

I N D I C E

1. – INQUADRAMENTO GENERALE

- 1.1 Oggetto
- 1.2 Cenni storici - i piani precedenti
- 1.3 Aspetti normativi e inquadramento generale
- 1.4 Il progetto attuale

2. – LO STATO DI FATTO

3. – CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

4. – INDAGINE PLUVIOMETRICA

5. – LA RETE METEORICA DI PROGETTO

- 5.1. Generalità
- 5.2. I collettori principali
 - 5.2.1 Compensorio della Sinistra Noncello
 - 5.2.2 Compensorio della Destra Noncello
- Appendice

6. – LE PORTATE DI TEMPO SECCO

- 6.1. Andamento demografico
- 6.2. Attività lavorative
- 6.3. Dotazioni idriche
- 6.4. Calcolo delle portate
- 6.5. Dimensionamento dei collettori
- 6.6. Considerazioni sulle pendenze

7. – LA RETE NERA DI PROGETTO

- 7.1. Generalità
- 7.2. I collettori dorsali
 - 7.2.1 Compensorio della Sinistra Noncello
 - 7.2.2 Compensorio della Destra Noncello

8. – L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE

- 8.1 La linea acque – l'impianto esistente
- 8.2 Le opere di ampliamento della linea acque
- 8.3 La linea fanghi esistente
- 8.4 La nuova linea fanghi

9. – PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA

10. – MANUTENZIONE ED ESERCIZIO DELLA RETE DI FOGNATURA (indicazioni)

11. – PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE

- 11.1. Sistemi fognari - Generalità
- 11.2. La normativa vigente
- 11.3. La Valutazione di Impatto Ambientale (VIA)
- 11.4. Effetti delle attività di progetto

12. BILANCIO DI ESERCIZIO.

- 12.1. Costi per personale.
- 12.2. Costi per energia elettrica
- 12.3. Costi per manutenzione ordinaria e straordinaria
- 12.4. Costi per lo smaltimento fanghi, sostanze grigliate, sabbie, grassi
- 12.5. Costi per materiali di consumo, acqua potabile, lubrificanti
- 12.6. Costi per analisi
- 12.7. Costi per consulenze esterne alla gestione
- 12.8. Riepilogo costi di gestione

1. – INQUADRAMENTO GENERALE

1.1. – Oggetto

Il presente progetto riguarda i lavori relativi ad un programma generale di riorganizzazione, ristrutturazione ed ampliamento dei sistemi drenanti delle acque sorgive e meteoriche, dei sistemi fognari delle acque reflue e delle strutture di depurazione dei liquami a servizio della città di Pordenone, con possibilità di estensione di tale servizio anche alle comunità confinanti.

1.2. – Cenni storici - i piani precedenti

Sin dal 1958, a seguito del boom demografico, edilizio ed industriale, il Comune di Pordenone aveva provveduto a dotarsi di un progetto generale esecutivo delle fognature del Capoluogo, per un importo, all'epoca, di L. 1.250.000.000. Inizialmente tale progetto prevedeva una rete fognaria di tipo unitario, suddivisa in due bacini in destra Noncello, denominati est e ovest, ciascuno servito da proprio impianto di depurazione. Su raccomandazione del Consiglio superiore della Sanità e del Consiglio superiore dei LL.PP, il progetto fu ampliato a tutti i quartieri abitati; furono individuati 6 nuovi bacini (8 in tutto) serviti da reti separate, data la loro configurazione, la prossimità di recapiti per le acque pluviali e per l'opportunità di ridurre il numero degli impianti di depurazione, tramite collegamenti di gronda tra bacini contigui. L'importo di progetto saliva a L. 2.500.000.000.

Nel 1970 il Comune di Pordenone adottava un progetto generale delle fognature della zona industriale di Vallenoncello, per un'estensione di circa 200 ha. Anche qui, purtroppo, fu prevista una rete unitaria per il collettamento di acque meteoriche, urbane ed industriali.

Il progetto del 1973

A seguito dell'approvazione della variante del PRG (gennaio 69), del progetto generale dell'acquedotto industriale con derivazione di 800 l/s dal Noncello (marzo 1969), del progetto generale dell'acquedotto civico (aprile 1970), il Comune di Pordenone decise di dotarsi di un nuovo progetto generale di fognatura, sia per estendere la rete a tutto l'abitato del comune, che per comporre uno strumento congruente con le previsioni delle altre infrastrutture, adeguato alle esigenze ecologiche che iniziavano a manifestarsi con sempre maggiore insistenza in campo nazionale.

Il progetto generale del 1973, predisposto dalla Compagnia delle Acque di Venezia a firma dell'ing. Salvetti costituisce, per l'impostazione metodologica adottata e per completezza della trattazione, un caposaldo di riferimento nella storia delle fognature pordenonesi. In tale progetto, il bacino servito, della superficie totale di 1374 ha e comprendente tutti gli insediamenti edilizi previsti dal nuovo PRG, l'area industriale e l'area edificata situata a nord delle SS.13, era stato suddiviso in quattro zone principali:

- Pordenone centro, destra Noncello, 606 ha;

- Pordenone est, destra Noncello, 231 ha;
- Pordenone sud (Borgomeduna e S. Gregorio), sinistra Noncello, 300 ha;
- Vallenoncello, sinistra Noncello, 237 ha.

Il progetto delle reti fu effettuato in modo completo e corretto, soprattutto per quanto riguardava i calcoli idraulici; fu qui previsto anche il grosso impianto di sollevamento di Borgomeduna (Fiera). Anche nel progetto Salvetti, purtroppo, in conformità al citato voto del Consiglio superiore dei LL.PP sul progetto originario, fu adottato il sistema unitario, ritenuto più funzionale per la sua dinamicità, individuando nel Meduna e nel Noncello ($Q_m=25m^3/s$) idonei collettori naturali per il drenaggio delle acque meteoriche e di risorgiva. Solo per alcune zone depresse furono previste reti separate, con sollevamento terminale delle acque nere.

L'aggiornamento del 1981

A seguito dell'entrata in vigore della legge 10 maggio 1976 n. 319 (legge Merli), il comune di Pordenone incaricò il medesimo progettista di redigere un aggiornamento al proprio precedente progetto. Tale aggiornamento riguardò soprattutto la posizione dell'impianto di depurazione di Vallenoncello ed altre opere accessorie, prevalentemente finalizzate alla tutela idraulica del territorio, ma non entrò nel merito dei nuovi criteri di tutela delle acque dall'inquinamento introdotti dall'intervenuta legge 319/76 (legge "Merli") né affrontò alcun discorso in merito alla separazione delle reti.

Il progetto del 1991

Il primo progetto generale che, ancorché in parte, inizia a prevedere una separazione delle reti, è l'aggiornamento del 1991, a firma dell'ing. Zumbo di Venezia, che costituisce tutt'ora lo strumento vigente. Qui infatti è prevista la realizzazione di reti fognarie separate per le nuove zone urbanizzate previste dal PRG, e precisamente la parte sud est (Villanova) e la parte a nord di viale Venezia.

Peraltro, la legislazione dell'epoca, sulla quale torneremo più avanti, rendeva il sistema separativo poco competitivo, in particolare in zona di risorgiva, dove gli scarichi, per le grandi diluizioni, rispettavano, sin dall'origine, i limiti qualitativi tabellari imposti. In quest'ottica, anche Il DPGR 384/82, Piano Generale per il Risanamento delle Acque della regione Friuli Venezia Giulia, emanato ai sensi della citata legge "Merli", pur nell'auspicio di una futura configurazione a reti separate, di fatto consentiva lo scarico diretto dei liquami diluiti nel reticolo idrografico superficiale, tutt'al più con un semplice pretrattamento. Con il risultato che l'inquinamento prodotto a Pordenone (ma ciò vale anche per gli altri centri ricadenti a sud della linea delle risorgive) non veniva "intercettato" ed eliminato dall'infrastruttura, bensì recapitato direttamente, diluito in molta acqua, nel sistema idrografico superficiale ricettore.

Tutto, insomma, continuava a basarsi sul criterio informatore di base della legge “319”, cioè sulla disciplina degli scarichi “tout court”, cioè sul controllo delle concentrazioni delle sostanze inquinanti nel singolo scarico, indipendentemente dalla quantità scaricate in termini assoluti e, soprattutto, senza un preciso obiettivo qualitativo per i ricettori.

Motivi dell’aggiornamento attuale

A seguito della promulgazione del Decreto Legislativo 152/99 e delle successive integrazioni e modifiche, l’indirizzo generale sulla soluzione del problema del collettamento e dello smaltimento delle acque reflue è stato radicalmente modificato rispetto al passato. La precedente normativa legata alla “319” stabiliva, in linea principale, la disciplina degli scarichi delle acque usate, rimandando alle Regioni la programmazione di interventi di risanamento delle acque pubbliche; il principio programmatico generale della nuova normativa pone, invece, l’obiettivo di precisi standard di qualità per i corpi idrici ed i tempi per conseguirli, introducendo i nuovi concetti di “suolo”, “sottosuolo”, “strati superficiali del sottosuolo” e di “agglomerato”, a superamento del precedente concetto di “insediamento”, caratteristico della abrogata “Legge Merli”.

