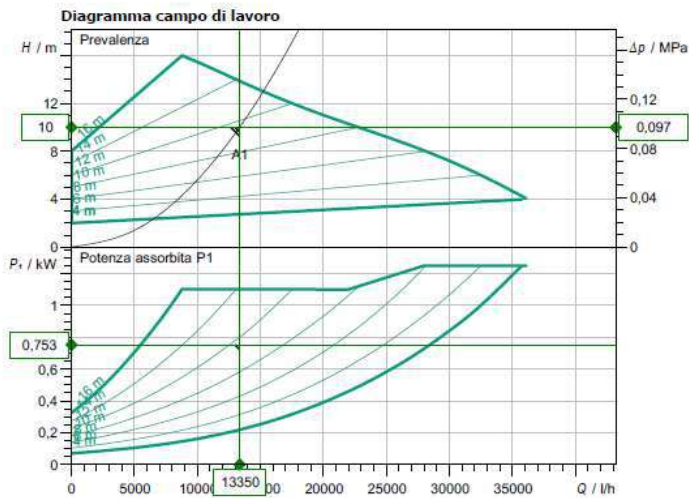
Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PP-LGF50
Albero	1.4028
Materiale cuscinetto	Carbone impregnato di metallo

Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	50,2 kg
Numero articolo	2120671

1.1.16. POMPA PALESTRA EX FIERA EP4

Data 04.06.2023



Dati richiesti

Portata	13350,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	45,00 °C
Densità	990,30 kg/m ³
Viscosità cinematica	0,60 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

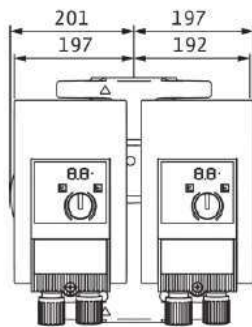
Portata	13350,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Potenza assorbita P1	0,75 kW

Dati prodotto

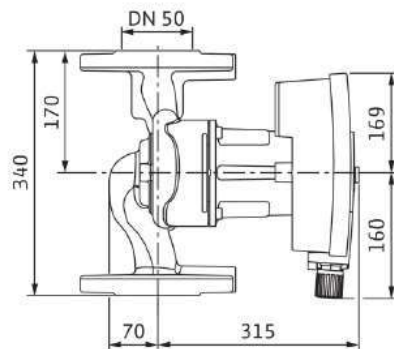
Pompa standard ad alta efficienza con rotore bagnato	
Yonos MAXO-D 50/0,5-16 PN6/10	
Modo di funzionamento	dp-v
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	-20 °C ... +110 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	50 / 95 / 110°C
	7 / 15 / 23

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Indice di efficienza energetica IEE	
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	±10 %
Max. numero di giri	
Potenza assorbita P1	1,25 kW
Assorbimento di corrente	5,5 A
Grado di protezione	IPX4D
Classe isolamento	F
Salvatore	Protezione interna contro
Compatibilità elettromagnetica	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;2C
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;2C
Pressacavo	



1~ 230 V, 50/60 Hz



3~ 230 V, 50/60 Hz

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	DN 50, PN 6/10
Raccordo per tubi sul lato pressione	DN 50, PN 6/10
Lunghezza	340 mm

Materiali

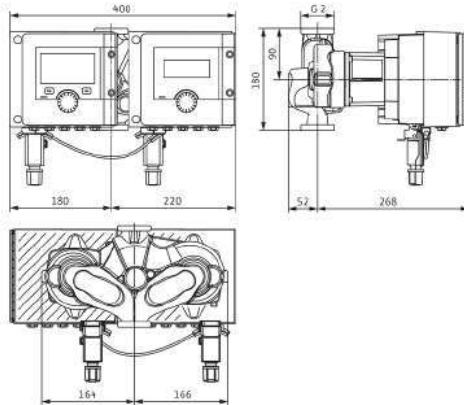
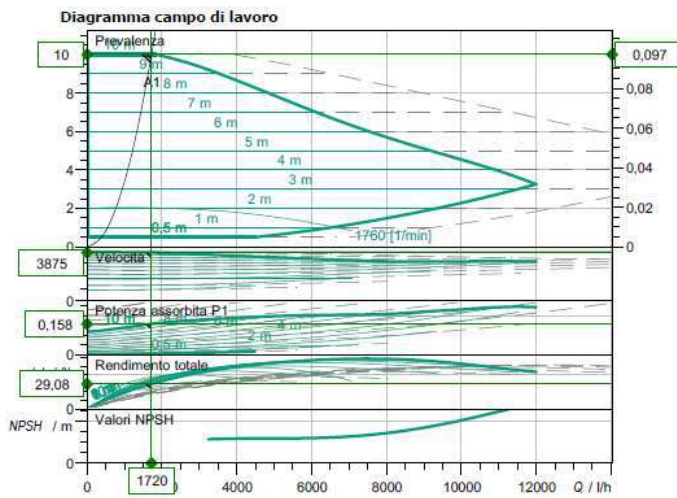
Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PPE/PS-GF30
Albero	1.4028
Materiale cuscinetto	Carbone impregnato di metallo

Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	47,2 kg
Numero articolo	2120669

1.1.17. POMPA PALESTRA EX FIERA EP5

Data 02.06.2023



Dati richiesti

Portata	1720,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	45,00 °C
Densità	990,30 kg/m ³
Viscosità cinematica	0,60 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	1720,00 l/h
Prevalenza	10,00 m
Potenza assorbita P1	0,16 kW

Dati prodotto

Pompa doppia con rotore bagnato Premium Smart	
Stratos MAXO-D 30/0,5-10 PN10-R7	
Modo di funzionamento	dp-c HR
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	-10 °C ... +90 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	50 / 95 / 110°C
	3 / 10 / 16

Dati motore

Tipo costruttivo motore	Motore EC
Indice di efficienza energetica IEE	
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/-10 %
Max. numero di giri	
Potenza assorbita P1	0,28 kW
Assorbimento di corrente	1,2 A
Grado di protezione	IPX4D
Classe isolamento	F
Salvamotore	Protezione interna contro
Compatibilità elettromagnetica	
Emitted interference	EN 61800-3;2004+A1;2C
Interference resistance	EN 61800-3;2004+A1;2C
Pressacavo	

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	G 2, PN 10
Raccordo per tubi sul lato pressione	G 2, PN 10
Lunghezza	180 mm

Materiali

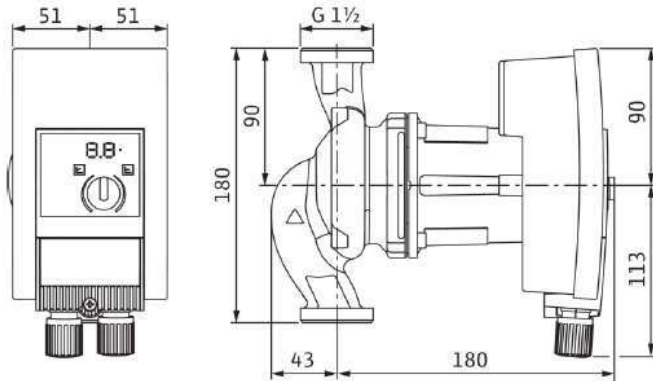
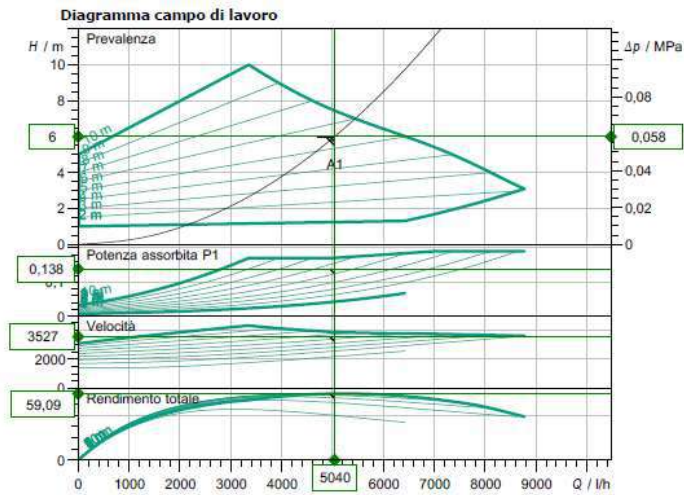
Corpo pompa	5.1301/EN-GJL-250
Girante	PPS-GF40
Albero	1.4122, rivestimento DLC
Materiale cuscinetto	Carbone, impregnato di antimonio

Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	16,7 kg
Numero articolo	2217904

1.1.18. POMPA PALESTRA EX FIERA EP6

Data 04.06.2023



Dati richiesti

Portata	5040,00 l/h
Prevalenza	6,00 m
Fluido pompato	Acqua 100 %
Temperatura fluido	40,00 °C
Densità	992,30 kg/m ³
Viscosità cinematica	0,65 mm ² /s

Dati idraulici (Punto di lavoro)

Portata	5040,00 l/h
Prevalenza	6,00 m
Potenza assorbita P1	0,14 kW

Dati prodotto

Pompa standard ad alta efficienza con rotore bagnato	
Yonos MAXO-Z 25/0,5-10 PN10	
Modo di funzionamento	dp-v
Pressione massima di esercizio	1 MPa
Temperatura fluido	0 °C ... + 80 °C
Max. temperatura ambiente	40 °C
Battente minimo a	3 / 10 / 16
50 / 95 / 110 °C	
Max. permitted total hardness in potable water circulation systems	3,57 mmol/l (20 °dH)

Dati motore

Indice di efficienza energetica IEE	≤ 0,2
Alimentazione di rete	1~ 230 V / 50 Hz
Tolleranza di tensione consentita	+/- 10 %
Max. numero di giri	
Potenza nominale P2	0,14 kW
Potenza assorbita P1 (max)	0,19 kW
Assorbimento di corrente	1,5 A
Grado di protezione	IPX4D
Classe isolamento	F
Salvamotore	Protezione interna contro

Dimens. di collegamento

Raccordo per tubi sul lato aspirante	G 1½, PN 10
Raccordo per tubi sul lato pressione	G 1½, PN 10
Lunghezza	

Materiali

Corpo pompa	Bronzo, CuSn5Zn5Pb2-C
Girante	PPS-GF40
Albero	Acciaio inossidabile
Materiale cuscinetto	Carbone, impregnato di resina

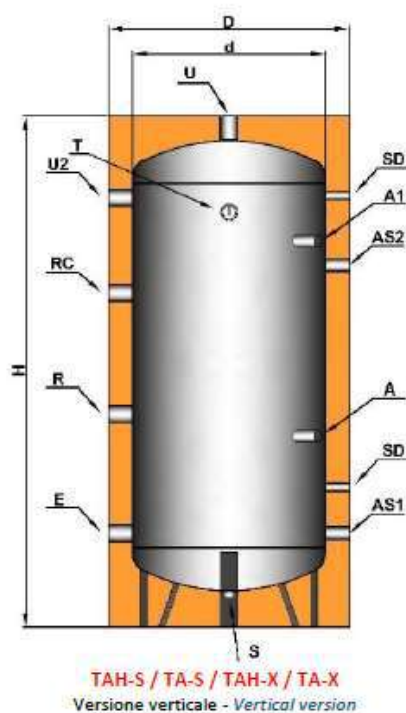
Informazioni per l'ordinazione

Peso circa	4 kg
Numero articolo	2175539

6. SERBATOI DI ACCUMULO ACQUA CALDA SANITARIA E TERMICO

Bollitore combinato per riscaldamento con produzione di acqua calda sanitaria in acciaio INOX AISI 316.

- Accumulo interno non trattato, esterno verniciato.
- Serpentine ad alta superficie di scambio per sistemi in pompa di calore
- Bollitori padiglioni: 2500 lt
- Bollitore palestra ex fiera: 1000 lt
- Finitura esterna in skay
- Coibentazione
- Pressione massima d'esercizio lato sanitario 10 bar
- Pressione massima d'esercizio lato scambiatori 10 bar
- Pressione massima d'esercizio lato riscaldamento 3 bar
- Temperatura massima d'esercizio del bollitore 95 °C
- Isolamento esterno in PU morbido sp. 120 mm



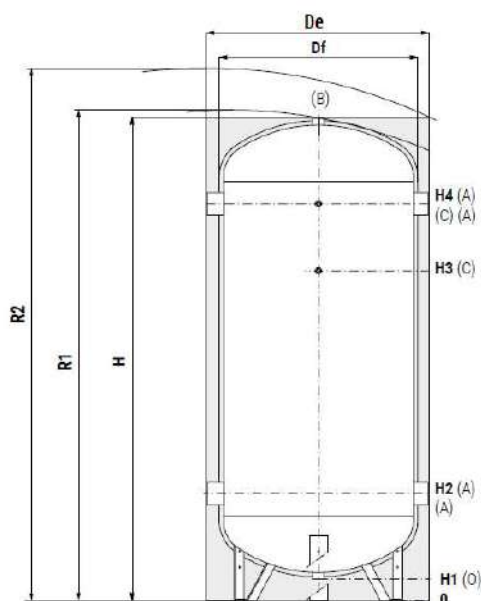
Capacità (lt) - Capacity (L)	200	300	500	800	1000	1500	2000	2050	2500
------------------------------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

DIMENSIONI SERBATOI IN ACCIAIO INOX 316L – STAINLESS STEEL 316L VESSELS DIMENSIONS											
Versioni STANDARD STANDARD versions	D (*)	mm	550	650	750	1000	1000	1200	1400	1300	1300
	d	mm	450	550	650	800	800	1000	1200	1200	1200
	H (*)	mm	1510	1550	1840	1960	2210	2250	2170	2270	2600
	L (*)	mm	1400	1450	1730	1930	2180	2170	2110	2200	2500
	H1 (*)	mm	660	760	860	1100	1100	1360	1550	1460	1510

TAH-X

Volano termico coibentato maggiorato per impianti caldo/freddo

- Acciaio al carbonio verniciato esternamente, internamente non trattato.
- Coibentazione maggiorata: strato coibente interno in polietilene espanso a cellule chiuse non autoestingunte sp. 20 mm incollato al corpo dell'accumulatore (non rimovibile) accoppiato con strato coibente esterno in fi bra di poliestere spessore ad elevato isolamento termico, materiale con classe di resistenza al fuoco B-s2d0 in conformità alla norma EN13501.
- Volumi di accumulo 1000lt – 2500lt



Modello	Peso	Volume	Df	De	H	R1	R2	H1	H2	H3	H4	B-O	A
	[Kg]	[l]					[mm]						
500	101	501	690	910	1810	1821	2030	121	441	1241	1491	1"1/4	3"
800	147	788	790	1010	2108	2119	2340	108	458	1458	1758	1"1/4	3"
1000	170	1034	890	1110	2162	2178	2440	96	479	1479	1779	1"1/2	3"
1500	183	1432	990	1250	2351	2386	2670	121	490	1700	2000	2"	3"
2000	219	1970	1140	1400	2421	2437	2800	105	509	1719	2019	2"	3"
2500	274	2300	1290	1390	2289	2304	2680	149	619	1519	1819	2"	4"
3000	321	2908	1290	1390	2804	2826	3130	149	619	1919	2319	2"	4"
4000	442	3749	1440	1540	2878	2904	3270	133	648	1948	2348	2"	4"
5000	565	4964	1640	1740	2916	2948	3400	111	656	1956	2356	2"	4"

7. GRIGLIE E BOCCHETTE

1.2. BOCCHETTE DI MANDATA A DOPPIO FILARE ORIENTABILE

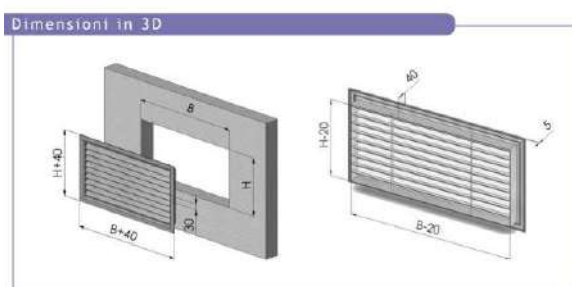
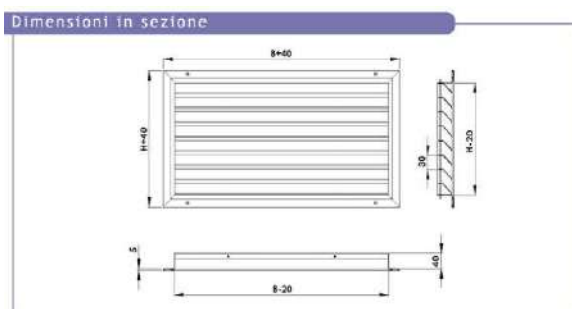
Bocchetta di mandata a doppio filare per installazione a parete. Alette orientabili individualmente per il controllo del lancio in orizzontale - verticale. Costruzione in alluminio anodizzato (BPA 20) oppure alluminio naturale verniciato bianco RAL 9010 (BPA 20 W). Fissaggio a mezzo di molle a pressione.

7.1. GRIGLIE DI ASPIRAZIONE

Bocchetta di mandata o ripresa in alluminio anodizzato a doppio filare di alette singolarmente orientabili, adatta per installazione a parete. Grazie alla sua conformazione è in grado di garantire alte portate e ridotte perdite di carico con conseguente bassa rumorosità.

7.2. GRIGLIA PRESA ARIA ESTERNA ED ESPULSIONE

Diffusore quadrato a schermo microforato apribile, per installazione a soffitto. Lancio orizzontale a 4 vie. Costruzione in acciaio e alluminio verniciato bianco RAL 9010.



7.3. DIFFUSORI RADIALI

Diffusori radiali con cilindro centrale e direzione di scarico regolabile.

Diffusore per sistemi di ventilazione di tipo turbolento ad elevata miscelazione. Questo tipo di diffusore è adatto al funzionamento con forti variazioni del carico termico sia in ambito commerciale che industriale. Le alette radiali fisse permettono di ottenere un flusso d'aria secondo il principio della ventilazione turbolenta a miscelazione. In regime di raffreddamento l'aria viene immessa orizzontalmente con getti ad alta turbolenza che inducono aria ambiente portando ad una rapida equalizzazione delle temperature ambiente e riduzione delle velocità. Ciò permette di raggiungere elevati livelli di comfort nella zona occupata.

In fase di riscaldamento, grazie al getto di supporto centrale (serranda aperta), l'aria viene immessa dal diffusore verso il basso per consentire rapide fasi di messa a regime dell'impianto. Anche in questo caso l'inclinazione delle alette non viene modificata permettendo il funzionamento con il massimo rapporto di induzione.



Limiti di impiego (altezza di montaggio / portata / ΔT)

DN (mm)	H_{st} (m)	$q_{v \min}$ (m^3/h)	$q_{v \max}$ (m^3/h)	ΔT_{raffr} (K)	ΔT_{risc} (K)
250	2.8 - 6	400	1400	-12	+12
315	3 - 8	600	2200	-12	+12
355	3 - 9	800	3000	-12	+12
400	3 - 12	1000	3800	-12	+12
500	4 - 12	1600	5000	-12	+12
630	5 - 13	2500	9000	-12	+12
710	5 - 14	3500	11000	-12	+12
900	6 - 15	6000	16000	-12	+12

DN (mm) = diametro nominale

H_{st} (m) = altezza di montaggio

$q_{v \min}$ (m^3/h) = portata aria minima

$q_{v \max}$ (m^3/h) = portata aria massima

ΔT_{raffr} (K) = differenza di temperatura massima tra aria immessa e aria ambiente in fase di raffreddamento

ΔT_{risc} (K) = differenza di temperatura massima tra aria immessa e aria ambiente in fase di riscaldamento

7.4. BOCCHETTE DI MANDATA E RIPRESA CANALE CIRCOLARE

Bocchetta di mandata o ripresa in alluminio anodizzato a doppio filare di alette singolarmente orientabili, adatta per installazione su canalizzazioni circolari. Grazie alla sua conformazione è in grado di garantire alte portate e ridotte perdite di carico con conseguente bassa rumorosità.

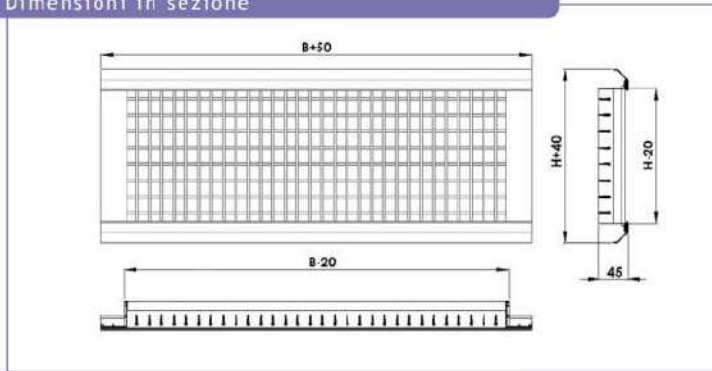


Versioni

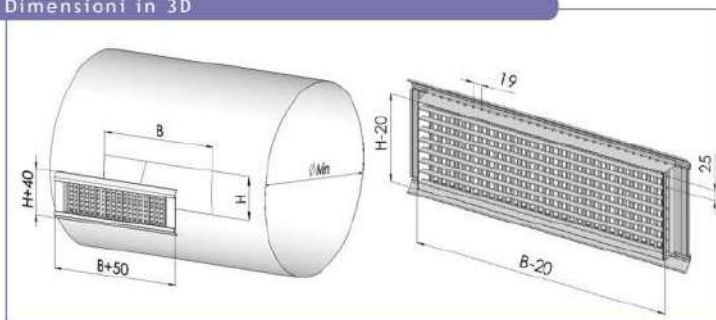
- MCD/V (a doppio filare di alette anteriore verticale, posteriore orizzontale, in alluminio anodizzato)
- MCD/O (a doppio filare di alette anteriore orizzontale, posteriore verticale, in alluminio anodizzato)
- MCS/V (a singolo filare di alette verticali, in alluminio anodizzato)
- MCS/O (a singolo filare di alette orizzontali, in alluminio anodizzato)

Dimensioni

Dimensioni in sezione



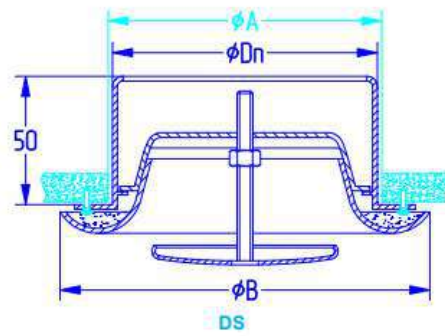
Dimensioni in 3D



H	75	100	125	150	175	225
ØMin	200	300	400	500	700	1000

1.1. VALVOLE DI ESTRAZIONE

Valvola di aspirazione regolabile, completa di collare di fissaggio per montaggio a soffitto o a parete. Costruzione in acciaio verniciato. Fissaggio a mezzo di viti non in vista.



Dn	q_v (m ³ /h)	ΔP (Pa)	L_{WA} (dB _A)
100	50 - 100	25 - 80	25 - 40
125	90 - 180	25 - 75	25 - 40
150	100 - 200	20 - 65	25 - 40
160	110 - 220	20 - 80	25 - 40
200	200 - 400	15 - 60	25 - 40

q_v portata d'aria volumica
 ΔP caduta di pressione
 L_{WA} livello di potenza sonora pesato "A" (rif. 10⁻¹² W)

1.1. DIFFUSORI A SOFFITTO

S430 Diffusori ad alta induzione

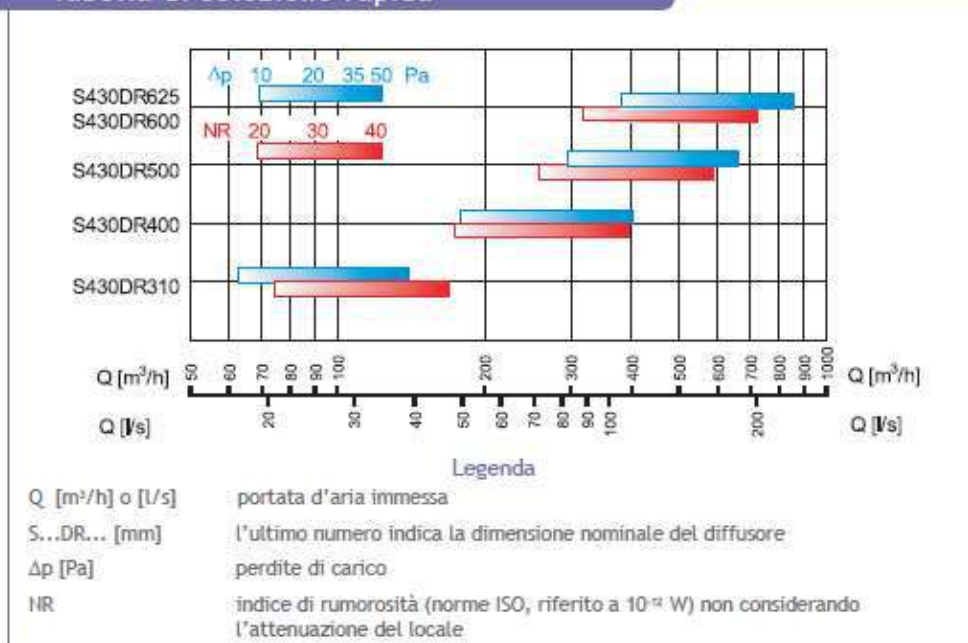


Versioni

- S430DR... Quadrato con deflettori regolabili per la mandata o la ripresa
- S430DRC... Circolare con deflettori regolabili per la mandata o la ripresa
- S430DR...pm Quadrato con deflettori regolabili e pannello modulare 595X595 per la mandata o la ripresa

I diffusori della serie S sono stati studiati per essere installati in locali con elevato numero di ricambi/ora. Regolando la posizione dei deflettori è possibile ottenere lanci elicoidali oppure ad una o più direzioni.

Tabella di selezione rapida



8. VENTILCONVETTORI

1.2.1. VENTILCONVETTORI A PARETE

Caratteristiche costruttive

Mobile

È realizzato in ABS UL94 HB autoestinguente con elevate caratteristiche ed un'ottima resistenza all'invecchiamento. Il colore è RAL 9003, finitura lucida. L'aletta di diffusione dell'aria si regola manualmente (aletta non motorizzata) nella versione CVP, invece si regola dal telecomando nella versione CVP-T o dal comando a parete T-MB nella versione CVP-MB (entrambe con aletta motorizzata).

Filtro

Di tipo sintetico rigenerabile lavabile, facilmente accessibile.

Gruppo ventilante

Costituito da un ventilatore tangenziale in materiale plastico con supporto in gomma.

Motore elettrico

Di tipo monofase, a sei velocità di cui tre collegate, montato su supporti elastici antivibranti e con condensatore permanentemente inserito, protezione termica interna a riarmo automatico, grado di protezione IP 20 e classe B. Le velocità collegate in fabbrica sono quelle indicate con "MIN, MED e MAX" nelle tabelle che seguono.

Batteria di scambio termico

È costruita con tubi di rame ed alette in alluminio fissate ai tubi con procedimento di mandrinatura meccanica. La batteria è dotata di due attacchi $\varnothing 1/2''$ gas femmina.

I collettori sono corredati di sfoghi d'aria e di scarichi d'acqua $\varnothing 1/8''$ gas.

Lo scambiatore non è adatto ad essere utilizzato in atmosfere corrosive o in tutti quegli ambienti in cui si possano generare corrosioni nei confronti dell'alluminio.

La posizione degli attacchi idraulici è sul lato sinistro guardando l'apparecchio di fronte.

Bacinella raccogli condensa

In materiale plastico con attacco $\varnothing 16\text{mm}$ esterno.



Raffreddamento (funzionamento estivo)

Temperatura aria: +27 °C b.s., +19 °C b.u.

Temperatura acqua: +7 °C entrata, +12 °C uscita

Riscaldamento (funzionamento invernale)

Temperatura aria: +20 °C

Temperatura acqua: +45 °C entrata, +40 °C uscita

MODELLO		CVP-ECM 1					CVP-ECM 2				
		1	3	5	7,5	10	1	3	5	7,5	10
Tensione pilotaggio inverter		MIN		MED		MAX	MIN		MED		MAX
Portata aria	m ³ /h	190	240	290	355	415	260	315	375	440	510
Raffreddamento resa totale (E)	kW	1,16	1,38	1,57	1,80	1,98	1,46	1,66	1,86	2,05	2,24
Raffreddamento resa sensibile (E)	kW	0,85	1,03	1,19	1,39	1,56	1,09	1,27	1,45	1,63	1,81
Riscaldamento resa (E)	kW	1,26	1,53	1,78	2,09	2,35	1,63	1,90	2,18	2,46	2,74
Dp lato acqua raffreddamento (E)	kPa	5,0	5,9	7,7	9,4	11,2	6,9	8,2	10,1	12,0	14,1
Dp lato acqua riscaldamento (E)	kPa	4,0	5,7	7,5	10,0	12,4	6,4	8,4	10,8	13,4	16,3
Potenza assorbita motore (E)	W	6	7	9	11	15	7	9	12	16	21
Potenza sonora (Lw) (E)	dB(A)	35	39	46	48	52	40	44	47	51	55
Pressione sonora (Lp) ⁽¹⁾	dB(A)	26	30	37	39	43	31	35	38	42	46

1.2.2. VENTILCONVETTORI CASSETTA A 4 VIE**Griglia di ripresa e diffusione dell'aria**

Griglie di ripresa, cornice ed alette di diffusione orientabili su ogni lato in materiale sintetico ABS.

Struttura interna portante

In lamiera zincata isolata sulla parete interna con materassino in polietilene a cellule chiuse classe M1 e con una barriera anticondensa sulla parete esterna.

Apparecchiatura di controllo

Costituita da una scatola esterna all'apparecchio al cui interno è collocata la scheda elettronica di controllo i cui morsetti per il collegamento risultano facilmente raggiungibili.

Gruppo ventilante

Il gruppo motore-ventola, sospeso su antivibranti, risulta essere particolarmente silenzioso.

La ventola, di tipo radiale a singola aspirazione, è studiata in modo da ottimizzare le prestazioni utilizzando pale a profilo alare con una particolare sagoma che riduce le turbolenze incrementandone l'efficienza e riducendo la rumorosità. Le ventole sono accoppiate ad un motore elettrico monovelocità con caratteristiche degli avvolgimenti progettati per ottimizzare i rendimenti e contenere i consumi energetici.

Il motore è di tipo monofase tensione 230 V / 50 Hz, isolamento B e klixon integrato.

La variazione di velocità del ventilatore avviene con l'impiego di autotrasformatore a 6 diverse tensioni in uscita.

Gli apparecchi utilizzano, come standard, 3 velocità predefinite in accordo con le tabelle riportate nelle pagine seguenti con la possibilità, in fase di messa a punto dell'impianto, di poterle modificare.

Batteria di scambio

È costituita con tubi di rame ed alette di alluminio fissate ai tubi con procedimento di mandrinatura meccanica e sagomata opportunamente. In esecuzione a 1, 2 o 3 ranghi nella versione impianto a due tubi e 2+1 ranghi per impianto a quattro tubi (il rango caldo si trova nella posizione interna).

Lo scambiatore non è adatto ad essere utilizzato in atmosfere corrosive o in tutti quegli ambienti in cui si possano generare corrosioni nei confronti dell'alluminio.

Bacinella raccogli condensa

In ABS termo-accoppiato con polistirolo espanso ad alta densità, con passaggi aria preformati opportunamente sagomati per ottimizzare il passaggio dell'aria.

Classe di reazione al fuoco B1 secondo le norme DIN 4102.

Filtro

Filtro sintetico rigenerabile lavabile, facilmente accessibile.

Pompa di evacuazione condensa

Pompa di tipo centrifugo con prevalenza utile di 650 mm, comandata direttamente dalla scheda elettronica a cui è abbinato un sistema a galleggiante per il controllo del livello condensa e di allarme.

Gruppo valvole

A due o tre vie, di tipo ON-OFF complete di raccordi e detentori.



TABELLE DI RESA IN RAFFREDDAMENTO

Modelli con singola batteria (Impianti 2 tubi)

Temperatura entrata aria: Bulbo secco +27 °C - Bulbo umido: +19 °C

Modello	Vn	Qv m³/h	WT: 7/12 °C			WT: 8/13 °C			WT: 9/14 °C			WT: 12/17 °C		
			Pc kW	Ps kW	Qw l/h	Pc kW	Ps kW	Qw l/h	Pc kW	Ps kW	Qw l/h	Pc kW	Ps kW	Qw l/h
SK 02	3 MAX	610	1,92	1,58	340	1,75	1,50	310	1,41	1,39	254	1,10	1,10	199
	2 MED	420	1,60	1,29	280	1,42	1,19	250	1,22	1,16	210	0,90	0,90	160
	1 MIN	310	1,25	0,99	219	1,09	0,88	191	0,96	0,89	165	0,69	0,69	123
SK 12	3 MAX	520	2,64	2,00	462	2,34	1,82	409	2,10	1,75	362	1,43	1,43	252
	2 MED	420	2,31	1,72	403	2,05	1,58	358	1,84	1,50	317	1,25	1,25	220
	1 MIN	310	1,82	1,30	317	1,62	1,22	282	1,61	1,29	276	1,07	1,07	188
SK 22	3 MAX	710	4,26	3,11	745	3,81	2,87	668	3,59	2,87	617	2,37	2,37	420
	2 MED	500	3,30	2,35	575	2,97	2,18	518	2,81	2,18	483	1,82	1,82	319
	1 MIN	320	2,23	1,55	387	2,01	1,43	350	2,03	1,53	349	1,29	1,29	225
SK 32	3 MAX	880	4,99	3,65	863	4,38	3,35	769	4,03	3,29	694	2,70	2,70	479
	2 MED	610	3,82	2,75	667	3,44	2,55	601	3,25	2,57	559	2,13	2,13	376
	1 MIN	430	2,91	2,05	506	2,62	1,90	456	2,50	1,92	430	1,62	1,62	283
SK 42	3 MAX	1140	6,08	4,40	1060	5,39	4,14	940	4,88	3,95	840	3,25	3,25	573
	2 MED	820	4,86	3,45	845	4,33	3,25	753	3,92	3,09	674	2,58	2,58	453
	1 MIN	630	4,18	2,94	722	3,73	2,76	647	3,37	2,62	580	2,20	2,20	384
SK 52	3 MAX	1500	9,39	6,26	1625	8,48	6,33	1480	7,57	5,99	1301	5,00	5,00	880
	2 MED	970	6,72	4,42	1166	6,10	4,41	1060	5,46	4,15	939	3,50	3,50	612
	1 MIN	710	5,27	3,42	913	4,79	3,40	830	4,30	3,20	740	2,48	2,48	434
SK 62	3 MAX	1820	10,93	7,90	1909	9,83	7,48	1721	8,78	7,11	1511	5,90	5,90	1044
	2 MED	1280	8,36	5,89	1454	7,59	5,59	1321	6,75	5,27	1162	4,42	4,42	775
	1 MIN	710	5,27	3,60	913	4,79	3,40	830	4,30	3,20	740	2,48	2,48	434

WT: Temperatura acqua
Vn: Velocità nominale
Qv: Portata aria
Pc: Raffreddamento resa totale
Ps: Raffreddamento resa sensibile
Qw: Portata acqua

TABELLE DI RESA IN RISCALDAMENTO

Modelli con singola batteria (Impianti 2 tubi)

Temperatura entrata aria: +20 °C

Modello	Vn	Qv m ³ /h	WT: 80 / 70 °C		WT: 70 / 60 °C		WT: 60 / 50 °C		WT: 50 / 40 °C		WT: 45 / 40 °C		
			Ph kW	Qw l/h	Ph kW	Qw l/h	Ph kW	Qw l/h	Ph kW	Qw l/h	Ph kW	Qw l/h	
SK 02	3	MAX	610	5,67	488	4,56	393	3,46	298	2,37	203	2,24	386
	2	MED	420	4,55	391	3,66	315	2,78	239	1,91	164	1,80	310
	1	MIN	310	3,47	298	2,80	240	2,13	183	1,46	126	1,38	237
SK 12	3	MAX	520	6,97	599	5,68	488	4,39	377	3,10	266	2,80	482
	2	MED	420	5,96	513	4,91	422	3,80	327	2,69	232	2,42	417
	1	MIN	310	5,12	441	4,19	360	3,25	279	2,31	198	2,07	356
SK 22	3	MAX	710	11,30	972	9,25	795	7,19	619	5,12	440	4,57	787
	2	MED	500	8,48	730	6,96	598	5,43	467	3,89	334	3,45	593
	1	MIN	320	5,87	505	4,81	415	3,79	326	2,73	235	2,39	412
SK 32	3	MAX	880	13,00	1118	10,63	914	8,25	709	5,86	504	5,25	903
	2	MED	610	10,07	866	8,25	709	6,42	552	4,58	394	4,08	702
	1	MIN	430	7,43	639	6,10	524	4,77	410	3,42	294	3,02	520
SK 42	3	MAX	1140	16,08	1383	13,14	1130	10,21	878	7,26	624	6,50	1118
	2	MED	820	12,41	1067	10,16	874	7,92	681	5,65	486	5,03	865
	1	MIN	630	10,50	903	8,61	741	6,72	578	4,82	415	4,27	734
SK 52	3	MAX	1500	24,08	2071	19,76	1699	15,43	1327	11,06	951	9,78	1683
	2	MED	970	16,32	1403	13,43	1155	10,54	906	7,62	655	6,67	1146
	1	MIN	710	12,42	1068	10,25	882	8,07	694	5,87	505	5,09	876
SK 62	3	MAX	1820	28,91	2486	23,68	2037	18,45	1586	13,17	1132	11,72	2015
	2	MED	1280	21,01	1807	17,26	1484	13,50	1161	9,70	834	8,55	1471
	1	MIN	710	12,42	1068	10,25	882	8,07	694	5,87	505	5,09	876

WT: Temperatura acqua
Vn: Velocità nominali
Qv: Portata aria
Ph: Riscaldamento resa
Qw: Portata acqua

1.2.3. AREOTERMI

Cassa

In lamiera di acciaio di 1 mm di spessore zincata a caldo e preverniciata in colore grigio chiaro RAL 9002, è costituita essenzialmente in tre parti, che sono assemblate mediante viti autofilettanti in modo da permettere un rapido intervento di manutenzione sulla batteria di scambio termico. L'utilizzo di lamiera zincata a caldo con copertura di zinco di 200 g/m² (secondo Euronorm 142 - 79) e preverniciatura costituisce una garanzia di costanza di finitura ed un'ottima protezione contro la corrosione.

Batteria di scambio termico

Le batterie sono: a 3 o 4 ranghi, di tipo a pacco, con superficie primaria in tubi di rame e con superficie secondaria in alette d'alluminio. Lo scambiatore non è adatto ad essere utilizzato in atmosfere corrosive o in tutti quegli ambienti in cui si possano generare corrosioni nei confronti dell'alluminio.

Bacinella raccogli condensa

Bacinella raccogli condensa, posta all'interno dell'apparecchio.

Motore elettronico

Motore elettronico brushless sincrono a magneti permanenti, del tipo monofase, con protezione IP 44 ed isolamento in classe B, controllato con corrente ricostruita secondo un'onda sinusoidale. La scheda elettronica ad inverter per il controllo del funzionamento motore è alimentata a 230 Volt in monofase e, con un sistema di switching, provvede alla generazione di una alimentazione di tipo trifase modulata in frequenza e forma d'onda.

Il tipo di alimentazione elettrica richiesta per la macchina è quindi monofase con tensione **230 - 240 V** e frequenza **50 - 60 Hz**.

Ventilatore elicoidale

Il ventilatore, realizzato in materiale plastico con carica vetro per le grandezze 2-4-6 e in alluminio per la grandezza 9, ha un profilo ad alto rendimento atto ad ottenere una elevata portata d'aria con un minimo assorbimento di energia elettrica.

La crociera portapale è verniciata in cataforesi e fornisce quindi le più ampie garanzie contro la corrosione. La distribuzione dell'aria risulta uniforme sull'intera superficie della batteria ed il funzionamento dell'apparecchio è conseguentemente silenzioso.

Supporto elettroventilatore

A paniere metallico di forma robusta, formato da quattro bracci radiali e da paniere a rete antinfortunistica in tondo d'acciaio zincato.

L'unione fra il supporto e la parete posteriore della cassa è ottenuta mediante l'interposizione di antivibranti in neoprene che garantiscono un funzionamento esente da vibrazioni e risonanze.

Deflettori aria

Ricavati per profilatura da lamiera preverniciata con un disegno che permette un'ottima direzionalità del flusso d'aria. Sono montati orizzontalmente sulla parete anteriore dell'apparecchio con un sistema a molla che consente la rotazione di ogni deflettore nella direzione desiderata, assicurando contemporaneamente facilità di posizionamento ed assenza di vibrazioni.