In considerazione di quanto sopra esposto, l’Amministrazione comunale di Pordenone ha deciso di aggiornare il proprio strumento programmatico, conferendo al Dipartimento di Ingegneria Civile dell’Università di Trieste l’incarico di redigere il nuovo progetto generale delle fognature, aggiornato alla nuova situazione, all’attuale strumento urbanistico, alle nuove normative regionali, nazionali e comunitarie e, non ultime, alle linee guida ministeriali pubblicate dall’Agenzia per l’Ambiente e Territorio (APAT).

L’inserimento funzionale delle infrastrutture “fognarie” esistenti nel panorama normativo di nuova istituzione ha sottoposto ai progettisti la necessità di risolvere, in via preliminare e funzionalmente svincolata dallo stato di fatto, questioni tecniche ed amministrative di fondamentale importanza. In particolare, la corretta applicazione della norma, qui forse di interpretazione non sempre immediata, con la conseguente corretta classificazione dei corpi d’acqua e di molte canalizzazioni esistenti giocano, in questo caso, un ruolo determinante nelle scelte progettuali, al di là dell’individuazione fisica dello stato di fatto.

Tali questioni pregiudiziali sono state esposte già nel primo documento sottoposto all’Amministrazione Committente, cioè nella “relazione preliminare sugli indirizzi”; su questa base si è avviata una proficua collaborazione con gli Uffici tecnici comunali, soprattutto per quanto concerne alle scelte di fondo, spesso difficili ed impegnative, e quindi ai criteri ispiratori della nuova progettazione.

1.3. – Aspetti normativi e inquadramento generale

La principale norma che disciplina la materia di cui trattasi è il decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152 e successive integrazioni e modifiche, che recepisce parte della normativa europea ed in particolare la direttiva 91/271/CE. La precedente, storica legge 319 è abrogata; restano in vigore, per quanto non in contrasto con il dettato del decreto, la deliberazione del Comitato dei Ministri 4 febbraio 1977 (norme tecniche generali per l'applicazione della "319") e le norme regionali, in primis il Piano Generale di Risanamento delle Acque promulgato con DPGR 384/82.

Una importante direttiva europea in materia di acque, la 2000/60/CE, è attualmente recepita in una proposta di decreto legislativo che disciplina le procedure di valutazione ambientale, la difesa del suolo, la tutela e la gestione delle acque, i rifiuti e le bonifiche, la tutela dell'aria, il danno ambientale, abrogando quasi tutta la normativa precedente in materia. Si tratta quindi di un nuovo Testo Unico dell'Ambiente, non ancora promulgato, ma il cui testo definitivo è stato già approvato dal Parlamento e che qui si richiama, come detto, per l'importanza che esso rivestirà.

Pur non costituendo propriamente strumento legislativo, si segnalano altresì le linee guida ministeriali pubblicate dall'ANPA (ora APAT) in collaborazione con l'ENEA e il CNR-IRSA

Nel rimandare alle norme sopra citate per eventuali approfondimenti, si ritiene utile in questa sede una trattazione specifica di alcuni aspetti normativi e delle relazioni connesse con gli aspetti tecnici, ambientali e funzionali della presente progettazione, iniziando con la definizione di fognatura e la definizione di agglomerato.

Definizione di fognatura

Il D.L. 152/99, all'art. 2, punto aa, fornisce la definizione più nota ed aggiornata di "rete fognaria", da intendersi come *il sistema di condotte per la raccolta e il convogliamento delle acque reflue urbane.*

Più completa è la definizione contenuta nella citata deliberazione 4 febbraio 1977, prevista dall'rt. 2 della soppressa Legge 319/76 (Legge Merli), tuttora valida per quanto non in contrasto con il D.L. 152/99, recante le "*Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione*", che stabilisce che "*Per impianto di fognatura si intende il complesso di canalizzazioni, generalmente sotterranee, atte a raccogliere ed allontanare da insediamenti civili e/o produttivi le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, ecc.) e quelle reflue provenienti dalle attività umane in generale. Le canalizzazioni funzionano a pelo libero; in tratti particolari il loro funzionamento può essere in pressione (condotte di mandata da stazioni di sollevamento, attraversamenti in sifoni, ecc.).*"

Il dispositivo, al quale si rimanda per eventuali approfondimenti, stabilisce poi esplicitamente che "*Le canalizzazioni fognarie e le opere d'arte connesse devono essere impermeabili alla penetrazione di acque dall'esterno e alla fuoriuscita di liquami dal loro interno nelle previste condizioni di esercizio.*"

Il nuovo Testo Unico dell’Ambiente accenna anche all’intercettazione ed alla destinazione delle acque di prima pioggia:

dd) rete fognaria: il sistema di canalizzazioni, generalmente sotterranee, per la raccolta e il convogliamento delle acque reflue domestiche, industriali ed urbane fino al recapito finale;

ee) fognatura separata: la rete fognaria costituita da due canalizzazioni, la prima delle quali adibita alla raccolta ed al convogliamento delle sole acque meteoriche di dilavamento e dotata o meno di dispositivi per la raccolta e la separazione delle acque di prima pioggia, e la seconda adibita alla raccolta ed al convogliamento delle acque reflue urbane unitamente alle eventuali acque di prima pioggia.

Definizione di agglomerato

Con il decreto legislativo 152/99 la disciplina degli scarichi urbani si è evoluta con l’introduzione del concetto di “agglomerato”, superando il primitivo concetto di “insediamento”, caratteristico della abrogata Legge 319/76. Il decreto prevede, per le acque reflue urbane, discipline diversificate, soprattutto in fase transitoria, a seconda della consistenza (“carico nominale”) dell’agglomerato cui si fa riferimento.

La definizione di cui si parla è quella dell’art. 2 del Decreto cioè l’area in cui la popolazione (agglomerato urbano) ovvero le attività economiche (agglomerato industriale) *sono sufficientemente concentrate così da rendere possibile, e cioè tecnicamente ed economicamente realizzabile anche in rapporto ai benefici ambientali conseguibili, la raccolta e il convogliamento delle acque reflue urbane verso un sistema di trattamento di acque reflue urbane o verso un punto di scarico finale.*

Per quanto ci riguarda, il problema sorge al momento di individuare l’agglomerato ai sensi di legge, nel senso di definirne la perimetrazione e stabilire univocamente e con certezza cosa si intenda con tale termine e, di conseguenza, calcolarne il carico nominale. La questione non è di poco conto in quanto la non perfetta chiarezza costituisce un elemento di incertezza, inaccettabile in regime sanzionatorio, comportando il rischio concreto di interpretazioni non univoche anche nell’ambito di una stessa realtà territoriale. Non è certo facile individuare con certezza un certo agglomerato sulla base della configurazione, effettiva o anche potenzialmente possibile, della rete fognaria “tecnicamente ed economicamente realizzabile”, affidando il giudizio di conformità o di non conformità ad una interpretazione tecnico organizzativa sulla possibile previsione di una certa configurazione della rete fognaria piuttosto che un’altra.

Fortunatamente la nostra Regione ha risolto questo problema adottato, con norma transitoria ed in pendenza della redazione del Piano di Tutela delle Acque, l’interpretazione meno restrittiva, che recita:

“Fino all’adozione del Piano regionale di Tutela delle Acque di cui all’art. 44 del D, Lgs n. 152/1999, e per gli effetti degli artt. 31 e 32 dello stesso, qualora un agglomerato sia servito da due o più impianti ovvero dia origine a più scarichi terminali in corpi idrici ricettori diversi, e le reti afferenti agli impianti o agli scarichi terminali non siano interconnesse tra loro, le aree sottese alle singole reti, in presenza di una sufficiente concentrazione della popolazione e delle attività economiche, possono essere considerate come agglomerati distinti”

L’evoluzione della situazione fognaria pordenonese

Come più ampiamente specificato nella apposita relazione, il Comune di Pordenone occupa un territorio a cavaliere della linea delle risorgive. A grandi linee, il territorio dell’alta pianura è costituito dalle propaggini estreme dei conoidi del sistema Cellina-Meduna, presentandosi uniformemente acclive, con materiali ghiaiosi e sabbiosi alla superficie. La bassa pianura pordenonese ha invece una configurazione ampia e piatta e rappresenta l’interazione tra la piana alluvionale del Fiume Piave e quella del F. Tagliamento. Qui i materiali fini argilloso limosi vengono a prevalere decisamente sui depositi ghiaiosi che si riscontrano in orizzonti solitamente poco potenti. Inoltre, le ghiaie, nelle associazioni con le sabbie, risultano quasi sempre subordinate. Si riscontrano frequenti livelli di materiali marcatamente sabbiosi che si sviluppano in sequenze per spessori di oltre 500 metri nella zona a sud del capoluogo.

L’alternanza di strati permeabili e impermeabili costituisce un sistema di acquiferi e acquitardi che ospita un complesso multifalda. Si distinguono così una falda superficiale di natura freatica e una serie di circa una decina di acquiferi artesiani, tendenzialmente non comunicanti tra loro.

La grande disponibilità d’acqua, se da un lato ha influito significativamente sullo sviluppo della città di Pordenone, dall’altro ha rappresentato un problema sotto il profilo tecnico edilizio, legato alla necessità di drenare ed allontanare tali acque sorgive affioranti.

La rete idrografica pordenonese, sulla quale si tornerà in seguito, è costituita da una fitta rete di rogge, laghetti, “rughì”, canali, molti dei quali tombati o intubati, costituenti un sistema di drenaggio pressoché capillare delle acque sorgive perenni, anche e soprattutto all’interno del perimetro urbano.

Lo sviluppo di Pordenone ha quindi sempre visto un pari sviluppo di un complesso infrastrutturale ibrido, costituito da una rete di canali naturali integrati successivamente con canalizzazioni artificiali, aventi recapito nel sistema idrografico Noncello – Meduna, il cui scopo primario evidente è il drenaggio delle acque sorgive, ancorché funzionali anche al collettamento delle acque reflue urbane.

Quindi, la rete fognaria a servizio di Pordenone nasce storicamente come sistema di drenaggio delle acque artesiane e superficiali di risorgiva, di buona qualità ma caratterizzate da portate importanti. In questa rete di drenaggio hanno trovato recapito, nel passato, gli scarichi domestici dell’agglomerato urbano, previo trattamento primario in fosse di decantazione o Imhoff.

Nel quadro normativo antecedente l'emanazione del "Decreto 152", nella nostra Regione tale situazione generale era legittimata dall'allora vigente strumento legislativo, il Piano Generale di Risanamento delle Acque, previsto all'art. 8 della citata Legge 319/76 ed emanato con DPGR 23 agosto 1982 n 384, al quale la norma statale demandava, tra l'altro, la disciplina delle pubbliche fognature. Tale Piano, all'art. 14 delle norme di attuazione (*Pubbliche fognature di centri abitati ricadenti delle zone della bassa pianura che recapitano in corsi d'acqua superficiali*), recita:

Gli scarichi delle pubbliche fognature di centri abitati ricadenti nelle zone di cui alla lettera c) dell'art. 4, che recapitano in corsi d'acqua superficiali e dei quali, con analisi di laboratorio, sia dimostrata la presenza di sostanze inquinanti in misura inferiore ai limiti di accettabilità di cui alla Tabella A1 allegata alle presenti norme dovranno essere assoggettati a pretrattamenti, consistenti essenzialmente in grigliatura con l'eventuale previsione della dissabbiatura e disoleatura, rispettando quanto previsto al successivo art. 22.

Lo stesso Piano di risanamento, in premessa (paragrafo 4.3.2.6), evidenzia e giustifica il provvedimento specificando:

C) ZONE DELLA BASSA PIANURA

Queste zone, come già, detto, sono delimitate a Nord dalla cosiddetta «linea delle risorgive» che rappresenta una fascia del territorio che taglia tutta la pianura friulana con andamento circa Est - Ovest, nella quale si manifestano abbondanti affioramenti di acque freatiche provenienti dalle falde dell'alta e media pianura.

Tali affioramenti danno origine ad una fitta rete di corsi d'acqua che interessano in maniera pressoché continua tutto il territorio della bassa pianura friulana.

La presenza di forti quantità di acqua nelle condutture degli impianti fognari esistenti e la conseguente notevole diluizione dei liquami convogliati rendono praticamente superfluo qualsiasi trattamento depurativo, ad eccezione della grigliatura per la rimozione delle sostanze grossolane ed eventualmente della dissabbiatura e disoleatura.

E bene precisare che i dati delle analisi finora effettuate dai Laboratori provinciali di Igiene e Profilassi sui corpi idrici superficiali della bassa pianura friulana dimostrano che i liquami convogliati dalle fognature urbane in queste zone sono talmente diluiti da presentare livelli di inquinamento notevolmente inferiori a quelli indicati dalla tab. «A1» allegata al presente Piano.

In queste zone pertanto potranno essere previsti soltanto pretrattamenti di grigliatura con eventuale dissabbiatura e disoleatura, a condizione che le analisi di laboratorio dimostrino la presenza di sostanze inquinanti in misura inferiore ai limiti indicati nella tab. «A1». In caso contrario verranno adottati i criteri di cui alle zone «B».

Naturalmente, in questa area la soluzione più razionale per le fognature urbane e rappresentata dalle reti separate realizzate a perfetta tenuta idraulica, come prescritto dall'Allegato 4 dei «Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e) della Legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento».

Tuttavia, non ci si può nascondere che il problema non potrà venire completamente risolto finché non verranno realizzate anche idonee reti acquedottistiche (vedi par. 1.2.2.).

Oggi infatti, come precedentemente illustrato, l'approvvigionamento di acqua potabile viene assicurato da numerosissimi pozzi privati che attingono direttamente alla falda artesiane e che erogano l'acqua in continuità.

La fitta rete idrografica locale ha costituito quindi, da sempre, il naturale recapito delle acque reflue urbane provenienti dall'abitato, per le quali sussisteva la sola prescrizione regolamentare di sottoporre gli scarichi ad un preventivo trattamento di sedimentazione primaria in fossa settica o Imhoff. Prescrizione (cioè il preventivo trattamento primario) che, dal punto di vista tecnico, trova corretta applicazione negli scarichi in acqua pubblica o sul suolo, ma non nello scarico in fognatura. Infatti, la citata deliberazione 4 febbraio 1977 e, di norma, i regolamenti fognari (salvo ovviamente i casi di Pordenone e simili), impongono che in fognatura i liquami vadano immessi tal quali, senza alcun trattamento preventivo; questo in quanto la presenza di una sedimentazione primaria a livello locale è tecnicamente controindicata ai fini di un corretto funzionamento dell'impianto di depurazione secondaria terminale.

Per anni, quindi, a Pordenone (come peraltro negli altri centri abitati situati a sud della linea delle risorgive), gli interventi di fognatura si sono limitati a canalizzare tali corsi d'acqua, immettendo nelle elevate portate idriche perenni da essi trasportate i liquami chiarificati, affidandosi quindi totalmente all'autodepurazione naturale propria dei corsi d'acqua superficiali. Prassi secolare che, nel quadro legislativo precedente alla "152", era recepita e legittimata in via definitiva, nel senso che non vi erano norme che imponessero alcun cambio di direzione. O meglio, vi era la citata indicazione per la separazione delle reti fognarie contenuta nella relazione accompagnatoria al DPGR 384/82, ma nessuna prescrizione appariva nelle norme attuative del Piano stesso.

All'entrata in vigore del D.L. 152/99 il sopra citato Piano di Risanamento non ha perso efficacia, ma rimane in vigore per quanto non in contrasto con il Decreto stesso. In particolare, ai sensi dell'art. 45 comma 5 del Decreto stesso, per quanto riguarda la disciplina degli scarichi domestici non in fognatura (cioè in acque superficiali o sul suolo) rimane confermata la competenza regionale (e quindi il DPGR 384/82). In altre parole, fino alla promulgazione di eventuali nuove norme specifiche, ad esempio con il Piano di Tutela delle Acque, la disciplina degli scarichi domestici non subisce, nella nostra Regione, alcuna variazione.

Le fognature esistenti

Come precedentemente accennato, nei tempi passati gli interventi effettuati dall'Amministrazione comunale di Pordenone in materia di fognatura ha seguito i criteri che allora si ritenevano efficaci e che erano all'epoca perfettamente legittimi. In conformità alle norme vigenti fino al 1999 e nell'ottica del miglior risultato utile per la comunità locale, pur non trascurando il problema del collettamento delle acque reflue urbane e della relativa depurazione, nell'urbanizzazione cittadina si è continuata l'opera di

canalizzazione e di copertura dei vari canali e quindi si è continuato a diluire nelle abbondanti portate sorgive gli scarichi fognari provenienti dagli edifici.

Peraltro, il Comune di Pordenone, in attuazione delle raccomandazioni di cui al paragrafo 4.3.2.6 - punto C - della relazione accompagnatoria del citato DPGR, ha dato comunque corso alla realizzazione di una nuova rete fognaria, in gran parte a canalizzazioni separate, da estendere all'intero territorio urbanizzato, come già previsto nel progetto del 1991 (oggi in parte superato dalle nuove intervenute disposizioni di legge) e il cui aggiornamento costituisce l'oggetto del presente lavoro.