TABELLE DI RESA IN RISCALDAMENTO

Temperatura entrata aria: 15 °C

Modello	Vdc	WT: 70/55 °C				WT: 65/55 °C				WT: 50/40 °C			WT: 45/40 °C		
		Qv m³/h	Ph kW	Qw l/h	LAT °C	Ph kW	Qw l/h	LAT °C	Ph kW	Qw l/h	LAT °C	Ph kW	Qw l/h	LAT °C	
F-ECM 23	10	1960	13,95	800	36,1	13,61	1170	35,6	8,55	735	27,9	8,31	1429	27,6	
	8	1815	13,40	768	36,6	13,06	1123	36,1	8,21	706	28,3	7,97	1371	27,9	
	6	1485	11,81	677	38,3	11,49	988	37,7	7,25	623	29,3	7,01	1206	28,9	
	4	1175	10,18	584	40,4	9,88	850	39,6	6,26	538	30,6	6,03	1037	30,0	
	2	865	8,27	474	43,1	7,99	687	42,1	5,09	438	32,3	4,87	838	31,6	
	1	700	7,13	409	45,0	6,88	592	43,9	4,39	378	33,5	4,19	721	32,6	
F-ECM 24	10	1780	16,09	923	41,7	15,61	1363	41,0	9,88	850	31,4	9,52	1627	30,8	
	8	1650	15,38	882	42,3	14,93	1284	41,5	9,46	814	31,8	9,10	1565	31,2	
	6	1350	13,44	771	44,2	13,02	1120	43,3	8,27	711	33,0	7,93	1363	32,2	
	4	1070	11,47	658	46,4	11,06	951	45,3	7,06	607	34,3	6,74	1159	33,5	
	2	785	9,16	525	49,2	8,80	757	47,9	5,65	486	36,1	5,36	921	35,0	
	1	635	7,81	448	51,1	7,49	644	49,6	4,83	415	37,3	4,55	783	36,0	
F-ECM 43	10	2980	22,22	1274	36,9	21,57	1855	36,2	13,69	1177	28,5	13,16	2264	28,0	
	8	2765	21,24	1218	37,5	20,60	1772	36,8	13,08	1125	28,9	12,57	2162	28,3	
	6	2310	18,91	1084	39,1	18,32	1576	38,3	11,67	1004	29,9	11,17	1921	29,2	
	4	1825	16,23	931	41,2	15,68	1388	40,3	10,03	863	31,2	9,56	1645	30,4	
	2	1345	13,23	759	43,8	12,74	1095	42,8	8,18	703	32,8	7,76	1334	31,9	
	1	1110	11,59	664	45,5	11,13	957	44,3	7,17	617	33,9	6,78	1166	32,8	
F-ECM 44	10	2770	25,68	1472	42,8	24,77	2130	41,8	15,87	1365	32,2	15,09	2595	31,3	
	8	2515	24,47	1403	43,5	23,59	2029	42,5	15,13	1301	32,6	14,35	2469	31,7	
	6	2100	21,61	1239	45,2	20,79	1788	44,1	13,37	1150	33,7	12,65	2176	32,7	
	4	1660	18,31	1050	47,5	17,56	1510	46,1	11,35	976	35,1	10,69	1839	34,0	
	2	1225	14,68	842	50,2	14,03	1207	48,6	9,11	783	36,8	8,53	1467	35,4	
	1	1010	12,74	730	51,9	12,14	1044	50,2	7,91	681	37,9	7,37	1268	36,4	

WT: Temperatura acqua
Vdc: tensione pilotaggio Inverter
Qv: Portata aria
Ph: Riscaldamento resa
Qw: Portata acqua
LAT: temperatura uscita aria

Coefficienti di correzione (per condizioni di alimentazione diverse da quelle in tabella)

T _{aria}	70/55 ΔT _{acqua} 15 °C					65/55 ΔT _{acqua} 10 °C					45/40 ΔT _{acqua} 5 °C				
	65/50	70/55	75/60	80/65	85/70	55/45	60/50	65/55	70/60	75/65	35/30	40/35	45/40	50/45	55/50
-5	1,32	1,42	1,53	1,63	1,74	1,22	1,33	1,44	1,56	1,67	1,36	1,55	1,73	1,91	2,09
0	1,21	1,32	1,42	1,53	1,63	1,11	1,22	1,33	1,44	1,56	1,18	1,36	1,55	1,73	1,91
5	1,11	1,21	1,32	1,42	1,53	1,00	1,11	1,22	1,33	1,44	1,00	1,18	1,36	1,55	1,73
10	1,00	1,11	1,21	1,32	1,42	0,89	1,00	1,11	1,22	1,33	0,82	1,00	1,18	1,36	1,55
15	0,89	1,00	1,11	1,21	1,32	0,78	0,89	1,00	1,11	1,22	0,64	0,82	1,00	1,18	1,36
20	0,79	0,89	1,00	1,11	1,21	0,67	0,78	0,89	1,00	1,11	0,45	0,64	0,82	1,00	1,18
25	0,68	0,79	0,89	1,00	1,11	0,56	0,67	0,78	0,89	1,00	0,27	0,45	0,64	0,82	1,00



TABELLE DI RESA IN RAFFREDDAMENTO

Temperatura entrata aria: 26 °C - Umidità relativa: 55 %

Modello	Vdc	WT: 7 / 12 °C				WT: 8 / 13 °C				WT: 10 / 15 °C				WT: 12 / 17 °C				
		Qv m ³ /h	Pc kW	Ps kW	Qw l/h	Dp(c) kPa	Pc kW	Ps kW	Qw l/h	Dp(c) kPa	Pc kW	Ps kW	Qw l/h	Dp(c) kPa	Pc kW	Ps kW	Qw l/h	Dp(c) kPa
F-ECM 23	4	1175	3,68	2,97	632	4,0	3,27	2,91	563	4,0	2,62	2,62	450	2,0	2,04	2,04	351	1,0
	2	865	3,13	2,40	539	3,0	2,79	2,34	480	3,0	2,19	2,19	377	2,0	1,69	1,69	290	1,0
	1	700	2,79	2,07	480	3,0	2,48	2,01	427	2,0	1,94	1,89	333	1,0	1,48	1,48	254	1,0
F-ECM 24	4	1070	4,40	3,35	756	4,0	3,90	3,22	671	3,0	3,04	3,01	522	2,0	2,32	2,32	398	1,0
	2	785	3,69	2,68	634	3,0	3,28	2,56	564	2,0	2,52	2,35	433	1,0	1,89	1,89	326	1,0
	1	635	3,24	2,29	558	2,0	2,88	2,18	495	2,0	2,20	1,98	379	1,0	1,64	1,64	283	1,0
F-ECM 43	4	1825	6,48	5,02	1115	9,0	5,78	4,88	994	7,0	4,56	4,56	785	4,0	3,53	3,53	608	3,0
	2	1345	5,50	4,06	946	6,0	4,91	3,93	844	5,0	3,83	3,69	659	3,0	2,93	2,93	505	2,0
	1	1110	4,96	3,57	852	5,0	4,41	3,43	759	4,0	3,42	3,19	588	3,0	2,60	2,60	447	2,0
F-ECM 44	4	1660	7,77	5,62	1336	8,0	6,92	5,39	1190	7,0	5,37	4,96	923	4,0	4,06	4,06	698	3,0
	2	1225	6,51	4,53	1120	6,0	5,79	4,30	996	5,0	4,45	3,90	766	3,0	3,33	3,33	573	2,0
	1	1010	5,79	3,94	996	5,0	5,14	3,73	885	4,0	3,95	3,35	679	2,0	2,93	2,93	504	1,0
F-ECM 63	4	2760	10,29	7,69	1769	16,0	9,21	7,44	1584	13,0	7,28	7,11	1252	9,0	5,65	5,65	972	5,0
	2	2035	8,77	6,29	1509	12,0	7,82	6,01	1345	10,0	6,14	5,65	1055	6,0	4,69	4,69	807	4,0
	1	1670	7,85	5,51	1351	10,0	7,01	5,22	1205	8,0	5,45	4,85	938	5,0	4,14	4,14	713	3,0
F-ECM 64	4	2510	12,17	8,62	2093	16,0	10,86	8,24	1868	13,0	8,45	7,58	1453	8,0	6,41	6,41	1102	5,0
	2	1850	10,18	6,96	1751	11,0	9,09	6,59	1563	9,0	7,02	5,97	1207	6,0	5,26	5,26	904	3,0
	1	1520	9,00	6,03	1549	9,0	8,03	5,69	1382	7,0	6,18	5,10	1063	5,0	4,60	4,60	791	3,0
F-ECM 93	4	5620	18,18	14,29	3127	8,0	16,32	14,06	2808	6,0	12,96	12,96	2229	4,0	10,12	10,12	1740	3,0
	2	5030	17,18	13,24	2954	7,0	15,50	13,05	2667	6,0	12,18	12,18	2094	4,0	9,45	9,45	1626	2,0
	1	4760	16,69	12,75	2870	7,0	14,95	12,49	2571	5,0	11,79	11,79	2029	3,0	9,15	9,15	1574	2,0
F-ECM 94	4	5275	22,19	16,66	3817	8,0	19,43	15,88	3341	6,0	15,16	14,85	2607	4,0	11,57	11,57	1990	2,0
	2	4700	20,51	15,19	3527	7,0	18,22	14,59	3134	6,0	14,16	13,56	2436	4,0	10,77	10,77	1852	2,0
	1	4430	19,82	14,55	3408	7,0	17,66	13,99	3037	5,0	13,65	12,93	2348	3,0	10,37	10,37	1784	2,0

WT: Temperatura acqua
Vdc: Tensione pilotaggio Inverter
Qv: Portata aria
Pc: Raffreddamento resa totale
Ps: Raffreddamento resa sensibile
Qw: Portata acqua
Dp(c): Dp lato acqua raffreddamento

9. MATERIALI PER IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Sifoname

I sifoni saranno tutti in materiale sintetico, PP, di colore bianco, con entrata regolabile e bordo piatto, completo di rosoni.

I sifoni per lavelli etc. dovranno avere il sifone stesso addossato alla parete posteriore, in modo da garantire il massimo spazio libero possibile al di sotto dell'apparecchio stesso. Le pilette ed i troppi pieni saranno in acciaio inox e come minimo diametro 1"1/2.

L'attacco alla rete di scarico dovrà avvenire attraverso canotto inserito nella curva tecnica con adatta guarnizione, il diametro minimo del canotto è di Ø 40 mm.

I sifoni per le docce saranno in PP grigio, senza troppopieno, con raccordo di scarico girevole.

Altezza acqua all'interno dei sifoni 50 mm, pilette e griglie di acciaio inox. Attacco alla rete 40 mm.

Sifone per lavabo a colonna

Sifone per lavabo, in PP bianco con entrata regolabile e rosone 40 mm x 1 ¼", con guarnizioni.

Sifone da pavimento

Sifone da pavimento con imbuto d'entrata regolabile in PP e griglia in acciaio inossidabile con entrata laterale chiusa Ø 50 mm regolabile a 280°, con scarico Ø 63 mm. Altezza livello d'acqua 50 mm, portata di scarico 1 l/s. Corpo sifone completamente estraibile per ispezione.

La quota di installazione sarà con griglia a perfetto livello della piastrellatura del pavimento e griglia perfettamente orizzontale.

Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme EN 274 e EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere corredato di un dispositivo a chiusura idraulica, inserito sullo scarico, ispezionabile e collegabile alla diramazione di ventilazione.

I collettori di scarico dovranno essere dotati, prima del loro collegamento con il recapito esterno, di un idoneo dispositivo ispezionabile a chiusura idraulica provvisto di attacco per la ventilazione.

Pozzetti

I pozzetti saranno di tipo prefabbricato in calcestruzzo vibrocompresso per scarichi di acque reflue e piovane.

Saranno costituito da un elemento di base, eventuale elemento di prolunga ed elemento per alloggiamento coperchio carrabile.

Chiusini e griglie

Le griglie da utilizzare per le caditoie di raccolta dell'acqua piovane delle zone esterne saranno di tipo prescelto dalla Direzione Lavori.

Prescrizioni generali

I materiali utilizzati per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, possono essere i seguenti:

ghisa a grafite lamellare

ghisa a grafite sferoidale

getti di acciaio

acciaio laminato

uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo

calcestruzzo armato (escluso il calcestruzzo non armato)

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata una adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito previo accordo fra committente e fornitore.

Le griglie devono essere fabbricate in:

ghisa a grafite lamellare

ghisa a grafite sferoidale

getti di acciaio.

Il riempimento dei chiusini può essere realizzato con calcestruzzo oppure con altro materiale adeguato.

Marcatura

Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

UNI EN 124 (come riferimento alla presente norma)

la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600)

il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice

il marchio di un ente di certificazione e possono riportare:

marcature aggiuntive relative all'applicazione o al proprietario

l'identificazione del prodotto (nome e/o numero di catalogo)

Le marcature di cui sopra devono essere riportate in maniera chiara e durevole e devono, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata.

10.POMPE DI CALORE

1.2.4. POMPE DI CALORE CLIMATIZZAZIONE PADIGLIONI

Refrigeratore da esterno aria/acqua reversibile in pompa di calore in versione alta efficienza, con compressori scroll ad elevata efficienza, ventilatori assiali, batterie esterne in rame con alette in alluminio in configurazione V-Block, scambiatore lato impianto a piastre. Il basamento, la struttura e la pannellatura sono in acciaio zincato trattato con vernici poliestere anticorrosione. Unità con 2 circuiti frigoriferi progettate per fornire il massimo rendimento a pieno carico, garantendo elevate efficienza anche ai carichi parziali e assicurando continuità in caso di fermata di uno dei circuiti. Regolazione a microprocessore, completo di tastiera e display LCD. Senza kit idronico. Potenza frigorifera nominale 385 kW. Potenza termica nominale 401 kW. Alimentazione elettrica 400V/3/50Hz. Certificazione Eurovent.

Opzione desurriscaldatore

Opzione ventilatori Inverter

Scheda di interfaccia RS-485 per sistemi di supervisione con protocollo MODBUS. L'accessorio AER485 permette l'interfacciamento delle schede elettroniche che equipaggiano le macchine Aermec delle serie RV - NW - NS - WS - WF - NXW - WRL ad una rete di comunicazione a distanza con standard elettrico RS485.

	Sigia	NRB
	Grandezza	1400
	Campo d'impiego	° - Valvola termostatica meccanica (temperatura dell'acqua prodotta da +4 °C)
	Modello	H - Pompa di calore (scambiatore a piastre)
	Recuperatori di calore	D - Con recuperatore parziale
	Versione	A - Alta efficienza
	Batterie	° - Tubi di rame e alette in alluminio
	Gruppo di ventilazione	J - Inverter
	Alimentazione	° - 400V/3/50Hz con magnetotermici
	Gruppo idronico	00 - No

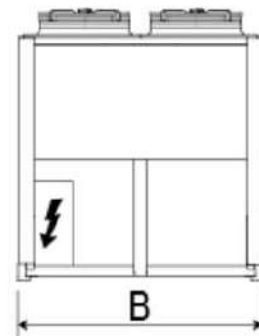
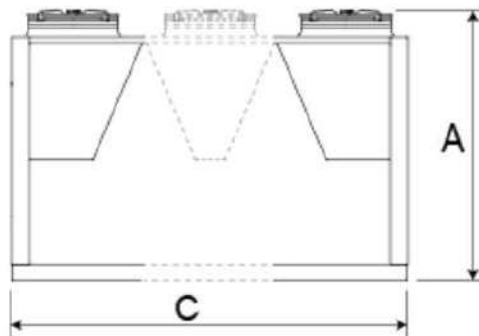
Raffreddamento		
Potenza resa	kW	378,2
Potenza assorbita	kW	128,4
Corrente assorbita	A	224
EER	W/W	2,95
Temperatura dell'aria in ingresso a bulbo secco	°C	35,0
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	12,0
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	7,0
Glicole etilenico	%	19
Portata acqua	l/s	19,2839
Perdite di carico	kPa	27
Perdite di carico con filtro	kPa	79
Fattore di sporcamento	(m ² K)/W	0

Riscaldamento		
Potenza resa	kW	283,9
Potenza assorbita	kW	120,9
Corrente assorbita	A	213
COP	W/W	2,35
Temperatura dell'aria esterna a bulbo secco	°C	-5,0
Temperatura dell'aria esterna a bulbo umido	°C	-6,0
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	40,0
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	45,0
Glicole etilenico	%	19
Portata acqua	l/s	14,3389
Perdite di carico	kPa	14
Perdite di carico con filtro	kPa	40
Fattore di sporcamento	(m ² K)/W	0

Recupero parziale		
Potenza recuperata	kW	173,5
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	40,0
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	45,0
Glicole	%	19
Portata acqua	l/s	8,77
Perdite di carico	kPa	41
Fattore di sporcamento	(m ² K)/W	0

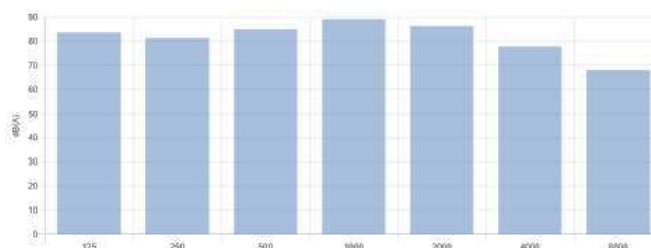
Dati elettrici		
Corrente a pieno carico (FLA)	A	306,03
Corrente di spunto (LRA)	A	640,24
Allimentazione elettrica		400V/3/50Hz con magnetotermici

Dimensioni e pesi		
A - Altezza	m	2,45
B - Larghezza	m	2,2
C - Lunghezza	m	4,76
Peso a vuoto	kg	4 140
Peso in funzione	kg	4 200
Peso di trasporto	kg	4 140



Dati sonori (dati nominali in raffreddamento)		
Potenza sonora - Lw		dB(A)
		93,1
Pressione sonora a 10 m		dB(A)
		60,7

Hz	Lw [dB]	Lw [dB(A)]
125	99,9	83,8
250	90,0	81,4
500	88,4	85,2
1000	89,2	89,2
2000	85,0	86,2
4000	77,0	78,0
8000	69,2	68,1



I livelli sonori sono calcolati a pieno carico, senza pompe (ove disponibili) e alle condizioni nominali (temperatura aria: 35,0 °C, temperatura acqua (entrata/uscita): 12,0/7,0 °C).

1.2.5. POMPA DI CALORE ACS PADIGLIONI

Refrigeratore da esterno aria/acqua reversibile in pompa di calore in versione alta efficienza, con compressori scroll ad elevata efficienza, ventilatori assiali, batterie esterne in rame con alette in alluminio in configurazione V-Block, scambiatore lato impianto a piastre. Il basamento, la struttura e la pannellatura sono in acciaio zincato trattato con vernici poliesteri anticorrosione. Unità con 2 circuiti frigoriferi progettate per fornire il massimo rendimento a pieno carico, garantendo elevate efficienze anche ai carichi parziali e assicurando continuità in caso di fermata di uno dei circuiti. Regolazione a microprocessore, completo di tastiera e display LCD. Senza kit idronico. Potenza frigorifera nominale 267 kW. Potenza termica nominale 279 kW. Alimentazione elettrica 400V/3/50Hz. Certificazione Eurovent.

Opzione ventilatori Inverter

Scheda di interfaccia RS-485 per sistemi di supervisione con protocollo MODBUS. L'accessorio AER485 permette l'interfacciamento delle schede elettroniche che equipaggiano le macchine Aermec delle serie RV - NW - NS - WS - WF - NXW - WRL ad una rete di comunicazione a distanza con standard elettrico RS485.

Modello: NRB1000*H*A***00

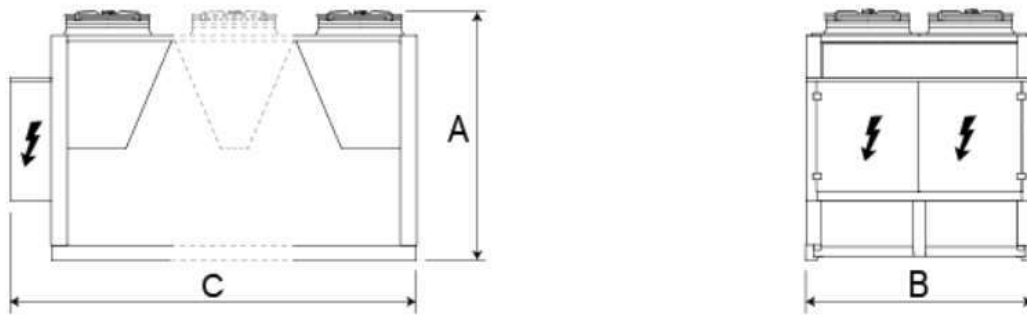
	Sigla	NRB
	Grandezza	1000
	Campo d'impiego	° - Valvola termostatica meccanica (temperatura dell'acqua prodotta da +4 °C)
	Modello	H - Pompa di calore (scambiatore a piastre)
	Recuperatori di calore	° - Senza recuperatori
	Versione	A - Alta efficienza
	Batterie	° - Tubi di rame e alette in alluminio
	Gruppo di ventilazione	° - Standard
	Alimentazione	° - 400V/3/50Hz con magnetotermici
	Gruppo idronico	00 - No

Raffreddamento		
Potenza resa	kW	266,9
Potenza assorbita	kW	88,1
Corrente assorbita	A	157
EER	W/W	3,03
Temperatura dell'aria in ingresso a bulbo secco	°C	35,0
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	12,0
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	7,0
Glicole etilenico	%	0
Portata acqua	l/s	12,7525
Perdite di carico	kPa	18
Perdite di carico con filtro	kPa	46
Fattore di sporcamento	(m ² K)/W	0

Riscaldamento		
Potenza resa	kW	275,4
Potenza assorbita	kW	95,4
Corrente assorbita	A	171
COP	W/W	2,89
Temperatura dell'aria esterna a bulbo secco	°C	7,0
Temperatura dell'aria esterna a bulbo umido	°C	6,0
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	45,0
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	50,0
Glicole etilenico	%	0
Portata acqua	l/s	13,3033
Perdite di carico	kPa	19
Perdite di carico con filtro	kPa	49
Fattore di sporcamento	(m ² K)/W	0

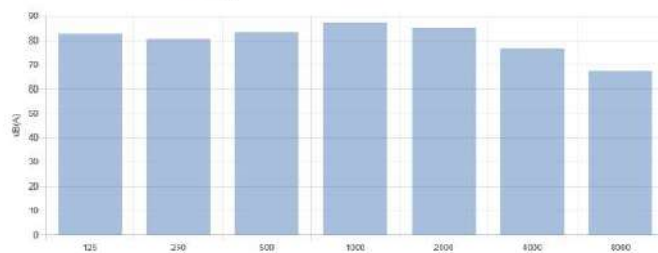
Dati elettrici		
Corrente a pieno carico (FLA)	A	209,81
Corrente di spunto (LRA)	A	437,20
Alimentazione elettrica	400V/3/50Hz con magnetotermici	

Dimensioni e pesi		
A - Altezza	m	2,45
B - Larghezza	m	2,2
C - Lunghezza	m	3,97
Peso a vuoto	kg	3 200
Peso in funzione	kg	3 240
Peso di trasporto	kg	3 200



Potenza sonora - Lw	dB(A)	91,6
Pressione sonora a 10 m	dB(A)	59,3

Hz	Lw [dB]	Lw [dB(A)]
125	99,0	82,9
250	89,1	80,5
500	86,7	83,5
1000	87,4	87,4
2000	83,7	84,9
4000	75,7	76,7
8000	68,7	67,6



I livelli sonori sono calcolati a pieno carico, senza pompe (ove disponibili) e alle condizioni nominali (temperatura aria: 35,0 °C, temperatura acqua (entrata/uscita): 12,0/7,0 °C).

1.2.6. POMPA DI CALORE CLIMATIZZAZIONE PALESTRA EX FIERA

Refrigeratore da esterno aria/acqua reversibile in pompa di calore in versione alta efficienza, con compressori scroll ad elevata efficienza, ventilatori assiali, batterie esterne in rame con alette in alluminio in configurazione V-Block, scambiatore lato impianto a piastre. Il basamento, la struttura e la pannellatura sono in acciaio zincato trattato con vernici poliesteri anticorrosione. Unità con 2 circuiti frigoriferi progettate per fornire il massimo rendimento a pieno carico, garantendo elevate efficienze anche ai carichi parziali e assicurando continuità in caso di fermata di uno dei circuiti. Regolazione a microprocessore, completo di tastiera e display LCD. Senza kit idronico. Potenza frigorifera nominale 193 kW. Potenza termica nominale 154 kW. Alimentazione elettrica 400V/3/50Hz. Certificazione Eurovent.

Opzione ventilatori Inverter

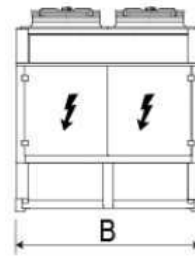
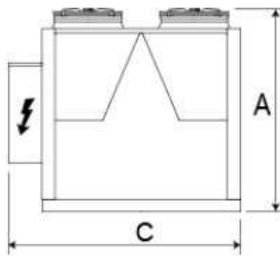
Scheda di interfaccia RS-485 per sistemi di supervisione con protocollo MODBUS. L'accessorio AER485 permette l'interfacciamento delle schede elettroniche che equipaggiano le macchine Aermec delle serie RV - NW - NS - WS - WF - NXW - WRL ad una rete di comunicazione a distanza con standard elettrico RS485.

	Sigla	NRB
	Grandezza	0800
	Campo d'impiego	° - Valvola termostatica meccanica (temperatura dell'acqua prodotta da +4 °C)
	Modello	H - Pompa di calore (scambiatore a piastre)
	Recuperatori di calore	° - Senza recuperatori
	Versione	° - Standard
	Batterie	° - Tubi di rame e alette in alluminio
	Gruppo di ventilazione	° - Standard
	Alimentazione	° - 400V/3/50Hz con magnetotermici
	Gruppo idronico	00 - No

Raffreddamento		
Potenza resa	kW	193,0
Potenza assorbita	kW	72,8
Corrente assorbita	A	130
EER	W/W	2,65
IPLV,IP	W/W	4,45
Temperatura dell'aria in ingresso a bulbo secco	°C	35,0
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	12,0
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	7,0
Glicole etilenico	%	19
Portata acqua	l/s	9,8303
Perdite di carico	kPa	41
Perdite di carico con filtro	kPa	76
Fattore di sporcamento	(m ² K)/W	0

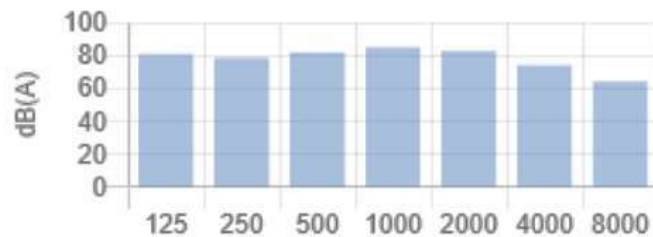
Riscaldamento		
Potenza resa	kW	154,4
Potenza assorbita	kW	67,3
Corrente assorbita	A	121
COP	W/W	2,30
Temperatura dell'aria esterna a bulbo secco	°C	-5,0
Temperatura dell'aria esterna a bulbo umido	°C	-6,0
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	40,0
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	45,0
Glicole etilenico	%	19
Portata acqua	l/s	7,8069
Perdite di carico	kPa	25
Perdite di carico con filtro	kPa	44
Fattore di sporcamento	(m ² K)/W	0

Dati elettrici		
Corrente a pieno carico (FLA)	A	168,63
Corrente di spunto (LRA)	A	357,19
Alimentazione elettrica	400V/3/50Hz con magnetotermici	
Dimensioni e pesi		
A - Altezza	m	2,45
B - Larghezza	m	2,2
C - Lunghezza	m	2,78
Peso a vuoto	kg	2.520
Peso in funzione	kg	2.540
Peso di trasporto	kg	2.520



Dati sonori (dati nominali in raffreddamento)		
Potenza sonora - Lw	dB(A)	89,5
Pressione sonora a 10 m	dB(A)	57,4

Hz	Lw [dB]	Lw [dB(A)]
125	97,0	80,9
250	87,2	78,6
500	85,1	81,9
1000	85,1	85,1
2000	81,6	82,8
4000	73,2	74,2
8000	65,3	64,2



I livelli sonori sono calcolati a pieno carico, senza pompe (ove disponibili) e alle condizioni nominali (temperatura aria: 35,0 °C, temperatura acqua (entrata/uscita): 12,0/7,0 °C).

1.2.7. POMPA DI CALORE ACS EX FIERA

Refrigeratore da esterno aria/acqua reversibile in pompa di calore in versione alta efficienza, con compressori scroll ad elevata efficienza, ventilatori assiali, batterie esterne in rame con alette in alluminio in configurazione V-Block, scambiatore lato impianto a piastre. Il basamento, la struttura e la pannellatura sono in acciaio zincato trattato con vernici poliesteri anticorrosione. Unità con 2 circuiti frigoriferi progettate per fornire il massimo rendimento a pieno carico, garantendo elevate efficienze anche ai carichi parziali e assicurando continuità in caso di fermata di uno dei circuiti. Regolazione a microprocessore, completo di tastiera e display LCD. Senza kit idronico. Potenza frigorifera nominale 109 kW. Potenza termica nominale 94 kW. Alimentazione elettrica 400V/3/50Hz. Certificazione Eurovent.

Opzione ventilatori Inverter

Scheda di interfaccia RS-485 per sistemi di supervisione con protocollo MODBUS. L'accessorio AER485 permette l'interfacciamento delle schede elettroniche che equipaggiano le macchine Aermec delle serie RV - NW - NS - WS - WF - NXW - WRL ad una rete di comunicazione a distanza con standard elettrico RS485.

	Sigla	NRB
	Grandezza	0604
	Campo d'impiego	° - Valvola termostatica meccanica (temperatura dell'acqua prodotta da +4 °C)
	Modello	H - Pompa di calore
	Recuperatori di calore	° - Senza recuperatori
	Versione	L - Standard in esecuzione silenziosa
	Batterie	° - Tubi di rame e alette in alluminio
	Gruppo di ventilazione	° - Standard
	Alimentazione	° - 400V/3N/50Hz con magnetotermici
	Gruppo idronico	00 - No

Raffreddamento		
Potenza resa	kW	109,6
Potenza assorbita	kW	47,7
Corrente assorbita	A	84
EER	W/W	2,30
IPLV.IP	W/W	4,69
Temperatura dell'aria in ingresso a bulbo secco	°C	35,0
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	12,0
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	7,0
Glicole etilenico	%	10
Portata acqua	l/s	5,4567
Perdite di carico	kPa	44
Fattore di sporcamento	(m ² K)/W	0

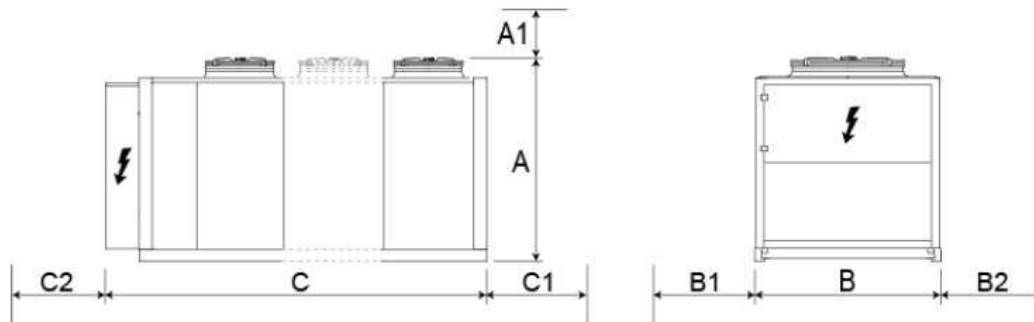
Riscaldamento		
Potenza resa	kW	94,8
Potenza assorbita	kW	46,6
Corrente assorbita	A	85
COP	W/W	2,03
Temperatura dell'aria esterna a bulbo secco	°C	0,0
Temperatura dell'aria esterna a bulbo umido	°C	-1,0
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	45,0
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	50,0
Glicole etilenico	%	10
Portata acqua	l/s	4,7036
Perdite di carico	kPa	32
Fattore di sporcamento	(m ² K)/W	0

Dati elettrici		
Corrente a pieno carico (FLA)	A	100,30
Corrente di spunto (LRA)	A	214,06
Alimentazione elettrica	400V/3N/50Hz con magnetotermici	

Dimensioni e pesi		
A - Altezza	m	1,9
B - Larghezza	m	1,1
C - Lunghezza	m	3,2
Peso a vuoto	kg	1.106
Peso in funzione	kg	1.166

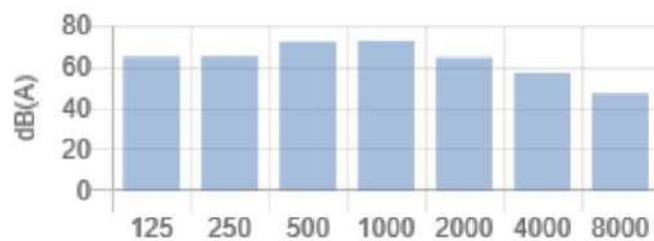
Spazi tecnici minimi		
A1	m	3
B1	m	0,8
B2	m	0,8
C1	m	0,8
C2	m	1,1

Dimensioni e pesi durante il trasporto		
A - Altezza	m	2,02
B - Larghezza	m	1,17
C - Lunghezza	m	3,27
Peso di trasporto	kg	1.171



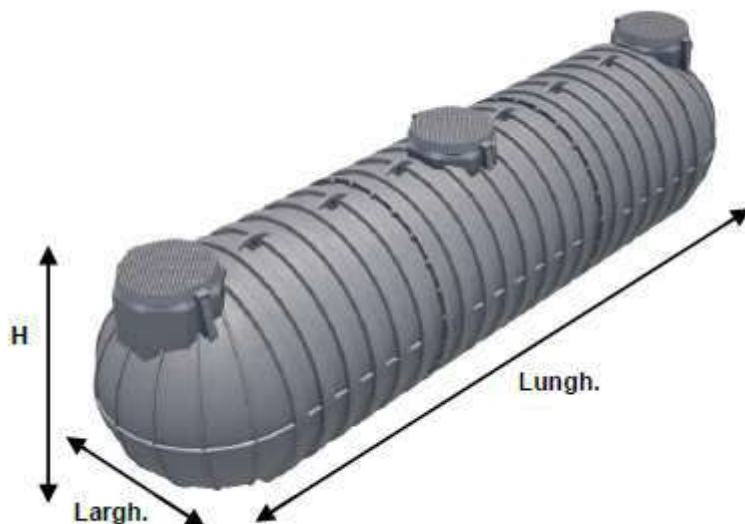
Potenza sonora - Lw	dB(A)	76,7
Pressione sonora a 10 m	dB(A)	44,8

Hz	Lw [dB]	Lw [dB(A)]
125	81,4	65,2
250	73,9	65,3
500	75,5	72,3
1000	73,0	73,0
2000	63,6	64,8
4000	56,0	57,0
8000	48,3	47,2



11. VASCA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE

Impianto di accumulo e riutilizzo delle acque piovane con serbatoio in monoblocco di polietilene (PE), prodotto in azienda certificata ISO 9001/2008, per installazione interrata, dotato di: serbatoio di accumulo con condotta in PVC con guarnizione a tenuta in entrata con curva, controcurva e condotta per l'immissione dell'acqua sul fondo per ridurre al minimo la turbolenza e tronchetto in PVC con guarnizione a tenuta per troppo pieno, elettropompa sommersa con galleggiante, condotta di mandata con valvola antiriflusso a clapet per il rilancio dell'acqua accumulata e pressostato elettronico per il comando automatico della pompa; dotato anche di ispezioni con coperchi e bocchettone in PP per collegamento sfiato dell'aria; prolunghe opzionali installabili sulle ispezioni e pozzetto con cestello filtrante per bloccare il materiale grossolano in entrata opzionali. Impianto di accumulo e riutilizzo delle acque piovane da 20.000 lt, misure 727x210x220 completa di elettropompa sommersa mod. PI80/15M.



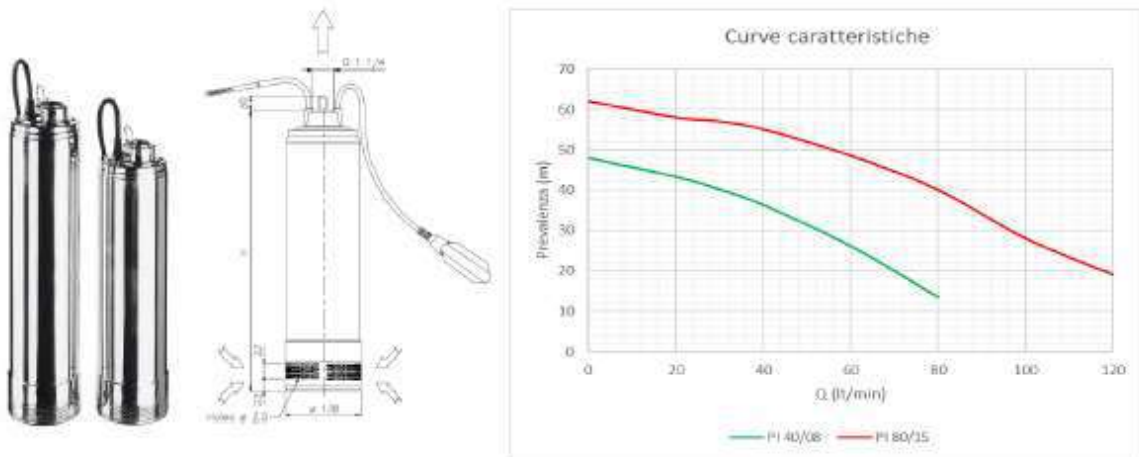
Elettropompa sommersa

Materiale: Camicia esterna, coperchio motore, disco porta tenuta, filtro e anello di chiusura in AISI 304;

Girante, diffusore e distanziale in PPE+PS rinforzato con fibre di vetro; Albero in AISI 431; Tenuta meccanica superiore (lato motore) in Carbone/Ceramica/NBR e inferiore (lato pompa) in SiC/Carbone/NBR.

Funzione: Movimentazione di acqua limpida da pozzi, cisterne e serbatoi di prima raccolta; Pressurizzazione di impianti domestici; Piccola irrigazione; Lavaggio veicoli; Incrementi di pressione in genere.

Uso e manutenzione: in condizioni di normale impiego l'elettropompa non necessita di alcuna operazione di manutenzione. Si consiglia di verificare periodicamente l'assorbimento di corrente e la pressione fornita dalla pompa. L'assorbimento di corrente superiore al valore nominale può essere causato da anomali attriti meccanici nel motore o nella pompa; una diminuzione di pressione può essere dovuta ad usura dell'idraulica della pompa.



Caratteristiche tecniche:

Modello pompa	Potenza		A1~ (A)	µF	DNM (pollici)	H (mm)	Peso (kg)	Portata Q		Prevalenza mt
	HP	Kw						l/min	m³/h	
PI 40/08M	0,8	0,8	4,3	16	1" ¼	513	14,8	20	1,2	43,3
								80	4,8	13,4
PI 80/15M	1,5	1,1	7,5	31,5	1" ¼	564	17,7	30	1,8	57
								120	7,2	19

Caratteristiche di utilizzo:

Modello pompa	Max prof. immersione m	Max passaggio solidi mm	Max num. avviamenti n°/h	Max T. acqua °C
PI 40/08M	20	2,5	20	40
PI 80/15M	20	2,5	20	40

12.SPECIFICHE RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E NERE

Il sistema di scarico delle acque usate, indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche, sarà composto dalla rete di convogliamento delle acque e dalla rete di ventilazione inerente.

25.1 TUBAZIONI IN POLIPROPILENE

Tubi e raccordi in polipropilene additivati di fibre minerali **Geberit Silent-PP** similare o equivalente destinati allo scarico di acque reflue all'interno di fabbricati civili ed industriali secondo la UNI EN 12056 e da impianti di aspirapolvere centralizzati secondo la EN 1277.

Prodotti in conformità alla norma DIN EN 1451-1 certificati dal "**DIBT Deutsches Institut für Bautechnik**" n° omologazione Z-42.1-432.

La Ditta produttrice dovrà essere in possesso di Certificazione di Qualità Aziendale in conformità alle norme **ISO 9001:2000**, rilasciata da ente competente e accreditato, e associato a IQNet.

I tubi devono essere prodotti con il metodo di estrusione.

I raccordi devono essere prodotti con il metodo di inietto fusione ed esclusivamente con materiali aventi le stesse caratteristiche fisico-chimiche dei tubi.

I tubi e i raccordi devono essere collegati tramite innesto con bicchiere e guarnizioni di tenuta a labbro in EPDM.

Il dimensionamento delle tubazioni dovrà essere eseguito secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 12056.

Le colonne montanti saranno munite di condotto di ventilazione. Il sistema di ventilazione adottato sarà quello denominato "a ventilazione primaria, parallela, ecc."

La condotta di ventilazione è un impianto che si compone di colonne e di diramazioni che assicurano la ventilazione naturale delle tubazioni di scarico.

Ogni colonna di scarico dovrà essere collegata ad un tubo di ventilazione che si prolunghi fino oltre la copertura dell'edificio secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 12056, per assicurare la corretta ventilazione della colonna stessa.

Il diametro della colonna di ventilazione sarà costante e sarà determinato in base al diametro della colonna di scarico, secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 12056.

Il sistema di scarico Geberit Silent-PP è composto da tubi e raccordi, è dovrà essere dato completo di pezzi speciali, ispezioni, collari di guida e di fissaggio e dovrà essere messo in opera con tutti gli accorgimenti tecnici per prevenire eventuali anomalie di funzionamento e dilatazioni, rispettando le direttive di posa del produttore e la regola dell'arte.

MATERIA PRIMA

Tubi in polipropilene multistrato, di colore nero esternamente (Polipropilene Copolimero PP-C), di colore grigio lo strato intermedio (Polipropilene additivato di fibre minerali PP-MD), di colore bianco internamente (Polipropilene Copolimero PP-C), dotati di bicchiere con guarnizione a labbro.

Raccordi, di colore nero (Polipropilene Copolimero additivato di fibre minerali PP-MD), dotati di bicchiere con guarnizione a labbro.

Tubi e raccordi sono dotati di guarnizioni a labbro di tipo elastomerico EPDM.

CARATTERISTICHE

Proprietà	Simbolo	Unità	Valore
Densità	ρ	g/cm ³	1.2
Coefficiente di dilatazione termica lineare	α	mm/m/K	0.08
Resistenza alle temperature		°C	min. -10
		°C	max +100

MARCATURA SUL TUBO

La marcatura sul tubo richiesta dalle norme di riferimento avverrà per impressione chimica o meccanica, a caldo, indelebile. Essa conterrà come minimo: Nome del prodotto, Numero d'omologazione, Normativa, Codice EAN, Date di produzione, Dimensioni, Classificazione al fuoco ecc.

I diametri utilizzati saranno i seguenti:

Diametro mm	Spessore del tubo mm	Diametro interno del bicchiere mm	Spessore del bicchiere mm	Lunghezza del bicchiere mm
32	1,8	32,3	1,6	46
40	1,8	40,3	1,6	48
50	1,8	50,3	1,6	50
75	1,9	75,4	1,7	55

110	2,7	110,4	2,4	70
125	3,1	125,4	2,8	75
160	3,9	160,4	3,6	83

25.2 TUBAZIONI IN PVC

Tubi in PVC rigido conformi norma UNI EN 1401-1 tipo SN per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnati ogni metro con marchio del produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP.

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni e dei raccordi di PVC rigido nella costruzione di fognature e di scarichi industriali sono contenute nelle seguenti norme:

UNI EN1401-1	Tubi in PVC rigido non plastificato per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
UNI ENV1401-3	Tubi in PVC rigido non plastificato per condotte di scarico interrate. Guida per l'installazione
EN 681-1	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua
prEN 681-2	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua
EN 744	Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – metodo di prova resistenza agli urti esterni
EN 1053	Sistemi di tubazioni di materie plastiche – metodo di prova per la tenuta dell'acqua
EN 1277	Sistemi di tubazioni di materia plastica – metodo di prova per la tenuta dei giunti del tipo con guarnizione ad anello elastometrico

Dovrà inoltre essere rispettato quanto contenuto nella pubblicazione "installazione delle fognature in PVC – norma UNI EN 1401-1" edita dall'Istituto Italiano dei Plastici (IIP) n. 1.

I tubi rispondenti ai requisiti della EN 1401 vengono impiegati nel campo degli scarichi interrati e delle fognature non a pressione e vengono così codificati:

- * U: codice dell'area di applicazione per un'area distante maggiore di 1 m dal fabbricato al quale è collegato il sistema di tubazione interrato;
- * D: codice dell'area di applicazione per un'area al di sotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato.

L'aspetto, esaminato senza ingrandimento, deve soddisfare i seguenti requisiti:

- * La superficie interna ed esterna dei tubi e dei raccordi deve essere liscia, pulita e priva di cavità, bolle, impurezze e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla UNI EN 1401;

- * Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente e le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere perpendicolari ai loro assi.

Le condizioni di impiego sono:

- * SN 2 – SDR 51 (ex Tipo UNI 303/2): temperatura massima permanente 40° C, massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) = 3 m, traffico stradale pesante = 12 t/asse, trincea stretta
- * SN 4 – SDR 41 (ex Tipo UNI 303/1): temperatura massima permanente 40° C, massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) = 6 m, traffico stradale pesante = 12 t/asse, trincea stretta
- * SN 8: temperatura massima permanente 40° C, massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) = 6 m, traffico stradale pesante = 16 t/asse, trincea stretta.

I tubi ed i raccordi di PVC conformi alla Norma UNI EN 1401 devono riportare marcato in modo indelebile la scritta prevista dalla citata norma e precisamente:

- * Numero della norma: EN 1401
- * Codice dell'area di applicazione: U o UD
- * Nome del fabbricante o marchio di fabbrica
- * Dimensione nominale
- * Spessore minimo di parete o SDR
- * Materiale: PVC-U
- * Rigidità anulare nominale: per esempio SN 4
- * Informazioni del fabbricante: periodo di produzione (anno, mese e giorno in chiaro o in codice), luogo di produzione ed ogni altra cosa sia richiesta dall'Ente di controllo della Certificazione Aziendale e di prodotto
- * Marchio di conformità rilasciato da un ente accreditato

La marchiatura di cui sopra deve essere leggibile senza mezzi d'ingrandimento e durevole nel tempo. Il marchio di conformità assicura la rispondenza dei materiali alla Norma di prodotto.

I tubi i raccordi e gli accessori di PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI.

Tabella 1.2 Caratteristiche dimensionali del tubo.

Diametro esterno De [mm]	Spessore minimo s [mm]	Serie SN	Area di applicazione
110 ^{+0,4}	3,4	4	UD
125 ^{+0,4}	3,9	4	UD
160 ^{+0,5}	4,9	4	UD
200 ^{+0,5}	6,2	4	UD
250 ^{+0,5}	7,7	4	UD
315 ^{+0,6}	9,7	4	UD
125 ^{+0,3}	4,3	8	UD
160 ^{+0,4}	5,5	8	UD
200 ^{+0,5}	6,8	8	UD
250 ^{+0,5}	8,6	8	UD
315 ^{+0,6}	10,6	8	UD
400 ^{+0,7}	13,5	8	UD
500 ^{+0,9}	16,8	8	UD
160 ^{+0,5}	6,2	12	UD
200 ^{+0,5}	7,5	12	UD
250 ^{+0,5}	9,4	12	UD
315 ^{+0,6}	11,6	12	UD
400 ^{+0,7}	15,0	12	UD
500 ^{+0,9}	18,6	12	UD
200 ^{+0,5}	8,4	16	UD
250 ^{+0,5}	10,6	16	UD
315 ^{+0,6}	13,5	16	UD
400 ^{+0,7}	16,9	16	UD
500 ^{+0,9}	21,4	16	UD

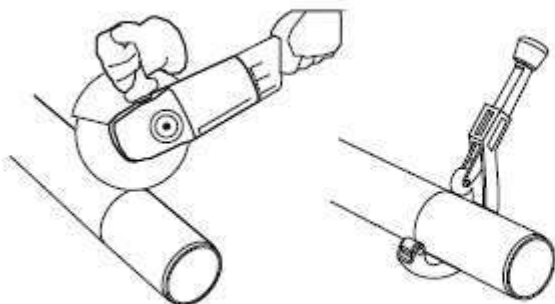
Tabella 1.4 Dati tecnici tipo.

Proprietà	Valore	Metodo di prova
Materiali per raccordi	Policloruro di vinile + cariche minerali	-
Materiali guarnizione	SBR TPE-V e PP	-
Colore	Raccordi: marrone RAL 8023	-
Dimensioni	110-500 mm	-
Applicazione	Scarichi di acque di rifiuto civili ed industriali (acque bianche, nere e miste) e scarichi agricoli	-
Connessioni	Giunzione con bicchiere ad innesto con guarnizione	-
Temperatura minima di impiego	0°C	-
Temperatura massima dello scarico	65°C (funzionamento discontinuo)	-
Pressione di utilizzo	Pressione ambiente	-
Pressione massima	+0,5 bar ⁽¹⁾	-
Composizione dello scarico	pH 2÷12	-
Densità	1470 kg/m ³	UNI EN ISO 1183-2
Modulo elasticità	3550 MPa	ISO 527
Carico unitario a snervamento	≥ 49 MPa	UNI EN ISO 6259
Allungamento alla rottura	8%	ASTM D638
Resistenza all'impatto	Nessun danno	UNI EN ISO 6259
Resistenza	338 kg/cm ²	ASTM D638
Tenuta all'acqua	Conforme	UNI EN ISO 1277
Resistenza UV	Adatto allo stoccaggio esterno (per periodi non superiori a 12 mesi)	-
Contenuto di piombo	Nessuno	-
Norme costruttive di riferimento	UNI EN 1401-1 tubi e raccordi UNI EN 681-1 guarnizioni	-
Imballo	Box di cartone	-

(1) Il sistema è adatto a sistemi di scarico non in pressione, il valore indicato pertanto è relativo alla massima pressione applicabile in fase di collaudo dell'impianto a 20°C.

Tabella 4.5 Indicazioni di posa fino al \varnothing 160 mm.

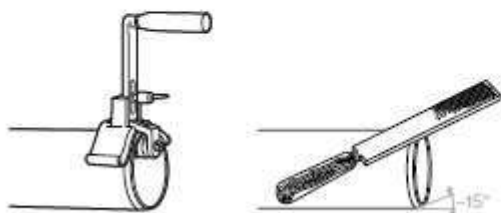
Indicazioni di posa



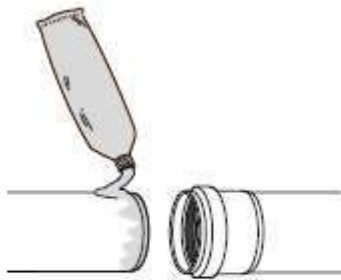
1) Tagliare i tubi con un taglia-tubo adatto o con flessibile.



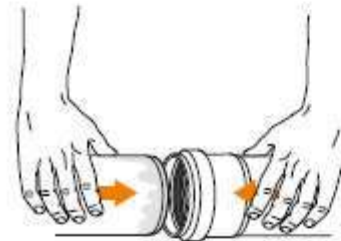
2) Non accorciare i codoli dei raccordi per non compromettere la necessaria profondità di inserimento e la garanzia di tenuta.



3) Smussare e sbavare le estremità dei tubi con un angolo di circa 15° - 30° utilizzando l'apposito smussatore oppure una lima a taglio fine. La superficie dello smusso deve risultare liscia per evitare di danneggiare la guarnizione di tenuta presente nel bicchiere nel quale il tubo andrà inserito.



- 4) Assicurarsi della pulizia dell'interno del bicchiere, della guarnizione di tenuta e del codolo del pezzo da inserire. Cospargere opportunamente quest'ultimo con apposito scivolante Valsir (non impiegare oli e grassi minerali).



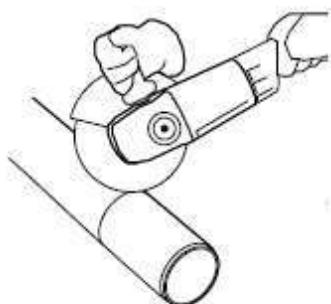
- 5) Accoppiare i tubi e/o raccordi tra loro inserendo il codolo all'interno del bicchiere fino in battuta.



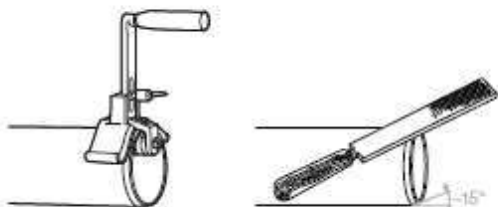
- 6) Si ricorda che la direzione del flusso deve essere dal codolo verso il bicchiere di innesto. Durante la posa si raccomanda di evitare disassamenti eccessivi delle tubazioni perché questi pregiudicherebbero la tenuta stagna della guarnizione. Le tubazioni devono essere opportunamente ancorate alle pareti per evitare che, anche a causa del peso proprio, ricadono all'interno del bicchiere annullando la lunghezza di estrazione.

Tabella 4.6 Indicazioni di posa dal Ø 200 fino al Ø 500 mm.

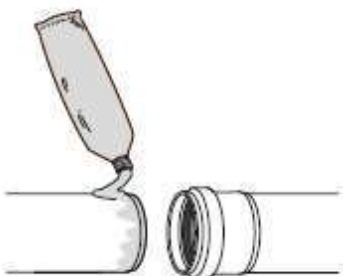
Indicazioni di posa



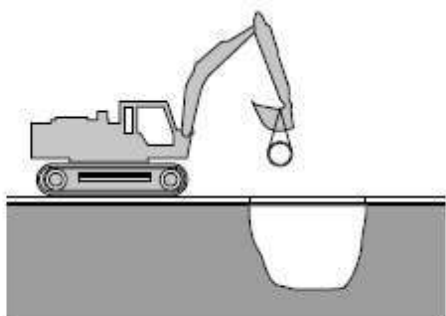
- 1) Tagliare i tubi con un taglia-tubo adatto o con flessibile.



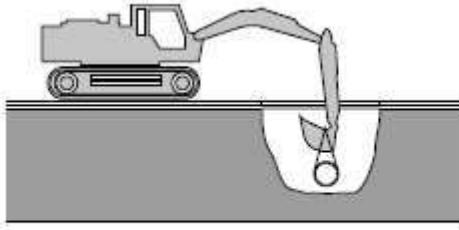
- 2) Smussare e sbavare le estremità dei tubi con un angolo di circa 15°-30° utilizzando l'apposito smussatore oppure una lima a taglio fine. La superficie dello smusso deve risultare liscia per evitare di danneggiare la guarnizione di tenuta presente nel bicchiere nel quale il tubo andrà inserito.



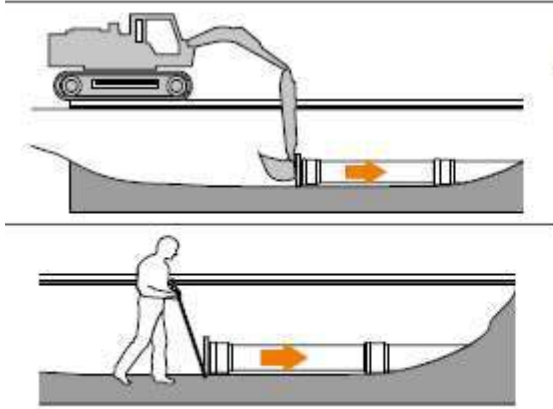
- 3) Assicurarsi della pulizia dell'interno del bicchiere, della guarnizione di tenuta e del codolo del pezzo da inserire. Cospargere opportunamente quest'ultimo con apposito scivolante Valsir (non impiegare olii e grassi minerali).



- 4) Le tubazioni di grande diametro possono risultare molto pesanti, per il loro posizionamento sono quindi richiesti l'utilizzo di macchinari idonei e l'impiego di un numero adeguato di addetti.



- 5) Lo scavo deve essere realizzato così come prescritto dalle vigenti norme (UNI EN 1610, AS/NZS 2586.2). Non si deve mai lavorare in trincee che risultino essere insicure o non realizzate a regola d'arte. Si richiede l'impiego di macchinari per sollevare le tubazioni più pesanti.



- 6) Le tubazioni più grandi devono essere posizionate e assemblate con macchinari quali escavatori o altri di eguale capacità. Una volta puliti il bicchiere ed il codolo delle tubazioni, è necessario lubrificarli e procedere inserendo il codolo nel bicchiere della tubazione a valle. Per evitare l'ingresso di detriti all'interno delle condotte, posizionare temporaneamente un telo (ad es. telo in gomma 700x700 mm) sotto al bicchiere della tubazione e solo in seguito assemblare i componenti. Per il posizionamento dei componenti si può utilizzare la benna di un escavatore o in alternativa, lo si può fare manualmente con l'ausilio di una leva. Si suggerisce sempre di proteggere il bicchiere con una placca o una tronchetto di legno (come da immagine qui a lato).

25.3 POZZETTI IN C.A. PREFABBRICATI

I pozzetti saranno realizzati secondo indicazioni riportate negli elaborati di progetto e come specificato nel presente capitolato ed in quello relativo alle opere strutturali.

Il numero, la posizione e le dimensioni dei pozzetti risultano dagli elaborati di progetto; dovranno essere a perfetta tenuta non presentare fessurazioni od altre imperfezioni che possano in qualche modo pregiudicare il loro normale funzionamento.

I fondi e le pareti dei pozzetti saranno rivestiti con una cappa di malta cementizia e con due mani di vernice epossidica, rispettivamente con spessori non inferiori a 500 micron.

Il rivestimento dovrà essere esteso a tutta la superficie interna dei pozzetti ed è da considerarsi compreso nel prezzo di elenco; sono da inoltre considerarsi compresi nel prezzo i seguenti oneri:

- lo scavo a sezione obbligata;
- la realizzazione del magrone di allettamento;
- la fornitura e la posa degli elementi prefabbricati che costituiscono il pozzetto ed il loro eventuale completamento in opera comprensivo delle forniture e della manodopera necessaria;

- la fornitura di quanto occorra per realizzare il sito di alloggiamento del chiusino in ghisa (quest'ultimo pagato a parte);
- ogni altro onere, lavorazione, prova di collaudo, fornitura e pezzo speciale, necessari per dare l'opera finita e funzionante a perfetta regola d'arte.

25.4 PROVE E COLLAUDO FINALE

L'Appaltatore dovrà prevedere a suo carico la verifica della funzionalità dell'impianto, compresa la eventuale pulizia idrodinamica della rete di scarico esistente (fino al collettore di fogna principale). A richiesta della Direzione Lavori e con oneri a carico dell'Appaltatore, dovranno essere eseguite le seguenti prove:

- * prova di tenuta all'acqua isolando un tronco per volta, riempiendolo d'acqua e sottoponendolo alla pressione di 0,2 bar per la durata di una ora e verificando che non si verifichino perdite o trasudamenti;
- * prova di evacuazione facendo scaricare nello stesso tempo gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea d'acqua e verificando che lo scarico avvenga con regolarità senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime;

Il collaudo finale del sistema fognario esterno deve essere eseguito rispettando le normative nazionali vigenti, nel presente capitolo sono esposti i requisiti richiesti dalla norma EN 1610. Secondo al EN 1610, una volta terminata la posa delle tubazioni, si procede alla fase di ispezione e collaudo visivo che comprende:

- Verifica del tracciato e dell'altimetria.
- Verifica delle giunzioni.
- Verifica di eventuali danni e deformazioni.
- Verifica dei raccordi.
- Verifica di rivestimenti e ricoprimenti.

Fatti questi dovuti controlli, si può effettuare il collaudo finale della tenuta delle tubazioni, solo dopo aver posato il riempimento e rimosso la cassetta di contenimento. Il collaudo deve essere effettuato con aria (metodo "L") oppure con acqua (metodo "W"), come riportato nei seguenti diagrammi di flusso.

Diagramma di flusso metodo "L".

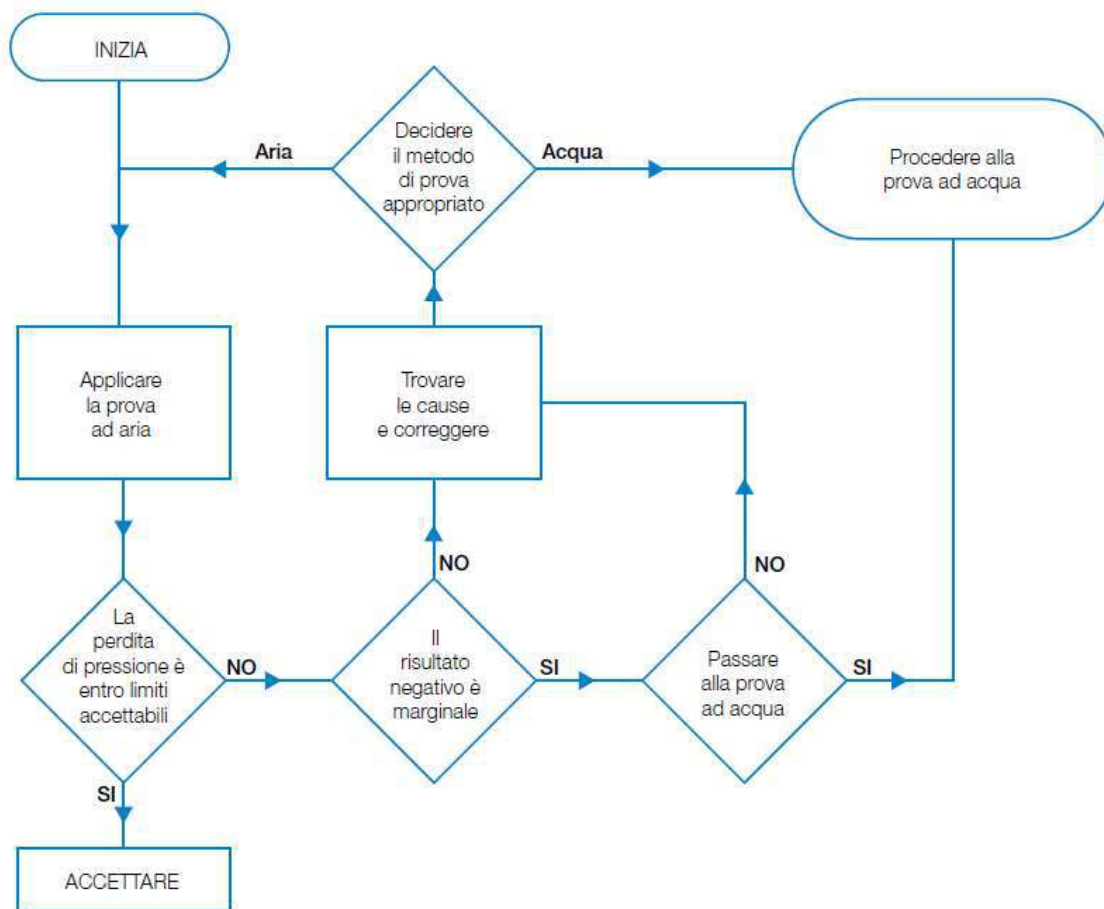
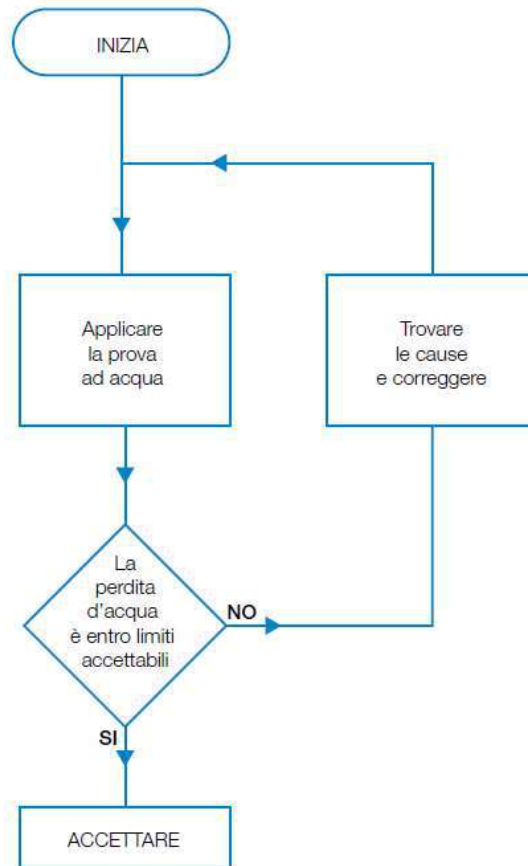


Diagramma di flusso metodo "W".



I pozzetti d'ispezione, aventi diametro inferiore a 1250 mm, dovrebbero essere sottoposti alla prova con aria (metodo "L"), mentre per motivi di sicurezza del personale di cantiere, le camere d'ispezione devono essere collaudate alla prova con acqua (metodo "W").

Pertanto, è possibile collaudare le tubazioni separate dalle camere e dai pozzetti d'ispezione; non ci sono limiti al numero di prove che si possono effettuare prima del raggiungimento del risultato finale.

La tipologia di prova deve essere specificata dal gestore della rete.

Collaudo con aria (metodo "L")

I tempi di prova di questa metodologia, escludendo pozzetti e camere d'ispezione, sono forniti nella Tabella 5.1 e variano a seconda del diametro del tubo e dei metodi di prova utilizzati (LA, LB, LC e LD).

È necessario l'utilizzo di tappi idonei per la tenuta all'aria, al fine di evitare errori causati dall'attrezzatura e non da perdite del sistema in esame.

Figura1 : Pressione di prova, caduta di pressione e tempi di collaudo con il metodo ad aria.

Metodo di prova	$p_0^a)$ mbar (kPa)	Δp	Tempo di prova [min]						
			DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	7	10	14	19	24
LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19
LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	4	5	8	11	14
LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7

a) Pressione superiore alla pressione atmosferica.

a) Pressione superiore alla pressione atmosferica.

Per prima cosa, deve essere mantenuta per circa 5 minuti una pressione iniziale maggiore del 10% rispetto alla pressione atmosferica (p_0). Successivamente, deve essere impostata la pressione indicata a seconda del diametro del tubo e del metodo di collaudo (LA, LB, LC e LD); se la perdita di pressione misurata nel tempo di prova rientra nel Δp di riferimento, la tubazione risulta conforme.

L'apparecchiatura utilizzata deve permettere una misurazione del Δp con una precisione del 10% e del tempo di prova del $\pm 2,5$ s.

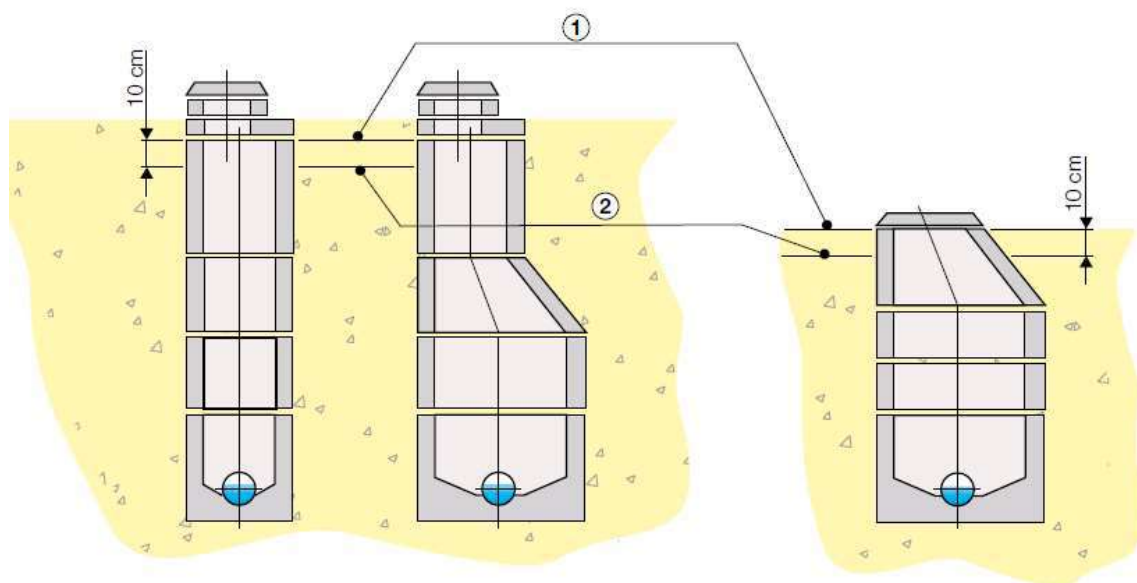
Nel caso in cui il test non venga superato, si deve ricorrere al metodo con acqua (metodo "W") e solo il superamento di questa prova può essere accettato.

Collaudo con acqua (metodo "W")

Questa tipologia di prova è considerata di più facile interpretazione, ma di più difficile realizzazione sotto il profilo logistico visto i notevoli volumi idrici necessari.

Si possono testare tratti di tubazioni da pozzetto a pozzetto o due tratti di tubazione con pozzetto inserito. Per il riempimento dei pozzetti o camere d'ispezione, il livello di riempimento corrisponde ad un'altezza di circa 10 cm più bassa rispetto al bordo superiore.

Figura2: Livelli riempimento camere d'ispezione



- ① Livello di riferimento per la prova ad acqua
 ② Altezza di riempimento per la prova ad acqua

La prova consiste nel creare una pressione minima di 10 kPa fino ad una massima di 50 kPa, misurata sulla generatrice superiore del tubo per una durata di 30 minuti. La pressione stabilita deve essere mantenuta, introducendo eventualmente acqua in aggiunta, entro 1 kPa di variazione.

Il collaudo risulta superato se la quantità di acqua aggiunta, misurata in l/m², non è maggiore di:

- 0,15 l/m² entro i 30 min per le tubazioni;
- 0,20 l/m² entro i 30 min le tubazioni comprendenti anche i pozzetti;
- 0,40 l/m² entro i 30 min solo pozzetti e camere d'ispezione.

dove:

l/m² fanno riferimento alla superficie interna bagnata.

13. UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA

Di seguito vengono riportate le caratteristiche costruttive delle seguenti unità di trattamento aria:

- UTA 1 - PALESTRA GRANDE
- UTA 2 - PALESTRA ARRAMPICATA
- UTA 3 – ARIA PRIMARIA ZONA 1 PADIGLIONI
- UTA 4 – ARIA PRIMARIA ZONA 2 PADIGLIONI
- UTA 5 – PALESTRA EX FIERA

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projena	Posizione	utal - Selezione rapida		

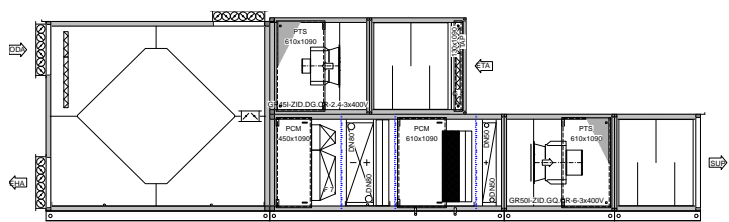
Unità trattamento aria

FM146	Portata aria mandata [m³/h]	13700	[m³/s]	381	Pressione statica utile mandata [Pa]	300
FM146	Portata aria espulsione [m³/h]	11000	[m³/s]	306	Pressione statica utile ripresa [Pa]	300

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Materiale profili	Alluminio
Spessore pannello	500mm
Materiale pannello esterno	Acc.Zincato Prev+Foil Q60mm
Colore	RAL9003
Materiale pannello interno	Acciaio zincato Q60mm
Materiale pannello fondo intern	Acciaio zincato Q60mm
Materiale allestimenti	Acciaio zincato
Materiale angoli	Plastica PVC
Tipo isolamento	Poliuretano 45kg/m³
Tipo isolamento fondo	Poliuretano 45kg/m³
Basamento	Acciaio zincato
Basamento (Addizionale)	
Tetto	SI Zincato verniciato
Pannello drenante	No
Imballo	SI PACK2

Disegno macchina



Transport Type  **CAMION LxHxD 1360x260x240cm Max**

Information according to Regulation 1253/2014		EU1253/2014 compliance (ERP2018)	SI
Tipo unità	NRVU- BVU	specific fan power interno [W/(m³/s)]	600
percentuale di trafilamento interno a 250 Pa [%]	Q10	Efficienza statica ventilatore U1/U2 [%]	61,95 / 66,35
Classe energetica filtri	A richiesta	fs-Pref W/S	Q86 / Q86 Se applicabile
Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]	2763	Densità aria [kg/m³]	1,20
ECC Classe efficienza energia invernale 2016	C	Mixing ratio (RCA/SUP) [%]	
Classe efficienza energia estiva 2020	C	Designed outdoor temperature winter [°C]	-500
Classe energetica (wet conditions)		Velocità aria mandata / ripresa [m/s]	2,08 / 1,67
		Città riferimento ASHRAE 2017	TORINO BRIC DELLA CROCE
		The fan system effect is taken into account in the fan performances	
Classe recupero di energia (EN 13053)	H2		
Aria di mandata Classe velocità	V3	Aria di ripresa Classe velocità	V1
Classe potenza	P1	Classe potenza	P1
Classe trafilamento -400 Pa / +400 Pa	L1 / L1	trasmissione termica	T2
Resistenza meccanica	D1	Taglio termico	TB2
Dati disponibili sul sito Eurovent riferiti al telaio	AIRGP		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	utal - Selezione rapida		

FFiltri L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	4300
Produttore	FCR		Spessore filtro [mm]		480	
Tipo	Filtro piano		Superficie filtro [m ²]		236	
	Pleated Panel 48mm- Synthetic- Galvanized Steel		N° per dimensioni	2x 6019808	4900x 2870	
Perita di carico media vita [Pa]	157,5		4x 6019807		5920x 4900	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	65 / 250					
Portata aria [m ³ /h]	11.000					
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	Coarse 55% / G4 / NA					
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	158		Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo						
TAPPO - Pannello rimovibile con chiavistello			Dimensioni [mm]		1300x10900	
Apertura E Frontale			Dimensioni [mm]		1.7300x1.0900	

SSilenziatore L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	31500
Codice	FA200x5x1040x880		Orientamento	Verticale		
Perdita di carico [Pa]	10		Tipo	FA Standard		
Lunghezza setto 1 [mm]	8800		Frequenza [Hz]	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		
Materiale telaio silenziatore	Acciaio zincato		Abs [dB]	50 100 180 260 290 390 410 200		

VF Ventilatore a girante libera L2		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	25500
Ventilatore	Ziehl-Abegg		Motore	Ziehl-Abegg		
	2x GR45 ZID DG CR 243x400V			2x RBlue IE5 5085024		
	Brushless fan wall - GR Zabluefin IE5					
Modo di funzionamento	Modalità parallela (50%)		Protezione / Classe d'isolazione		IP55 / F	
Portata aria [m ³ /h]	11.000	Densità [kg/m ³]	1,20	Potenza massima [kW]	2x 2,400	
Pressione utile [Pa]	300			Giri massimi [1/min]	2050	
Pressione Interna [Pa]	321			Corrente massima [A]	2x 390	
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	656 / 640 / 16 / 19			Tensione / Frequenza / Collegamento	3x400V / 50Hz / Standard	
Outlet / Inlet sound [dBA]	768 / 699			Efficienza motore IE	IE5	
rendimento vent. statico [%]	70,20					
Giri / Massimo [R.P.M.]	1.712 / 2050					
Fan octave band sound power level [dB]			segnale di controllo (0-10V)		830	
	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		Potenza specifica ventilatore [W/(m ³ /s)]		986	
Inlet [dB]	640 760 710 680 630 600 570 530		K factor	$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$	220	
Outlet [dB]	690 810 730 750 720 680 630 590					
Potenza ass. sistema [kW]	2,860					
(14) 1 Set	Presa di pressione MSOCKET					
(10) 1 Pz	Protezione Elettronica EIP					
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale			Dimensioni [mm]		6100x1.0900	
(8) 1 Set	Microinterruttore non cablato MICRO					
(12) 1 Pz	Carter protezione su ispezione DOORPRO					

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	utal - Selezione rapida		

PIDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro	Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	1.104,00
---	-----------------	--------------------------------	----------------------	--------------------------	-----------------

Calcolo rumorosità											
Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]		
Aspirazione	62,2	68,0	55,2	44,0	37,5	30,5	27,2	29,5	53,5		
Uscita	72,0	81,0	76,0	75,0	66,0	60,0	59,0	52,0	74,8		
Esterno	66,0	75,0	65,0	66,0	63,0	58,0	38,0	27,0	67,8		
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2m Distanza
Aspirazione	48,2	54,0	41,2	30,0	23,5	16,5	13,2	15,5	39,5		
Uscita	58,0	67,0	62,0	61,0	52,0	46,0	45,0	38,0	60,8		
Esterno	52,0	61,0	51,0	52,0	49,0	44,0	24,0	13,0	53,8		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projerna	Posizione	utal - Selezione rapida		

PIDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni		Destra/Destra	Peso stimato [kg]	1.104,00
GVC150/PI/1730/G2					Densità aria [kg/m³]		1,20
<u>Modo riscaldamento</u>			<u>Modo raffreddamento</u>				
Mandata [m³/h]	13700	Perdita pressione/std [Pa]	170/182	Mandata [m³/h]	13700	Perdita pressione/std [Pa]	191/182
Ingresso [°C]	-5,00	Umidità [%]	70,0	Ingresso [°C]	35,00	Umidità [%]	50,0
Uscita [°C]	13,30	Umidità [%]	18,4	Uscita [°C]	29,00	Umidità [%]	70,0
Espulsione [m³/h]	11.000	Perdita pressione/std [Pa]	122/127	Espulsione [m³/h]	11.000	Perdita pressione/std [Pa]	131/127
Ingresso [°C]	20,00	Umidità [%]	50,0	Ingresso [°C]	26,00	Umidità [%]	50,0
Uscita [°C]	3,40	Umidità [%]	100,0	Uscita [°C]	33,40	Umidità [%]	32,6
Rapporto di Temperatura S/U [%]			66,4/	Rapporto di Temperatura S/U [%]			66,7/
Qtà acqua condensata [kg/h]			32,00	Qtà acqua condensata [kg/h]			28,50
Potenza recuperata [kW]			84,30	Potenza recuperata [kW]			28,50
Efficienza termica (Direttiva Erp) [%]			74,50	Efficienza energetica (EN13053)			72,00
				Classe recupero di energia (EN13053)			H2
Temperatura di congelamento [°C]			-6,00	Max pressione differenziale ammessa [Pa]			1500
Max internal leakage [%]			2,3				
Materiale telaio / piastre	Alluminio / Alluminio		Peso recuperatore [kg]	3700			
Produttore	FCR		Spessore filtro [mm]	480			
Tipo	Filtro piano		Superficie filtro [m²]	2,36			
	Heated Panel 48mm- Synthetic- Galvanized Steel		N° per dimensioni	2x 6019808	4900x 287,0		
Perita di carico media vita [Pa]	168			4x 6019807	592,0x 490,0		
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	86/ 250						
Portata aria [m³/h]	13700						
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	Coarse 55% / G4 / NA						
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	168						
Materiale guide e chiusure Acciaio zincato							
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo							
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	1.7200x6200x1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	13700	Coppia [Nm]	4510		
		Velocità aria [m/s]	357	Perdita di carico [Pa]	11		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						
(15) 1	Set	Usa questa Serranda come By-pass esterno Ripresa BYPASS					
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	1.7200x6200x1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	13700	Coppia [Nm]	4180		
		Velocità aria [m/s]	357	Perdita di carico [Pa]	11		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	1.7200x6200x1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	13700	Coppia [Nm]	4180		
		Velocità aria [m/s]	357	Perdita di carico [Pa]	11		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	utal - Selezione rapida		

Vasca condensa	Materiale	Alluminio	Connessione scarico	10'0" - 250mm
Serranda:	Serranda aria di ricircolo	AL/AL125	Dimensioni [mm]	1.560x2100x1250
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	Coppia [Nm]	1,280
		Velocità aria [m/s]	Perdita di carico [Pa]	124
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio			

Filtri L4	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	164,00
Produttore	RCR	Spessore		282,0	
Tipo	Filtro tasche rigide	Superficie filtro [m²]		5300	
	V-Bank Filter Standard F7 - Glass fiber - ABS	N° per dimensioni	2x 6019996	592,0x287,0	
Perita di carico media vita [Pa]	169		1x 6019998	592,0x490,0	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	88 / 250		2x 6019997	592,0x592,0	
Portata aria [m³/h]	13700				
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	ePM1 50% / F7 / B				
Manutenzione filtri	Lato aria sporca, estr. intern				
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	169	Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
In conformità alla EP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo					
Porta con cerniere e leva		Dimensioni [mm]	4500x1.0900		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projerna	Posizione	utal - Selezione rapida		