Per quanto riguarda la situazione attuale, lo “stato di avanzamento” del sistema fognario propriamente detto risente del ritardo dovuto sia alle citate particolari caratteristiche del territorio (quindi alla particolare onerosità degli interventi fognari), sia alle disposizioni del precedente quadro normativo in base al quale si era proceduto. Ciononostante, a servizio del capoluogo sono stati realizzati due impianti di depurazione, uno in destra (Burida) e uno in sinistra (Vallenoncello) del Fiume Noncello, entrambi di adeguata potenzialità e ciascuno dei quali fa capo ad un sistema fognario a parziale copertura dell'abitato. L'impianto fognario in sinistra, che fa capo all'impianto di Vallenoncello, più recente, serve una rete fognaria nera programmata secondo i criteri più moderni; l'impianto fognario allacciato al depuratore di Burida, invece, serve la parte più vecchia della rete, di tipo unitario e che risente di una impostazione superata. Questa rete dovrà essere sottoposta ad un programma di adeguamento con la progressiva separazione delle reti e relativa estensione, sia alla zona settentrionale dell'abitato che allo stesso centro storico, per il momento totalmente privo di fognature.

L'attuale grado di copertura del servizio propriamente detto di fognatura e depurazione corrisponde, approssimativamente, a circa il 60% della popolazione insediata ed è in continuo ampliamento. Non si tratta di poca cosa, se si consideri che, in base alle proposte normative attuali, si tende a dare per “completo” un sistema fognario che copra l'85% della popolazione equivalente totale insediata.

In definitiva, dal punto di vista normativo, sul territorio comunale di Pordenone si individuano attualmente due agglomerati principali, ciascuno servito da propria rete fognaria e da proprio impianto di depurazione. Oltre a questi, sono stati individuati ulteriori 30 piccoli agglomerati, serviti da propria rete fognaria, per i quali il trattamento appropriato previsto dalla legge è attuato tramite impianti di sedimentazione primaria (fosse Imhoff) singoli.

Borgomeduna

Contrariamente a quanto possibile per le altre zone, dove la rete idrografica è sufficientemente rilevata e definita, nella zona di Borgomeduna le canalizzazioni naturali non risultano del tutto catalogate o individuabili da rilevamenti effettuati, per cui sembrerebbe possibile configurare un agglomerato servito da rete fognaria propriamente detta, addirittura collegata con il sistema fognario di destra Noncello. In realtà, così non è, perché tale rete trasporta di fatto portate di acqua di risorgiva talmente elevate, dell'ordine di alcuni metri cubi al secondo, per le quali è impensabile una qualificazione di “acque

reflue urbane” e che non potranno mai essere ragionevolmente sottoposte a depurazione. A fronte di tali portate, per il drenaggio e per la sicurezza idraulica dell’area servita in caso di piena, si è realizzato un impianto idrovoro tra i più grossi della Regione, equipaggiato con un avanzato sistema di teleallarmi e telecontrolli e collegato ad un servizio operativo con personale attivo 24 ore su 24. Precauzioni, sia chiaro, ben giustificate dal timore di importanti allagamenti.

E’ evidente che, anche in questo caso, il sistema drenante non può essere classificato pubblica fognatura (come definita dalla legge), bensì opera di bonifica e di difesa dalle acque. E’ appena il caso di aggiungere che le acque sollevate dall’impianto, per la grande diluizione, sono conformi ai limiti tabellari. Analoghe considerazioni portano ad escludere che gli scarichi intermedi, in parte destinati ad assumere la funzione di scaricatori di piena nel futuro impianto fognario propriamente detto, costituiscano oggi “scarico fognario”, trattandosi anche in questo caso di confluenze di acque sorgive nel corpo idrico principale.

Si ritiene quindi corretto, dal punto di vista amministrativo e nell’attuale quadro legislativo, la individuazione degli agglomerati come operata dall’Amministrazione comunale. E’ evidente che, nel più ampio programma di risanamento ambientale, tale frazionamento va eliminato tramite un accorpamento di tutti gli agglomerati, anche piccoli (comprendendo anche le case sparse ragionevolmente allacciabili), mediante la rete separativa descritta nel presente progetto.

Aspetti ambientali

Abbiamo visto che, nonostante la notevole consistenza delle opere sinora eseguite dal Comune di Pordenone, la configurazione attuale della fognatura non risponde appieno allo spirito delle nuove norme comunitarie (che, come detto, tendono a privilegiare la qualità generale delle acque ricettrici più che la qualità dello scarico in sé). Si deve prendere atto, infatti, che per la tutela dell’ambiente e dei corpi ricettori, non è sufficiente immettere scarichi conformi ai limiti tabellari stabiliti dalla legge, ma è invece necessario che l’immissione nell’ambiente di sostanze inquinanti avvenga in termini assoluti nella minor quantità possibile. Questo vale, in particolare, per un sistema sensibile (alto Adriatico), nel quale l’apporto delle acque fluviali è rilevante nei confronti del ricettore finale.

I limiti tabellari si riferiscono infatti alle acque di scarico e tengono conto delle possibilità offerte dalle tecniche della depurazione per il raggiungimento di tali livelli di qualità a costi ragionevolmente sostenibili. Ovviamente, ben diverse devono essere invece le caratteristiche del corpo ricettore, sul quale l’impatto dello scarico deve essere sopportabile e non ne deve modificare le proprietà ed i requisiti. Questo vale per il singolo ricettore, per il ricettore del ricettore e così via, fino alla laguna ed al mare; il sistema, nel suo complesso, complessivo è sicuramente ampio, le sue capacità ricettive sono notevoli, ma sempre e comunque limitate: da qui la necessità di trattenerne ed eliminare alla fonte (cioè all’interno dell’agglomerato) la massima parte dell’inquinamento prodotto. Una volta che tale inquinamento viene diluito nelle consistenti portate di risorgiva, la depurazione non è più, di fatto, possibile e va quindi, per così dire, ad “arricchire” (meglio sarebbe a dire “impoverire”) il sistema ambientale. Il non aver

considerato con sufficiente attenzione i principi di cui sopra ha portato, ad esempio, ad un provvedimento alquanto severo, che non mancherà di far sentire i propri effetti in fase applicativa: la classificazione di “Area Sensibile” estesa all’intero Alto Adriatico.

La realizzazione di una rete fognaria separativa costituisce la soluzione più idonea, affidabile e probabilmente l’unica, al problema della tutela delle acque dall’inquinamento nel pordenonese e appare la sola in grado di consentire il conseguimento degli obiettivi stabiliti dal decreto 152 per quanto riguarda la qualità dei corpi idrici superficiali. In particolare, si ritiene che solamente con tale programma sarà possibile portare la classe di qualità del fiume Livenza da “sufficiente” a “buono” entro l’anno 2015-2016, obiettivo di qualità ben noto all’Amministrazione regionale in quanto responsabile del relativo conseguimento.

Le difficoltà connesse con la realizzazione di tale conversione non si limitano all’impegno economico, pur elevato, ma comportano anche problemi di carattere amministrativo e normativo, inevitabili nelle fasi transitorie di questo non breve e non semplice processo di adeguamento delle reti alla configurazione definitiva.

Come si evince dal progetto, mentre per quanto concerne le acque meteoriche, i sistemi di smaltimento attuali sono in massima parte idonei e recuperabili, per cui l’impegno richiesto riveste pressoché esclusivamente aspetti di carattere economico e, comunque, non particolarmente rilevanti, ben diversa è la situazione della rete nera, per la quale si rende necessaria la costruzione dell’intero sistema fognario a servizio dell’abitato, in cui i tratti esistenti recuperabili costituiscono purtroppo rare eccezioni.

Nelle more dell’attuazione del presente progetto, la cui finalità è quella di ottemperare anche nello spirito tutte le norme ed i principi ambientali cui si è qui fatto riferimento, è necessario stabilire alcune regole che, nel rispetto della legge, consentano di accelerare, per quanto possibile, la progressiva intercettazione delle fonti inquinanti. In altri termini, è necessario che tutte le risorse disponibili (finanziamenti regionali, statali, comunitari, nonché derivanti da oneri di urbanizzazione, oltre, ovviamente, ai canoni per il servizio di fognatura e depurazione) possano e debbano essere destinate alla costruzione dei collettori dorsali della rete nera.

Al fine di evitare interpretazioni non corrette da parte degli organi di controllo, la norma dovrebbe specificare in modo molto chiaro ed esplicito che, nei casi di cui sopra, vista la specifica connotazione di provvisorietà in pendenza della realizzazione dei nuovi collettori per l’accorpamento degli agglomerati, per gli agglomerati con carico non superiore a 2000 a.e., i “trattamenti appropriati” di cui all’art. 31, 2° comma, del decreto 152 vengano limitati al trattamento primario (come del resto previsto nel decreto stesso), attuabile anche con impianti frazionati nell’ambito dell’agglomerato stesso. Potrebbe risultare utile, al proposito, una conferenza Regione – Provincia – Comune (ed eventualmente ARPA), finalizzata a puntualizzare in vari aspetti del problema, in modo da disporre di un verbale sufficientemente preciso e dettagliato in merito alle fattispecie che si ritengono più frequenti ed alle eventuali varie interpretazioni che dovessero intervenire in seguito.