WIKBatteria raffreddamento I4		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	277,00
Batteria di raffreddamento		Funzionamento Promiscuo		Acqua		
Portata aria [m³/h]	13700	Densità [kg/m³]	1,20	Tipo fluido		
Velocità aria [m/s]	2,67			Portata fluido [l/s]	91300	
Entrata aria [°C]	28,70	Umidità [%]	72,0	Velocità fluido [m/s]	1,69	
Uscita aria [°C]	11,50	Umidità [%]	100,0	Entrata fluido [°C]	7,00	
Potenza totale [kW]	191,50			Uscita fluido [°C]	12,00	
Potenza sensibile [kW]	80,43			Perdita di carico fluido [kPa]	32,42	
Perdita di pressione umido / secco [Pa]	214/		139	Volume interno batteria [l]	67,000	
Pressione Massima/di Collaudo [Pa]	10/ 24			SFR	0,42	
				Temperatura di funz. Min/Max [°C]	-10/ 115	
Geocal				Materiali:		
Cl-Al-Fe-Zn-P40AR 7R-24F 145A-25pa 28C3' (.2 .4 1.5-T35/40)				Tubi	Rame	
Ranghi [N°]	7			Alette	Alluminio	
Circuiti [N°]	28			Collettore	Rame	
Passo alette [mm]	2,50			Telaio	Acciaio zincato	
Attacco entrata	DN80- 30/0"			Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato	
Attacco uscita	DN80- 30/0"					
Modo riscaldamento						
Entrata aria [°C]	12,50	Umidità [%]	190	Perdita di carico fluido [kPa]	8,15	
Uscita aria [°C]	36,69	Umidità [%]	44	Quantità fluido [l/s]	2,2400	
Entrata fluido [°C]	40,00	Uscita fluido [°C]	28,00	Potenza riscaldamento [kW]	111,62	
Vasca condensa		Materiale	Alluminio	Connessione scarico	10'0" - 250mm	
Separatore di gocce		Modello	SP131	Allestimenti	Perdita di carico [Pa]	14
		Alette	Plastica PVC			

WB Umidificatore a pacco I4		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	190,00
Tipo		P200P2001716*908				
Temperatura ingresso [°C]	29,00	Umidità ingresso [%]	7,0%			
Temperatura uscita [°C]	15,23	Umidità in uscita [%]	67,3%			
Efficienza [%]	80					
Perdita di carico aria [Pa]	101					
Materiale umidificatore	CA					
Porta con cerniere e leva				Dimensioni [mm]	6100x10900	
Vasca condensa		Materiale	Alluminio	Connessione scarico	10'0" - 250mm	
Separatore di gocce		Modello	SP131	Allestimenti	Perdita di carico [Pa]	14
		Alette	Plastica PVC			

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	utal - Selezione rapida		

WIHBatteria riscaldamento I4	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	9900
Batteria riscaldamento					
Portata aria [m³/h]	13700	Densità [kg/m³]	1,20	Tipo fluido	Acqua
Velocità aria [m/s]			2,57	Portata fluido [l/s]	30500
Entrata aria [°C]	11,50	Umidità [%]	980	Velocità fluido [m/s]	1,32
Uscita aria [°C]	25,00	Umidità [%]	41,8	Entrata fluido - Uscita fluido [°C]	45,00 - 40,00
Perdita di carico aria [Pa]			38	Perdita di carico fluido [kPa]	12,94
Potenza [kW]			6306	Volume interno batteria [l]	21,700
				Pressione Massima/di Collaudo [Pa]	10/ 24
				Temperatura di funz. Min/Max [°C]	-10/ 115
Geocal					
GrAl-FeZnP40AC2R24F1540A-3Qpa 12C2' (.11-.4 1.5-T35/40)					
Ranghi [N°]			2	Materiali:	
Circuiti [N°]			12	Tubi	Rame
Passo alette [mm]			300	Alette	Alluminio
Attacco entrata	DN50- 20"0"			Collettore	Rame
Attacco uscita	DN50- 20"0"			Telaio	Acciaio zincato
				Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato

VF Ventilatore a grante libera I5	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	331,00					
Ventilatore Zeh-Abegg										
2x GR50-ZID-GQ-CR-63-400V										
Brushless fan wall - GR Zabluefin IE5										
Modo di funzionamento Modalità parallela (50%)										
Portata aria [m³/h]	13700	Densità [kg/m³]	1,20	Motore	Zeh-Abegg					
Pressione utile [Pa]			300		2x EBlue-IE5 50 152 06					
Pressione Interna [Pa]			947	Protezione / Classe d'isolazione	IP55 / F					
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	1.300/ 1.284/ 16/ 37			Potenza massima [kW]	2x 6000					
Outlet / Inlet sound [dBA]			885/ 81,0	Giri massimi [1/min]	1.860					
rendimento vent. statico [%]			64,70	Corrente massima [A]	2x 8,20					
Giri / Massimo [R.P.M.]			2088/ 2340	Tensione / Frequenza / Collegamento	3x400V / 50Hz / Standard					
Fan octave band sound power level [dB]										
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	segnale di controllo (0-10V)	870
Inlet [dB]	74,0	87,0	81,0	77,0	75,0	73,0	70,0	66,0	Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]	2012
Outlet [dB]	79,0	93,0	87,0	85,0	83,0	81,0	77,0	71,0	K factor	280
Potenza ass. sistema [kW]									$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$	
(13)	1	Set	Presenza di pressione MSOCKET							
(9)	1	Pz	Protezione Elettronica EIP							
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale				Dimensioni [mm]		6100x1.0900				
(7)	1	Set	Microinterruttore non cablato MICRO							
(11)	1	Pz	Carter protezione su ispezione DOORPRO							
Apertura	L	Ventilatore		Dimensioni [mm]		445,0x445,0				
Apertura	L	Ventilatore		Dimensioni [mm]		445,0x445,0				

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	utal - Selezione rapida		

SSilenziatore I6	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	343,00
Codice	FA200x5x1040x880	Orientamento	Verticale		
Perdita di carico [Pa]	16	Tipo	FA Standard		
Lunghezza setto 1 [mm]	8800	Setti [N°]	5	Frequenza [Hz]	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000
Materiale telaio silenziatore	Acciaio zincato	Abs [dB]		50 100 180 260 290 390 410 290	
Apertura	E Frontale	Dimensioni [mm]	1.7300x1.0800		

Calcolo rumorosità										
Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]										
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	
Aspirazione	77,0	78,0	74,0	60,0	45,0	33,0	29,0	19,0	67,5	
Uscita	77,0	86,0	72,0	62,1	57,1	45,5	40,0	54,0	71,3	
Esterno	76,0	87,0	79,0	76,0	74,0	71,0	52,0	39,0	79,3	
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]										
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a 2m Distanza
Aspirazione	63,0	64,0	60,0	46,0	31,0	19,0	15,0	5,0	53,5	
Uscita	63,0	72,0	58,0	48,1	43,1	31,5	26,0	40,0	57,3	
Esterno	62,0	73,0	65,0	62,0	60,0	57,0	38,0	25,0	65,3	

Basamento	Z120	Materiale	Acciaio zincato	Isolato	No
		Altezza [mm]	1200	Welded	No
(3)	1	Set	Tetto di protezione		
(6)	1	Set	Messa a Terra		
(4)	1	Set	Trasportabile via camion CAMION		
(1)	1	Set	PACK2- Imballo base (Nylon) PACK2		
(2)	1	Pz	Maintenance manual IIA FMCENIRE FM IIA		

Sezioni di fornitura						
N°	Colli Extra *	Larghezza [mm]	Altezza [mm]	Lunghezza [mm]	Peso stimato [kg]	** Dim. Lorde per Trasporto LxHxD [mm]
1		1.1500	1.1640	1.8540	358,00	1150x1334x1854
2		1.1820	1.1640	1.8540	255,00	1182x1334x1854
3		2.6540	2.2840	1.8540	1.104,00	2654x2694x1964
4		2.7820	1.1640	1.8540	730,00	2782x1454x1964
5		1.3100	1.1640	1.8540	331,00	1310x1454x1854
6		1.0220	1.1640	1.8540	343,00	1022x1454x1854
		*	Numero di unità di trasporto aggiuntive per il trasporto del recuperatore (Sezione troppo alta)			
		**	Calcolate considerando: Serrande, Imballo, Tetto, Supporti ed altri Elementi Sporgenti			

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	utal - Selezione rapida		

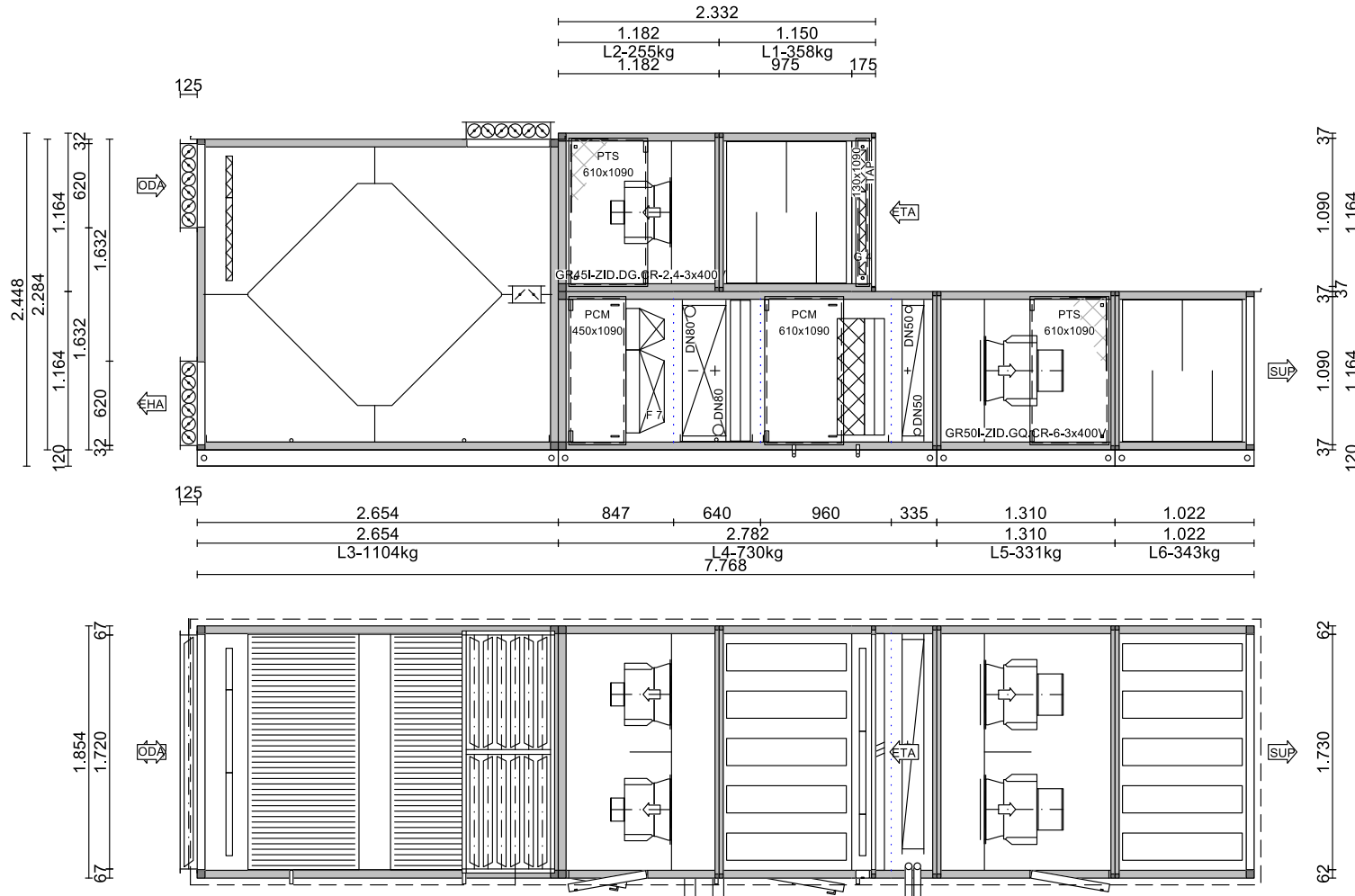


Giordano Riello International Group SpA partecipa al programma Eurovent delle centrali trattamento aria (AHU).

I prodotti interessati figurano sul sito www.eurovent-certification.com or www.certiflash.com. FAST SpA è un marchio del Gruppo Giordano International Group SpA.

ATTENZIONE: le misure e le quote riportate sono da ritenersi indicative
 Il disegno CAD dei Rec. ControCorrente con Bypass+Ric potrebbe essere incompleta

The weights shown are estimated and can differ from reality



CAMION LxHxD 1360x260x240 cm
 CONTACT HEADQUARTERS FOR THE EXACT QUANTITY OF CAMIONS

MANDATA	FM 146	P50	RIPRESA	FM 146	P50				
Data revisione			Data revisione					Complesso sportivo Pordenone	
Data modifica		17/05/2023	Data modifica		17/05/2023			Progetto	
Data		02/01/2020	Data		02/01/2020			Selezione rapida	
Portata aria	m ³ /h	13.700	Portata aria	m ³ /h	11.000			RIPRESA	
Version FastNet 2.0		P1_30-D03	Version FastNet 2.0		P1_30-D03			Riferimento n°	
Pressione utile	Pa	300	Pressione utile	Pa	300			DRAWING NO.	
Pressione totale	Pa	1.300	Pressione totale	Pa	656			Scala	
Potenza motore	kW	6,000 X 2	Potenza motore	kW	2,400 X 2			1:50	
Batteria acqua calda	kW	63,06	Tensione		400V/3/50Hz				
CHW-raffreddamento	kW	191,50	Energy rec	kW	84,30 / 28,50				
						ISSUE	CHANGE	DATE/NAME	



Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projena	Posizione	uta2- Selezione rapida		

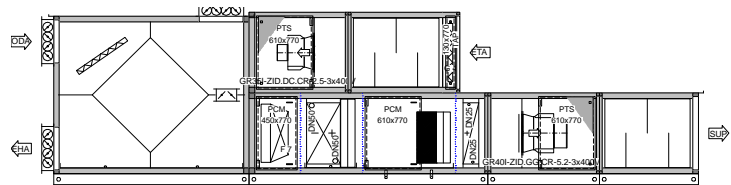
Unità trattamento aria

FM48	Portata aria mandata [m³/h]	4500	[m³/s]	1,25	Pressione statica utile mandata [Pa]	300
FM48	Portata aria espulsione [m³/h]	3600	[m³/s]	1,00	Pressione statica utile ripresa [Pa]	300

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Materiale profili	Alluminio
Spessore pannello	500mm
Materiale pannello esterno	Acc. Zincato Prev+Foil Q60mm
Colore	RAL9003
Materiale pannello interno	Acciaio zincato Q60mm
Materiale pannello fondo intern	Acciaio zincato Q60mm
Materiale allestimenti	Acciaio zincato
Materiale angoli	Plastica PVC
Tipo isolamento	Poliuretano 45kg/m³
Tipo isolamento fondo	Poliuretano 45kg/m³
Basamento	Acciaio zincato
Basamento (Addizionale)	
Tetto	SI Zincato verniciato
Pannello drenante	No
Imballo	SI PACK2

Disegno macchina



Transport Type  **CAMION LxHD 1360x260x240cm Max**

Information according to Regulation 1253/2014		EU1253/2014 compliance (ERP2018)	SI
Tipo unità	NRVU- BVU	specific fan power interno [W/(m³/s)]	541
percentuale di trafilamento interno a 250 Pa [%]	Q10	Efficienza statica ventilatore U1/U2 [%]	60/72 / 65
Classe energetica filtri	A richiesta	fs-Pref W/S	Q87 / Q87 Se applicabile
Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]	2759	Densità aria [kg/m³]	1,20 Mixing ratio (RCA/SUP) [%]
ECC Classe efficienza energia invernale 2016	B	Designed outdoor temperature winter [°C]	-500
Classe efficienza energia estiva 2020	B	Velocità aria mandata / ripresa [m/s]	1,82 / 1,46
Classe energetica (wet conditions)		Città riferimento ASHRAE 2017	TORINO BRIC DELLA CROCE
Classe recupero di energia (EN 13053)	H2	The fan system effect is taken into account in the fan performances	
Aria di mandata Classe velocità	V2	Aria di ripresa Classe velocità	V1
Classe potenza	P1	Classe potenza	P1
Classe trafilamento -400 Pa / +400 Pa	L1 / L1	trasmissione termica	T2
Resistenza meccanica	D1	Taglio termico	TB2
Dati disponibili sul sito Eurovent riferiti al telaio	AIRGP		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta2- Selezione rapida		

FFiltri L1	Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	2300
Produttore	FCR	Spessore filtro [mm]	480		
Tipo	Filtro piano	Superficie filtro [m ²]	090		
	Pleated Panel 48mm- Synthetic- Galvanized Steel	N° per dimensioni	1 x 6019805	592,0x 287,0	
Perita di carico media vita [Pa]	153,5		1 x 6019806	592,0x 592,0	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	57 / 250				
Portata aria [m ³ /h]	3600				
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	Coarse 55% / G4 / NA				
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	154	Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo					
TAPPO - Pannello rimovibile con chiavistello			Dimensioni [mm]	1300x700	
Apertura E Frontale			Dimensioni [mm]	930x700	

SSilenziatore L1	Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	16400
Codice	FA200x370x880	Orientamento	Verticale		
Perdita di carico [Pa]	11	Tipo	FA Standard		
Lunghezza setto 1 [mm]	8800	Setti [N°]	3	Frequenza [Hz]	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000
Materiale telaio silenziatore	Acciaio zincato	Abs [dB]		50 100 180 260 290 390 410 200	

VF Ventilatore a girante libera L2	Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	13600
Ventilatore	Ziehl-Abegg	Motore	Ziehl-Abegg		
	GR351 ZID DCR 2.5 3x400V		ECblue IE5 5085025		
	Brushless fan wall - GR Zabluefin IE5				
Portata aria [m ³ /h]	3600	Densità [kg/m ³]	1,20	Protezione / Classe d'isolazione	IP55 / F
Pressione utile [Pa]			300	Potenza massima [kW]	2,500
Pressione Interna [Pa]			298	Giri massimi [1/min]	3100
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	636 / 619 / 17 / 21			Corrente massima [A]	400
Outlet / Inlet sound [dBA]				Tensione / Frequenza / Collegamento	3x400V / 50Hz / Standard
rendimento vent. statico [%]				Efficienza motore IE	IE5
Giri / Massimo [R.P.M.]	2175 / 3100				
Fan octave band sound power level [dB]				segnale di controllo (0-10V)	7,00
	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000			Potenza specifica ventilatore [W/(m ³ /s)]	920
Inlet [dB]	650 680 670 670 630 600 570 550			K factor	140
Outlet [dB]	670 740 740 710 720 690 660 630			$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$	
Potenza ass. sistema [kW]					0,920
(14) 1	Set	Presa di pressione MSOCKET			
(10) 1	Pz	Protezione Elettronica ELP			
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale			Dimensioni [mm]	6100x700	
(8) 1	Set	Microinterruttore non cablato MICRO			
(12) 1	Pz	Carter protezione su ispezione DOORPRO			

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta2- Selezione rapida		

PIDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro	Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	43300
---	-----------------	--------------------------------	----------------------	--------------------------	--------------

Calcolo rumorosità											
Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]		
Aspirazione	603	572	486	408	350	293	261	285	456		
Uscita	670	710	740	680	630	580	590	530	703		
Esterno	610	650	630	590	600	560	380	280	636		
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2m Distanza
Aspirazione	463	432	346	268	210	153	121	145	316		
Uscita	530	570	600	540	490	440	450	390	563		
Esterno	470	510	490	450	460	420	240	140	496		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projerna	Posizione	uta2- Selezione rapida		

PIDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni		Destra/Destra	Peso stimato [kg]	433,00
KV-085/PI/0930					Densità aria [kg/m³]		1,20
<u>Modo riscaldamento</u>			<u>Modo raffreddamento</u>				
Mandata [m³/h]	4500	Perdita pressione/std [Pa]	157/169	Mandata [m³/h]	4500	Perdita pressione/std [Pa]	179/169
Ingresso [°C]	-5,00	Umidità [%]	70,0	Ingresso [°C]	35,00	Umidità [%]	50,0
Uscita [°C]	13,60	Umidità [%]	18,1	Uscita [°C]	29,10	Umidità [%]	69,6
Espulsione [m³/h]	3600	Perdita pressione/std [Pa]	110/116	Espulsione [m³/h]	3600	Perdita pressione/std [Pa]	119/116
Ingresso [°C]	20,00	Umidità [%]	50,0	Ingresso [°C]	26,00	Umidità [%]	50,0
Uscita [°C]	3,10	Umidità [%]	100,0	Uscita [°C]	33,30	Umidità [%]	32,8
Rapporto di Temperatura S/U [%]			65,1 /	Rapporto di Temperatura S/U [%]			65,5 /
Qtà acqua condensata [kg/h]			11,00	Qtà acqua condensata [kg/h]			11,00
Potenza recuperata [kW]			23,10	Potenza recuperata [kW]			9,20
Efficienza termica (Direttiva Erp) [%]			73,60	Efficienza energetica (EN13053)			71,30
				Classe recupero di energia (EN13053)			H2
Temperatura di congelamento [°C]			-4,00	Max pressione differenziale ammessa [Pa]			1500
Max internal leakage [%]			2,3				
Materiale telaio / piastre	Alluminio / Alluminio		Peso recuperatore [kg]	77,00			
Produttore	FCR		Spessore filtro [mm]	480			
Tipo	Filtro piano		Superficie filtro [m²]	0,90			
	Heated Panel 48mm- Synthetic- Galvanized Steel		N° per dimensioni	1 x 6019305	592,0 x 287,0		
Perita di carico media vita [Pa]	163			1 x 6019306	592,0 x 592,0		
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	76 / 250						
Portata aria [m³/h]	4500						
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	Coarse 55% / G4 / NA						
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	163		Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato			
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo							
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	920x460x1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	4500	Coppia [Nm]	1,620		
		Velocità aria [m/s]	2,95	Perdita di carico [Pa]	7		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						
(15)	1	Set	Usa questa Serranda come By-pass esterno Ripresa BYPASS				
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	920x460x1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	4500	Coppia [Nm]	1,620		
		Velocità aria [m/s]	2,95	Perdita di carico [Pa]	7		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	920x460x1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	4500	Coppia [Nm]	1,620		
		Velocità aria [m/s]	2,95	Perdita di carico [Pa]	7		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta2- Selezione rapida		

Vasca condensa	Materiale Alluminio	Connessione scarico	10'0" - 250mm		
<u>Serranda:</u>	Serranda aria di ricircolo	AL/AL125	Dimensioni [mm]	760x210x1250	
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	Coppia [Nm]	060	
		Velocità aria [m/s]	Perdita di carico [Pa]	54	
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio				

F Filtri L4	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	6600
Produttore	RCR	Spessore		2820	
Tipo	Filtro tasche rigide	Superficie filtro [m²]		21,00	
	V-Bank Filter Standard F7- Glass fiber- ABS	N° per dimensioni	1 x 6019996	592,0x 287,0	
Perita di carico media vita [Pa]	159,5		1 x 6019997	592,0x 592,0	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	69 / 250				
Portata aria [m³/h]	4500				
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	ePM1 50% / F7 / B				
Manutenzione filtri	fronside- pullout				
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	160	Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
In conformità alla EP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo					
Porta con cerniere e leva		Dimensioni [mm]	4500x7700		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta2- Selezione rapida		

WIKBatteria raffreddamento I4		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	14600
Batteria di raffreddamento		Funzionamento Promiscuo		Acqua		
Portata aria [m³/h]	4500	Densità [kg/m³]	1,20	Tipo fluido		
Velocità aria [m/s]	2,64			Portata fluido [l/s]	3000	
Entrata aria [°C]	28,70	Umidità [%]	72,0	Velocità fluido [m/s]	1,42	
Uscita aria [°C]	11,50	Umidità [%]	100,0	Entrata fluido [°C]	7,00	
Potenza totale [kW]	62,90			Uscita fluido [°C]	12,00	
Potenza sensibile [kW]	26,42			Perdita di carico fluido [kPa]	24,55	
Perdita di pressione umido / secco [Pa]	239/		155	Volume interno batteria [l]	27,200	
Pressione Massima/di Collaudo [Pa]	10/ 24			SFR	0,42	
				Temperatura di funz. Min/Max [°C]	-10/ 115	
Geocal				Materiali:		
GrAl-FeZnP40AR8R 16F740A-2.5pa 11C2' (.2 .4 1.5-T35/40)				Tubi	Rame	
Ranghi [N°]	8			Alette	Alluminio	
Circuiti [N°]	11			Collettore	Rame	
Passo alette [mm]	2,50			Telaio	Acciaio zincato	
Attacco entrata	DN50- 20/0"			Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato	
Attacco uscita	DN50- 20/0"					
Modo riscaldamento						
Entrata aria [°C]	12,50	Umidità [%]	190	Perdita di carico fluido [kPa]	662	
Uscita aria [°C]	36,50	Umidità [%]	45	Quantità fluido [l/s]	0,6300	
Entrata fluido [°C]	40,00	Uscita fluido [°C]	26,00	Potenza riscaldamento [kW]	36,37	
Vasca condensa		Materiale	Alluminio	Connessione scarico	10'0" - 250mm	
Separatore di gocce		Modello	SP131	Allestimenti	Perdita di carico [Pa]	11
		Alette	Plastica PVC			

WB Umidificatore a pacco I4		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	11600
Tipo		P200P200916* 588				
Temperatura ingresso [°C]	29,00	Umidità ingresso [%]	70%			
Temperatura uscita [°C]	15,23	Umidità in uscita [%]	67,3%			
Efficienza [%]	80					
Perdita di carico aria [Pa]	98					
Materiale umidificatore	CA					
Porta con cerniere e leva				Dimensioni [mm]	6100x7700	
Vasca condensa		Materiale	Alluminio	Connessione scarico	10'0" - 250mm	
Separatore di gocce		Modello	SP131	Allestimenti	Perdita di carico [Pa]	11
		Alette	Plastica PVC			

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta2- Selezione rapida		

WI Bateria riscaldamento I4	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	55,00
Bateria riscaldamento					
Portata aria [m³/h]	4500	Densità [kg/m³]	1,20	Tipo fluido	Acqua
Velocità aria [m/s]			2,55	Portata fluido [l/s]	1,000
Entrata aria [°C]	11,50	Umidità [%]	98,0	Velocità fluido [m/s]	1,30
Uscita aria [°C]	25,00	Umidità [%]	41,8	Entrata fluido - Uscita fluido [°C]	45,00- 40,00
Perdita di carico aria [Pa]			37	Perdita di carico fluido [kPa]	15,20
Potenza [kW]			20,71	Volume interno batteria [l]	7,300
				Pressione Massima/di Collaudo [Pa]	10/ 24
				Temperatura di funz. Min/Max [°C]	-10/ 115
Geocal					
GrAlFeZnP40AC2R 16F765A-3Qpa4C1" (.11-.4 1.5-T35/40)					
Ranghi [N°]			2	Materiali:	
Circuiti [N°]			4	Tubi	Rame
Passo alette [mm]			300	Alette	Alluminio
Attacco entrata	DN25- 10"0"			Collettore	Rame
Attacco uscita	DN25- 10"0"			Telaio	Acciaio zincato
				Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato

VF Ventilatore a grante libera I5	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	170,00
Ventilatore Ziehl-Abegg					
GR40-ZID.GG.CR-5.2.3x400V					
Brushless fan wall - GR Zabluefin IE5					
Portata aria [m³/h]	4500	Densità [kg/m³]	1,20	Motore	Ziehl-Abegg
Pressione utile [Pa]			300		ECblue IE5 50 152 0 5 2
Pressione Interna [Pa]			929	Protezione / Classe d'isolazione	IP55/ F
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	1.261 / 1.249 / 12 / 21			Potenza massima [kW]	5,200
Outlet / Inlet sound [dBA]			91,2 / 80,8	Giri massimi [1/min]	3180
rendimento vent. statico [%]			62,30	Corrente massima [A]	6,40
Giri / Massimo [R.P.M.]			2529 / 3180	Tensione / Frequenza / Collegamento	3x400V / 50Hz / Standard
Fan octave band sound power level [dB]				Efficienza motore IE	IE5
	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000			segnale di controllo (0-10V)	800
Inlet [dB]	73,0 81,0 83,0 77,0 73,0 74,0 69,0 64,0			Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]	2,023
Outlet [dB]	79,0 85,0 92,0 84,0 84,0 86,0 81,0 76,0			K factor	180
Potenza ass.sistema [kW]			2,530	$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$	
(13) 1 Set	Presa di pressione MSOCKET				
(9) 1 Pz	Protezione Elettronica EIP				
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale				Dimensioni [mm]	610x770
(7) 1 Set	Microinterruttore non cablato MICRO				
(11) 1 Pz	Carter protezione su ispezione DOORPRO				
Apertura L	Ventilatore			Dimensioni [mm]	395,0x395,0

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta2- Selezione rapida		

SSilenziatore I6	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	17800
Codice	FA200x3x720x880	Orientamento	Verticale		
Perdita di carico [Pa]	17	Tipo	FA Standard		
Lunghezza setto 1 [mm]	8800	Setti [N°]	3	Frequenza [Hz]	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000
Materiale telaio silenziatore	Acciaio zincato	Abs [dB]		50 100 180 260 290 390 410 290	
Apertura	E Frontale	Dimensioni [mm]	9800x7700		

Calcolo rumorosità									
Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]									
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]
Aspirazione	73,0	69,0	73,0	57,0	40,0	31,0	25,0	14,0	65,1
Uscita	74,1	75,0	74,0	58,1	55,1	47,3	40,8	56,0	67,3
Esterno	73,0	76,0	81,0	72,0	72,0	73,0	53,0	41,0	78,4
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]									
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]
Aspirazione	59,0	55,0	59,0	43,0	26,0	17,0	11,0		51,1
Uscita	60,1	61,0	60,0	44,1	41,1	33,3	26,8	42,0	53,3
Esterno	59,0	62,0	67,0	58,0	58,0	59,0	39,0	27,0	64,4
Punto di misura a 2m Distanza									

Basamento	Z120	Materiale	Acciaio zincato	Isolato	No
		Altezza [mm]	1200	Welded	No
(3)	1	Set	Tetto di protezione		
(6)	1	Set	Messa a Terra		
(4)	1	Set	Trasportabile via camion CAMION		
(1)	1	Set	PACK2- Imballo base (Nylon) PACK2		
(2)	1	Pz	Maintenance manual IIA FMCENIRE FM IIA		

Sezioni di fornitura						
N°	Colli Extra *	Larghezza [mm]	Altezza [mm]	Lunghezza [mm]	Peso stimato [kg]	** Dim. Lorde per Trasporto LxHxD [mm]
1		1.1500	8440	1.0540	18700	1150x1014x1054
2		1.0220	8440	1.0540	13600	1022x1014x1054
3		2.0140	1.6440	1.0540	43300	2254x2054x1164
4		2.4620	8440	1.0540	38300	2462x1134x1164
5		1.1500	8440	1.0540	17000	1150x1134x1054
6		1.0220	8440	1.0540	17800	1022x1134x1054
* Numero di unità di trasporto aggiuntive per il trasporto del recuperatore (Sezione troppo alta)						
** Calcolate considerando: Serrande, Imballo, Tetto, Supporti ed altri Elementi Sporgenti						

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	17/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta2- Selezione rapida		

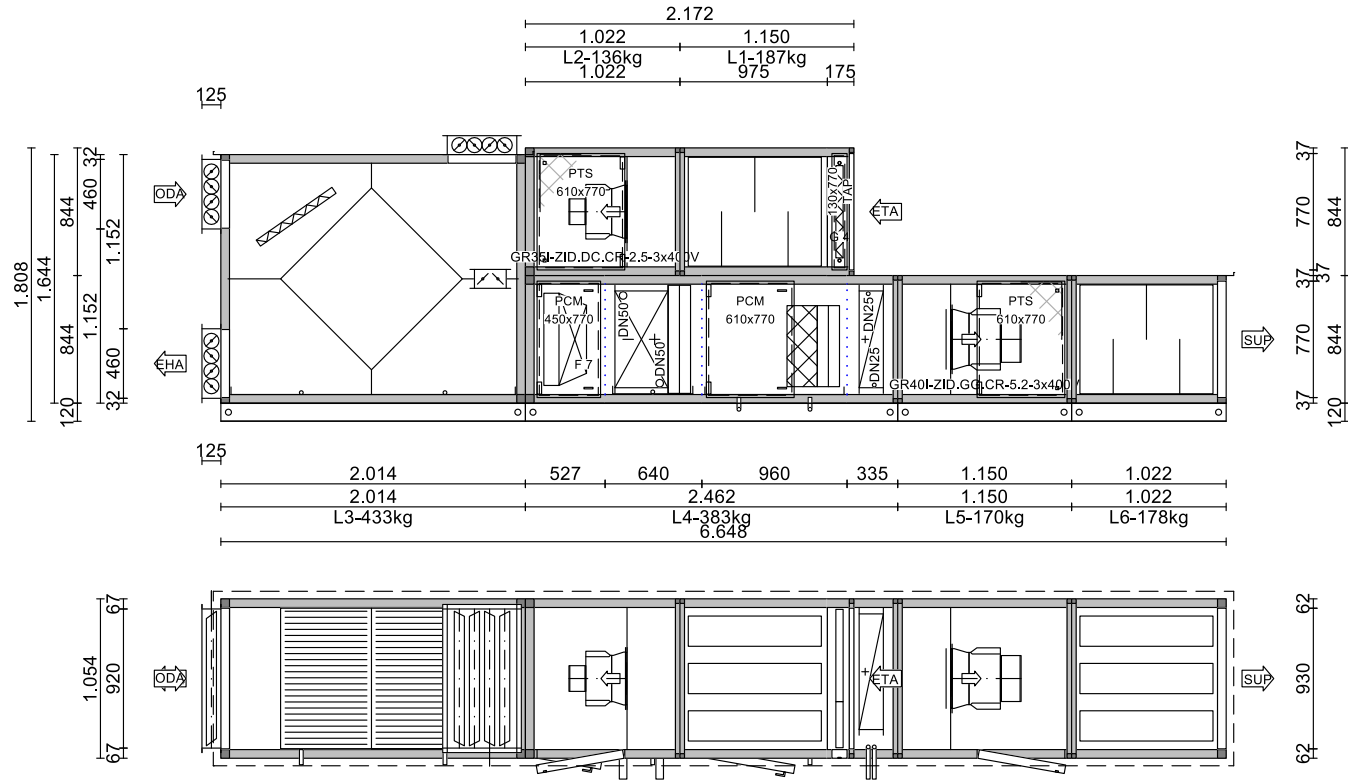


Giordano Riello International Group SpA partecipa al programma Eurovent delle centrali trattamento aria (AHU).

I prodotti interessati figurano sul sito www.eurovent-certification.com or www.certiflash.com. FAST SpA è un marchio del Gruppo Giordano International Group SpA.

ATTENZIONE: le misure e le quote riportate sono da ritenersi indicative
 Il disegno CAD dei Rec. ControCorrente con Bypass+Ric potrebbe essere incompleta

The weights shown are estimated and can differ from reality



CAMION LxHxD 1360x260x240 cm

CONTACT HEADQUARTERS FOR THE EXACT QUANTITY OF CAMIONS

MANDATA	FM 48	P50	RIPRESA	FM 48	P50				
Data revisione			Data revisione					Complesso sportivo Pordenone	
Data modifica		17/05/2023	Data modifica		17/05/2023			Progetto	
Data		17/05/2023	Data		17/05/2023			Selezione rapida	
Portata aria	m ³ /h	4.500	Portata aria	m ³ /h	3.600			RIPRESA	
Version FastNet 2.0		P1_30-D03	Version FastNet 2.0		P1_30-D03			Riferimento n°	
Pressione utile	Pa	300	Pressione utile	Pa	300			DRAWING NO.	
Pressione totale	Pa	1.261	Pressione totale	Pa	636			Scala	
Potenza motore	kW	5,200 X 1	Potenza motore	kW	2,500 X 1			1:50	
Batteria acqua calda	kW	20,71	Tensione		400V/3/50Hz				
CHW-raffreddamento	kW	62,90	Energy rec	kW	28,10 / 9,20				
						ISSUE	CHANGE	DATE/NAME	



DRAWN 18/05/2023 CRIVELLARIPRESA

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projena	Posizione	uta3- Selezione rapida		

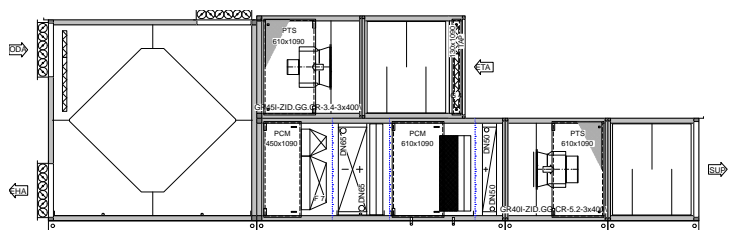
Unità trattamento aria

FM 126	Portata aria mandata [m³/h]	12100	[m³/s]	336	Pressione statica utile mandata [Pa]	300
FM 126	Portata aria espulsione [m³/h]	10800	[m³/s]	303	Pressione statica utile ripresa [Pa]	300

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Materiale profili	Alluminio
Spessore pannello	500mm
Materiale pannello esterno	Acc Zincato Prev+Foil Q60mm
Colore	RAL9003
Materiale pannello interno	Acciaio zincato Q60mm
Materiale pannello fondo intern	Acciaio zincato Q60mm
Materiale allestimenti	Acciaio zincato
Materiale angoli	Plastica PVC
Tipo isolamento	Poliuretano 45kg/m³
Tipo isolamento fondo	Poliuretano 45kg/m³
Basamento	Acciaio zincato
Basamento (Addizionale)	
Tetto	SI Zincato verniciato
Pannello drenante	No
Imballo	SI PACK2

Disegno macchina



Transport Type  **CAMION LxHD 1360x260x240cm Max**

Information according to Regulation 1253/2014		EU1253/2014 compliance (ERP2018)	SI
Tipo unità	NRVU- BVU	specific fan power interno [W/(m³/s)]	604
percentuale di trafilamento interno a 250 Pa [%]	Q10	Efficienza statica ventilatore U1/U2 [%]	64,37 / 64,24
Classe energetica filtri	A richiesta	fs-Pref W/S	Q93 / Q93 Se applicabile
Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]	2796	Densità aria [kg/m³]	1,20
ECC Classe efficienza energia invernale 2016	B	Mixing ratio (RCA/SUP) [%]	
Classe efficienza energia estiva 2020	B	Designed outdoor temperature winter [°C]	-500
Classe energetica (wet conditions)		Velocità aria mandata / ripresa [m/s]	2,03 / 1,83
		Città riferimento ASHRAE 2017	TORINO BRIC DELLA CROCE
		The fan system effect is taken into account in the fan performances	
Classe recupero di energia (EN 13053)	H2		
Aria di mandata Classe velocità	V3	Aria di ripresa Classe velocità	V2
Classe potenza	P1	Classe potenza	P1
Classe trafilamento -400 Pa / +400 Pa	L1 / L1	trasmissione termica	T2
Resistenza meccanica	D1	Taglio termico	TB2
Dati disponibili sul sito Eurovent riferiti al telaio	AIRGP		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

FFiltri L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Resostimato [kg]	4200
Produttore	RCR		Spessore filtro [mm]		480	
Tipo	Filtro piano		Superficie filtro [m2]		236	
	Heated Panel 48mm- Synthetic- Galvanized Steel		N° per dimensioni	2x 6019808	4900x 2870	
Perita di carico media vita [Pa]	157		4x 6019807		5920x 4900	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	64/ 250					
Portata aria [m³/h]	10900					
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	Coarse 55% / G4 / NA					
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	157		Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo						
TAPPO - Pannello rimovibile con chiavistello			Dimensioni [mm]		1300x10900	
Apertura E Frontale			Dimensioni [mm]		15700x10900	

SSilenziatore L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Resostimato [kg]	30600
Codice	FA200x5x1040x880		Orientamento	Verticale		
Perdita di carico [Pa]	17		Tipo	FA Standard		
Lunghezza setto 1 [mm]	8800		Frequenza [Hz]	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		
Materiale telaio silenziatore	Acciaio zincato		Abs [dB]	50 100 180 260 290 390 410 200		

VF Ventilatore a girante libera I2		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Resostimato [kg]	25600
Ventilatore	Ziehl-Abegg		Motore	Ziehl-Abegg		
	2x GR45 ZID GG CR 343x400V			2x RBlue IE5 5085034		
	Brushless fan wall - GRZabluefin IE5					
Modo di funzionamento	Modalità parallela (50%)		Protezione / Classe d'isolazione		IP55 / F	
Portata aria [m³/h]	10900	Densità [kg/m³]	1,20	Potenza massima [kW]	2x 3400	
Pressione utile [Pa]	300			Giri massimi [1/min]	2300	
Pressione Interna [Pa]	345			Corrente massima [A]	2x 540	
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	668/ 663/ 15/ 38			Tensione / Frequenza / Collegamento	3400V / 50Hz / Standard	
Outlet / Inlet sound [dBA]	808/ 710			Efficienza motore IE	IE5	
rendimento vent. statico [%]	6940					
Giri / Massimo [R.P.M.]	1749/ 2300					
Fan octave band sound power level [dB]			segnale di controllo (0-10V)		760	
	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]		1004	
Inlet [dB]	630 770 740 670 640 620 580 540		K factor		220	
Outlet [dB]	680 820 770 760 760 740 710 650		$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$			
Potenza ass. sistema [kW]	3040					
(14) 1 Set	Presa di pressione MSOCKET					
(10) 1 Pz	Protezione Elettronica EIP					
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale			Dimensioni [mm]		6100x10900	
(8) 1 Set	Microinterruttore non cablato MICRO					
(12) 1 Pz	Carter protezione su ispezione DOORPRO					

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

PDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro	Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Pesostimato [kg]	97600
--	-----------------	--------------------------------	----------------------	-------------------------	--------------

Calcolo rumorosità

Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]		
Aspirazione	62,2	69,1	58,3	45,5	40,8	36,2	33,1	32,5	55,3		
Uscita	71,0	82,0	80,0	76,0	70,0	66,0	67,0	58,0	77,7		
Esterno	65,0	76,0	69,0	67,0	67,0	64,0	46,0	33,0	71,1		
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2m Distanza
Aspirazione	48,2	55,1	44,3	31,5	26,8	22,2	19,1	18,5	41,3		
Uscita	57,0	68,0	66,0	62,0	56,0	52,0	53,0	44,0	63,7		
Esterno	51,0	62,0	55,0	53,0	53,0	50,0	32,0	19,0	57,1		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projerna	Posizione	uta3- Selezione rapida		

PIDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	97600	
GVC150/PI/1570G2					Densità aria [kg/m³]	1,20	
<u>Modo riscaldamento</u>			<u>Modo raffreddamento</u>				
Mandata [m³/h]	12100	Perdita pressione/std [Pa]	163/174	Mandata [m³/h]	12100	Perdita pressione/std [Pa]	183/174
Ingresso [°C]	-5,00	Umidità [%]	70,0	Ingresso [°C]	35,00	Umidità [%]	50,0
Uscita [°C]	14,10	Umidità [%]	17,5	Uscita [°C]	28,60	Umidità [%]	71,6
Espulsione [m³/h]	10900	Perdita pressione/std [Pa]	141/147	Espulsione [m³/h]	10900	Perdita pressione/std [Pa]	151/147
Ingresso [°C]	20,00	Umidità [%]	50,0	Ingresso [°C]	26,00	Umidità [%]	50,0
Uscita [°C]	4,20	Umidità [%]	100,0	Uscita [°C]	33,10	Umidità [%]	33,2
Rapporto di Temperatura S/U [%]			70,7 /	Rapporto di Temperatura S/U [%]			71 /
Qtà acqua condensata [kg/h]			2800	Qtà acqua condensata [kg/h]			2680
Potenza recuperata [kW]			77,80	Potenza recuperata [kW]			26,80
Efficienza termica (Direttiva Erp) [%]			74,60	Efficienza energetica (EN13053)			72,20
				Classe recupero di energia (EN13053)			H2
Temperatura di congelamento [°C]			-7,00	Max pressione differenziale ammessa [Pa]			1500
Max internal leakage [%]			2,3				
Materiale telaio / piastre	Alluminio / Alluminio		Peso recuperatore [kg]	342,00			
Produttore	FCR		Spessore filtro [mm]	480			
Tipo	Filtro piano		Superficie filtro [m²]	2,36			
	Heated Panel 48mm- Synthetic- Galvanized Steel		N° per dimensioni	2x 6019808	4900x 287,0		
Perita di carico media vita [Pa]	161,5			4x 6019807	592,0x 490,0		
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	73 / 250						
Portata aria [m³/h]	12100						
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	Coarse 55% / G4 / NA						
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	162			Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato		
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo							
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	15600x6200x1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	12100	Coppia [Nm]	4160		
		Velocità aria [m/s]	348	Perdita di carico [Pa]	10		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						
(15) 1	Set	Usa questa Serranda come By-pass esterno Ripresa BYPASS					
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	15600x6200x1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	12100	Coppia [Nm]	3830		
		Velocità aria [m/s]	348	Perdita di carico [Pa]	10		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	15600x6200x1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	12100	Coppia [Nm]	3830		
		Velocità aria [m/s]	348	Perdita di carico [Pa]	10		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

Vasca condensa	Materiale Alluminio	Connessione scarico	10'0" - 250mm
-----------------------	----------------------------	---------------------	----------------------

FFiltri L4	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	151,00
Produttore	RCR	Spessore		2820	
Tipo	Filtro tasche rigide	Superficie filtro [m2]		4900	
	V-Bank Filter Standard F7- Glass fiber- ABS	N° per dimensioni	3x 6019996		592,0x 287,0
Perita di carico media vita [Pa]	167,5		2x 6019997		592,0x 592,0
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	85 / 250				
Portata aria [m³/h]	12100				
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	ePM1 50% / F7 / B				
Manutenzione filtri	Lato aia sporca, estr: intern				
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	168	Materiale guide e chiusure			Acciaio zincato
In conformità alla FiP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo					
Porta con cerniere e leva		Dimensioni [mm]		4500x10900	

WIKBatteria raffreddamento L4	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	257,00
Batteria di raffreddamento	Funzionamento Promiscuo	Tipo fluido		Acqua	
Portata aria [m³/h]	12100 Densità [kg/m³]	Portata fluido [l/s]		76800	
Velocità aria [m/s]	2,56	Velocità fluido [m/s]		1,43	
Entrata aria [°C]	28,70 Umidità [%]	Entrata fluido [°C]		7,00	
Uscita aria [°C]	12,30 Umidità [%]	Uscita fluido [°C]		12,00	
Potenza totale [kW]	161,09	Perdita di carico fluido [kPa]		25,79	
Potenza sensibile [kW]	67,66	Volume interno batteria [l]		59600	
Perdita di pressione umido / secco [Pa]	200 / 130	SFR		0,42	
Pressione Massima/di Collaudo [Pa]	10 / 24	Temperatura di funz. Min/Max [°C]		-10 / 115	
Geocol		<u>Materiali:</u>			
Gr-Al-Fe-Zn-P40AR 7R 24F 1365A-25pa 28C2 1/2' (.2 .4 1.5-T35/40		Tubi		Rame	
Ranghi [N°]	7	Alette		Alluminio	
Circuiti [N°]	28	Collettore		Rame	
Passo alette [mm]	2,50	Telaio		Acciaio zincato	
Attacco entrata	DN65- 2 1/2"	Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
Attacco uscita	DN65- 2 1/2"				
Modo riscaldamento		Perdita di carico fluido [kPa]		686	
Entrata aria [°C]	12,50 Umidità [%]	Quantità fluido [l/s]		1,9800	
Uscita aria [°C]	36,62 Umidità [%]	Potenza riscaldamento [kW]		98,35	
Entrata fluido [°C]	40,00 Uscita fluido [°C]				
Vasca condensa	Materiale Alluminio	Connessione scarico	10'0" - 250mm		
Separatore di gocce	Modello SP131	Allestimenti	Perdita di carico [Pa]		13
		Alette Plastica PVC			

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

WBUnidificatore a pacco L4		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Resostimato [kg]	177,00
Tipo		P200P2001566*908				
Temperatura ingresso [°C]	2600	Umidità ingresso [%]	80%			
Temperatura uscita [°C]	1358	Umidità in uscita [%]	687%			
Efficienza [%]	80					
Perdita di carico aria [Pa]	96					
Materiale umidificatore	CA					
Porta con cerniere e leva				Dimensioni [mm]	6100x1.0900	
Vasca condensa		Materiale Alluminio	Connessione scarico		10'0" - 250mm	
Separatore di gocce		Modello SP131	Allestimenti	Perdita di carico [Pa]		13
		Alette Plastica PVC				

WHBatteria riscaldamento L4		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Resostimato [kg]	9600
Batteria riscaldamento				Acqua		
Portata aria [m³/h]	12100	Densità [kg/m³]	1,20	Tipo fluido		
Velocità aria [m/s]	2,54			Portata fluido [l/s]		
Entrata aria [°C]	12,30	Umidità [%]	980	Velocità fluido [m/s]		
Uscita aria [°C]	2600	Umidità [%]	41,5	Entrata fluido - Uscita fluido [°C]		
Perdita di carico aria [Pa]	42			Perdita di carico fluido [kPa]		
Potenza [kW]	5657			Volume interno batteria [l]		
				Pressione Massima/di Collaudo [Pa]		
				Temperatura di funz. Min/Max [°C]		
				-10/ 115		
Geocol				Materiali:		
Cu-Al-Fe-Zn P10AC2R-24F 1380A-2,5pa 12C2' (.11-.4 1.5-T35/40)				Tubi		
Ranghi [N°]	2			Alette		
Circuiti [N°]	12					
Passo alette [mm]	2,50			Collettore		
Attacco entrata	DN50- 20'0"			Telaio		
Attacco uscita	DN50- 20'0"			Materiale guide e chiusure		
				Rame		
				Alluminio		
				Rame		
				Acciaio zincato		
				Acciaio zincato		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

VF Ventilatore a girante libera I5		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	29800
Ventilatore Ziehl-Abegg 2x GR40-ZID.GG.CR.5.2.3x400V Brushless fan wall - GR Zabluefin IE5			Motore Ziehl-Abegg 2x EBlue IE5 50 152 0 5 2			
Modo di funzionamento Modalità parallela (50%)			Protezione / Classe d'isolazione IP55 / F			
Portata aria [m³/h]	12100	Densità [kg/m³]	1,20	Potenza massima [kW]	2x 5200	
Pressione utile [Pa]			300	Giri massimi [1/min]	3180	
Pressione Interna [Pa]			918	Corrente massima [A]	2x 640	
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	1.277 / 1.255 / 22 / 38			Tensione / Frequenza / Collegamento	3x400V / 50Hz / Standard	
Outlet / Inlet sound [dBA]	92,2 / 80,4			Efficienza motore IE	IE5	
rendimento vent. statico [%]	67,50					
Giri / Massimo [R.P.M.]	2701 / 3180					
Fan octave band sound power level [dB]				segnale di controllo (0-10V)	850	
	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000			Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]	1,892	
Inlet [dB]	72,0 69,0 80,0 77,0 73,0 74,0 70,0 68,0			K factor	180	
Outlet [dB]	78,0 77,0 91,0 84,0 84,0 88,0 83,0 78,0			$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$		
Potenza ass. sistema [kW]	6360					
(13)	1	Set	Presa di pressione MSOCKET			
(9)	1	Pz	Protezione Elettronica ELP			
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale			Dimensioni [mm]	6100x10900		
(7)	1	Set	Microinterruttore non cablato MICRO			
(11)	1	Pz	Carter protezione su ispezione DOORPRO			
Apertura	L	Ventilatore	Dimensioni [mm]	3950x3950		
Apertura	L	Ventilatore	Dimensioni [mm]	3950x3950		
SS Silenziatore I6		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	33300
Codice	FA200x5x1040x880		Orientamento	Verticale		
Perdita di carico [Pa]	21		Tipo	FA Standard		
Lunghezza setto l [mm]	8800	Setti [N°]	5	Frequenza [Hz]	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000	
Materiale telaio silenziatore	Acciaio zincato		Abs [dB]	50 100 180 260 290 390 41,0 200		
Apertura	E	Frontale	Dimensioni [mm]	1.5700x1.0900		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

Calcolo rumosità

Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]		
Aspirazione	75,0	60,0	73,0	60,0	43,0	34,0	29,0	21,0	65,3		
Uscita	76,1	70,1	76,0	61,1	58,1	52,2	45,5	61,0	69,2		
Esterno	75,0	71,0	83,0	75,0	75,0	78,0	58,0	46,0	82,0		
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2m Distanza
Aspirazione	61,0	46,0	59,0	46,0	29,0	20,0	15,0	7,0	51,3		
Uscita	62,1	56,1	62,0	47,1	44,1	38,2	31,5	47,0	55,2		
Esterno	61,0	57,0	69,0	61,0	61,0	64,0	44,0	32,0	68,0		

<u>Basamento</u>	Z120	Materiale	Acciaio zincato	Isolato	No
		Altezza [mm]	1200	Welded	No
(3)	1	Set	Tetto di protezione		
(6)	1	Set	Messa a Terra		
(4)	1	Set	Trasportabile via camion CAMION		
(1)	1	Set	PACK2- Inballo base (Nylon) PACK2		
(2)	1	Pz	Maintenance manual ITAFMCENIR-EMITA		

Sezioni di fornitura

N°	Colli Extra *	Larghezza [mm]	Altezza [mm]	Lunghezza [mm]	Peso stimato [kg]	** Dim. Lorde per Trasporto LxHxD [mm]
1		1.1500	1.1640	1.6940	34800	1150x1334x1694
2		1.1820	1.1640	1.6940	25600	1182x1334x1694
3		2.3340	2.2840	1.6940	97600	2574x2694x1804
4		2.7820	1.1640	1.6940	68100	2782x1454x1804
5		1.1500	1.1640	1.6940	29800	1150x1454x1694
6		1.0220	1.1640	1.6940	33300	1022x1454x1694

* Numero di unità di trasporto aggiuntive per il trasporto del recuperatore (Sezione troppo alta)
** Calcolate considerando: Serrande, Inballo, Tetto, Supporti ed altri Elementi Sporgenti

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

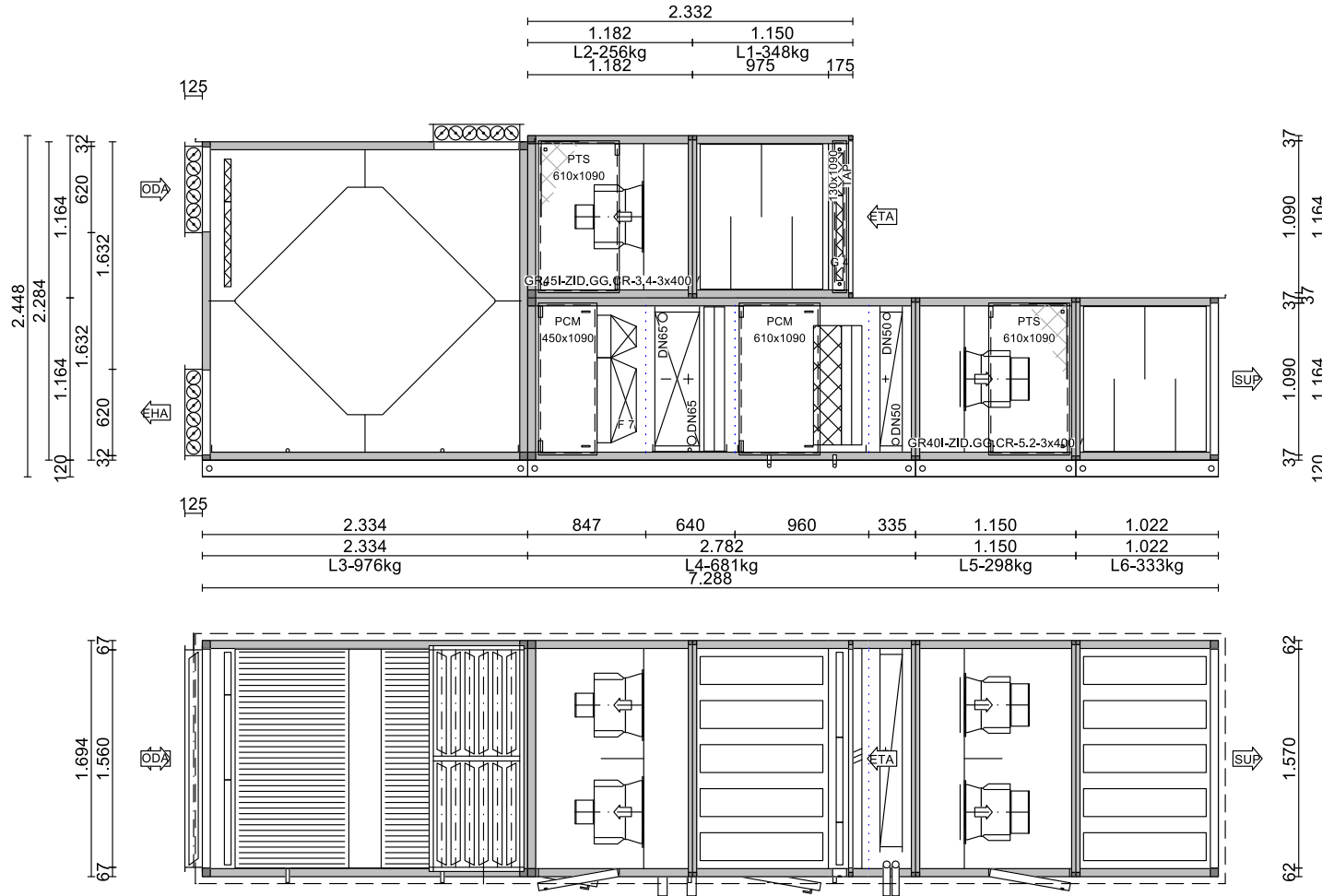


Giordano Riello International Group SpA partecipa al programma Eurovent delle centrali trattamento aria (AHU).


I prodotti interessati figurano sul sito www.eurovent-certification.com or www.certiflash.com. FAST SpA è un marchio del Gruppo Giordano International Group SpA.

ATTENZIONE: le misure e le quote riportate sono da ritenersi indicative
 Il disegno CAD dei Rec. ControCorrente con Bypass+Ric potrebbe essere incompleta

The weights shown are estimated and can differ from reality



CAMION LxHxD 1360x260x240 cm
 CONTACT HEADQUARTERS FOR THE EXACT QUANTITY OF CAMIONS

MANDATA	FM 126	P50	RIPRESA	FM 126	P50				
Data revisione			Data revisione					Complesso sportivo Pordenone	
Data modifica		17/05/2023	Data modifica		17/05/2023			Progetto	
Data		17/05/2023	Data		17/05/2023			Selezione rapida	
Portata aria	m ³ /h	12.100	Portata aria	m ³ /h	10.900			Riferimento n°	
Version FastNet 2.0		P1_30-D03	Version FastNet 2.0		P1_30-D03			DRAWING NO.	
Pressione utile	Pa	300	Pressione utile	Pa	300			Scala	
Pressione totale	Pa	1.277	Pressione totale	Pa	698			1:50	
Potenza motore	kW	5,200 X 2	Potenza motore	kW	3,400 X 2				
Batteria acqua calda	kW	56,57	Tensione		400V/3/50Hz				
CHW-raffreddamento	kW	161,09	Energy rec	kW	77,80 / 26,80				
						ISSUE	CHANGE	DATE/NAME	
									
								DRAWN 18/05/2023 CRIVELLAR VALTER Riferimento n°	

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projena	Posizione	uta4- Selezione rapida		

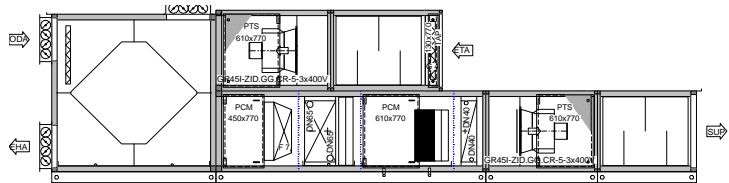
Unità trattamento aria

FM95	Portata aria mandata [m³/h]	9000	[m³/s]	2,50	Pressione statica utile mandata [Pa]	300
FM95	Portata aria espulsione [m³/h]	7500	[m³/s]	2,08	Pressione statica utile ripresa [Pa]	300

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Materiale profili	Alluminio
Spessore pannello	500mm
Materiale pannello esterno	Acc. Zincato Prev+Foil Q60mm
Colore	RAL9003
Materiale pannello interno	Acciaio zincato Q60mm
Materiale pannello fondo intern	Acciaio zincato Q60mm
Materiale allestimenti	Acciaio zincato
Materiale angoli	Plastica PVC
Tipo isolamento	Poliuretano 45kg/m³
Tipo isolamento fondo	Poliuretano 45kg/m³
Basamento	Acciaio zincato
Basamento (Addizionale)	
Tetto	SI Zincato verniciato
Pannello drenante	No
Imballo	SI PACK2

Disegno macchina



Transport Type  **CAMION LxHxD 1360x260x240cm Max**

Information according to Regulation 1253/2014		EU1253/2014 compliance (ERP2018)	SI
Tipo unità	NRVU- BVU	specific fan power interno [W/(m³/s)]	559
percentuale di trafileamento interno a 250 Pa [%]	Q10	Efficienza statica ventilatore U1/U2 [%]	57,77 / 61,78
Classe energetica filtri	A richiesta	fs-Pref W/S	Q97 / Q97 Se applicabile
Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]	2883	Densità aria [kg/m³]	1,20
ECC Classe efficienza energia invernale 2016	B	Mixing ratio (RCA/SUP) [%]	
Classe efficienza energia estiva 2020	B	Designed outdoor temperature winter [°C]	-500
Classe energetica (wet conditions)		Velocità aria mandata / ripresa [m/s]	1,97 / 1,64
		Città riferimento ASHRAE 2017	TORINO BRIC DELLA CROCE
		The fan system effect is taken into account in the fan performances	
Classe recupero di energia (EN 13053)	H2		
Aria di mandata Classe velocità	V3	Aria di ripresa Classe velocità	V1
Classe potenza	P2	Classe potenza	P1
Classe trafileamento -400 Pa / +400 Pa	L1 / L1	trasmissione termica	T2
Resistenza meccanica	D1	Taglio termico	TB2
Dati disponibili sul sito Eurovent riferiti al telaio	A1PCP		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta4- Selezione rapida		

FFiltri L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	35,00
Produttore	FCR		Spessore filtro [mm]		480	
Tipo	Filtro piano		Superficie filtro [m ²]		1,69	
	Heated Panel 48mm- Synthetic- Galvanized Steel		N° per dimensioni	1 x 6019807	592,0x 490,0	
Perita di carico media vita [Pa]	157		2 x 6019806		592,0x 592,0	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	64 / 250					
Portata aria [m ³ /h]	7.500					
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	Coarse 55% / G4 / NA					
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	157		Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo						
TAPPO - Pannello rimovibile con chiavistello			Dimensioni [mm]		1300x700	
Apertura	E Frontale		Dimensioni [mm]		1.7300x700	

SSilenziatore L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	245,00
Codice	FA200x570x880		Orientamento	Verticale		
Perdita di carico [Pa]	10		Tipo	FA Standard		
Lunghezza setto 1 [mm]	8800		Frequenza [Hz]	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		
Materiale telaio silenziatore	Acciaio zincato		Abs [dB]	50 100 180 260 290 390 41,0 200		

VF Ventilatore a girante libera I2		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Peso stimato [kg]	211,00
Ventilatore	Ziehl-Abegg		Motore	Ziehl-Abegg		
	GR45 ZID GG CR 5 3x400V			RBlue IE5 508505		
	Brushless fan wall - GR Zabluefin IE5					
Portata aria [m ³ /h]	7.500	Densità [kg/m ³]	Protezione / Classe d'isolazione		IP55 / F	
Pressione utile [Pa]	300		Potenza massima [kW]		5,000	
Pressione Interna [Pa]	302		Giri massimi [1/min]		2620	
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	666 / 637 / 29 / 36		Corrente massima [A]		800	
Outlet / Inlet sound [dBA]	840 / 747		Tensione / Frequenza / Collegamento		3x400V / 50Hz / Standard	
rendimento vent. statico [%]	68,30		Efficienza motore IE		IE5	
Giri / Massimo [R.P.M.]	1.929 / 2620					
Fan octave band sound power level [dB]			segnale di controllo (0-10V)		7,40	
	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		Potenza specifica ventilatore [W/(m ³ /s)]		974	
Inlet [dB]	77,0 77,0 76,0 72,0 67,0 66,0 64,0 64,0		K factor		220	
Outlet [dB]	77,0 82,0 79,0 80,0 78,0 78,0 74,0 71,0		$\Delta p = \left(\frac{V}{k} \right)^2$			
Potenza ass. sistema [kW]	2,080					
(14) 1 Set	Presa di pressione MSOCKET					
(10) 1 Pz	Protezione Elettronica ELP					
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale			Dimensioni [mm]		6100x700	
(8) 1 Set	Microinterruttore non cablato MICRO					
(12) 1 Pz	Carter protezione su ispezione DOORPRO					

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta4- Selezione rapida		

PIDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro	Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	704,00
---	-----------------	--------------------------------	----------------------	--------------------------	---------------

Calcolo rumorosità

Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]		
Aspirazione	72,0	66,0	57,1	44,6	37,8	30,2	26,6	36,2	53,6		
Uscita	77,0	79,0	79,0	77,0	69,0	67,0	67,0	61,0	77,7		
Esterno	71,0	73,0	68,0	68,0	66,0	65,0	46,0	36,0	71,0		
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2m Distanza
Aspirazione	58,0	52,0	43,1	30,6	23,8	16,2	12,6	22,2	39,6		
Uscita	63,0	65,0	65,0	63,0	55,0	53,0	53,0	47,0	63,7		
Esterno	57,0	59,0	54,0	54,0	52,0	51,0	32,0	22,0	57,0		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projerna	Posizione	uta4- Selezione rapida		

PIDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni		Destra/Destra	Peso stimato [kg]	704,00
GVC110/PI/1730/G2					Densità aria [kg/m³]		1,20
<u>Modo riscaldamento</u>			<u>Modo raffreddamento</u>				
Mandata [m³/h]	9000	Perdita pressione/std [Pa]	145/155	Mandata [m³/h]	9000	Perdita pressione/std [Pa]	163/155
Ingresso [°C]	-5,00	Umidità [%]	70,0	Ingresso [°C]	35,00	Umidità [%]	50,0
Uscita [°C]	13,70	Umidità [%]	17,9	Uscita [°C]	28,80	Umidità [%]	70,8
Espulsione [m³/h]	7500	Perdita pressione/std [Pa]	111/116	Espulsione [m³/h]	7500	Perdita pressione/std [Pa]	119/116
Ingresso [°C]	20,00	Umidità [%]	50,0	Ingresso [°C]	26,00	Umidità [%]	50,0
Uscita [°C]	3,50	Umidità [%]	10,00	Uscita [°C]	33,40	Umidità [%]	32,7
Rapporto di Temperatura S/U [%]			68,3/	Rapporto di Temperatura S/U [%]			68,7/
Qtà acqua condensata [kg/h]			22,00	Qtà acqua condensata [kg/h]			19,30
Potenza recuperata [kW]			56,70	Potenza recuperata [kW]			19,30
Efficienza termica (Direttiva Erp) [%]			75,10	Efficienza energetica (EN13053)			73,00
				Classe recupero di energia (EN13053)			H2
Temperatura di congelamento [°C]			-6,00	Max pressione differenziale ammessa [Pa]			1500
Max internal leakage [%]			2,3				
Materiale telaio / piastre	Alluminio / Alluminio		Peso recuperatore [kg]	221,00			
Produttore	FCR		Spessore filtro [mm]	480			
Tipo	Filtro piano		Superficie filtro [m²]	1,69			
	Heated Panel 48mm- Synthetic- Galvanized Steel		N° per dimensioni	1x 6019807	592,0x 490,0		
Perita di carico media vita [Pa]	165,5			2x 6019806	592,0x 592,0		
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	81 / 250						
Portata aria [m³/h]	9000						
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	Coarse 55% / G4 / NA						
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	166		Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato			
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo							
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	1.720x460x1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	9000	Coppia [Nm]	3000		
		Velocità aria [m/s]	316	Perdita di carico [Pa]	8		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						
(15) 1	Set	Usa questa Serranda come By-pass esterno Ripresa BYPASS					
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	1.720x460x1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	9000	Coppia [Nm]	2.790		
		Velocità aria [m/s]	316	Perdita di carico [Pa]	8		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	1.720x460x1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	9000	Coppia [Nm]	2.790		
		Velocità aria [m/s]	316	Perdita di carico [Pa]	8		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta4- Selezione rapida		

Vasca condensa	Materiale Alluminio	Connessione scarico	10'0" - 250mm
-----------------------	----------------------------	---------------------	----------------------

FFiltri L4	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	141,00
Produttore	RCR	Spessore		2820	
Tipo	Filtro tasche rigide	Superficie filtro [m2]		3900	
	V-Bank Filter Standard F7- Glass fiber- ABS	N° per dimensioni	1x 6019998	592,0x4900	
Perita di carico media vita [Pa]	162		2x 6019997	592,0x5920	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	74 / 250				
Portata aria [m³/h]	9000				
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	ePM1 50% / F7 / B				
Manutenzione filtri	Lato aia sporca, estr: intern				
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	162	Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
In conformità alla FiP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo					
Porta con cerniere e leva			Dimensioni [mm]	4500x7700	

WIKBatteria raffreddamento L4	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	220,00
Batteria di raffreddamento	Funzionamento Promiscuo	Tipo fluido		Acqua	
Portata aria [m³/h]	9000	Densità [kg/m³]		1,20	
Velocità aria [m/s]	2,56	Portata fluido [l/s]		57100	
Entrata aria [°C]	28,70	Velocità fluido [m/s]		1,56	
Uscita aria [°C]	12,30	Entrata fluido [°C]		7,00	
Potenza totale [kW]	11982	Uscita fluido [°C]		12,00	
Potenza sensibile [kW]	5032	Perdita di carico fluido [kPa]		2801	
Perdita di pressione umido / secco [Pa]	199 / 130	Volume interno batteria [l]		43600	
Pressione Massima/di Collaudo [Pa]	10 / 24	SFR		0,42	
		Temperatura di funz. Min/Max [°C]		-10 / 115	
Geocol		<u>Materiali:</u>			
Gr-Al-Fe-Zn-P40AR 7R 16F 1525A-25pa 19C2 1/2' (.2 .4 1.5-T35/40		Tubi		Rame	
Ranghi [N°]	7	Alette		Alluminio	
Circuiti [N°]	19	Collettore		Rame	
Passo alette [mm]	2,50	Telaio		Acciaio zincato	
Attacco entrata	DN65- 2 1/2"	Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
Attacco uscita	DN65- 2 1/2"				
Modo riscaldamento					
Entrata aria [°C]	12,50	Umidità [%]	190	Perdita di carico fluido [kPa]	7,28
Uscita aria [°C]	36,85	Umidità [%]	44	Quantità fluido [l/s]	1,4800
Entrata fluido [°C]	40,00	Uscita fluido [°C]	28,00	Potenza riscaldamento [kW]	73,83
Vasca condensa	Materiale Alluminio	Connessione scarico	10'0" - 250mm		
Separatore di gocce	Modello SP131	Allestimenti	Perdita di carico [Pa]	13	
		Alette Plastica PVC			

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta4- Selezione rapida		

WBUnidificatore a pacco L4		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	16900
Tipo		P200P2001716*588				
Temperatura ingresso [°C]	2600	Umidità ingresso [%]	80%			
Temperatura uscita [°C]	1358	Umidità in uscita [%]	687%			
Efficienza [%]	80					
Perdita di carico aria [Pa]	109					
Materiale umidificatore	CA					
Porta con cerniere e leva				Dimensioni [mm]	6100x7700	
Vasca condensa		Materiale Alluminio	Connessione scarico		10'0" - 250mm	
Separatore di gocce		Modello SP131	Allestimenti	Perdita di carico [Pa]		13
		Alette Plastica PVC				

WHBatteria riscaldamento L4		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	8300
Batteria riscaldamento				Acqua		
Portata aria [m³/h]	9000	Densità [kg/m³]	1,20	Tipo fluido		
Velocità aria [m/s]	2,52			Portata fluido [l/s]		
Entrata aria [°C]	12,30	Umidità [%]	980	Velocità fluido [m/s]		
Uscita aria [°C]	2600	Umidità [%]	41,5	Entrata fluido - Uscita fluido [°C]		
Perdita di carico aria [Pa]	42			Perdita di carico fluido [kPa]		
Potenza [kW]	4208			Volume interno batteria [l]		
				Pressione Massima/di Collaudo [Pa]		
				Temperatura di funz. Min/Max [°C]		
				-10/ 115		
Geocol				Materiali:		
GuAlFeZnP40AC2R16F1550A25pa8C1 1/2" (.11-.4 1.5-T35/40				Tubi		
Ranghi [N°]	2			Alette		
Circuiti [N°]	8					
Passo alette [mm]	2,50			Collettore		
Attacco entrata	DN40- 1 1/2"			Telaio		
Attacco uscita	DN40- 1 1/2"			Materiale guide e chiusure		
				Rame		
				Alluminio		
				Rame		
				Acciaio zincato		
				Acciaio zincato		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	Unità 4- Selezione rapida		

VF Ventilatore a girante libera I5	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	283,00
Ventilatore Ziehl-Abegg 2x GR45 ZID GG CR 5 3x400V Brushless fan wall - GR Zabluefin IE5		Motore Ziehl-Abegg 2x EBlue IE5 508505			
Modo di funzionamento Modalità parallela (50%)		Protezione / Classe d'isolazione IP55 / F			
Portata aria [m³/h] 9000	Densità [kg/m³] 1,20	Potenza massima [kW] 2x 5000			
Pressione utile [Pa] 300		Giri massimi [1/min] 2620			
Pressione Interna [Pa] 897		Corrente massima [A] 2x 800			
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa] 1.220/ 1.210/ 10/ 13		Tensione / Frequenza / Collegamento 3x400V / 50Hz / Standard			
Outlet / Inlet sound [dBA] 89,2 / 81,3		Efficienza motore IE IE5			
rendimento vent. statico [%] 58,80					
Giri / Massimo [R.P.M.] 2167 / 2620					
Fan octave band sound power level [dB]		segnale di controllo (0-10V) 830			
63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)] 2072			
Inlet [dB] 79,0 89,0 83,0 79,0 73,0 72,0 67,0 63,0		K factor 220			
Outlet [dB] 82,0 94,0 87,0 85,0 83,0 83,0 78,0 71,0		$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$			
Potenza ass. sistema [kW] 5180					
(13) 1 Set Presa di pressione MSOCKET					
(9) 1 Pz Protezione Elettronica ELP					
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale		Dimensioni [mm] 6100x7700			
(7) 1 Set Microinterruttore non cablato MICRO					
(11) 1 Pz Carter protezione su ispezione DOORPRO					
Apertura L Ventilatore		Dimensioni [mm] 4500x4500			
Apertura L Ventilatore		Dimensioni [mm] 4500x4500			
SS Silenziatore I6	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	274,00
Codice FA200-5x720x880		Orientamento Verticale			
Perdita di carico [Pa] 14		Tipo FA Standard			
Lunghezza setto l [mm] 8800	Setti [N°] 5	Frequenza [Hz]	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		
Materiale telaio silenziatore Acciaio zincato		Abs [dB]	50 100 180 260 290 390 410 200		
Apertura E Frontale		Dimensioni [mm] 1.7300x7700			

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projerna	Posizione	uta4- Selezione rapida		

Calcolo rumosità

Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]		
Aspirazione	820	800	760	620	430	320	260	160	696		
Uscita	800	870	720	620	57,1	47,3	40,6	54,0	72,1		
Esterno	790	880	790	760	740	730	530	390	799		
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2m Distanza
Aspirazione	680	660	620	480	290	180	120	20	556		
Uscita	660	730	580	480	43,1	33,3	26,6	40,0	58,1		
Esterno	650	740	650	620	600	590	390	250	659		

<u>Basamento</u>	Z120	Materiale	Acciaio zincato	Isolato	No
		Altezza [mm]	1200	Welded	No
(3)	1	Set	Tetto di protezione		
(6)	1	Set	Messa a Terra		
(4)	1	Set	Trasportabile via camion CAMION		
(1)	1	Set	PACK2- Imballo base (Nylon) PACK2		
(2)	1	Pz	Maintenance manual ITA FMCENIR-EMITA		

Sezioni di fornitura

N°	Colli Extra *	Larghezza [mm]	Altezza [mm]	Lunghezza [mm]	Peso stimato [kg]	** Dim. Lorde per Trasporto LxHxD [mm]
1		1.1500	8440	1.8540	28000	1150x1014x1854
2		1.1820	8440	1.8540	21100	1182x1014x1854
3		1.6940	1.6440	1.8540	70400	1934x2054x1964
4		2.7820	8440	1.8540	61300	2782x1134x1964
5		1.1500	8440	1.8540	28300	1150x1134x1854
6		1.0220	8440	1.8540	27400	1022x1134x1854

* Numero di unità di trasporto aggiuntive per il trasporto del recuperatore (Sezione troppo alta)
 ** Calcolate considerando: Serrande, Imballo, Tetto, Supporti ed altri Elementi Sporgenti

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta4- Selezione rapida		

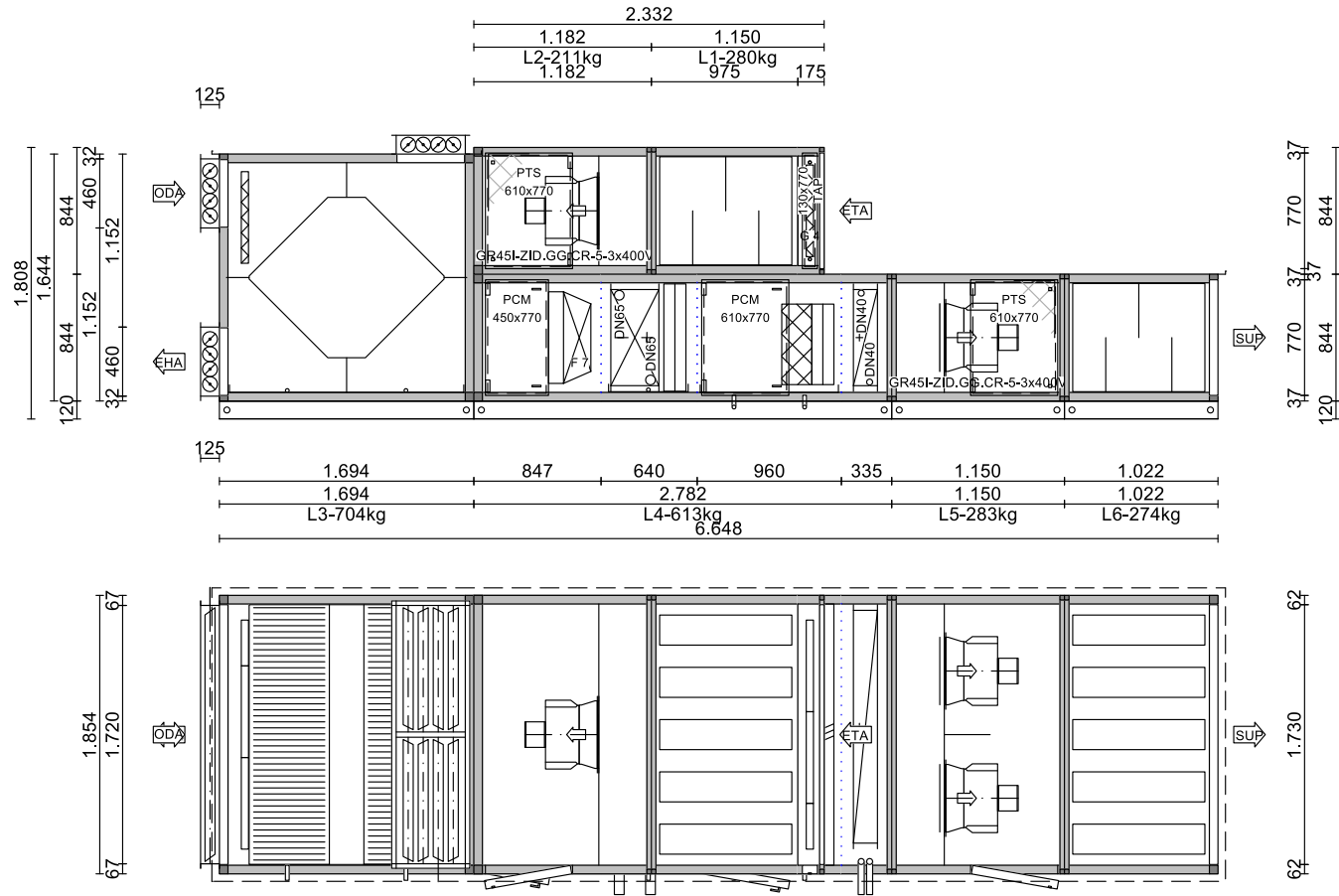


Giordano Riello International Group SpA partecipa al programma Eurovent delle centrali trattamento aria (AHU).

I prodotti interessati figurano sul sito www.eurovent-certification.com or www.certiflash.com. FAST SpA è un marchio del Gruppo Giordano International Group SpA.