In definitiva, la Regione, nell'ambito delle sue prerogative e nel rispetto della vigente normativa nazionale e comunitaria, dovrebbe promulgare, anche attraverso lo strumento del Piano di Tutela delle Acque, disposizioni programmatiche nel senso sopra indicato, in quanto rappresentanti l'unico percorso in grado di consentire il conseguimento, ad esempio, per il fiume Livenza, degli obiettivi di qualità ambientale nei tempi stabiliti dal decreto. Dovrebbe per questi casi essere confermata anche dallo stesso Piano di tutela, per tutto il tempo necessario, la vigente norma regionale transitoria, in quanto finalizzata al conseguimento degli obiettivi sopra indicati.

In tale ottica, ad esempio, l'ex cotonificio, sottoposto a recupero e ristrutturazione, costituirebbe nuovo agglomerato urbano con carico non superiore a 2.000 a.e., con proprio scarico in corso d'acqua superficiale (canale derivato dal Noncello) previo trattamento appropriato costituito da trattamento primario, come ammesso e previsto dall'art. 31, 2° comma, del decreto 152/99 (norma confermata dal nuovo testo unico dell'Ambiente). Si libererebbero così importanti risorse per iniziare la costruzione del collettore dorsale (Villanova) che, in tempi non lunghi, collegherebbe tale piccolo (e provvisorio) agglomerato al depuratore di Vallenoncello con conseguente accorpamento.

Si ritiene infine utile una raccomandazione generale agli enti competenti di operare una opportuna distinzione tra fognature propriamente dette e collettori recanti elevate portate perenni di acque di drenaggio e di risorgiva, più propriamente classificabili come corsi d'acqua superficiali (ancorché artificiali e/o e tombati)

Aspetti funzionali

Come definita dalla legge e come in precedenza esposto, la pubblica fognatura consiste in una rete di canalizzazioni funzionalmente destinate al convogliamento di "acque reflue urbane". Questo significa che il sistema (o i sistemi) di collettamento dovrà raccogliere tutte le acque usate, cioè di rifiuto, prodotte all'interno dell'area servita e recapitarle all'impianto (o agli impianti) di trattamento per la relativa depurazione. In aggiunta alle acque di rifiuto, il sistema fognario potrà raccogliere, ove previsto in progetto, anche le acque meteoriche (limitatamente a 6 volte la portata media di tempo secco); saranno invece escluse dal sistema le acque sorgive, freatiche ed artesiane che dovranno trovare diretto recapito nel sistema idrografico territoriale.

Ricordiamo, con l'occasione, che la tutela ambientale esercitata dal sistema fognario – depurativo, è tanto più efficace quanto minore è la percentuale di inquinamento che sfugge alla depurazione e, di conseguenza, quanto maggiore è la percentuale di inquinamento prodotto convogliata alla depurazione. Quindi il sistema di collettamento ideale deve innanzitutto garantire totale ed efficiente copertura sul territorio, nel senso che deve raccogliere tutto l'inquinamento prodotto; in secondo luogo, l'inquinamento collettato deve essere tutto recapitato alla depurazione terminale. Beninteso, un grado di copertura totale del servizio sul territorio corrisponde ad una situazione di prospettiva e di indirizzo, alla quale si dovrà tendere compatibilmente con le disponibilità di risorse e nei tempi materialmente possibili.

Per quanto riguarda l'assenza di perdite nelle canalizzazioni, o meglio la possibilità di perdite inquinanti "lungo linea", distinguiamo due casi. Il primo riguarda la non perfetta impermeabilità delle tubazioni posate, e qui si deve intervenire per ripristinare tale requisito prescritto dalla legge; il secondo riguarda gli sfioratori di piena nei tratti in cui la rete è di tipo misto.

Il primo caso, come detto, contravviene alla norma e va sanato. Il secondo, invece, è da questa disciplinato, nel senso che, in tempo di pioggia, quando le portate convogliate dalle fognature superano il valore di sei volte la portata media di tempo secco, le portate eccedenti tale valore possono essere direttamente scaricate nel corpo idrico ricettore.

Il senso di tale concessione è quello di ammettere che parte dell'inquinamento collettato possa essere scaricato direttamente nell'ambiente, ma in intervalli di tempo limitati (solo per la durata della precipitazione) e con diluizioni comunque elevate, legate alle parimenti elevate portate pluviali. In altre parole, si può scaricare, ma per breve tempo e con grandi diluizioni.

Si ricorda che l'unica diluizione consentita è, e solo per le fognature miste, quella derivante dall'apporto meteorico del momento. In presenza di portata pluviale, il dispositivo sfioratore di piena scarica direttamente nel ricettore la massima parte dell'inquinamento convogliato, mentre solo una piccola parte prosegue verso la depurazione. E' chiaro che si tratta di una situazione ecologicamente accettabile solo in quanto limitata ad intervalli di tempo limitati (cioè solo quando piove), corrispondenti ad una frazione estremamente piccola dell'arco temporale, in modo che la quantità assoluta di carico inquinante scaricato sia sempre limitata a percentuali assai basse del totale, comunque compatibili con le capacità di autodepurazione proprie del corpo idrico ricettore.

Il discorso non vale per le immissioni in fognatura di acque sorgive perenni che, per loro natura, devono seguire il reticolo idrografico naturale, eventualmente sistemato o riordinato, separatamente dalla fognatura stessa. Si consideri infatti che, sotto il profilo normativo, l'immissione di elevate portate perenni comporta elevati valori della portata media di tempo secco. Ora, se si consideri che l'immissione diretta nell'ambiente, attraverso gli scaricatori di piena, è lecita solo per le portate eccedenti 6 volte la portata media di tempo secco e che almeno 4 volte tale portata deve essere trattata nel depuratore terminale, è chiaro che la presenza di acque sorgive nei condotti fognari comporta poi problematiche tecniche e giuridiche (come l'obbligo di convogliamento alla depurazione di portate enormi ed estremamente diluite) alle quali è praticamente impossibile dare ragionevole soluzione. Né è possibile appellarsi al rispetto dei limiti tabellari, condizione ritenuta giustamente, dalla norma, necessaria ma non sufficiente.

Qualificazione delle canalizzazioni e dei recapiti

Gran parte dell'impianto drenante di Pordenone, che abbiamo visto essere nato e a lungo mantenuto quale "rete di drenaggio di acque di risorgiva", con portata praticamente perenne, potrà essere

riqualificato come sistema artificiale di canalizzazioni di drenaggio di acque naturali e quindi recuperato nel reticolo idrografico superficiale, del tutto distinto dal sistema fognario, finalizzato all'esclusivo collettamento di acque reflue e soggetto a propria specifica disciplina.

1.4. – Il progetto attuale

Indirizzi e strutturazione della progettazione

I numerosi colloqui intercorsi con tecnici, funzionari ed Amministratori del Comune di Pordenone, nonché con i rappresentanti dell'attuale Gestore del servizio, hanno portato alla conferma di quanto sin dall'inizio proposto con la citata relazione preliminare sugli indirizzi di progettazione: la peculiarità del territorio di risorgiva, con falda spesso affiorante, la necessità di efficaci sistemi di drenaggio, la presenza di infrastrutture esistenti, indicano come ottimale il sistema a reti separate, e questo per due motivi fondamentali.

Innanzitutto, la rete nera convoglia portate assai inferiori di quella pluviale e può essere più facilmente realizzata con le prescritte garanzie di impermeabilità e di indipendenza con il sistema idrico circostante (non esiste il problema degli scaricatori di piena), avendo minori vincoli di percorso e minori problemi per quanto riguarda i sollevamenti. In definitiva, fornisce le massime garanzie di tutela ambientale e di rispetto della legge.

In secondo luogo, la disponibilità di un diffuso sistema idrografico territoriale (cioè di possibili recapiti) semplifica la realizzazione della rete meteorica, frazionabile in sottosistemi autonomi di limitate dimensioni o, in molti casi, in singoli recapiti.

Acque reflue urbane (acque nere)

Per quanto riguarda le acque reflue, si sono esaminate due alternative: la prima con due sistemi fognari indipendenti, uno in destra e uno in sinistra Noncello, ciascuno dei quali servito da propria rete nera con proprio impianto di depurazione terminale; la seconda prevede un accorpamento di tutti gli agglomerati, con un'unica rete nera a servizio dell'intero territorio comunale e recapito finale al depuratore di Vallenoncello, adeguatamente potenziato.

Entrambe le alternative sono, per così dire, espandibili oltre i confini amministrativi comunali, nel senso che consentono, ove richiesto, l'allacciamento anche di agglomerati contermini, con un servizio migliore e meno costoso grazie all'effetto scala. La scelta adottata è comunque quella che prevede l'impianto di depurazione terminale unico, più conveniente anche sotto il profilo tecnico e gestionale.