ATTENZIONE: le misure e le quote riportate sono da ritenersi indicative
 Il disegno CAD dei Rec. ControCorrente con Bypass+Ric potrebbe essere incompleta

The weights shown are estimated and can differ from reality



CAMION LxHxD 1360x260x240 cm
 CONTACT HEADQUARTERS FOR THE EXACT QUANTITY OF CAMIONS

MANDATA	FM 95	P50	RIPRESA	FM 95	P50				
Data revisione			Data revisione					Complesso sportivo Pordenone	
Data modifica		17/05/2023	Data modifica		17/05/2023			Complesso sportivo Pordenone	
Data		17/05/2023	Data		17/05/2023			Progetto	
Portata aria	m ³ /h	9.000	Portata aria	m ³ /h	7.500			Selezione rapida	
Version FastNet 2.0		P1_30-D03	Version FastNet 2.0		P1_30-D03			Riferimento n°	
Pressione utile	Pa	300	Pressione utile	Pa	300			DRAWING NO.	
Pressione totale	Pa	1.220	Pressione totale	Pa	666			Scala	
Potenza motore	kW	5,000 X 2	Potenza motore	kW	5,000 X 1			1:50	
Batteria acqua calda	kW	42,08	Tensione		400V/3/50Hz				
CHW-raffreddamento	kW	119,82	Energy rec	kW	56,70 / 19,30				
						ISSUE	CHANGE	DATE/NAME	

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projena	Posizione	uta5 - Selezione rapida		

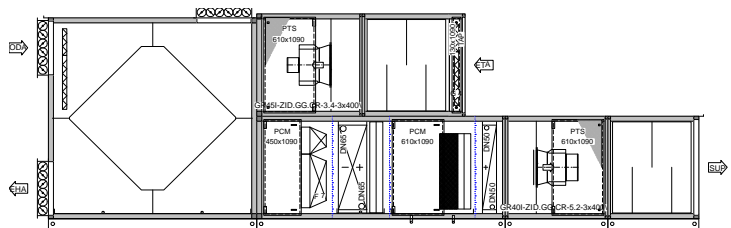
Unità trattamento aria

FM 126	Portata aria mandata [m³/h]	12100	[m³/s]	336	Pressione statica utile mandata [Pa]	300
FM 126	Portata aria espulsione [m³/h]	10800	[m³/s]	303	Pressione statica utile ripresa [Pa]	300

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Materiale profili	Alluminio
Spessore pannello	500mm
Materiale pannello esterno	Acc Zincato Prev+Foil Q60mm
Colore	RAL9003
Materiale pannello interno	Acciaio zincato Q60mm
Materiale pannello fondo intern	Acciaio zincato Q60mm
Materiale allestimenti	Acciaio zincato
Materiale angoli	Plastica PVC
Tipo isolamento	Poliuretano 45kg/m³
Tipo isolamento fondo	Poliuretano 45kg/m³
Basamento	Acciaio zincato
Basamento (Addizionale)	
Tetto	Si Zincato verniciato
Pannello drenante	No
Imballo	Si PACK2

Disegno macchina



Transport Type  **CAMION LxHD 1360x260x240cm Max**

Information according to Regulation 1253/2014		EU1253/2014 compliance (ERP2018)	SI
Tipo unità	NRVU- BVU	specific fan power interno [W/(m³/s)]	604
percentuale di trafilamento interno a 250 Pa [%]	Q10	Efficienza statica ventilatore U1/U2 [%]	64,37 / 64,24
Classe energetica filtri	Aridhiesta	fs-Pref W/S	Q93 / Q93 Se applicabile
Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]	2796	Densità aria [kg/m³]	1,20 Mixing ratio (RCA/SUP) [%]
ECC Classe efficienza energia invernale 2016	B	Designed outdoor temperature winter [°C]	-500
Classe efficienza energia estiva 2020	B	Velocità aria mandata / ripresa [m/s]	2,03 / 1,83
Classe energetica (wet conditions)		Città riferimento ASHRAE 2017	TORINO BRIC DELLA CROCE
		The fan system effect is taken into account in the fan performances	
Classe recupero di energia (EN 13053)	H2		
Aria di mandata Classe velocità	V3	Aria di ripresa Classe velocità	V2
Classe potenza	P1	Classe potenza	P1
Classe trafilamento -400 Pa / +400 Pa	L1 / L1	trasmissione termica	T2
Resistenza meccanica	D1	Taglio termico	TB2
Dati disponibili sul sito Eurovent riferiti al telaio	AIRGP		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

FFiltri L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Resostimato [kg]	4200
Produttore	RCR		Spessore filtro [mm]		480	
Tipo	Filtro piano		Superficie filtro [m2]		236	
	Heated Panel 48mm- Synthetic- Galvanized Steel		N° per dimensioni	2x 6019808	490,0x 287,0	
Perita di carico media vita [Pa]	157		4x 6019807		592,0x 490,0	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	64/ 250					
Portata aria [m³/h]	10900					
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	Coarse 55% / G4 / NA					
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	157		Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo						
TAPPO - Pannello rimovibile con chiavistello			Dimensioni [mm]		1300x10900	
Apertura E Frontale			Dimensioni [mm]		15700x10900	

SSilenziatore L1		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Resostimato [kg]	30600
Codice	FA200x5x1040x880		Orientamento	Verticale		
Perdita di carico [Pa]	17		Tipo	FA Standard		
Lunghezza setto 1 [mm]	8800		Frequenza [Hz]	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		
Materiale telaio silenziatore	Acciaio zincato		Abs [dB]	50 100 180 260 290 390 410 200		

VF Ventilatore a girante libera I2		Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Sinistra/Sinistra	Resostimato [kg]	25600
Ventilatore	Ziehl-Abegg		Motore	Ziehl-Abegg		
	2x GR45 ZID GG CR 343x400V			2x RBlue IE5 5085034		
	Brushless fan wall - GRZabluefin IE5					
Modo di funzionamento	Modalità parallela (50%)		Protezione / Classe d'isolazione		IP55 / F	
Portata aria [m³/h]	10900	Densità [kg/m³]	1,20	Potenza massima [kW]	2x 3400	
Pressione utile [Pa]	300			Giri massimi [1/min]	2300	
Pressione Interna [Pa]	345			Corrente massima [A]	2x 540	
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa]	668/ 663/ 15/ 38			Tensione / Frequenza / Collegamento	3400V / 50Hz / Standard	
Outlet / Inlet sound [dBA]	808/ 710			Efficienza motore IE	IE5	
rendimento vent. statico [%]	6940					
Giri / Massimo [R.P.M.]	1749/ 2300					
Fan octave band sound power level [dB]			segnale di controllo (0-10V)		7,60	
	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]		1,004	
Inlet [dB]	630 770 740 670 640 620 580 540		K factor		220	
Outlet [dB]	680 820 770 760 760 740 710 650		$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$			
Potenza ass.sistema [kW]	3040					
(14) 1 Set	Presa di pressione MSOCKET					
(10) 1 Pz	Protezione Elettronica EIP					
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale			Dimensioni [mm]		6100x10900	
(8) 1 Set	Microinterruttore non cablato MICRO					
(12) 1 Pz	Carter protezione su ispezione DOORPRO					

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

PIDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro	Aria di ripresa	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	97600
---	-----------------	--------------------------------	----------------------	--------------------------	--------------

Calcolo rumorosità											
Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]		
Aspirazione	62,2	69,1	58,3	45,5	40,8	36,2	33,1	32,5	55,3		
Uscita	71,0	82,0	80,0	76,0	70,0	66,0	67,0	58,0	77,7		
Esterno	65,0	76,0	69,0	67,0	67,0	64,0	46,0	33,0	71,1		
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2m Distanza
Aspirazione	48,2	55,1	44,3	31,5	26,8	22,2	19,1	18,5	41,3		
Uscita	57,0	68,0	66,0	62,0	56,0	52,0	53,0	44,0	63,7		
Esterno	51,0	62,0	55,0	53,0	53,0	50,0	32,0	19,0	57,1		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projerna	Posizione	uta3- Selezione rapida		

PIDF Recuperatore a piastre diagonale + filtro		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni		Destra/Destra	Peso stimato [kg]	97600
GVC150/PI/1570G2					Densità aria [kg/m³]		1,20
<u>Modo riscaldamento</u>			<u>Modo raffreddamento</u>				
Mandata [m³/h]	12 100	Perdita pressione/std [Pa]	163/174	Mandata [m³/h]	12 100	Perdita pressione/std [Pa]	183/174
Ingresso [°C]	-5,00	Umidità [%]	70,0	Ingresso [°C]	35,00	Umidità [%]	50,0
Uscita [°C]	14,10	Umidità [%]	17,5	Uscita [°C]	28,60	Umidità [%]	71,6
Espulsione [m³/h]	10900	Perdita pressione/std [Pa]	141/147	Espulsione [m³/h]	10900	Perdita pressione/std [Pa]	151/147
Ingresso [°C]	20,00	Umidità [%]	50,0	Ingresso [°C]	26,00	Umidità [%]	50,0
Uscita [°C]	4,20	Umidità [%]	100,0	Uscita [°C]	33,10	Umidità [%]	33,2
Rapporto di Temperatura S/U [%]			70,7 /	Rapporto di Temperatura S/U [%]			71 /
Qtà acqua condensata [kg/h]			2800	Qtà acqua condensata [kg/h]			2680
Potenza recuperata [kW]			77,80	Potenza recuperata [kW]			26,80
Efficienza termica (Direttiva Erp) [%]			74,60	Efficienza energetica (EN13053)			72,20
				Classe recupero di energia (EN13053)			H2
Temperatura di congelamento [°C]			-7,00	Max pressione differenziale ammessa [Pa]			1500
Max internal leakage [%]			2,3				
Materiale telaio / piastre	Alluminio / Alluminio		Peso recuperatore [kg]	342,00			
Produttore	FCR		Spessore filtro [mm]	480			
Tipo	Filtro piano		Superficie filtro [m²]	2,36			
	Heated Panel 48mm- Synthetic- Galvanized Steel		N° per dimensioni	2x 6019808	4900x 287,0		
Perita di carico media vita [Pa]	161,5			4x 6019807	592,0x 490,0		
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	73 / 250						
Portata aria [m³/h]	12 100						
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	Coarse 55% / G4 / NA						
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	162		Materiale guide e chiusure	Acciaio zincato			
In conformità alla ErP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo							
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	1.5600x6200x 1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	12 100	Coppia [Nm]	4 160		
		Velocità aria [m/s]	3,48	Perdita di carico [Pa]	10		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						
(15) 1	Set	Usa questa Serranda come By-pass esterno Ripresa BYPASS					
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	1.5600x6200x 1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	12 100	Coppia [Nm]	3 830		
		Velocità aria [m/s]	3,48	Perdita di carico [Pa]	10		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						
<u>Serranda:</u>	Serranda	AL/AL125		Dimensioni [mm]	1.5600x6200x 1250		
Quantità leve	1	Portata aria [m³/h]	12 100	Coppia [Nm]	3 830		
		Velocità aria [m/s]	3,48	Perdita di carico [Pa]	10		
Materiale telaio / Materiale alette	Alluminio						

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

Vasca condensa	Materiale Alluminio	Connessione scarico	10'0" - 250mm
-----------------------	----------------------------	---------------------	----------------------

FFiltri L4	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	151,00
Produttore	RCR	Spessore		2820	
Tipo	Filtro tasche rigide	Superficie filtro [m2]		4900	
	V-Bank Filter Standard F7- Glass fiber- ABS	N° per dimensioni	3x 6019996	592,0x 287,0	
Perita di carico media vita [Pa]	167,5		2x 6019997	592,0x 592,0	
Pulito dP / Sporco dP [Pa]	85 / 250				
Portata aria [m³/h]	12100				
Classe ISO 16890 / EN 779:2012 / EFF.	ePM1 50% / F7 / B				
Manutenzione filtri	Lato aia sporca, estr: intern				
DPA considerata per la selezione del ventilatore [Pa]	168	Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
In conformità alla FiP 2018 deve essere previsto un sistema di monitoraggio dei filtri. Si prega di selezionare un pressostato differenziale o assicurarsi che la ditta che fornisce la regolazione provveda ad installarlo					
Porta con cerniere e leva		Dimensioni [mm]	4500x10900		

WIKBatteria raffreddamento L4	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	257,00
Batteria di raffreddamento	Funzionamento Promiscuo	Tipo fluido		Acqua	
Portata aria [m³/h]	12100	Portata fluido [l/s]		76800	
Velocità aria [m/s]	2,56	Velocità fluido [m/s]		1,43	
Entrata aria [°C]	28,70	Umidità [%]	72,0	Entrata fluido [°C]	7,00
Uscita aria [°C]	12,30	Umidità [%]	100,0	Uscita fluido [°C]	12,00
Potenza totale [kW]	161,09	Perdita di carico fluido [kPa]		25,79	
Potenza sensibile [kW]	67,66	Volume interno batteria [l]		59600	
Perdita di pressione umido / secco [Pa]	200 / 130	SFR		0,42	
Pressione Massima/di Collaudo [Pa]	10 / 24	Temperatura di funz. Min/Max [°C]		-10 / 115	
Geocol		<u>Materiali:</u>			
Gr-Al-Fe-Zn-P40AR 7R 24F 1365A-25pa 28C2 1/2' (.2 .4 1.5-T35/40		Tubi		Rame	
Ranghi [N°]	7	Alette		Alluminio	
Circuiti [N°]	28	Collettore		Rame	
Passo alette [mm]	2,50	Telaio		Acciaio zincato	
Attacco entrata	DN65- 2 1/2"	Materiale guide e chiusure		Acciaio zincato	
Attacco uscita	DN65- 2 1/2"				
Modo riscaldamento		Perdita di carico fluido [kPa]		686	
Entrata aria [°C]	12,50	Umidità [%]	190	Quantità fluido [l/s]	1,9800
Uscita aria [°C]	36,62	Umidità [%]	45	Potenza riscaldamento [kW]	98,35
Entrata fluido [°C]	40,00	Uscita fluido [°C]	28,00		
Vasca condensa	Materiale Alluminio	Connessione scarico	10'0" - 250mm		
Separatore di gocce	Modello SP131	Allestimenti	Perdita di carico [Pa]	13	
		Alette Plastica PVC			

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

WBUnidificatore a pacco L4		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Resostimato [kg]	177,00
Tipo		P200P2001566*908				
Temperatura ingresso [°C]	2600	Umidità ingresso [%]	80%			
Temperatura uscita [°C]	1358	Umidità in uscita [%]	687%			
Efficienza [%]	80					
Perdita di carico aria [Pa]	96					
Materiale umidificatore	CA					
Porta con cerniere e leva				Dimensioni [mm]	6100x1.0900	
Vasca condensa		Materiale Alluminio	Connessione scarico		10'0" - 250mm	
Separatore di gocce		Modello SP131	Allestimenti	Perdita di carico [Pa]		13
		Alette Plastica PVC				

WHBatteria riscaldamento L4		Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Resostimato [kg]	9600
Batteria riscaldamento				Acqua		
Portata aria [m³/h]	12100	Densità [kg/m³]	1,20	Tipo fluido		
Velocità aria [m/s]	2,54			Portata fluido [l/s]		
Entrata aria [°C]	12,30	Umidità [%]	980	Velocità fluido [m/s]		
Uscita aria [°C]	2600	Umidità [%]	41,5	Entrata fluido - Uscita fluido [°C]		
Perdita di carico aria [Pa]	42			Perdita di carico fluido [kPa]		
Potenza [kW]	5657			Volume interno batteria [l]		
				Pressione Massima/di Collaudo [Pa]		
				Temperatura di funz. Min/Max [°C]		
				-10/ 115		
Geocol				Materiali:		
Cu-Al-Fe-Zn P10AC2R-24F 1380A-2,5pa 12C2' (.11-.4 1.5-T35/40)				Tubi		
Ranghi [N°]	2			Alette		
Circuiti [N°]	12					
Passo alette [mm]	2,50			Collettore		
Attacco entrata	DN50- 20'0"			Telaio		
Attacco uscita	DN50- 20'0"			Materiale guide e chiusure		
				Rame		
				Alluminio		
				Rame		
				Acciaio zincato		
				Acciaio zincato		

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

VF Ventilatore a girante libera I5	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	29800
Ventilatore Ziehl-Abegg 2x GR40-ZID.GG.CR.5.2.3x400V Brushless fan wall - GR Zabluefin IE5		Motore Ziehl-Abegg 2x EBlue IE5 50 152 0 5 2			
Modo di funzionamento Modalità parallela (50%)		Protezione / Classe d'isolazione IP55 / F			
Portata aria [m³/h] 12100	Densità [kg/m³] 1,20	Potenza massima [kW] 2x 5200			
Pressione utile [Pa] 300		Giri massimi [1/min] 3180			
Pressione Interna [Pa] 918		Corrente massima [A] 2x 640			
Pressione tot. / stat. / din. / SEF [Pa] 1.277 / 1.255 / 22 / 38		Tensione / Frequenza / Collegamento 3x400V / 50Hz / Standard			
Outlet / Inlet sound [dBA] 92,2 / 80,4		Efficienza motore IE IE5			
rendimento vent. statico [%] 67,50					
Giri / Massimo [R.P.M.] 2701 / 3180					
Fan octave band sound power level [dB]		segnale di controllo (0-10V) 850			
63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)] 1.892			
Inlet [dB] 72,0 69,0 80,0 77,0 73,0 74,0 70,0 68,0		K factor 180			
Outlet [dB] 78,0 77,0 91,0 84,0 84,0 88,0 83,0 78,0		$\Delta p = \left(\frac{V}{k}\right)^2$			
Potenza ass. sistema [kW] 6360					
(13) 1 Set Presa di pressione MSOCKET					
(9) 1 Pz Protezione Elettronica ELP					
Porta con cerniere e blocco di sicurezza esagonale		Dimensioni [mm] 6100x10900			
(7) 1 Set Microinterruttore non cablato MICRO					
(11) 1 Pz Carter protezione su ispezione DOORPRO					
Apertura L Ventilatore		Dimensioni [mm] 3950x3950			
Apertura L Ventilatore		Dimensioni [mm] 3950x3950			
SS Silenziatore I6	Aria di mandata	Lato attacchi/ispezioni	Destra/Destra	Peso stimato [kg]	33300
Codice FA200.5x1040.880		Orientamento Verticale			
Perdita di carico [Pa] 21		Tipo FA Standard			
Lunghezza setto l [mm] 8800	Setti [N°] 5	Frequenza [Hz]	63 125 250 500 1000 2000 4000 8000		
Materiale telaio silenziatore Acciaio zincato		Abs [dB]	50 100 180 260 290 390 41,0 200		
Apertura E Frontale		Dimensioni [mm] 1.5700x1.0900			

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

Calcolo rumosità

Potenza sonora - tolleranza +/- 3dB (+/- 5dB fino a 125Hz) [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]		
Aspirazione	75,0	60,0	73,0	60,0	43,0	34,0	29,0	21,0	65,3		
Uscita	76,1	70,1	76,0	61,1	58,1	52,2	45,5	61,0	69,2		
Esterno	75,0	71,0	83,0	75,0	75,0	78,0	58,0	46,0	82,0		
Livello di pressione sonora - tolleranza +/- 4dB [dB]											
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a	2m Distanza
Aspirazione	61,0	46,0	59,0	46,0	29,0	20,0	15,0	7,0	51,3		
Uscita	62,1	56,1	62,0	47,1	44,1	38,2	31,5	47,0	55,2		
Esterno	61,0	57,0	69,0	61,0	61,0	64,0	44,0	32,0	68,0		

<u>Basamento</u>	Z120	Materiale	Acciaio zincato	Isolato	No
		Altezza [mm]	1200	Welded	No
(3)	1	Set	Tetto di protezione		
(6)	1	Set	Messa a Terra		
(4)	1	Set	Trasportabile via camion CAMION		
(1)	1	Set	PACK2- Inballo base (Nylon) PACK2		
(2)	1	Pz	Maintenance manual ITAFMCENIR-EMITA		

Sezioni di fornitura

N°	Colli Extra *	Larghezza [mm]	Altezza [mm]	Lunghezza [mm]	Peso stimato [kg]	** Dim. Lorde per Trasporto LxHxD [mm]
1		1.1500	1.1640	1.6940	34800	1150x1334x1694
2		1.1820	1.1640	1.6940	25600	1182x1334x1694
3		2.3340	2.2840	1.6940	97600	2574x2694x1804
4		2.7820	1.1640	1.6940	68100	2782x1454x1804
5		1.1500	1.1640	1.6940	29800	1150x1454x1694
6		1.0220	1.1640	1.6940	33300	1022x1454x1694

* Numero di unità di trasporto aggiuntive per il trasporto del recuperatore (Sezione troppo alta)
 ** Calcolate considerando: Serrande, Inballo, Tetto, Supporti ed altri Elementi Sporgenti

Agente		Offerta		N° revisione	
Progetto	Complesso sportivo Pordenone	Utente		Data creazione	18/05/2023
Cliente	Projema	Posizione	uta3- Selezione rapida		

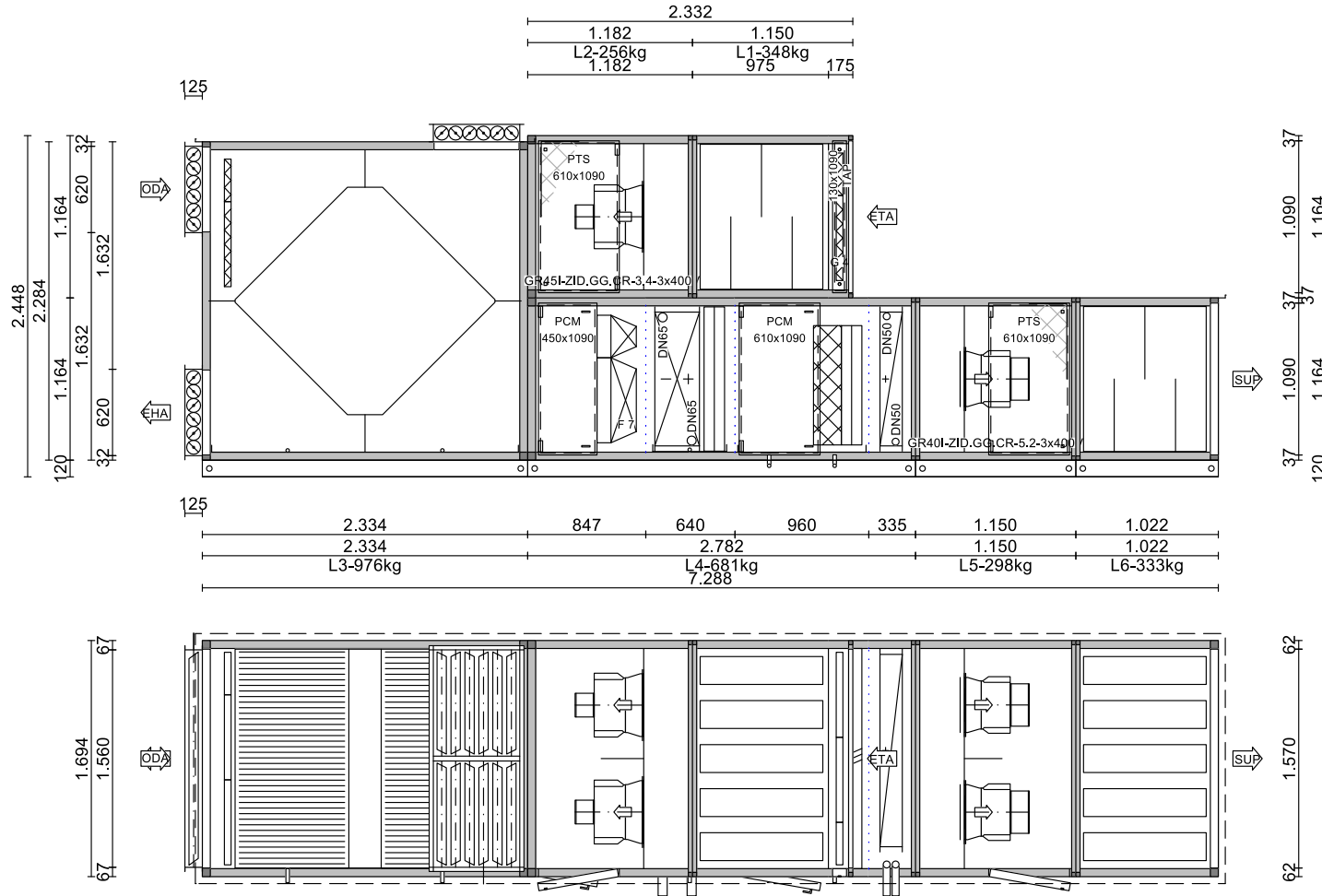


Giordano Riello International Group SpA partecipa al programma Eurovent delle centrali trattamento aria (AHU).


I prodotti interessati figurano sul sito www.eurovent-certification.com or www.certiflash.com. FAST SpA è un marchio del Gruppo Giordano International Group SpA.

ATTENZIONE: le misure e le quote riportate sono da ritenersi indicative
 Il disegno CAD dei Rec. ControCorrente con Bypass+Ric potrebbe essere incompleta

The weights shown are estimated and can differ from reality



CAMION LxHxD 1360x260x240 cm
 CONTACT HEADQUARTERS FOR THE EXACT QUANTITY OF CAMIONS

MANDATA	FM 126	P50	RIPRESA	FM 126	P50				
Data revisione			Data revisione					Complesso sportivo Pordenone	
Data modifica		17/05/2023	Data modifica		17/05/2023			Progetto	
Data		17/05/2023	Data		17/05/2023			Selezione rapida	
Portata aria	m³/h	12.100	Portata aria	m³/h	10.900			Riferimento n°	
Version FastNet 2.0		P1_30-D03	Version FastNet 2.0		P1_30-D03			DRAWING NO.	
Pressione utile	Pa	300	Pressione utile	Pa	300			Scala	
Pressione totale	Pa	1.277	Pressione totale	Pa	698			1:50	
Potenza motore	kW	5,200 X 2	Potenza motore	kW	3,400 X 2				
Batteria acqua calda	kW	56,57	Tensione		400V/3/50Hz				
CHW-raffreddamento	kW	161,09	Energy rec	kW	77,80 / 26,80				
						ISSUE			
						CHANGE			
						DATE/NAME			
						DRAWN		18/05/2023 CRIVELLAR VALTER	
									

RIGENERAZIONE DELL'AMBITO "EX FIERA" PORDENONE
PROGETTO DEFINITIVO
SPECIFICHE TECNICHE - OPERE DI SISTEMAZIONE ESTERNA

PRESCRIZIONI TECNICHE

art.1Movimenti di terra: definizioni e classificazioni.....	4
art.2Generalità.....	4
art.3Tracciamenti, scavi e rilevati.....	6
art.4Scavi e rilevati in genere.....	6
art.5Scavi di sbancamento.....	7
art.6Scavi di fondazione o a sezione.....	8
art.7Scavi in prossimità di edifici.....	9
art.8Lavori in presenza di alberature.....	9
art.9Sistemazioni superficiali.....	10
art.10Rialzi e rilevati.....	10
art.11Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame.....	12
art.12Reinterro e riempimenti.....	12
art.13Aggottamenti.....	12
art.14Abbassamenti della falda.....	13
art.15Demolizioni.....	14
art.16Scarificazione di pavimentazioni stradali esistenti.....	15
art.17Tubazioni. Generalità.....	15
art.18Posa tubazioni	16
art.19Tracciamento delle condotte.....	16
art.20Prove di collaudo delle condotte.....	16
art.21Esecuzione di cavidotti.....	17
art.22Pozzetti, prolunghe, chiusini.....	17
art.23Studi preliminari – prove di laboratorio in sito.....	17
art.24Attrezzatura di cantiere.....	18
art.25Pavimentazioni.....	19
art.26Pavimentazione – preparazione del piano di posa.....	19
art.27Costipamento del terreno in sito.....	20
art.28Modificazione della umidità in sito.....	20
art.29Sottofondi.....	21
art.30Operazione preliminari.....	21
art.31Posa dei sottofondi.....	21
art.32Sottofondi in misto granulare stabilizzato.....	21
art.33Rete a maglie saldate in acciaio	22
art.34Giunti di costruzione.....	22
art.35Sottofondo in calcestruzzo armato, sp. 12 cm.....	22
art.36Bordature in acciaio.....	23

art.37Pavimentazione in lastre di calcestruzzo drenante, sp 8.5 cm.....	23
art.38Pavimentazione in lastre di calcestruzzo drenante, sp 15 cm.....	24
art.39Pavimentazione architettonica in calcestruzzo effetto lavato, sp. 8 cm.....	25
art.40Pavimentazioni in spezzato di pietra, sp. 10 cm.....	26
art.41Pavimentazioni speciali.....	27
art.42Malte e conglomerati.....	27
art.43Segnaletica.....	28
art.44Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli.....	28
art.45Norme generali.....	29
art.46Movimento di materie.....	29
art.47Ferro tondo per calcestruzzo.....	30
art.48Pavimentazioni.....	30
art.49Mano d'opera.....	32
art.50Noleggi.....	32
art.51Tubazioni e collettori.....	32
art.52Collettori e cavidotti.....	32
art.53Pozzetti, prolunghe e chiusini.....	33
art.54Opere diverse.....	33
art.61Qualità e provenienza dei materiali.....	34
art.62Materiali in genere.....	34
art.63Caratteristiche dei materiali elementari.....	35
art.64Ferro e acciaio.....	35
art.65Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso.....	35
art.66Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte.....	36
art.61Calcestruzzo preconfezionato per opere armate e non.....	38
art.62Armature per calcestruzzo.....	38
art.63Geotessili.....	38
art.64Tubazioni di pvc e polietilene.....	39

art.1

PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO 1 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE

ART.1 Movimenti di terra: definizioni e classificazioni

I movimenti di terra comprendono le seguenti categorie di lavoro:

- Diserbamento e scoticamento
- Scavi
- Rinterri
- Rilevati

Nei paragrafi seguenti sono definite le prescrizioni relative a ciascuna categoria di lavoro nonché le prescrizioni ed oneri di carattere generale ed i controlli da eseguire.

ART.2 Generalità

L'Appaltatore è tenuto a porre in atto di propria iniziativa ogni accorgimento e ad impiegare i mezzi più idonei affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza egli è tenuto, tra l'altro, ad eseguire, non appena le circostanze lo richiedano, le puntellature, le armature ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti e smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni a cose o persone, ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

L'Appaltatore dovrà provvedere anzitutto al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. nella zona interessata dagli scavi, al loro trasporto fuori sede ed all'eventuale consegna ad Enti o persone designate dalla Direzione Lavori.

Procederà quindi all'escavazione ed eventuale accumulo del terreno di coltivo su aree predisposte a sua completa cura e spese in prossimità dei lavori, ed, in seguito, procederà all'escavazione totale secondo le sagome prescritte dal progetto. Tali sagome potranno essere modificate, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, in funzione della natura dei terreni attraversati.

La profondità degli scavi riportata nei disegni di progetto ha valore puramente indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti alla profondità che la Direzione Lavori deve indicare volta per volta in relazione alle caratteristiche del terreno, qualunque ne sia la profondità e la natura: l'Appaltatore è al corrente di questa esigenza del lavoro e rinuncia fin d'ora ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compensi eccedenti quelli contrattualmente previsti.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, iniziare le murature o la posa di condotte prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato la rispondenza degli scavi al progetto e/o alle sue istruzioni.

Per l'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali e mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti rispondenti dalla Direzione Lavori allo scopo, e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Ove ritenuto dalla Direzione Lavori necessario per il tipo di lavorazione, l'Appaltatore dovrà provvedere con opportuni accorgimenti al totale smaltimento delle acque per qualsiasi volume, distribuzione e portata delle

acque stesse, anche con utilizzo di pompe, nel numero e con potenzialità tali da evitare che gli scavi e/o piani di lavoro, in corso di esecuzione ed eseguiti, siano sottoposti a risalite d'acqua. Compreso nel prezzo degli scavi l'eventuale aggottamento delle acque di falda con adeguata attrezzatura.

I materiali provenienti dagli scavi, non idonei per la formazione di rilevati o per altro impiego, o esuberanti, dovranno essere portati a rifiuto su aree indicate dall'Appaltante. Compresa nel prezzo la sistemazione dell'area medesima dopo lo scarico a rifiuto, o alle pubbliche discariche a qualsiasi distanza ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

I materiali, anche se esuberanti, che, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, potranno essere riutilizzati, dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, nelle zone che saranno predisposte, sempre a sua cura e spese, in prossimità dei lavori.

Una volta eseguite le opere di progetto, l'Appaltatore dovrà rinterrare gli scavi a sua cura e spese fino alla quota di progetto.

Il rinterro dovrà essere eseguito impiegando i materiali provenienti dagli scavi solo se giudicati idonei dalla Direzione Lavori. In caso contrario dovrà essere impiegato materiale arido di cava, che sarà compensato con i relativi prezzi d'elenco.

Una volta eseguito il rinterro come sopra indicato, qualunque altro materiale ed oggetto proveniente dagli scavi è di proprietà dell'Appaltante; tuttavia l'Appaltatore è autorizzato, senza addebiti di sorta, ad usare esclusivamente nei lavori di appalto la sabbia e la ghiaia eventualmente ricavata, purché rispondano alle prescrizioni e siano quindi accettate dall'Appaltante.

I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali. Resta però facoltà della Direzione Lavori, per quelle opere che ricadano su falde inclinate, di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni.

Le pareti degli scavi, ferme restando le modalità per la misurazione, saranno verticali od inclinate a giudizio discrezionale dell'Appaltatore.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate.

Resta però inteso che in tal caso non sarà pagato il maggior scavo eseguito, rispetto alle linee di progetto, pur restando a completa cura e spese dell'Appaltatore il riempimento con le modalità prima descritte anche dei maggiori vani rimasti attorno alle murature.

Nel caso si determinassero franamenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli è tenuto agli sgomberi ed ai ripristini senza compenso di sorta.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le sbadacchiature; quelli però che a giudizio della Direzione Lavori non potranno essere tolti senza pericolo o danni del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, né all'Appaltatore spetterà per questo alcuno speciale compenso.

Nel caso di scavi e più in generale in soggezione di fabbricati o di opere esistenti, dovranno essere presi tutti quei provvedimenti atti a conservare il regolare esercizio delle opere stesse, anche se ciò dovesse comportare rallentamenti e difficoltà all'effettuazione degli scavi senza che ciò comporti maggiori compensi rispetto ai prezzi di Elenco.

L'Appaltatore è tenuto ad assicurare il deflusso delle acque provenienti da monte e la conservazione di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte ecc. esistenti nel sottosuolo che viene scavato, in modo da consentire il regolare esercizio degli impianti esistenti e lo smaltimento delle acque di monte senza provocare allagamenti.

Qualora i fabbricati e le opere esistenti, ivi compresi condotte, tubi e cavi, avessero risentito danni a causa dei lavori in corso, l'Appaltatore dovrà eseguire i ripristini con tutta sollecitudine ed a sue spese.

art.3 Tracciamenti, scavi e rilevati

Prima di porre mano ai lavori di sterro e di riporto, l'impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che fosse per indicare la direzione lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori. Per quanto riguarda le opere murarie l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori di terra.

Saranno pure a carico dell'Appaltatore le picchettazioni e le modifiche per le eventuali varianti che fossero ordinate dall'Appaltante e ciò anche se tale ordine venisse impartito dopo l'esecuzione della picchettazione e delle modinature secondo il tracciato primitivo.

Prima della esecuzione o della accettazione da parte dell'Appaltatore dei rilievi di prima pianta non dovrà essere fatto alcun movimento di materie che possa alterare, nella fascia interessata dai lavori, lo stato primitivo del terreno.

Le misure di progetto potranno essere variate solo ad insindacabile giudizio della D.L. e della D.A., le tolleranze massime ammesse sono:

- a) variazione massima rispetto alle quote altimetriche di progetto per ogni elemento: in generale tolleranza 1 cm;
- b) variazioni nelle dimensioni planimetriche in genere: non superiori allo 0,5 % delle dimensioni stesse;

N.B. in ogni caso dovranno essere rispettati gli allineamenti obbligatori fatti salvi casi di forza maggiore che ne impediscano l'esecuzione, in tal caso l'Appaltatore dovrà darne immediata comunicazione alla D.L. e/o alla D.A..

ART.4 Scavi e rilevati in genere

Gli scavi occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i relativi fossi, cunette, passaggi, rampe o simili, saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo, le eventuali varianti che fosse per disporre la direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e nel sistemare i marciapiedi e banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò essere paralleli all'asse stradale. L'impresa dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa o sistemazione delle scarpate o banchine e l'espurgo dei fossi. In particolare si prescrive:

Scavi – Nell'esecuzione degli scavi l'impresa dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla direzione dei lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando essa, oltreché totalmente responsabili di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni impartite. L'impresa dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun

tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorra, con canali fuggatori. Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori dalla sede stradale, con deposito su aree che l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private. La direzione lavori si riserva la facoltà di indicare il luogo ove il materiale di risulta dovrà essere portato senza che l'appaltatore possa da ciò trarre motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura. La direzione dei lavori potrà fare esportare, a spese dell'impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Rilevati – Per la formazione dei rilevati si provvederanno le materie occorrenti prelevandole, da cave di prestito che forniscono materiali riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori. Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La base dei suddetti rilevati, cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa cm. 30, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. La terra da trasportare nei rilievi dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilievo a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature. Sarà fatto obbligo all'impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato delle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradini, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. Qualora gli scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o 50 cm. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore d'acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione. Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione Lavori.

art.5 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tali a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato. Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incasseratura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie

ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

ART.6 Scavi di fondazione o a sezione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno. Gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del maggiore lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alla muratura prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono su falde inclinate, potranno, a richiesta della Direzione Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno e alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove speciali leggi non lo vietino, essere eseguiti con parete a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggior scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo oltre a tutte le opere di ripristino della situazione preesistente necessarie. Per aumentare la superficie di appoggio la Direzione Lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per una altezza sino ad un metro che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'impresa, ove occorra di armare e convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante. Qualora gli scavi debbano essere eseguiti in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre il limite massimo di cm. 20 previsto nel titolo seguente, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni, tale onere risulta comunque sempre a carico dell'impresa con qualsiasi altezza di falda e portata per quegli scavi da eseguirsi all'interno di alvei naturali ed artificiali o nelle loro immediate vicinanze. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature puntellature, e sbadacchiature, nella qualità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla direzione dei lavori. Il legname impegnato a tale scopo, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'amministrazione, resteranno di proprietà dell'impresa, che potrà perciò recuperarle ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo. Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di cm 20 sotto il livello costante a cui stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle accennate profondità quindi

il volume ricadente nella zona dei 20 cm suddetti verrà considerato e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno invece pagati coll'eventuale relativo prezzo d'elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggettamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli. In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, salvo quanto sopra indicato per gli alvei, l'Appaltatore dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno e tali esaurimenti gli saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua. L'impresa sarà però tenuta ad evitare il recapito entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse sarà a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

ART.7 Scavi in prossimità di edifici

Qualora i lavori si sviluppino lungo aree affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sua cura e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali (restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore) si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione Lavori, faranno carico alla Stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'Elenco.

Qualora, lungo le aree sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di una adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie. Essendo edifici vincolati potrebbe rendersi necessario lo scavo a mano o con piccoli mezzi, vista la particolare condizione.

ART.8 Lavori in presenza di alberature

Qualora i lavori da eseguire interessino aree dove insistono alberi, la ditta appaltatrice è tenuta ad eseguire i lavori in modo che questi non ne risultino danneggiati secondo le prescrizioni della D.L. e/o del Settore Lavori Pubblici.

L'appaltatore ha l'obbligo di informare i lavoratori delle norme di seguito riportate.

Viene definita come area radicale l'area occupata dalla proiezione al suolo della chioma dell'albero. Tale area deve essere considerata come area di rispetto della pianta e del suolo. I lavori che interessano l'area radicale sono considerati lavori in prossimità degli alberi. L'appaltatore riconosce di adottare e rispettare le prescrizioni di seguito indicate senza compenso alcuno avendone tenuto conto nello stabilire i prezzi d'offerta.

Gli scavi nella zona degli alberi non devono restare aperti più di una settimana. Se dovessero verificarsi interruzioni dei lavori gli scavi si devono riempire provvisoriamente o l'impresa deve coprire le radici con una stuoia. In ogni caso le radici vanno mantenute umide. Se sussiste pericolo di gelo le pareti dello scavo nella zona delle radici sono da coprire con materiale isolante. Il riempimento degli scavi deve essere eseguito al più presto.

La posa di tubazioni è da eseguire fuori della proiezione al suolo della chioma dell'albero. I lavori di scavo nella zona delle radici (area radicale) sono da eseguire a mano. Le radici con diametro fino a 2 cm. si devono tagliare in modo netto e disinfettare con una soluzione di ossicloruro di rame. Le radici più grosse sono da sottopassare con le tubazioni senza provocare ferite e vanno protette contro il disseccamento con juta.

Gli alberi del cantiere devono essere protetti con materiali idonei. Intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore di cm 2. In caso di necessità deve essere protetta anche la chioma dell'albero. L'area radicale non deve essere utilizzata come area di accumulo materiali o come parcheggio dei mezzi operativi. Se richiesto dalla D.L. il terreno nella zona di proiezione della chioma dovrà essere protetto dal costipamento mediante posa di tavolame o lastre metalliche.