Acque bianche (meteoriche e di risorgiva)

Per quanto riguarda le acque meteoriche, si prevede un insieme di sottoreti con recapito diretto nel sistema idrografico presente, previa eventuale vasca a pioggia ove necessario. In realtà, fatti salvi gli adeguamenti e gli interventi integrativi finalizzati alla soluzione di problematiche locali, il sistema di drenaggio delle acque meteoriche rimane quello (ora misto) esistente, che viene quindi quasi totalmente

recuperato: parte delle canalizzazioni (cioè quelle con portate perenni) saranno riclassificate “corso d’acqua superficiale”, le altre, prive di portata di tempo secco, andranno a costituire la rete (o il sistema di sottoreti) pluviale. L’eventuale interposizione di vasche a pioggia è funzionale a rendere l’afflusso meteorico qualitativamente compatibile con i requisiti del reticolo idrografico e, in generale, di tutto il sistema ricettore a valle. Dal punto di vista quantitativo, tutto il sistema drenante, dalle sottoreti al sistema fluviale, è sottoposto a verifica del rischio idraulico.

In definitiva, a parte la riclassificazione dal punto di vista amministrativo, la rete mista esistente continua a svolgere la sua funzione di drenaggio delle acque bianche, fatti salvi gli adeguamenti sopra indicati. Le due reti nere (destra e sinistra Noncello) devono invece realizzarsi sostanzialmente ex novo, recuperando i collettori già posati: tale realizzazione, contrariamente a quanto potrebbe apparire a prima vista, non presenta difficoltà insormontabili: è ben programmabile, sia in funzione delle necessità puntuali che delle obiettive necessità strategiche, non presenta particolari difficoltà in sede esecutiva e, non ultimo, anche i relativi costi di realizzazione sono più che accettabili ed anzi ben vantaggiosi in rapporto agli obiettivi ambientali che si intendono conseguire.

Dal punto di vista della depurazione, una volta risolto il problema di portare l’inquinamento ai depuratori, le attuali strutture potranno finalmente esprimere le reali potenzialità per le quali sono state progettate. Un congruo e progressivo adeguamento è comunque previsto, in relazione alle minori portate da trattare, ai maggiori carichi organici da degradare e alle maggiori quantità di fango che si verrà a produrre, fino alla potenzialità massima prevista di 100.000 abitanti equivalenti.

Riclassificazione delle canalizzazioni e determinazione del reticolo idrografico ricettore

Nel presente progetto si è provveduto ad una rappresentazione del reticolo idrografico, sulla base dei principi sopra esposti, con la redazione della “carta dei recapiti”. La denominazione deriva dal fatto che tutti i rami componenti tale reticolo risultano idonei a recepire eventuali scarichi propriamente detti, beninteso in conformità alle vigenti disposizioni di legge.

Tale evidenziazione è importante, soprattutto sotto il profilo amministrativo – autorizzatorio, e soprattutto nelle fasi transitorie che, per un intervento di tale portata, si protrarranno per diversi anni.

L’idrografia superficiale così risultante è rappresentata in Tavola 4.

Vediamo che, in linea di principio, tale reticolo idrografico comprende quasi tutti i maggiori collettori della precedente rete mista, dalla quale il presente progetto prevede una progressiva esclusione di tutte le immissioni di acque reflue. Quelli che in precedenza erano punti di sfioro, cioè gli scaricatori di piena, risultano ora essere, come detto, punti di confluenza tra corpi idrici.

Come prevede la legge, in tale reticolo, ogni scarico deve essere idoneo a recapitare in corpo idrico superficiale, in particolare ove si tratti di acque reflue urbane o domestiche. Per quanto riguarda le acque

meteoriche raccolte da una rete fognaria bianca, intendendosi con tale termine i “sistemi di canalizzazioni” individuate dall’art. 2 punto i) del d. lgs. 152, e dall’art. 74 punti dd) ed ee), queste possono essere introdotte nel sistema idrografico senza particolari restrizioni, pur essendo soggette ad autorizzazione provinciale. Libere e senza formalità sono le immissioni di acque meteoriche non collettate da reti fognarie come sopra intese, in quanto non costituiscono scarico ai sensi di legge. Anche qui, il confine che intercorre tra un’immissione diretta, che comunque avviene normalmente tramite una tubazione, e una rete fognaria bianca propriamente detta, è labile e va affidato, come spesso succede, al buon senso. Va da sé che, laddove vi sia il rischio di dilavamento dalle superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici, si dovrà prevedere l’interposizione di idonei dispositivi per l’intercettazione delle acque di prima pioggia ed il calibrato trasferimento di queste ultime nelle rete fognaria nera e quindi alla depurazione terminale.

2. – LO STATO DI FATTO

Come definito nell'elaborato “Relazione d'inquadramento ed indirizzi per la progettazione” relativo alla stesura del Progetto generale delle fognature del Comune di Pordenone, è stato effettuato nei mesi compresi tra Agosto 2005 e Gennaio 2006 una ricognizione della rete fognaria esistente e del reticolo idrografico ad essa connesso. Gli obiettivi della ricognizione, che come da contratto ha interessato la presa visione di 400 camerette fognarie, sono stati quelli di valutare lo stato di fatto della rete rilevando allo stesso tempo le caratteristiche geometriche dei manufatti principali quali, per l'appunto, le stesse camerette ed i collettori. A questa prima fase è succeduta la realizzazione di una campagna di rilevazione plano-altimetrica finalizzata alla determinazione delle quote del piano campagna e del piano di scorrimento dei collettori.

L'organizzazione della campagna di sopralluoghi, con riferimento alla scelta dei collettori da rilevare, è stata fatta in comune accordo con i tecnici del Comune e della società GEA anche sulla base dei dati storici a disposizione dell'amministrazione ed organizzati su apposito sistema informativo territoriale.

Per la gestione delle numerose informazioni raccolte, è stato realizzato un database finalizzato alla raccolta e catalogazione dei dati. Il database realizzato è stato sviluppato tramite il software Microsoft “Access”. Il data base è strutturato su un sistema di tabelle che oltre a raccogliere tutte le informazioni geometriche e dello stato di conservazione della rete ne permette l'ubicazione spaziale tramite le coordinate dei singoli elementi riferiti alla Carta Tecnica Regionale. Oltre ad informazioni di tipo alfanumerico ogni singolo punto ispezionato è corredato di immagini fotografiche che ritraggono sia l'ambiente esterno che l'interno delle camerette d'ispezione.; su tali foto è riportato anche lo schema idraulico delle condotte, ovvero la direzione ed il verso del flusso relativo ai diversi collettori afferenti alla cameretta. Infine a corredo del rilievo è riportato sulla base della carta tecnica regionale il posizionamento della cameretta ispezionata con indicato il codice identificativo e l'ubicazione dei diversi collettori presenti.

L'inserimento delle informazioni all'interno del database avviene tramite la compilazione di appositi campi posti in maschere predefinite. Al fine di una migliore consultazione dei dati raccolti sono stati sviluppati degli opportuni rapporti che oltre a riassumere tutte le caratteristiche delle camerette e dei collettori riportano anche lo schema idraulico e la raccolta fotografica realizzata.

MONOGRAFIA POZZETTO | INQUADRAMENTO | SCHEMA INTERNO | FOTOGRAFIE

 **COMUNE DI PORDENONE**
SETTORE V LAVORI PUBBLICI ED AMBIENTE

IDROSTUDI S.R.L. (TS)

**STUDIO SULL'ADEGUAMENTO DEL PROGETTO
GENERALE DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE**



ID Pozzetto:

UBICAZIONE

Ambito fognario:

Bacino fognario:

Sottobacino:

Via principale:

Via limitrofa:

N° civico:

COORDINATE

Coord_X (m):

Coord_Y (m):

Data Rilievo:

CHIUSINO POZZETTO

Geometria:

Materiale:

Stato:

Quota (m s.m.m.):

CAMERA POZZETTO

Geometria:

Materiale:

Stato:

Altezza (m):

Dimensione (cm):

VARIE

Livello idrico (cm):

Sp. fango (cm):

Note: presenza di sfioratore laterale (l = 4 m, h = 0.15 m) che immette portata in eccesso nella camera del

Record: 18 di 397

Figura 1: maschera di inserimento dati camerette ispezionate

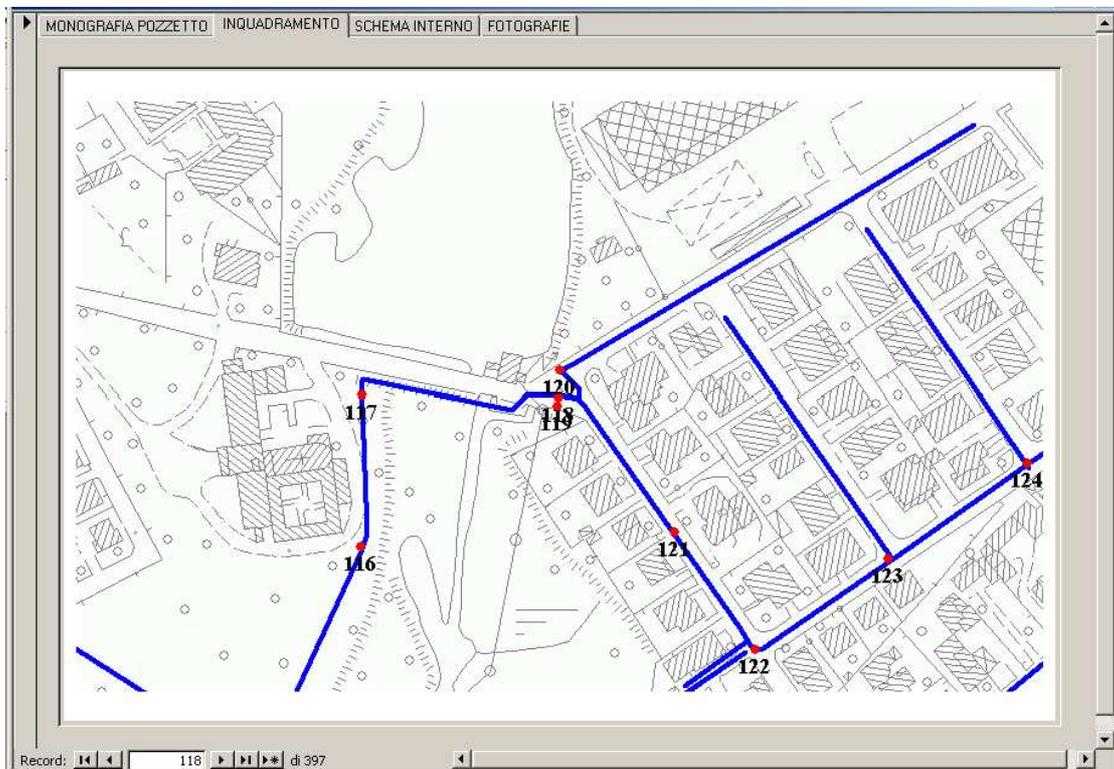


Figura 2: inquadratura planimetrica della cameretta rilevata

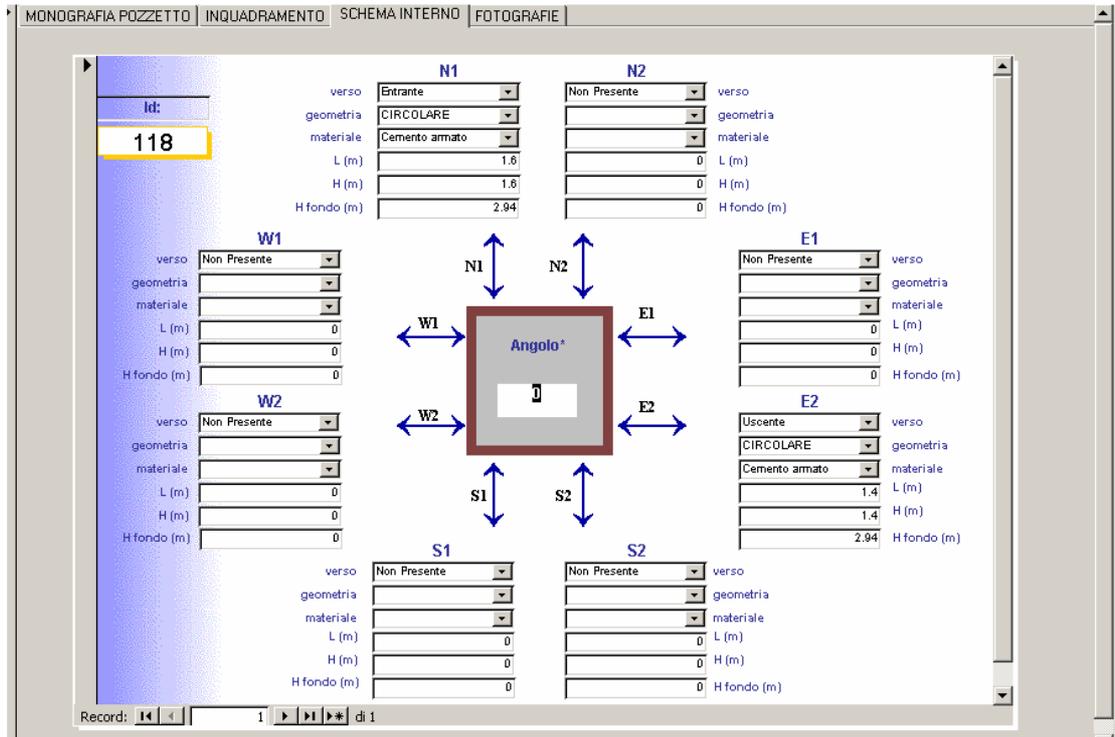


Figura 3: schema interno della camera rilevata



Figura 4: schema fotografico del posizionamento dei collettori e dello stato delle camerette

I dati raccolti durante la campagna di rilievo sono di seguito riportati nel dettaglio:

- bacino fognario, sottobacino, via principale e limitrofa, coordinate, data d'ispezione;
- geometria, materiale e stato del chiusino, nonché la quota sul medio mare;
- geometria, materiale, stato e dimensioni della camera;
- livello idrico, presenza o meno di fango, ed eventuali note aggiuntive;
- geometria, materiali e dimensioni delle condotte entranti ed uscenti;
- inquadramento territoriale
- fotografie esterne ed interne con indicazione dei versi delle condotte

Il database georeferenziato, sarà messo a disposizione dell'amministrazione che potrà aggiornarlo nel tempo con riferimento alla rete non ispezionata, inoltre i dati raccolti saranno facilmente implementati all'interno del sistema informativo territoriale in dotazione all'amministrazione.

La campagna conoscitiva realizzata ha permesso di verificare e ricostruire l'ossatura principale della rete fognaria a servizio del Comune di Pordenone con particolare riferimento alle zone di seguito riportate:

- il centro, comprendente la zona tra la ferrovia, il Fiume Noncello e viale Venezia;
- la zona compresa tra la ferrovia e il lago Burida;
- la zona di Torre;
- la parte della città a sud del Fiume Noncello, ossia Borgo Meduna, San Gregorio.

Per quanto concerne la parte rimanente del comune di Pordenone la rete è stata ricostruita mediante l'interpretazione di vari documenti e l'interrogazione del sistema informativo territoriale a disposizione dell'amministrazione validato dai sopralluoghi e rilievi eseguiti nella fase sopra descritta; la zona rimanente può essere suddivisa nelle seguenti zone:

- Noncello e Vallenoncello;
- Zona Industriale;
- Villanova e zone limitrofe;
- Il Centro Commerciale;
- Zona a Nord di viale Venezia;

L'analisi della rete ha messo in evidenza come il sistema fognario di Pordenone sia strutturato sul reticolo idrografico secondario che nel tempo è stato intubato in collettori di notevoli dimensioni divenendo ricettore sia per le acque meteoriche sia per quelle nere. Tale tipologia di struttura ha come

conseguenza una notevole presenza di acque bianche durante i periodi di tempo asciutto dovuti all'apporto dato delle rete idrografica superficiale. A tale portata va inoltre sommata quella derivante da infiltrazioni di falda attraverso gli ammaloramenti delle rete che diventano tanto più cospicui tanto più la falda risulta essere alta. Evidenze di un tale comportamento sono state riscontrate durante l'esecuzione dei rilievi dove oltre ad evidenziare, in talune situazioni, un trasporto solido di natura ghiaiosa, si è registrata la presenza di una portata nera estremamente diluita in corrispondenza della maggior parte dei collettori principali. La presenza di acque bianche durante il periodo di tempo asciutto è inoltre confermato dai volumi sollevati in corrispondenza dell'impianto idrovoro, posto in sinistra idraulica del Fiume Noncello, a servizio di borgo Meduna e San Gregorio. Va comunque sottolineato come l'infiltrazione di falda lungo i collettori esistenti non sia da considerarsi uno svantaggio assoluto in quanto, con particolare riferimento alle zone più depresse, ha la funzione di mantenere basso il livello di falda.

La rete di Pordenone può essere suddivisa in due macro aree associate ai rispettivi impianti di depurazione situati rispettivamente in corrispondenza del Lago Burida e della zona industriale di Vallenoncello.

Passando alla descrizione di dettaglio dello stato di fatto della rete fognaria, con riferimento alla zona posta a nord della S.S. Numero 13 "Pontebbana", si ha la presenza di alcuni tratti di fognatura meteorica, a servizio della zona industriale nord (stabilimento Zanussi, eliporto), aventi come recapito la roggia denominata "Brentella". Lungo la via Castelfranco trova inoltre posizionamento un collettore per la raccolta delle acque nere che vengono convogliate al depuratore Burida dopo la loro immissione nella rete a servizio del centro tramite un attraversamento delle "Pontebbana".