Nella zona delle radici non devono essere depositati in nessun caso materiali da costruzione, carburanti e lubrificanti, macchine operatrici e betoniere. In particolare si debbono evitare gli spargimenti di acque di lavaggio di betoniere. Nella zona delle radici non devono essere depositati materiali terrosi. Ricariche o abbassamenti di terreno nella zona della chioma sono permessi solo in casi eccezionali.

Lavori di livellamento nella zona della chioma sono da eseguirsi a mano.

Nell'area radicale non è permesso il lavoro con macchine fatta eccezione per i casi in cui la stessa risulti pavimentata. Gli accessi di cantiere sono da coprire con piastre di acciaio o con uno strato di calcestruzzo magro posato sopra un foglio di plastica con uno spessore minimo di 20 cm.

Il costipamento, come la vibratura, non è permesso nella zona delle radici (usare il compressore solo il minimo indispensabile). Tutte le ferite ed i danneggiamenti arrecati alle alberature devono essere comunicati entro 24 ore all'Ufficio competente presso l'amministrazione competente per la stima del danno e per la valutazione delle implicazioni sulla stabilità e sullo stato fitosanitario della pianta.

La ditta è obbligata ad eseguire tutti i ripristini indicati compresi i provvedimenti atti al ripristino della permeabilità dei terreni.

La ditta è inoltre tenuta a risarcire tutti i danni prodotti alle alberature che verranno calcolati dagli uffici competenti dell'Amministrazione Comunale. In caso di inadempienza l'Ente appaltante ha diritto di valersi di propria autorità della cauzione prestata per l'esecuzione in danno degli interventi di ripristino necessari.

art.9 Sistemazioni superficiali

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima, procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto. Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

art.10 Rialzi e rilevati

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni.

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo).

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria.

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1-a e A3 (per le terre appartenenti al gruppo A3 vale quanto già detto in precedenza).

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.

Fintanto che non siano state esaurite, per la formazione dei rilevati, tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia dei trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

Qualora, una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto precedentemente riportato, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

È fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali per la costruzione dei rilevati, alla Direzione Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso i Laboratori ufficiali, sempre a spese dell'Impresa.

Solo dopo che vi sia stato l'assenso della Direzione Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della Direzione Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi, in ogni periodo di tempo, all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche a quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e delle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n.3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D.13 febbraio 1933, n. 215 e successive modifiche.

Saranno misurati per il loro volume effettivo e soltanto dopo intervenuto il definitivo costipamento, qualora per insufficienza di tempo trascorso esso non fosse totalmente avvenuto, verrà applicato dalla Direzione Lavori un congruo diffalco sul quale l'Impresa potrà sollevare le eccezioni eventuali a norma del regolamento. Le diminuzioni dell'altezza dei rilevati per effetto del cedimento del sottosuolo, sono a tutto carico dell'Impresa, intendendo compreso nel prezzo unitario il maggior onere relativo a tali cedimenti e il conseguente ricarico per riportare il rilevato alla sagoma prescritta.

Se il riporto si esegue contemporaneamente allo scavo entro i limiti delle distanze medie di 100 m (1,0 m di dislivello corrisponderà a 30 m di distanza), e con materiale proveniente dallo stesso, non si pagherà alcun

compenso per la formazione del rilevato essendo incluso nel prezzo dello scavo e del trasporto; si pagherà solo il prezzo delle eventuali pilonature, della profilatura delle scarpate e dello spianamento.

ART.11 Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame

Per rilevati e interri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o carrelli non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi per quella lunghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla direzione dei lavori. È vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o costruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservazione delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'impresa. I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti, per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia, pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con la quale dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

art.12 Reinterro e riempimenti

I vuoti circostanti alle tubazioni ed ai manufatti in genere, verranno riempiti diligentemente con sabbia, ghiaia o terre minute a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori. Tali riempimenti dovranno eseguirsi con la massima precauzione e diligenza. Nel riempimento degli scavi le terre verranno sovrapposte per strati dell'altezza da 30 a 50 cm, ed ogni strato compresso con mezzi idonei ed opportunamente innaffiato. Non si procederà ai rinterri senza l'assenso della Direzione Lavori, altrimenti l'Appaltatore potrà essere obbligato a rinnovare lo scavo a tutta sua cura e spese.

In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni esecutivi.

art.13 Aggottamenti

I prezzi contrattuali degli scavi comprendono gli oneri diretti ed indiretti derivanti dalla presenza d'acqua e per il contenimento, la ritenuta, la diversione e l'allontanamento, quando indispensabile, a gravità delle acque, qualunque ne sia la portata. Gli stessi prezzi comprendono altresì i sollevamenti delle acque di qualsiasi provenienza, escluse solo le acque di falda, con l'uso di pompe.

L'Appaltatore deve pertanto provvedere alla formazione, manutenzione e rimozione finale di argini, ture, canali, tubazioni e pozzetti necessari per contenere e deviare le acque superficiali e raccogliere ed allontanare quelle filtranti.

Il compenso per l'installazione, il noleggio, la manutenzione, l'energia, l'esercizio ed il ripiegamento degli impianti necessari per il sollevamento di quelle acque delle quali non sia possibile l'allontanamento a gravità è compreso nel prezzo degli scavi, escluse solo le acque di falda.

Tutti gli apprestamenti a carico dell'Appaltatore per la protezione degli scavi dalle acque dovranno essere lasciati in sito sino alla fine dei lavori e mantenuti in efficienza, senza compenso, per l'esecuzione di tutte le successive lavorazioni.

L'opportunità del mantenimento in funzione delle stazioni di pompaggio in occasione delle successive lavorazioni, verrà stabilita di volta in volta dalla Direzione Lavori a suo insindacabile giudizio.

art.14 Abbassamenti della falda

Qualora i normali mezzi di aggotamento, a causa della falda freatica elevata e della particolare natura del terreno, risultino insufficienti per il mantenimento all'asciutto degli scavi, la D.L. autorizzerà l'impiego di attrezzature per raggiungimento dello scopo.

Il sistema che sarà generalmente usato sarà quello tipo WellPoint consistente nell'infissione di aghi finestrati collegati a mezzo di un collettore ad un impianto aspirante; in casi particolari si potrà ricorrere alla realizzazione di pozzi drenanti, che forniti di idonee pompe aspiranti provvederanno ad abbassare la quota della falda circostante; si dovrà quindi procedere al calcolo sia del raggio di influenza dei pozzi che delle caratteristiche delle pompe al fine di ottenere un risultato omogeneo nell'area interessata.

Detti progetti, calcolati da un tecnico esperto, dovranno essere approvati preventivamente dalla D.L.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa appaltatrice avrà cura di arrecare il minore danno possibile ai piani viabili stradali esistenti e dovrà provvedere alla loro riparazione ed al ripristino della stessa strada danneggiata a proprie cure e spese.

Le acque provenienti e conseguenti ai lavori saranno scaricate nel collettore più vicino avendo particolare cura di eliminare prima ogni materiale in sospensione che decantando provochi l'intasamento anche parziale dello stesso, o in ogni caso non dovranno mai interessare, anche indirettamente, terreni o beni di proprietà privata senza la preventiva autorizzazione.

Nel caso di terreni delle classi A2-6, A2-7, A4, A5, A6, A7 prima di procedere alla preparazione del piano di posa si dovranno scavare ai lati della sede stradale i fossi di guardia ai quali dovrà essere assicurato lo sgrondo totale così da evitare ristagni d'acqua.

Si procederà quindi alla rimozione del terreno vegetale nella zona compresa fra i fossi ed all'eventuale espurgo di tratti torbosi e paludosi procedendo in modo da non intasare i fossi laterali il cui fondo in ogni caso dovrà essere a quota inferiore a quella degli scavi.

Dopo la rimozione del terreno vegetale si dovrà provvedere alla livellazione, con motolivellatrici, del piano di posa così da garantire un perfetto scolo delle acque.

Si dovrà quindi operare in modo che il nucleo compreso fra i due fossi raggiunga la umidità ottima per poi procedere alla prescritta compattazione, alla successiva livellazione con motolivellatrice e quindi alla chiusura della superficie con rulli gommati.

L'Appaltatore dovrà eseguire poi il compattamento del fondo scavo fino a raggiungere un valore del modulo di deformazione M_d , al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 kg/cm², non inferiore a 150 kg/cm².

Il riempimento dello scavo di scotico sarà fatto con terre appartenenti ai gruppi A1; A2-4; A2-5; A3 e dovrà essere compattato fino a raggiungere una densità in sito pari al 90% della densità massima di laboratorio eseguita su provini costipati alla densità massima AASHO mod., nonché un valore di Md, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 kg/cm², superiore a 150 kg/cm².

Se alla luce delle prove fatte la Direzione Lavori riterrà opportuno procedere ad un miglioramento della capacità portante del piano di posa mediante miscelazione di materiale correttivo, si dovrà procedere anzitutto alla scarificazione dello spessore di terreno da trattare ed alla asportazione del volume corrispondente al correttivo.

L'intera superficie destinata alla miscelazione sarà quindi uniformemente ricoperta dalla quantità prestabilita di correttivo.

Si procederà quindi alla miscelazione con mezzi appropriati in modo che l'intero spessore da trattare risulti interessato all'operazione e conforme alle caratteristiche prescritte.

Allo scopo di proteggere il corpo del rilevato dalla umidità eventualmente risalente per capillarità dal piano di posa, la Direzione Lavori potrà ordinare la formazione di uno strato isolante costituito da materiale arido quale misto di fiume o materiale frantumato, pulito ed esente da materie eterogenee e terrose. Lo spessore, la granulometria e le modalità di esecuzione di tale strato saranno prescritti dalla Direzione Lavori.

Per le operazioni descritte nel presente articolo e nel successivo articolo relativo ai rilevati si precisa che controllo del compattamento mediante la determinazione della capacità portante, espressa dal modulo di deformazione Md, dovrà essere eseguito con prove di carico mediante l'impiego di piastra circolare da 30 cm di diametro, seguendo le prescrizioni del Bollettino Ufficiale (Norme Tecniche) del CNR - U.N.I. n. 9, 11 Dicembre 1967 e s.m.i.

Tutte le suddette lavorazioni e prescrizioni sono da considerarsi compensate nei prezzi per rilevato di Elenco Prezzi.

Per quanto riguarda i compattamenti previsti dal presente articolo, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, si riserva la facoltà di diminuirne od escluderne la realizzazione.

Tutti gli apprestamenti a carico dell'Appaltatore per la protezione degli scavi dalle acque dovranno essere lasciati in posto sino alla fine dei lavori e mantenuti in efficienza, senza particolari compensi, per l'esecuzione di tutte le successive lavorazioni.

L'opportunità del mantenimento in funzione delle stazioni di pompaggio in occasione delle successive lavorazioni, verrà stabilita di volta in volta dalla Direzione Lavori senza che ciò dia diritto ad alcun compenso.

art.15 Demolizioni

Le demolizioni di ogni tipo di struttura ed in particolare di calcestruzzi armati e murature saranno eseguite con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo. L'impresa resta responsabile per tutti i danni che le demolizioni possono arrecare alle persone ed alle cose. L'impresa deve procedere al puntellamento delle parti pericolanti. I materiali risultanti dalle demolizioni rimarranno di proprietà dell'impresa, ad eccezione di quelli che l'Amministrazione ritenendoli, a suo

insindacabile giudizio, utilizzabili, intenda reimpiegare nei lavori, ovvero disporne l'accatastamento in cantiere o nel proprio magazzino, nel qual caso l'impresa dovrà provvedere anche al trasporto a sue spese. Le demolizioni debbono limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte e non verranno compensate quindi le demolizioni eseguite in più di quelle precisate e ordinate dalla Direzione Lavori, anzi in questo ultimo caso l'impresa è tenuta a rimettere nel pristino stato a sua cura e spese le demolizioni effettuate in più dell'ordinato. I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni debbono sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori dalla sede dei lavori. Le demolizioni di murature di qualsiasi genere verranno compensate a mc del loro effettivo volume comprendendo nel prezzo, oltre al trasporto a rifiuto, anche le demolizioni entro terra fino alla profondità indicata dalla D.L.. Le demolizioni di fabbricati di qualsiasi specie e genere verranno invece compensate a metro cubo di vuoto per pieno limitando la misura di altezza sul piano di campagna al livello del piano di gronda del tetto. Anche per i fabbricati la demolizione comprenderà, oltre i pavimenti e solai del piano terreno, le fondazioni di qualsiasi genere, fino alla profondità indicata dalla D.L. Prima di dare inizio alle demolizioni e alle rimozioni previste in progetto, l'Appaltatore deve procedere ad una diligente ricognizione delle strutture interessate, così da poter accuratamente programmare le modalità e la successione dei lavori e tempestivamente adottare quei provvedimenti che possono rendersi necessari in relazione al comportamento delle strutture durante la demolizione, al loro stato di conservazione e di stabilità ed alle variate condizioni di sollecitazione e di vincolo.

ART.16 Scarificazione di pavimentazioni stradali esistenti

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

art.17 Tubazioni. Generalità

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni previste dal progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, dovranno avere le caratteristiche di cui in appresso; il loro tracciato seguirà di norma il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità della funzionalità idraulica ed impiantistica. Dovranno evitarsi, per quanto possibile, percorsi diagonali rispetto alla sede stradale o alle pareti dei locali, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione; le tubazioni dovranno essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti. Sia le tubazioni a pelo libero sia quelle soggette a pressione dovranno essere sottoposte a prove di accettazione, a carico dell'Appaltatore, a seconda delle disposizioni della Direzione Lavori.

Così pure sarà a carico dell'Appaltatore la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, ecc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

art.18 Posa tubazioni

1. Tutte le operazioni per la posa delle tubazioni devono essere fatte in modo da non danneggiare i tubi. Le condutture interrato poggiano, di norma, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, su letto continuo di sabbia realizzato in modo tale da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.

2. Tubi in polietilene – prima della posa delle tubazioni (solitamente fornite in rotoli da 50 e più metri) si dovrà avere cura di pulire il fondo dello scavo da tutti i materiali solidi (pietrame, sassi, ecc.) che possono provocare danni al tubo. Il bordo dello scavo deve essere pulito in modo che durante le operazioni di posa non vi sia il pericolo di caduta nella trincea di materiale che danneggi il tubo. Il tubo non deve essere “tirato” sul terreno ma svolto evitando gli sfregamenti; può essere però tirato qualora si usino dei rulli di scorrimento che tengano sollevato il tubo dal terreno evitando l'attrito di sfregamento. Il collegamento dei vari tronchi, per i tubi per i quali esistono, avverrà tramite adatti giunti meccanici o a manicotto termico con elettroresina incorporata. Il montaggio dei giunti deve essere tale da porre in leggera compressione le teste terminali in modo da evitarne lo sfilamento dei manicotti di giunzione. Prima della giunzione le teste devono essere tagliate e rifilate in modo da permettere il perfetto combaciamento con gli anelli di tenuta del giunto.

3. Riempimento dello scavo – terminata la posa si procederà a riempire la trincea prima con i materiali inerti di sabbia e successivamente di stabilizzato. Lo strato immediatamente sopra al tubo e il rifianco dovranno essere costituiti da sabbie scevre da impurità di argilla e da elementi appuntiti che possono danneggiare la tubazione. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale sabbioso per strati successivi non superiori a cm 30 (trenta) di altezza, costipati e bagnati. Il riempimento dovrà essere completato secondo quanto indicato negli elaborati di progetto.

4. Attraversamento di sottoservizi – in corrispondenza di sottoservizi esistenti occorrerà predisporre le protezioni che l'ente proprietario o gestore del sottoservizio ritiene più opportune.

5. Pezzi speciali – la formazione di pezzi speciali dovrà essere effettuata in loco e/o in officina su tubi e curve forniti dall'ente. I pezzi speciali potranno essere realizzati mediante l'utilizzazione di curve prefabbricate o realizzate a spicci e/o altri pezzi da sagomare appositamente. La misurazione del pezzo speciale in PVC sarà effettuata considerandolo alla stessa stregua di un pezzo speciale in acciaio di uguali dimensioni.

art.19 Tracciamento delle condotte

Il tracciamento delle condotte dovrà essere conforme a quello indicato nelle tavole di progetto e dovrà essere effettuato in presenza dei tecnici.

ART.20 Prove di collaudo delle condotte

Effettuata la posa in opera delle condotte, complete di pezzi speciali, saracinesche di intercettazione e derivazioni, dovrà essere effettuata, a carico dell'impresa, la prova di tenuta con acqua o con aria, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori. La pressione di prova sarà indicata, a suo insindacabile giudizio, dalla Direzione Lavori.

art.21 Esecuzione di cavidotti

I cavidotti per la posa dei cavi elettrici, telefonici ecc., forniti dall'Appaltatore delle forniture elettromeccaniche saranno formati, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, con uno o più cavidotti corrugati flessibili in polietilene con sonda tiracavi per impianti di illuminazione, esecuzione a doppia parete conformi alle Norme CEI EN 50086-1-2-4, completi in opera di manicotti di giunzione, compresa la sistemazione e la regolarizzazione del fondo di posa, la formazione di pendenze longitudinali, l'assemblaggio delle tubazioni, l'esecuzione degli innesti nei pozzetti, il fissaggio delle tubazioni con malta di cemento in corrispondenza dei manicotti di giunzione, degli innesti ed ove necessario, la installazione a circa 20 cm dalla tubazione del nastro segnacavi.

I cavidotti dovranno essere posati rispettando le pendenze e posizioni indicate dalla Direzione Lavori. Tutte le operazioni per la posa delle tubazioni devono essere fatte in modo da non danneggiare i tubi. Le condutture interrate poggeranno, di norma, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, su letto continuo di sabbia realizzato in modo tale da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.

art.22 Pozzetti, prolunghe, chiusini

Dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- Rck maggiore o uguale a 30 MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi. Saranno conformi alle norme UNI EN 124 e smi (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm. Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni saranno indicate negli elaborati di progetto.

Il coperchio, il telaio e il pozzetto formano un insieme che deve sopportare le sollecitazioni dovute al traffico ed anche alla terra nel caso di pozzetti da interrare.

La tenuta di questo insieme è funzione di tutti gli elementi componenti e delle operazioni eseguite per renderli solidali.

Di conseguenza l'accuratezza nella posa in opera del telaio sul pozzetto è particolarmente importante.

Sia la tecnica che i materiali impiegati devono essere oggetto di una scelta appropriata, approvata dalla Direzione Lavori in funzione anche del luogo di installazione del chiusino.

Tutti i chiusini che presentino rumorosità dopo la loro installazione devono essere tolti, verificati nelle loro parti (telaio e tampone) e, se idonei, completamente riposizionati a cura e spese dell'Appaltatore.

ART.23 Studi preliminari – prove di laboratorio in sito

L'impresa indicherà alla Direzione Lavori i materiali terrosi che essa ritiene più idonei al particolare impiego, sia per componenti che per granulometria, scegliendosi tra quelli del tipo sabbioso-ghiaioso con moderato

tenore di limo e argilla. La Direzione Lavori, in seguito all'esito delle prove di laboratorio su detti materiali o su altri di propria scelta, designerà la provenienza e la composizione del terreno da approvvigionare. Per accettazione del terreno saranno richiesti i risultati delle prove di bagno-asciuga e ove le condizioni climatiche lo richiedano, di congelamento ripetute. Le prove preliminari che si richiedono sono le seguenti:

- prove per la determinazione delle caratteristiche fisiche dell'aggregato (analisi granulometrica);
- prove per la determinazione della densità massima e dell'umidità ottima del terreno;
- prove per la determinazione dell'umidità e della densità massima della miscela terra-legante;
- prove per la determinazione delle caratteristiche di accettazione del cemento secondo le norme vigenti;
- prove ripetute di bagno-asciuga e del conglomerato per la determinazione del comportamento della miscela all'azione degli agenti atmosferici.

L'impresa durante l'esecuzione dei lavori provvederà ad eseguire a proprie cure e spese, presso il laboratorio di cantiere e presso laboratori ufficiali, periodiche prove di controllo e tutte quelle che la Direzione Lavori riterrà opportune. Le caratteristiche granulometriche cui dovrà rispondere la miscela di stabilizzazione saranno determinate periodicamente, mediante prove di laboratorio del terreno da impiegare, ed approvate dalla Direzione Lavori.

art.24 Attrezzatura di cantiere

1. L'impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:

- determinazione delle caratteristiche di costipamento;
- determinazione del limite liquido;
- determinazione del limite plastico;
- determinazione del limite di ritiro;
- determinazione delle caratteristiche granulometriche;
- determinazione dell'umidità e densità in posto;
- determinazione del C.B.R in posto;
- determinazione dell'indice di polverizzazione del materiale.

2. L'impresa è tenuta a mettere la Direzione Lavori in condizione di poter eseguire le altre prove su terre presso il proprio laboratorio centrale o presso il laboratorio a cui l'impresa affida l'esecuzione delle analisi. Il macchinario che l'impresa dovrà possedere come propria attrezzatura di cantiere dovrà rispondere agli usi a cui è destinato e consisterà:

a) in motolivellatori che dovranno essere semoventi, forniti di pneumatici ad avere una larghezza base ruote non minore di 4 m;

b) in attrezzatura spruzzante costituita da camion distributori a pressione o con altra attrezzatura adatta alla distribuzione dell'acqua a mezzo di barre spruzzatrici in modo uniforme e in quantità variabile e controllabile;

c) in mezzi costipatori costituiti da:

- rulli a piè di montone a semplice e a doppio tamburo del tipo per costipare il materiale che viene impiegato. Dovranno poter essere zavorrati fino a raggiungere la pressione richiesta dalla direzione dei lavori;

- carrelli pigiatori gommati muniti di gomme lisce trainati da un trattore a ruote gommate di adeguata potenza traente oppure carrelli pigiatori gommati semoventi aventi la possibilità di procedere nei due sensi con inversione di marcia;
- rulli vibranti capaci di sviluppare un carico statico variabile da un minimo di 300 kg fino 1300 kg circa; ed una energia dinamica sinusoidale con vettore forza del peso prestabilito di volta in volta dalla Direzione Lavori;
- rulli compressorii lisci a tre ruote, del peso che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione Lavori;
- distributori meccanici regolabili e capaci di distribuire uniformemente i materiali in quantitativi controllati per mq di superficie;
- attrezzatura idonea per la miscelazione quali: scarificatori, aratri, a dischi, erpici o macchinari semoventi a singola o a doppia passata, motogreders.

Tutta l'attrezzatura di cantiere deve essere approvata dalla Direzione Lavori prima di essere impiegata.

art.25 Pavimentazioni

Le parti del corpo della pavimentazione sono così suddivise:

- a) sottofondo (su terreno naturale in sito)
- b) strato superficiale (usura).

In linea generale, le pendenze e conformazioni delle pavimentazioni seguono quanto previsto negli elaborati grafici di progetto o diversa disposizione della Direzione Lavori. Il tipo e lo spessore dei vari strati saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio. L'Impresa indicherà alla Direzione Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono. La Direzione Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere o presso gli stessi Laboratori ufficiali. L'approvazione della Direzione Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro. L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera. Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 5 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali.

ART.26 Pavimentazione – preparazione del piano di posa

Il terreno interessato dalla costruzione della pavimentazione che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta superficie e la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla Direzione Lavori. I piani di posa dovranno anche essere liberi da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi. Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti Direzione Lavori, dovrà provvedere esso a tutte le prove e determinazioni necessarie. A tal uopo dovrà quindi a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature. Le determinazioni necessarie per le caratteristiche di terreni ai fini della loro possibilità e modalità di impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione Lavori presso un laboratorio pubblico

autorizzato. Rimosso il terreno costituente lo stato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

- determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
- determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
- determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

ART.27 Costipamento del terreno in sito

1. Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di cm 50, si seguiranno le seguenti norme:

a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno cm 25 con adatto macchinario, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;

b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come al precedente capo a);

c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato, a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

2. Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di m 0.50:

a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente al secco pari all'85 % del massimo ottenuto in laboratorio per i rilevati aventi un'altezza da m 0.50 a m 3 e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a m 3;

b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come indicato al comma a);

c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del comma 1.

3. In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

ART.28 Modificazione della umidità in sito

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro del 5% nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione Lavori altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disgregazione. Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite del ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

art.29 Sottofondi

Quando occorra, la pavimentazione deve essere munita di opportuno sottofondo che viene realizzata con in misto granulare stabilizzato, come indicato dai disegni esecutivi e previa verifica e autorizzazione della Direzione Lavori.

art.30 Operazione preliminari

L'area sulla quale dovranno costruirsi i sottofondi dovrà essere sistemata a regola d'arte secondo le prescrizioni della Direzione Lavori. Le buche nel terreno di impianto dopo l'estirpazione delle radici saranno riempite con cura ed il materiale di riempimento dovrà essere costipato fino a raggiungere una densità uguale a quella delle zone adiacenti. Tra il terreno e lo strato di sottofondo o i vari strati ed infine tra il sottofondo e lo strato superficiale della pavimentazione deve essere prevista la posa di una o più strati di geotessuto, conforme a quanto indicato nei presenti capitoli e nel rispetto della normativa vigente.

art.31 Posa dei sottofondi

Il sottofondo sarà costituito del tipo approvato dalla Direzione Lavori e dovrà essere steso in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione Lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate. Il sistema di lavorazione del materiale può essere modificato di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegata. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che evaporano per vento, sole, calore ecc. Il materiale da usarsi dovrà corrispondere ai requisiti prescritti. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive. Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre detrimenti alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3 gradi centigradi. Qualsiasi area che sia danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente rimossa, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della Direzione Lavori, senza che abbia a riconoscere alcun particolare compenso. La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellazioni e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

ART.32 Sottofondi in misto granulare stabilizzato

Le pavimentazioni saranno appoggiate su uno strato di misto granulare non legato di spessore 30 cm e comunque non inferiore a 20 cm. Il misto granulare stabilizzato è ottenuto dalla selezione di ghiaie alluvionali di natura mineralogica prevalentemente calcarea, con aggiunta eventuale di pietrisco. Le principali caratteristiche tecniche sono così riassumibili: elementi in prevalenza arrotondanti, non allungati e non lenticolari; perdita in peso Los Angeles (LA) < 30 %; dimensione massima degli elementi non superiore a 40 mm; percentuale di elementi di frantumazione (pietrisco) variabile da 0 a 40 %; frazione fine (passante al setaccio 0.42 mm) non plastica o poco plastica (limite di plasticità non determinabile od indice di plasticità inferiore a 6). E necessario costipare il materiale impiegando idonei rulli e mantenendo l'umidità prossima al valore ottimale; elevati contenuti d'acqua possono temporaneamente abbassare le capacità portanti del misto granulare, anche quando è ben costipato.

Il sottofondo dovrà essere formato con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare in contatto con l'acqua.

ART.33 Rete a maglie saldate in acciaio

A distanza, come definita dagli elaborati del progetto esecutivo e previa approvazione della Direzione Lavori, dal piano finito della pavimentazione o fondazione del conglomerato cementizio sarà fornita e posta in opera una rete metallica avente le caratteristiche appresso indicate. Lo spessore dei singoli fili nonché le dimensioni delle maglie verranno fissati dalla Direzione Lavori e dal progetto esecutivo. Per la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari si fissano i limiti da mm.75 a mm.300. La rete sarà costituita da fili d'acciaio ad alta resistenza (tipo U.N.I. 60) trafilati a freddo, con resistenza a trazione di Kg/mmq.60 ed un allungamento dell'8%. La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti di incrocio delle singole maglie. La saldatura deve avvenire in modo che si stabilisca la continuità di strutture dei due fili, e la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra 1/4 e 1/2 del diametro del filo. Per la prova della rete si preleveranno delle barrette ognuna delle quali dovrà contenere almeno un punto d'incrocio saldato. Saranno ammessi scarti del diametro dei fili dell'ordine del 3% in più od in meno rispetto alla sezione nominale. Nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al 5% in più o meno rispetto alle dimensioni prescritte. La rete verrà contabilizzata e liquidata in base al peso effettivo del materiale impiegato. Nel prezzo relativo di elenco sono compresi tutti gli oneri di fornitura del materiale, la esecuzione della rete, la sua posa in opera, ganci, trasporti, sfridi e tutto quant'altro occorra.

ART.34 Giunti di costruzione

Per la realizzazione delle pavimentazioni in calcestruzzo, negli ambiti previsti dagli elaborati di progetto e previa approvazione da parte della D.L. sono previsti giunti di costruzione per i quali si richiede una efficienza di trasferimento del carico pari al 100%. I giunti in acciaio zincato per le riprese di getto sono del tipo IDEAL JOINT SYSTEM, giunto di costruzione bidirezionale brevettato composto da 2 lame ad "L" in lamiera decapata a caldo, accoppiate mediante raccordo filettato in pvc a vite e completo di manicotti in pvc bidirezionali, barrotti metallici, staffe di ancoraggio e correntino d'armatura. Fornito in moduli da 3 metri lineari assemblabili con viti in pvc. Le lame possono essere distanziate mediante inserimento di guaina adesiva in polietilene espanso per assorbire le dilatazioni (espansioni) dovute a delta termico. h=20cm.

ART.35 Sottofondo in calcestruzzo armato, sp. 12 cm

Per la costruzione del sottofondo di superfici pedonali negli ambiti previsti dagli elaborati di progetto, si prevede di utilizzare calcestruzzo armato per uno spessore di 12 cm.

Il calcestruzzo dovrà essere previsto di classe Rck 30 - S4/S5 e come richiesto e approvato dalla D.L. Previa realizzazione della massicciata di sottofondo per uno spessore minimo di cm. 30 eseguito con misto perfettamente livellato e costipato, posa in opera di un telo di polietilene per ovviare ai fenomeni di risalita di umidità e pop-out (reazione alcali-aggregati), fornitura e posa armatura integrativa e spigoli.

Il calcestruzzo avrà le seguenti caratteristiche:

- Classe di consistenza = S4/S5
- Classe di resistenza = > Rck 30 Mpa

Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la formazione delle pendenze, l'isolamento perimetrale contro le murature eseguito con strisce di polistirene espanso dello spessore di 10 mm, l'idonea protezione delle pareti perimetrali per un'altezza fino a 1.00 m, la formazione delle pendenze, e la levigatura finale, la successiva pulitura superficiale con idonei detergenti, la risciacquatura assorbendo l'acqua in eccesso con idonei sistemi, la pulizia e l'asporto del materiale di risulta a fine lavoro, la raccolta differenziata del materiale di risulta, il conferimento con trasporto in discarica autorizzata del materiale di risulta, l'indennità di discarica e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. Sono necessari elementi di cordonatura di bordo in metallo così come previsto dagli elaborati grafici di progetto.

art.36 Bordature in acciaio

Per la realizzazione delle pavimentazioni in masselli di calcestruzzo drenante e in calcestruzzo, dove evidenziato negli ambiti previsti dagli elaborati di progetto e previa approvazione da parte della D.L., sono previste casserature a perdere in acciaio per bordatura delle pavimentazioni, compresi piastre e supporti di fissaggio con tiranti circa ogni metro o infissi nel terreno ogni 50 cm circa, eventuali staffe di ancoraggio e correntino d'armatura saldati alla lastra, e ogni altro onere accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte. Nel prezzo sono compresi il magrone, la fondazione con plinti 40x40x10, i tagli, lo sfrido, le sovrapposizioni, eventuali calandrature o sagomature e quant'altro prescritto dagli elaborati grafici o richiesto dalla D.L.. Lunghezza standard 1000 mm. h 200x08mm.

ART.37 Pavimentazione in lastre di calcestruzzo drenante, sp 8.5 cm

Pavimentazione pedonale realizzata con masselli autobloccanti in calcestruzzo vibro-compresso modello tipo RECYCLE di FAVARO1 in mono strato totalmente filtrante, ottenuto con impiego di particolari aggregati di recupero. Il Porfido è realizzato con materie prime riciclate derivanti da sfridi di lavorazione delle cave di porfido, così si riduce il depauperamento delle risorse naturali evitando l'escavazione di nuove cave ed incentivando l'utilizzo di materiali ritenuti "poveri".

Caratteristiche fisico meccaniche secondo la norma UNI EN 1339, metodi di prova applicabili senza obbligo di marcatura CE: dimensioni nominali 1000x200 mm, spessore nominale 85 mm, tolleranza sullo spessore nominale ± 3 mm, resistenza caratteristica a flessione $\geq 2,2$ MPa, carico di rottura a flessione $\geq 2,0$ kN, resistenza allo scivolamento/ sdruciolio (USRV – valore medio) ≥ 79 .

Caratteristiche di sostenibilità ambientale: assenza di amianto, contenuto di materiale riciclato secondo CAM EDILIZIA (Decreto del 23-06-2022) $\geq 17,3\%$, indice di riflettanza solare SRI (colori a base bianca o Sabbia) secondo ASTM E1980 ≥ 29 , la presenza di un rilevante flusso di calore latente determina una marcata riduzione della temperatura superficiale del terreno e corrisponde una sensibile riduzione della temperatura dell'aria.

Coefficiente minimo di permeabilità a carico variabile ((k) a 10°C) (secondo la UNI CEN ISO/TS 17892-11). $K=4,77 * 10^{-3}$ (17172 mm/h) , in grado di smaltire il 100% dei livelli di precipitazione massimi di piogge di progetto su tutto il territorio nazionale, sia a nuovo che a lungo termine. La permeabilità della pavimentazione risulta quindi ampiamente sufficiente a garantire l'infiltrazione del massimo apporto meteorico e consente il corretto trasferimento agli strati inferiori anche del massimo apporto prevedibile con tempo di ritorno di 50 anni.

Ha capacità di stivare grandi quantità d'acqua e di infiltrarle nel tempo.

Recycle ® può garantire un coefficiente di deflusso pari a 0.05, valore che può a buon conto essere considerato invariante idraulicamente rispetto a tipologia di terreno agricolo soggetto alle usuali lavorazioni agronomiche.

Posta in opera secondo le modalità indicate dalla norma UNI 11241, ad esclusione del fuso granulometrico della sabbia di allettamento e dell'intasamento, su massicciata approntata in funzione del tipo di traffico previsto e dello stato del suolo naturale sulla base delle indicazioni del "Catalogo per il dimensionamento delle pavimentazioni in ambito urbano" edito da Assobeton, 2005: i materiali utilizzati per lo strato di allettamento e della massicciata e le loro condizioni di compattazione devono comunque garantire, oltre alla necessaria portanza, anche coefficienti di permeabilità anche a lungo termine tali da permettere la regolare filtrazione delle acque superficiali fino al livello di captazione, o per la totale infiltrazione nel sottosuolo, sulla base delle piogge di progetto.

Si ricorda che maggiore è la pendenza della pavimentazione, minore è la sua permeabilità (per effetto di un maggiore coefficiente di scorrimento superficiale).

Per pavimentazioni pedonali e ciclabili, categoria di traffico 1 (Spazi esclusivamente pedonali; parchi, piscine, marciapiedi; piste ciclabili.) classificazione del traffico da "Catalogo per il dimensionamento di pavimentazioni in masselli autobloccanti in calcestruzzo in ambito urbano" edito da Assobeton (2005) pag. 12.

Lavorazioni e stratigrafia per Spazi pedonali:

- 1) Pavimentazione drenante tipo 'Recycle' – sp. 85 mm
- 2) Sottofondo in ghiaia fine sp 80 - 100 mm
- 3) Geotessuto (eventuale)
- 4) Sottofondo in ghiaia sp 300 mm
- 6) Geotessuto
- 7) Terreno o strato permeabile

ART.38 Pavimentazione in lastre di calcestruzzo drenante, sp 15 cm

Pavimentazione carrabile realizzata con lastre in calcestruzzo vibro-compreso modello RECYCLE di FAVARO1 in mono strato totalmente filtrante, ottenuto con impiego di particolari aggregati di recupero. Il Porfido è realizzato con materie prime riciclate derivanti da sfridi di lavorazione delle cave di porfido, così si riduce il depauperamento delle risorse naturali evitando l'escavazione di nuove cave ed incentivando l'utilizzo di materiali ritenuti "poveri".

Caratteristiche fisico meccaniche secondo la norma UNI EN 1339, metodi di prova applicabili senza obbligo di marcatura CE: dimensioni nominali 1000x200 mm, spessore nominale 150 mm, tolleranza sullo spessore nominale ± 3 mm, resistenza caratteristica a flessione $\geq 2,5$ MPa, carico di rottura a flessione $\geq 5,6$ kN, resistenza allo scivolamento/ sdruciolio (USRV – valore medio) ≥ 79 .

Caratteristiche di sostenibilità ambientale: assenza di amianto, contenuto di materiale riciclato secondo CAM EDILIZIA (Decreto del 23-06-2022) $\geq 17,3\%$, indice di riflettanza solare SRI (colori a base bianca o Sabbia) secondo ASTM E1980 ≥ 29 , la presenza di un rilevante flusso di calore latente determina una marcata riduzione della temperatura superficiale del terreno e corrisponde una sensibile riduzione della temperatura dell'aria.

Coefficiente minimo di permeabilità a carico variabile ((k) a 10°C) (secondo la UNI CEN ISO/TS 17892-11). $K=4,77 \cdot 10^{-3}$ (17172 mm/h), in grado di smaltire il 100% dei livelli di precipitazione massimi di piogge

di progetto su tutto il territorio nazionale, sia a nuovo che a lungo termine. La permeabilità della pavimentazione risulta quindi ampiamente sufficiente a garantire l'infiltrazione del massimo apporto meteorico e consente il corretto trasferimento agli strati inferiori anche del massimo apporto prevedibile con tempo di ritorno di 50 anni.

Ha capacità di stivare grandi quantità d'acqua e di infiltrarle nel tempo.

Recycle ® può garantire un coefficiente di deflusso pari a 0.05, valore che può a buon conto essere considerato invariante idraulicamente rispetto a tipologia di terreno agricolo soggetto alle usuali lavorazioni agronomiche.

Posta in opera secondo le modalità indicate dalla norma UNI 11241, ad esclusione del fuso granulometrico della sabbia di allettamento e dell'intasamento, su massicciata approntata in funzione del tipo di traffico previsto e dello stato del suolo naturale sulla base delle indicazioni del "Catalogo per il dimensionamento delle pavimentazioni in ambito urbano" edito da Assobeton, 2005: i materiali utilizzati per lo strato di allettamento e della massicciata e le loro condizioni di compattazione devono comunque garantire, oltre alla necessaria portanza, anche coefficienti di permeabilità anche a lungo termine tali da permettere la regolare filtrazione delle acque superficiali fino al livello di captazione, o per la totale infiltrazione nel sottosuolo, sulla base delle piogge di progetto.

Si ricorda che maggiore è la pendenza della pavimentazione, minore è la sua permeabilità (per effetto di un maggiore coefficiente di scorrimento superficiale).

Per pavimentazioni carrabili – categoria di traffico 2B (Strade di accesso a lottizzazioni da 10 a 300 alloggi; strade urbane pedonali con accesso veicoli di servizio e per le consegne; parcheggi pubblici, commerciali.), classificazione del traffico da "Catalogo per il dimensionamento di pavimentazioni in masselli autobloccanti in calcestruzzo in ambito urbano" edito da Assobeton (2005) pag. 12.

Lavorazioni e stratigrafia per Strade a carrabilità leggera:

- 1) Pavimentazione drenante tipo 'Recycle' – sp. 150 mm
- 2) Sottofondo in ghiaia fine sp 80 - 100 mm
- 3) Geotessuto (eventuale)
- 4) Sottofondo in ghiaia sp 250-300 mm
- 6) Geotessuto
- 7) Terreno o strato permeabile

ART.39 Pavimentazione architettonica in calcestruzzo effetto lavato, sp. 8 cm

Per la costruzione di superfici pedonali e carrabili negli ambiti previsti dagli elaborati di progetto si prevede l'utilizzo di calcestruzzo armato confezionato per uno spessore di 8 cm con inerte locale gettato in opera, stagiato, lavato. La pavimentazione sarà eseguita in conglomerato cementizio confezionato a macchina, dosato a minimo 340 kg di cemento tipo R 3.25 per metro cubo di inerte, classe di consistenza S5, Rck 30 N/mm², classe di esposizione ambientale come da progetto, secondo i disposti della Uni En 206-1. Il calcestruzzo confezionato con aggregati di cava con pezzatura 8-12 mm, verrà additivato con un premiscelato multifunzionale neutro in polvere appositamente studiato per la realizzazione di pavimentazioni in ghiaia a vista.

L'aggiunta di tale additivo nel calcestruzzo dovrà determinare:

- un aumento della resistenza ai cicli di gelo/disgelo, all'abrasione, alla fessurazione e agli urti;
- una colorazione uniforme e durabile della matrice del calcestruzzo, con stabilità di colore e riduzione delle efflorescenze;

- avere un dosaggio di 25 kg./mc.;
- essere in polvere e contenuto in confezioni fas-pak completamente idrosolubili.

Il confezionamento e posa in opera del calcestruzzo progettato con caratteristiche di mix – design, natura e colorazione degli aggregati dovranno essere accettati da D.L. previa realizzazione di campionature. Gli ossidi andranno miscelati in modo tale da fornire una gamma di colorazioni, da verificare, unitamente alla finitura superficiale, da parte della direzione lavori previo campionatura. Il pavimento inoltre dovrà essere in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n.503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche nei percorsi pubblici. La pavimentazione dovrà essere messa in opera previa realizzazione di un sottofondo in calcestruzzo opportunamente calcolato in funzione della destinazione finale dell'opera e posizionamento dei giunti di costruzione secondo le prescrizioni de D.L. e degli elaborati grafici del progetto esecutivo. Dovrà essere prevista la protezione di cordoli, zoccolature e ogni altro elemento architettonico che potrebbe sporcarsi durante il getto della pavimentazione, da realizzarsi mediante l'applicazione con pennellata di uno specifico prodotto antiaderente temporaneo.

La posa in opera avverrà nei campi precedentemente disposti secondo le seguenti fasi:

-dopo la stesura, staggatura e eventuale lisciatura a mano dell'impasto, evitando ogni tipo di vibrazione o sollecitazione che potrebbe indurre l'affondamento degli aggregati, applicazione a spruzzo con adeguata pompa a bassa pressione di uno strato uniforme di ritardante di presa che ha la funzione di ritardare la presa superficiale del calcestruzzo e di agire come protettivo antievaporante;

-lavaggio delle superfici con idropulitrice ad acqua fredda a pressione, per portare a vista gli aggregati, da eseguirsi dopo circa 24 ore e, comunque in funzione delle condizioni di umidità, temperatura, quantità e classe di cemento impiegato;

-a totale maturazione del calcestruzzo della pavimentazione ghiaia a vista, e ad insindacabile giudizio della D.L. trattamento della superficie con idonei prodotti protettivi.

Si intendono compresi e compensati gli oneri per la formazione delle pendenze, il taglio in profondità e la formazione di giunti. La pavimentazione sarà realizzata a comparti separati da giunti. I giunti sono distinti in giunti di costruzione (tra riprese di getto) e giunti di dilatazione come indicato negli elaborati del progetto esecutivo.

Durante le fasi di realizzazione dei manufatti è prescritta la supervisione e la certificazione della ditta produttrice del calcestruzzo impiegato. Sono necessari elementi di cordonatura di bordo in metallo così come previsto dagli elaborati grafici di progetto.

ART.40 Pavimentazioni in spezzato di pietra, sp. 10 cm

La lavorazione comprende e compensa la formazione di pavimentazioni carrabili in spezzato di pietra attraverso le seguenti fasi: scavo, posizionamento degli elementi di cordonatura di bordo in metallo come da elaborati grafici, preparazione del piano di posa, stesura di geotessuto a divisione dei diversi strati della pavimentazione, TNT in fibra 100% polipropilene, a filo continuo, coesinato per semplice agugliatura meccanica, con emulsione di collanti e termotrattamento di qualsiasi natura, grammatura 135 gr/mq. Il geotessuto dovrà risvoltare sopra al riempimento in ghiaia per assicurare che lo strato superficiale non possa intasare i vuoti intergranulari, fornitura e posa di ghiaia di sottofondo per uno spessore di 30 cm, fornitura e posa di spezzato in pietra naturale per uno spessore di 10 cm. Lo spezzato di pietra bianco o di altra colorazione, previa presentazione di campionature e scelta ad insindacabile giudizio della D.L., sarà derivato dalla frantumazione di pietra di Lessinia o rocce calcaree, di pezzatura non inferiore a 3 mm,

disposta in uno strato. Sono necessari elementi di cordonatura di bordo in metallo così come previsto dagli elaborati grafici di progetto.

art.41 Pavimentazioni speciali

Per l'eventuale esecuzione di pavimenti generalmente da eseguire con materiali o tipi brevettati, e per i quali, dato il loro limitato uso su strade esterne, non è il caso di estendersi nel presente Capitolato, e dare norme speciali, resta soltanto da prescrivere che, ove siano previsti e ordinati, l'impresa dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che all'uopo potesse impartire la direzione dei lavori, anche in mancanza di apposite previsioni e prescrizioni nei Capitolati Speciali da redigere per i lavori da appaltare.

art.42 Malte e conglomerati

1. I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni: (le parti non compilate saranno a discrezione della D.L. o indicate nella relativa voce di E.P.U.):

- Conglomerato cementizio armati (valgono le prescrizioni descritte nella voce E.P.U., previa approvazione da parte della D.L.)

2. Quando la Direzione Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione Lavori e che l'appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione. La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette come viene estratta con badile dal calcinaio, ma bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita. L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici. Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente. Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie. Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impianti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nella normativa vigente e successive modifiche ed integrazioni. Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio del cemento per unità del volume del getto. Il quantitativo di acqua deve essere minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0.40 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere. I getti debbono essere convenientemente vibrati. Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione

su cubetti prima e durante i getti. Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati una volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento. Per strutture in c.a. il calcestruzzo da utilizzare dovrà essere a resistenza secondo quanto indicato nei calcoli.

art.43 Segnaletica

Per quanto riguarda la segnaletica, l'impresa, dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori. Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel regolamento emanato con D.P.R 30 giugno 1959 per l'esecuzione del T.U. 15 giugno 1959 n. 393 e il Capitolato Speciale dei segnali stradali predisposto dall'Ispettorato Generale Circolazione e Traffico del Ministero dei LL.PP e successive modifiche ed integrazioni.

ART.44 Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

Per tutti gli altri lavori diversi previsti nei prezzi dell'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno le indicazioni riportate dettagliatamente nell'elenco prezzi unitari e le disposizioni impartite dalla D.L. oltre a tutte quelle norme e modalità di lavorazione necessarie a dare i lavori finiti a perfetta regola d'arte ed esenti da imperfezioni.

CAPO 2 NORME DI MISURAZIONE

art.45 Norme generali

Le quantità dei lavori e delle provviste per tutte quelle opere e lavorazioni da compensarsi a misura saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate nelle tavole di progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'impresa. Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dall'impresa. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

art.46 Movimento di materie

La misurazione per il pagamento per le varie voci di scavo sarà effettuata al m³ (metro cubo). Le quantità per il pagamento dovranno essere computate con il metodo delle sezioni ragguagliate a partire dalle linee determinate dai rilievi condotti dall'Appaltatore ed approvati dalla Direzione Lavori prima degli scavi, e le linee e pendenze per lo scavo completo come riportate negli elaborati di progetto.

Se la Direzione Lavori ordina uno scavo a linee diverse da quelle indicate nei disegni, il computo delle rispettive quantità sarà effettuato per le nuove dimensioni ordinate dalla Direzione Lavori.

Lo scavo di cava, al fine di produrre aggregati per i materiali di riempimento, non verrà pagato separatamente come scavo, tranne quando l'originale del materiale è parte degli scavi per i lavori permanenti.

La misura degli scavi viene effettuata senza tenere conto alcuno dei maggiori volumi oltre i limiti prescritti dalla Direzione Lavori, sia che essi vengano eseguiti dall'Appaltatore per la posa di armature e sbadacchiature o per l'esecuzione di rampe di accesso, piazzali di scambio, di carico e di manovra, ovvero anche dovuti alla natura dei terreni.

I prezzi degli scavi sono validi qualunque siano le dimensioni e le sagome prescritte. Gli oneri per le puntellature, sbadacchiature ed armature, anche a cassa chiusa, degli scavi di qualsiasi tipo, si intendono già compensati, qualunque ne sia l'entità, con il prezzo contrattuale degli scavi stessi. Tutti i sostegni degli scavi devono essere lasciati in posto, fintanto che essi siano necessari per l'esecuzione di successive lavorazioni. Si conviene inoltre che, in caso di risoluzione del contratto, tutti i sostegni in opera negli scavi divengano proprietà dell'Appaltante.

I prezzi contrattuali degli scavi compensano, oltre a quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- la rimozione separata dello strato vegetale ed il suo trasporto nei luoghi del cantiere indicati dalla Direzione Lavori, per una profondità minima di cm. 20 e comunque quanto previsto in progetto;
- il taglio degli alberi, la loro sramatura, il trasporto e l'accatastamento nei luoghi del cantiere indicati dalla Direzione Lavori;
- l'estirpazione di cespugli, ceppaie, ed il loro trasporto a rifiuto;
- le operazioni di scavo anche se a gradoni e/o in più riprese;
- i ponteggi e gli impalcati necessari per il lavoro;

- il trasporto dei materiali riutilizzabili entro l'area di cantiere per l'accantonamento provvisorio prima del loro riutilizzo;
- il carico su automezzo, lo scarico e la sistemazione a discarica dei materiali di risulta, ovvero la formazione dei riporti alla rinfusa, compreso anche il trasporto a qualsiasi distanza;
- la formazione di depositi provvisori del materiale di risulta e le riprese necessarie per il trasporto alla destinazione definitiva;
- il rinterro delle parti di scavo eseguite oltre i limiti previsti, ovvero i maggiori volumi di muratura necessari per colmare gli stessi vani;
- la regolazione, profilatura delle pareti e del fondo scavo;
- le soggezioni ed i maggiori oneri derivanti dalla presenza di acqua.

Nel caso di presenza di trovanti, rocce o fondazioni di murature aventi volumi singoli superiori a 1.00 m³ si provvederà alla loro demolizione e asportazione, tali lavorazioni saranno compensate con apposito prezzo di Elenco Prezzi a metro cubo. Il loro volume sarà detratto da quello degli scavi.

art.47 Ferro tondo per calcestruzzo

Il peso del ferro tondo o dell'acciaio in barre lisce od ad aderenza migliorata, di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici, ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature e moltiplicandolo per il peso unitario delle tabelle ufficiali U.N.I). Col prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione Lavori curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi. Il prezzo a chilogrammo dei soli cavi d'acciaio armonico impiegato per i calcestruzzi precompressi, compensa anche la fornitura e posa in opera delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera e i mezzi ed i materiali per la messa in tensione dei cavi stessi nonché il bloccaggio dei dispositivi.

art.48 Pavimentazioni

1. *Sottofondo*: la ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per sottofondi si valuteranno a metro cubo (m³), coi prezzi di elenco relativi. Quando la misura debba effettuarsi prima della posa in opera il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della Direzione Lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di m 1,00x1,00x0,50. All'atto della misurazione sarà in facoltà della Direzione Lavori di dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione. Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che le potesse derivare da tale applicazione. Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto delle casse, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco. Quanto sopra vale anche per il sabbione. Potrà essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

2. *Trattamenti protettivi delle pavimentazioni – manti di conglomerato – pavimentazioni di cemento:* i trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie intendendosi tassativi gli spessori prescritti e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo e le modalità e norme indicate.

3. *Pavimentazioni in lastre di trachite:* per queste voci la valutazione è prevista a metro quadro (m²) di opera finita. Il prezzo a metro quadro delle pavimentazioni comprende tutti gli oneri per:

- stesa del sottofondo; sfridi; formazione dei giunti di dilatazione del massetto armato; letto di malta cementizia in sabbia grossa nella qualità e quantità prescritte dal Capitolato Speciale, nonché la fornitura del legante e dell'acqua; il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera; la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati, ed ogni altra spesa ed onere per il trasporto e la posa.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore a 5 mm perché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In quanto caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate. Per armature del sottofondo in calcestruzzo verrà fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

4. *Acciottolati, selciati in pietra:* saranno anch'essi pagati a metro quadro (m²) coi prezzi relativi. Sarà pagata la loro superficie vista, limitata cioè dal vivo dai contorni, esclusa ogni incassatura anche se necessaria e prescritta dalla Direzione Lavori. Nei prezzi relativi è sempre compreso ogni compenso per riduzione, tagli e sfridi di lastre, pietre e ciottoli, per maggior difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti e sporgenti, per la preparazione, battitura e regolazione del suolo; per qualunque altra opera o spesa per dare i lavori ultimati ed in perfetto stato. I prezzi di tariffa sono applicabili invariabilmente qualunque sia, o piana o curva, la superficie vista e qualunque sia il fondo su cui sono posti in opera.

I prezzi comprendono, oltre agli oneri precisati nei precedenti articoli delle lavorazioni, dei materiali e quanto previsto negli allegati amministrativi:

- studio della miscela ottimale o presentazione di relazione delle caratteristiche non anteriore a tre mesi;
- dove necessario e previsto la fresatura del materiale da asportare e relativa pulizia e aspirazione del piano di posa, con idonei mezzi aspiranti;
- carico e trasporto a discarica, scelta a cura e spese dell'Impresa del materiale di risulta, o dello stesso in luoghi indicati dalla Direzione Lavori. In questo caso sarà a carico dell'Impresa la sistemazione del materiale stesso secondo le modalità prescritte dalla D.L.;
- fornitura e stesa dello strato di ancoraggio o mano d'attacco con emulsione;
- fornitura, stesa e compattazione del conglomerato bituminoso;
- fornitura, posa e custodia con guardiana diurna e notturna, anche festiva o nei giorni non lavorativi, della idonea e regolamentare segnaletica di cantiere;
- la eventuale installazione di un laboratorio fisso o mobile e tutte le spese previste per tutti i tipi di controlli, prove, analisi, verifiche, indagini necessarie per l'esecuzione delle lavorazioni, lo sviluppo del cantiere fino alle operazioni di collaudo finale;
- tutte le spese ulteriori per prove di laboratorio, sia in cantiere che presso i laboratori fiduciari stabiliti dalla D.L. nonché per le eventuali misurazioni di permeabilità, di aderenza (S.C.R.I.M.), o Skid test, o HS (altezza in sabbia), di regolarità superficiale (I.R.I.), e di fonoassorbimento.

art.49 Mano d'opera

I prezzi di elenco si riferiscono ad operai provvisti dei necessari attrezzi; i prezzi di elenco comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessorie nessuna accentuata, nonché il beneficio per l'impresa salvo diversa indicazione di E.P.U. Le frazioni di giornata verranno valutate a ore e mezze ore. I prezzi delle merci per lavori in economia si applicheranno unicamente alla mano d'opera fornita dall'impresa, in seguito ad ordine del Direttore dei Lavori.

art.50 Noleggi

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio dei meccanismi in genere, tanto per le ore di funzionamento quanto per quelle di riposo, nelle quali però restano a disposizione dell'amministrazione, il noleggio s'intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi funzioneranno per conto dell'Amministrazione o resteranno a disposizione della Amministrazione stessa. Nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per il trasporto montaggio e rimozione dei meccanismi. Il prezzo del funzionamento dei meccanismi verrà applicato per quelle ore in cui essi saranno stati effettivamente in attività, compreso il tempo occorrente per l'accensione, riscaldamento e spegnimento delle caldaie; in ogni altra condizione di cose, per perdite qualsiasi, verrà applicato il solo prezzo del noleggio per meccanismi in riposo se previsto.

art.51 Tubazioni e collettori

La fornitura e la posa in opera delle tubazioni saranno valutate per metro lineare di collettore regolarmente posato, misurato secondo lo sviluppo del suo asse, senza tener alcun particolare conto né dei prezzi speciali inseriti, né delle parti di tubo che si compenetrano e si sovrappongono.

Nel prezzo della fornitura e posa in opera dei collettori si intende compreso ogni onere, oltre che per la fornitura, per il trasporto, carico, scarico, magazzinaggio, revisione e posa dei pezzi speciali come sopra detto, anche per la formazione del piano di posa del rinfiacco e del primo rinterro, per la pulizia finale e per le prove. Il prezzo della fornitura e posa in opera dei collettori comprende e compensa la fattura delle giunzioni, qualunque sia il loro numero e tipo.

Detto prezzo comprende altresì ogni onere derivante all'Impresa per il fatto che posa e montaggio delle condotte debbono essere effettuate da operai specializzati.

art.52 Collettori e cavidotti

La fornitura e la posa in opera delle tubazioni saranno valutate per metro lineare di collettore o cavidotto regolarmente posato, misurato secondo lo sviluppo del suo asse, senza tener alcun particolare conto né dei prezzi speciali inseriti, né delle parti di tubo che si compenetrano e si sovrappongono.

Nel prezzo della fornitura e posa in opera dei collettori e cavidotti si intende compreso ogni onere, oltre che per la fornitura, per il trasporto, carico, scarico, magazzinaggio, revisione e posa dei pezzi speciali come sopra detto, anche per la formazione del piano di posa del rinfiacco e del primo rinterro, per la pulizia finale e per le prove. Il prezzo della fornitura e posa in opera dei collettori comprende e compensa la fattura delle giunzioni, qualunque sia il loro numero e tipo. Detto prezzo comprende altresì ogni onere derivante all'Impresa per il fatto che posa e montaggio delle condotte debbono essere effettuate da operai specializzati.

art.53 Pozzetti, prolunghe e chiusini

I pozzetti d'ispezione, di incrocio, o per salti gettati in opera verranno valutati a numero come da disegni di progetto o dal relativo prezzo di E.P.U. o da disposizioni della D.L. Nei rispettivi prezzi di elenco si intendono compensati gli stampi di ogni forma, le centine, i casseri e le casseforme per il contenimento del calcestruzzo, le armature di legno di ogni sorta a sostegno delle centine di cassoni, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali.

art.54 Opere diverse

1. *Demolizioni*: i prezzi si applicano al volume effettivo delle murature da demolire e comprenderanno tutti gli oneri di sbadacchiature, puntellamenti ecc.
2. *Lavori in ferro e ghisa*: verranno valutati come da disegni di progetto o dal relativo prezzo di E.P. o da disposizioni della D.L.
3. *Tubazioni in genere, cordonature, paraspigoli, aste bacchette ed oggetti simili fino ad un diametro di 20 cm*: si computerà a metro.

CAPO 3 NORME GENERALI DI ACCETTAZIONE

art.61 Qualità e provenienza dei materiali

I materiali da impiegare per i lavori dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti e norme ufficiali vigenti in materia e comunque delle migliori qualità esistenti in commercio.

I materiali dovranno provenire da località, cave o siti di produzione (con Certificazione ISO e Certificazione ambientale) che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché rispondano ai requisiti di cui sopra, previamente accertati dal Progettista e dal Direttore dei Lavori, nell'ambito delle specifiche competenze e responsabilità.

Eventuali campionature saranno prelevate in contraddittorio tra le parti e conservate in appositi locali, nelle quantità e con le modalità stabilite delle norme UNI specifiche, previa apposizione di sigilli e firme del Progettista e Direttore dei Lavori e dell'Impresa, al fine di garantirne l'autenticità e la reperibilità. Si precisa che le indicazioni normative riportate nelle presenti norme si intendono sempre riferentesi alla versione più recente delle stesse, comprensiva di eventuali atti di modificazione, integrazione e/o sostituzione. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori; l'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata. Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi. L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Norme, purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese necessarie per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori indicati dalla Direzione Lavori; fatte salve diverse prescrizioni contenute negli articoli specifici delle Norme, il costo diretto delle prove di laboratorio verrà invece sostenuto in parti uguali tra Stazione Appaltante e Appaltatore. I campioni verranno prelevati in contraddittorio; degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione. Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali individuati negli elenchi elaborati in conformità alla vigente normativa indicati univocamente dalla Stazione Appaltante.

art.62 Materiali in genere

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate. Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

art.63 Caratteristiche dei materiali elementari

Con riferimento a quanto stabilito nelle norme i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

a) *Acqua*: dovrà essere dolce, limpida, per quanto possibile esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche, o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 10816 del 05.11.1971 (D.M. 16.06.1976 e successivi aggiornamenti).

b) *Leganti idraulici - Calci aeree - Pozzolana*: dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della legge 26.05.1965 n° 595;
- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14.01.1966 modificato con D.M. 03.06.1968 e D.M. 31.08.1972;
- delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" R.D. 16.11.1939 n°2231;
- delle "Norme per l'accettazione della pozzolana e dei materiali con comportamento pozzolanico" R.D. 16.11.1939 n°2230;
- di altre eventuali successive norme che dovessero essere state emanate dai competenti Organi.

c) *Pietrischi, Pietrischetti, Graniglie, Sabbie*: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme sugli aggregati: criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali", (C.N.R. B.U. n. 139 del 15.10.1992 ed eventuali successive modifiche) ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori. In particolare:

Pietrisco: Materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al setaccio 63 mm. (crivello 71) e trattenuto al setaccio 20 mm. (crivello 25).

d) *Ghiaie, Ghiaietti per pavimentazioni*: dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella U.N.I. 2710 - edizione giugno 1945", ed eventuali successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite in peso, per decantazione in acqua, superiore al 2 ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme per l'esecuzione dei lavori.

art.64 Ferro e acciaio

Acciai

Saranno definiti acciai i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio; le classi e le caratteristiche relative saranno stabilite dalle norme già citate alle quali si rimanda per le specifiche riguardanti le qualità dei vari tipi e le modalità delle prove da eseguire.

ART.65 Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso

1. L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere dolce, limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico – fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze pericolose (DM 9 gennaio 1996 – allegato I).

2. Le calce aeree devono rispondere ai requisiti di cui al RD n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calce" e ai requisiti di cui alla norma UNI 459 ("Calce da costruzione").
3. Le calce idrauliche, oltre che ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231 e a quelli della norma UNI 459, devono rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche" e s.m. ed i. Le calce idrauliche devono essere fornite o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge n. 595/1965.
4. I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3.06.1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche e integrazioni (DM 20.11.1984 e DM 13.09.1993). Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9.03.1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2001 "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni".
Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla legge n. 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al DM del 31.08.1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche" e s.m. ed i..
I cementi e gli agglomeranti cementizi devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge n. 595/1965.
I cementi e gli agglomerati cementizi devono essere in ogni caso conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.
5. Le pozzolane devono essere ricavate da strati mondici da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza devono rispondere a tutti i requisiti prescritti dal RD 16 novembre 1939, n. 2230.
6. Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.
L'uso del gesso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'art. 69 (Materiali in genere) e la norma UNI 5371 ("Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove").

ART.66 Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte

1. Gli aggregati per conglomerati cementizi (sabbie, ghiaie e pietrisco), naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. Quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento. In ogni caso devono

rispondere ai requisiti di cui sopra.

2. L'analisi granulometrica, atta a definire la pezzatura di sabbie, ghiaie e pietrischi deve essere eseguita utilizzando i crivelli ed i setacci indicati nelle norme UNI 2332-1 e UNI 2334. È quindi obbligo dell'appaltatore, per il controllo granulometrico, mettere a disposizione della Direzione Lavori detti crivelli. Il diametro massimo dei grani deve essere scelto in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

3. Le sabbie, naturali o artificiali, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi devono:

- essere ben assortite in grossezza;
- essere costituite da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa;
- avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso (soprattutto per malte a base di cemento);
- essere tali da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni, macchie superficiali;
- essere scricchiolanti alla mano;
- non lasciare traccia di sporco;
- essere lavate con acqua dolce anche più volte, se necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee;
- avere una perdita in peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua.

L'appaltatore dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla citata norma UNI 2332 per il controllo granulometrico.

In particolare:

- la sabbia per murature in genere deve essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2, UNI 2332-1;
- la sabbia per intonaci, stucature e murature a faccia vista deve essere costituita da grani passanti attraverso lo staccio 0,5, UNI 2332-1;
- la sabbia per i conglomerati cementizi deve essere conforme a quanto previsto nell'Allegato 1 del DM 3 giugno 1968 e dall'Allegato 1, punto 1.2, del DM 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" (d'ora in poi DM 9.01.96). I grani devono avere uno spessore compreso tra 0,1 mm e 5,0 mm (UNI 2332) ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

4. La ghiaia da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi deve essere:

- costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo;
- ben assortita;
- priva di parti friabili;
- lavata con acqua dolce, se necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco, utilizzato in alternativa alla ghiaia, deve essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica.

Le loro caratteristiche tecniche devono essere quelle stabilite dal DM 9.01.96, All. 1 punto 2.

L'appaltatore dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla citata norma UNI 2334 per il controllo granulometrico.

Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi sono prescritte dalla Direzione Lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere di dimensioni tali da:

- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 5 cm se utilizzati per lavori di fondazione/elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpata ecc;
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 4 cm se utilizzati per volti di getto;
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 3 cm se utilizzati per cappe di volti, lavori in cemento armato, lavori a parete sottile.

In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di cm. 1.

5. Sabbia, ghiaia e pietrisco sono in genere forniti allo stato sciolto e sono misurati o a metro cubo di materiale assestato sugli automezzi per forniture o a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di mc., nel caso in cui occorrono solo minimi quantitativi.

6. Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, devono essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; devono avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Sono escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

7. Gli additivi per impasti cementizi devono essere conformi alla norma UNI 10765 – 1999 (Additivi per impasti cementizi – Additivi multifunzionali per calcestruzzo – Definizioni, requisiti e criteri di conformità). Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri di cui all'art. 69 del presente capitolato.

ART.61 Calcestruzzo preconfezionato per opere armate e non

- Calcestruzzo: Materiale composito che si ottiene per miscelazione di cemento, aggregati fini e grossi con acqua e successivo indurimento della pasta cementizia (con aggregati di dimensione max.>= 4 mm)
- Calcestruzzo normale: CLS di massa volumica normale; essiccato a 105°C presenta massa volumica > 2.000 Kg./m³ e <= 2.800 Kg./m³.
- Calcestruzzo leggero: Essiccato a 105°C presenta massa voi. <= 2.000 Kg./m³; viene confezionato usando totalmente o parzialmente aggregati con struttura porosa (Uni 7549).
- Calcestruzzo a prestazione garantita: CLS del quale l'utilizzatore prescrive le prestazioni richieste e le caratteristiche addizionali, mentre il produttore è responsabile della fornitura di una miscela conforme alle prestazioni e caratteristiche addizionali.

art.62 Armature per calcestruzzo

1. Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente DM 9.01.96, attuativo della legge n. 1086 del 5 novembre 1971 (d'ora in poi legge n. 1086/71), e relative circolari esplicative.

2. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

art.63 Geotessili

I geotessili, di seguito descritti, sono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei Lavori ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere

un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Per il rinforzo e la stabilizzazione di rilevati, di sottofondi e pavimentazioni, per riparazioni di manti bituminosi, per la tutela ed il ripristino di paesaggi può essere richiesto l'uso di prodotti tessili, di fibra naturale o artificiale. I materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L., la quale potrà richiedere i certificati di laboratorio rilasciati da istituti ufficiali nazionali. I geotessili sono costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. I geotessili sono a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata. Dovranno, non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi. Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego.

Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego secondo criteri previsti da normativa per: campionatura, peso, spessore, resistenza a trazione su striscia di 5 cm, allungamento, lacerazione, resistenza alla perforazione con il metodo della sfera, punzonamento, permeabilità radiale all'acqua, comportamento nei confronti di batteri e funghi, diametro di filtrazione.

art.64 Tubazioni di pvc e polietilene

I tubi dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme vigenti e dovranno essere muniti del " marchio di conformità - I.I.P. " che ne assicura la corrispondenza alle norme UNI.

La Direzione Lavori, prima dell'accettazione definitiva, ha facoltà di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle accennate norme. Le tubazioni di polivinilcloruro non plastico (P.V.C.) saranno fornite con giunto a bicchiere per incollaggio o scorrevole con anello di gomma, oppure a manicotto scorrevole con due anelli di gomma. La lunghezza degli anelli in gomma, la forma e gli spessori della relativa sezione debbono essere tali da garantire una perfetta tenuta del giunto, anche con elementi leggermente tra loro angolati.

I tubi dovranno essere di classe adeguata SN 4 o SN 8 atti a resistere a carichi esterni generati dalle varie tipologie di traffico e usura.

Debbono presentarsi senza difetti che ne compromettano la qualità, diametro interno ed esterno uniformi, superfici perfettamente lisce, senza sporgenze né deformazioni, con code, bicchieri e guarnizioni integre; elevata resistenza all'abrasione ed alle sostanze chimiche. Particolare cura dovrà essere prestata nella posa in opera per riguardo al fondo della trincea che deve essere adeguatamente stabilizzato per costituire un supporto continuo alla tubazione.

Scheda tecnica: LASTRE DI CLS DRENANTE sp 8,5 cm

FAVARO1 Recycle 1000x200 Sp.85

Scheda tecnica n° **V3003**
Revisione n°5 del 05/06/2023



CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE UNI EN 1339*

*metodi di prova applicabili, non soggetto a marcatura CE

Dimensioni nominali (mm)	1000 x 200
Spessore nominale (mm)	85
Tolleranze limite sullo spessore nominale (mm)	± 3
Resistenza caratteristica a flessione (MPa)	≥ 2,2
Carico di rottura minimo a flessione (kN)	≥ 2,0
Resistenza allo scivolamento/slittamento superficiale (USRV - valore medio)	≥ 79

ALTRE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

Pavimentazione antidrucciolo DM 14/06/1989 n. 236 par. 8.2.2	Conforme
---	----------

CARATTERISTICHE DI CARRABILITÀ

Categoria di traffico limite raccomandata: ***



*** classificazione del traffico da "Catalogo per il dimensionamento di pavimentazioni in masselli autobloccanti in calcestruzzo in ambito urbano" edito da Assobeton (2005) pag. 12

FINITURE

I colori sono indicativi, vedi versione aggiornata del relativo listino prezzi.



Porfido



Sabbia



Grigio

CARATTERISTICHE DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

Coefficiente minimo di permeabilità (k) a 10°C (m/sec)	4,77 * 10 ⁻³ (17172 mm/h)
Contenuto di materiali riciclati CAM EDILIZIA (Decreto del 23-06-2022)	≥ 17,3 %
**Indice di riflettanza solare SRI ASTM E1980	≥ 29
Amianto	Assente

** colore a base bianca o sabbia

Le schede tecniche sono una documentazione di supporto tecnico-commerciale e come tali soggette ad eventuali modifiche nella pubblicazione che non consentono un preavviso: pertanto ai fini degli eventuali rapporti contrattuali, le garanzie sul prodotto fornito derivano esclusivamente dalla relativa DOP (Dichiarazione di prestazione) come previsto dall'art.4 del Regolamento U.E 305/2011

Favaro1 srl a socio unico - Via Noalese 79, 31059 Zero Branco TV - 0422 4868

FAVARO¹ Recycle 1000x200 Sp.85

Scheda tecnica n° **V3003**
Revisione n°5 del 05/06/2023



VOCE DI CAPITOLATO

Pavimentazione realizzata con lastre in calcestruzzo vibro-compresso modello RECYCLE di FAVARO1 in mono strato totalmente filtrante, ottenuto con impiego di particolari aggregati di recupero. Il Porfido è realizzato con materie prime riciclate derivanti da sfridi di lavorazione delle cave di porfido, così si riduce il depauperamento delle risorse naturali evitando l'escavazione di nuove cave ed incentivando l'utilizzo di materiali ritenuti "poveri".

Caratteristiche fisico meccaniche secondo la norma UNI EN 1339, metodi di prova applicabili senza obbligo di marcatura CE: dimensioni nominali 1000x200 mm, spessore nominale 85 mm, tolleranza sullo spessore nominale ± 3 mm, resistenza caratteristica a flessione $\geq 2,2$ MPa, carico di rottura a flessione $\geq 2,0$ kN, resistenza allo scivolamento/sdruciolio (USRV – valore medio) ≥ 79 .

Caratteristiche di sostenibilità ambientale: assenza di amianto, contenuto di materiale riciclato secondo CAM EDILIZIA (Decreto del 23-06-2022) $\geq 17,3\%$, indice di riflettanza solare SRI (colori a base bianca o Sabbia) secondo ASTM E1980 ≥ 29 , la presenza di un rilevante flusso di calore latente determina una marcata riduzione della temperatura superficiale del terreno e corrisponde una sensibile riduzione della temperatura dell'aria.

Coefficiente minimo di permeabilità a carico variabile ((k) a 10°C) (secondo la UNI CEN ISO/TS 17892-11). $K=4,77 \cdot 10^{-3}$ (17172 mm/h), in grado di smaltire il 100% dei livelli di precipitazione massimi di piogge di progetto su tutto il territorio nazionale, sia a nuovo che a lungo termine. La permeabilità della pavimentazione risulta quindi ampiamente sufficiente a garantire l'infiltrazione del massimo apporto meteorico e consente il corretto trasferimento agli stati inferiori anche del massimo apporto prevedibile con tempo di ritorno di 50 anni.

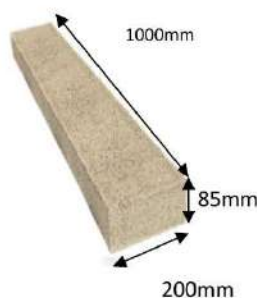
Ha capacità di stivare grandi quantità d'acqua e di infiltrarle nel tempo.

Recycle[®] può garantire un coefficiente di deflusso pari a 0.05, valore che può a buon conto essere considerato invariante idraulicamente rispetto a tipologia di terreno agricolo soggetto alle usuali lavorazioni agronomiche.

Posta in opera secondo le modalità indicate dalla norma UNI 11241, ad esclusione del fuso granulometrico della sabbia di allettamento e dell'intasamento, su massicciata approntata in funzione del tipo di traffico previsto e dello stato del suolo naturale sulla base delle indicazioni del "Catalogo per il dimensionamento delle pavimentazioni in ambito urbano" edito da Assobeton, 2005: i materiali utilizzati per lo strato di allettamento e della massicciata e le loro condizioni di compattazione devono comunque garantire, oltre alla necessaria portanza, anche coefficienti di permeabilità anche a lungo termine tali da permettere la regolare filtrazione delle acque superficiali fino al livello di captazione, o per la totale infiltrazione nel sottosuolo, sulla base delle piogge di progetto.

Si ricorda che maggiore è la pendenza della pavimentazione, minore è la sua permeabilità (per effetto di un maggiore coefficiente di scorrimento superficiale).

FORMATO



Le schede tecniche sono una documentazione di supporto tecnico-commerciale e come tali soggette ad eventuali modifiche nella pubblicazione che non consentono un preavviso: pertanto ai fini degli eventuali rapporti contrattuali, le garanzie sul prodotto fornito

Scheda tecnica: LASTRE DI CLS DRENANTE sp 15 cm

FAVARO1 Recycle 1000x200 Sp.150

Scheda tecnica n° V3009
Revisione n°4 del 05/06/2023



CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE UNI EN 1339*

*metodi di prova applicabili, non soggetto a marcatura CE

Dimensioni nominali (mm)	1000 x 200
Spessore nominale (mm)	150
Tolleranze limite sullo spessore nominale (mm)	± 3
Resistenza caratteristica a flessione (MPa)	≥ 2,5
Carico di rottura minimo a flessione (kN)	≥ 5,6
Resistenza allo scivolamento/slittamento superficiale (USRV - valore medio)	≥ 79

ALTRE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE

Pavimentazione antisdrucchiolo DM 14/06/1989 n. 236 par. 8.2.2	Conforme
---	----------

CARATTERISTICHE DI CARRABILITÀ

Categoria di traffico limite raccomandata: ***



FINITURE

I colori sono indicativi, vedi versione aggiornata del relativo listino prezzi.



Porfido



Sabbia



Grigio

CARATTERISTICHE DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

Coefficiente minimo di permeabilità (k) a 10°C (m/sec)	$4,77 \cdot 10^{-3}$ (17172 mm/h)
Contenuto di materiali riciclati CAM EDILIZIA (Decreto del 23-06-2022)	≥ 17,3 %
**Indice di riflettanza solare SRI ASTM E1980	≥ 29
Amianto	Assente

**Per colori a base bianca o sabbia

*** classificazione del traffico da "Catalogo per il dimensionamento di pavimentazioni in masselli autobloccanti in calcestruzzo in ambito urbano" edito da Assobeton (2005) pag. 12 –

Le schede tecniche sono una documentazione di supporto tecnico-commerciale e come tali soggette ad eventuali modifiche nella pubblicazione che non consentono un preavviso: pertanto ai fini degli eventuali rapporti contrattuali, le garanzie sul prodotto fornito derivano esclusivamente dalla relativa DOP (Dichiarazione di prestazione) come previsto dall'art.4 del Regolamento U,E 305/2011

Favaro1 S.r.l. a socio unico - Via Noalese 79, 31059 Zero Branco TV - 0422 4868

FAVARO1 Recycle 1000x200 Sp.150

Scheda tecnica n° V3009
Revisione n°4 del 05/06/2023



VOCE DI CAPITOLATO

Pavimentazione realizzata con lastre in calcestruzzo vibro-compresso modello RECYCLE di FAVARO1 in mono strato totalmente filtrante, ottenuto con impiego di particolari aggregati di recupero. Il Porfido è realizzato con materie prime riciclate derivanti da sfridi di lavorazione delle cave di porfido, così si riduce il depauperamento delle risorse naturali evitando l'escavazione di nuove cave ed incentivando l'utilizzo di materiali ritenuti "poveri".

Caratteristiche fisico meccaniche secondo la norma UNI EN 1339, metodi di prova applicabili senza obbligo di marcatura CE: dimensioni nominali 1000x200 mm, spessore nominale 150 mm, tolleranza sullo spessore nominale ± 3 mm, resistenza caratteristica a flessione $\geq 2,5$ MPa, carico di rottura a flessione $\geq 5,6$ kN, resistenza allo scivolamento/sdruciolio (USRV – valore medio) ≥ 79 .

Caratteristiche di sostenibilità ambientale: assenza di amianto, contenuto di materiale riciclato secondo CAM EDILIZIA (Decreto del 23-06-2022) $\geq 17,3\%$, indice di riflettanza solare SRI (colori a base bianca o Sabbia) secondo ASTM E1980 ≥ 29 , la presenza di un rilevante flusso di calore latente determina una marcata riduzione della temperatura superficiale del terreno e corrisponde a una sensibile riduzione della temperatura dell'aria.

Coefficiente minimo di permeabilità a carico variabile ((k) a 10°C) (secondo la UNI CEN ISO/TS 17892-11). $K=4,77 \cdot 10^{-3}$ (17172 mm/h), in grado di smaltire il 100% dei livelli di precipitazione massimi di piogge di progetto su tutto il territorio nazionale, sia a nuovo che a lungo termine. La permeabilità della pavimentazione risulta quindi ampiamente sufficiente a garantire l'infiltrazione del massimo apporto meteorico e consente il corretto trasferimento agli strati inferiori anche del massimo apporto prevedibile con tempo di ritorno di 50 anni.

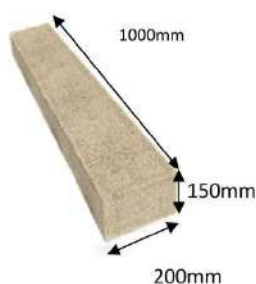
Ha capacità di stivare grandi quantità d'acqua e di infiltrarle nel tempo.

Recycle[®] può garantire un coefficiente di deflusso pari a 0.05, valore che può a buon conto essere considerato invariante idraulicamente rispetto a tipologia di terreno agricolo soggetto alle usuali lavorazioni agronomiche.

Posta in opera secondo le modalità indicate dalla norma UNI 11241, ad esclusione del fuso granulometrico della sabbia di allettamento e dell'intasamento, su massicciata approntata in funzione del tipo di traffico previsto e dello stato del suolo naturale sulla base delle indicazioni del "Catalogo per il dimensionamento delle pavimentazioni in ambito urbano" edito da Assobeton, 2005: i materiali utilizzati per lo strato di allettamento e della massicciata e le loro condizioni di compattazione devono comunque garantire, oltre alla necessaria portanza, anche coefficienti di permeabilità anche a lungo termine tali da permettere la regolare filtrazione delle acque superficiali fino al livello di captazione, o per la totale infiltrazione nel sottosuolo, sulla base delle piogge di progetto.

Si ricorda che maggiore è la pendenza della pavimentazione, minore è la sua permeabilità (per effetto di un maggiore coefficiente di scorrimento superficiale).

FORMATO



Le schede tecniche sono una documentazione di supporto tecnico-commerciale e come tali soggette ad eventuali modifiche nella pubblicazione che non consentono un preavviso: pertanto ai fini degli eventuali rapporti contrattuali, le garanzie sul prodotto fornito derivano esclusivamente dalla relativa DOP (Dichiarazione di prestazione) come previsto dall'art.4 del Regolamento U,E 305/2011

Favaro1 S.r.l. a socio unico - Via Noalese 79, 31059 Zero Branco TV - 0422 4868

Elenco firmatari

ATTO SOTTOSCRITTO DIGITALMENTE AI SENSI DEL D.P.R. 445/2000 E DEL D.LGS. 82/2005 E SUCCESSIVE MODIFICHE E INTEGRAZIONI

Questo documento è stato firmato da:

NOME: PUJATTI STEFANO
CODICE FISCALE: *****
DATA FIRMA: 31/08/2023 15:42:01

NOME: RINALDI IVO
CODICE FISCALE: *****
DATA FIRMA: 31/08/2023 16:27:19

NOME: RINALDI IVO
CODICE FISCALE: *****
DATA FIRMA: 31/08/2023 17:43:46