La zona centro, delimitata a Ovest dalla ferrovia, a Nord e ad Est dalla "Pontebbana" e a Sud dal Fiume Noncello è caratterizzata prevalentemente da una rete mista costruita sui percorsi di vecchie rogge che sfociano direttamente in Noncello; le principali rogge utilizzate per lo smaltimento delle acque (vedi planimetria relativa alla rete idrografica principale) trovano ubicazione lungo le seguenti vie:

- Via Interna - Parco Marchi;
- Via Roma;
- Centro storico – Piazzetta del Portello – Vicolo delle Mura;
- Via San Quirino – Viale Dante;
- Via Grado – Via Matteotti - Via Oberdan – Via Pola;
- Via Plancton – Via Cappuccini – Via Burida.

Le prime tre rogge sopra elencate hanno la finalità di raccogliere le acque meteoriche e scaricarle direttamente in corpi idrici superficiali quali il Fiume Noncello ed il lago posto all'interno del parco Marchi. Le rimanenti sono utilizzate come collettori principali sui quali si ha l'inserimento della rete mista secondaria; tale rete convoglia tutte le portate raccolte, durante il tempo secco, all'impianto di

depurazione Burida posto subito a valle dell'omonimo lago. Al fine di alleggerire le portate convogliate durante gli eventi meteorici, lungo la rete si ha la presenza di otto sfioratori i quali in alcuni casi hanno il compito di scaricare parte della portata in corpi idrici superficiali (Fiume Noncello e Lago Burida) in altri quella di versare la portata in collettori di maggiore capacità idraulica; per lo stesso fine, trovano posizionamento anche due differenti luci di fondo poste in Viale Dante e Viale Marconi.

Il quartiere di Torre, ubicato ad Est della “Pontebbana”, può essere a sua volta suddivisa in due parti, la prima situata a Nord che sfiora nel Fiume Noncello, mentre l'altra si allaccia al collettore di gronda che scorre parallelo al Fiume Noncello sino ad arrivare all'impianto di depurazione Burida.

La zona posta ad Ovest della ferrovia e situata a Nord del Fiume Noncello è caratterizzata dalla presenza della roggia che attraversando il centro giunge in Noncello lungo la via Cappuccini e via Burida. La rete oltre alla canalizzazione della roggia suddetta presenta a Sud parte del collettore di gronda che scorre parallelo al Fiume Noncello raccogliendo i reflui del Comune di Pordenone provenienti sia della destra che, in parte, dalla sinistra idraulica del Fiume Noncello.

Afferenti al depuratore Burida, in sinistra idraulica del Fiume Noncello, si hanno gli abitati di San Gregorio e Borgo Meduna oltre alla zona Fiera e quella Commerciale. La rete a servizio di quest'area è ancora una volta di natura mista, ad esclusione di quella Commerciale, ed è caratterizzata dalla presenza della roggia dei Musili utilizzata come scarico delle portate eccedenti durante il tempo di pioggia. Il bacino è strutturato su una canalizzazione di gronda che, partendo da Via Mantegna, prosegue parallelamente al Fiume Noncello sino ad arrivare all'impianto idrovoro, sito in prossimità della zona fiera, non prima di venir intercettato da una stazione di sollevamento avente il compito di sollevare una quota parte del refluo oltre il Fiume Noncello ed inviarlo quindi alla depurazione presso l'impianto Burida. La rete mista è caratterizzata da sei differenti sfioratori di cui quattro versano le portate in eccesso all'interno della Roggia dei Musili ed i rimanenti sono invece ubicati lungo il Noncello dotati di sistemi di ritenuta contro l'ingresso del Noncello in rete. Con riferimento alla zona Commerciale, lo smaltimento delle acque meteoriche avviene tramite un collettore che dopo aver superato l'abitato di Villanova e l'autostrada A28 (Portogruaro-Conegliano) si immette nel Fiume Meduna.

A Sud dell'autostrada A28 (Portogruaro-Conegliano) trovano ubicazione l'abitato di Valnoncello e la Zona industriale Sud. La rete esistente è sia di natura mista, all'interno di Valnoncello sia separata con riferimento alla zona industriale. Le portate nere diluite sono convogliate all'impianto di depurazione denominato “Impianto Vallenoncello”. Per quanto concerne la rete mista essa è strutturata sulla base della rete di canali esistenti confluenti nel Fiume Noncello; tali corpi idrici diventano ricettori delle acque meteoriche durante gli eventi meteorici. Lo stato di fatto della rete mista a servizio di Vallenoncello è da ritenersi, anche a detta dell'ente gestore, fatiscente in quanto frutto di uno sviluppo non organizzato e causa negli ultimi tempi di disservizi.

Ad Est del territorio comunale, a cavallo dell'autostrada si trova l'abitato di Villanova la quale risulta priva di reti fognarie; per quanto concerne lo smaltimento delle acque meteoriche questo è di fatto

lasciato al sistema di scoline presente lungo la viabilità, mentre le acque nere sono singolarmente trattate.

Un'ulteriore collettore finalizzato alla raccolta delle acque meteoriche è posizionato lungo via Musile a servizio quindi di tutta la zona compresa tra il Canale Amman e la S.S. n. 13 Pontebbana; tale collettore recapita le acque raccolte nel Fiume Meduna in Comune di Pordenone dopo aver attraversato la ferrovia ed aver raccolto anche le acque meteoriche afferenti alla zona posta lungo Via Pravolton.

3. – CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

La caratterizzazione geologica del territorio del Comune di Pordenone è stata eseguita a più riprese, in appoggio alle precedenti varianti del progetto generale delle fognature del Comune e a corredo del Piano Regolatore Generale.

In particolare, sono disponibili presso il Comune due studi recenti contenenti la caratterizzazione del territorio comunale sotto il profilo geologico. Si tratta della “Relazione Geotecnica” allegata al Progetto generale della fognatura comunale, Terza variante ed aggiornamento, datata maggio 1991 e della “Relazione Geologica” allegata alla Variante generale al vigente P.R.G. datata giugno 1998, entrambe a firma del dott. geol. Flavio Seriani.

Rispetto all’epoca di redazione di tali documenti non sono intervenuti sul territorio fatti di un qualche rilievo che possano alterare significativamente le analisi e le conclusioni ivi riportate.

Si è ritenuto quindi di riferirsi ai documenti sopra citati per le valutazioni geologiche e geotecniche del caso e, per maggiore comodità di consultazione, copia della Relazione geotecnica al Progetto generale della fognatura comunale viene allegata in calce. La relativa suddivisione del territorio in cinque zone omogenee (da A ad E) è del pari riportata sulla cartografia del presente progetto alla Tavola 4.

È invece mutata la normativa di riferimento, specificamente in relazione alle disposizioni di legge sulla valutazione del rischio sismico, a partire dall’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 105 del 8 maggio 2003, recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modifiche ed integrazioni (ordinanze 3316, 3431), nonché le recenti Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, in data 15 giugno 2005 e pubblicate nel Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale, Serie generale n. 222 del 23-9-2005.

Nel merito, il territorio del Comune di Pordenone è ora classificato nella Classe 2, con accelerazione sismica di progetto pari a 0,25 g per gli edifici.

La Relazione geotecnica al Progetto generale della fognatura può essere utilmente integrata con elementi geologici desumibili dalla “Relazione Geologica” allegata alla Variante generale al P.R.G. datata giugno 1998.

Si evidenzia comunque che le scelte operative relative alle modalità di esecuzione e conduzione dei lavori, e particolarmente degli scavi, sono da definirsi non solo in relazione ai piani della sicurezza, ma anche tenendo conto delle caratteristiche geotecniche locali.

Infatti, è da tenere in debita considerazione l'eterogeneità delle formazioni litologiche e la possibile variabilità nei livelli di falda e, pertanto, quanto messo in evidenza dalla relazione geologica ha significato globale, da meglio caratterizzare localmente mediante sondaggi e prove di laboratorio.

In sede di progettazione definitiva ed esecutiva, quindi, il progettista dovrà ricorrere ad ulteriori studi di dettaglio, come previsto dalle normative.

ALLEGATO

COPIA RELAZIONE GEOTECNICA

DOTT. SERIANI – MAGGIO 1991

4. – INDAGINE PLUVIOMETRICA

Le caratteristiche delle piogge, nel progetto delle fognature per lo smaltimento delle acque meteoriche, sono desunte per via statistica da misurazioni dirette, in particolare dai valori massimi in ogni anno delle precipitazioni di assegnate durate.

In questo tipo d'indagine è opportuno fare riferimento a stazioni pluviometriche con strumento registratore, facenti parte della rete ufficiale, sia a motivo del carattere pubblico del dato fornito, sia per le garanzie relative alla gestione degli strumenti ed alla continuità della misura nel tempo.

Nel seguito saranno riportati i dati e le elaborazioni relativi alle stazioni pluviografiche di più lunga osservazione nelle vicinanze di Pordenone, ossia Pordenone, Pordenone Consorzio, Aviano, Sacile e San Vito al Tagliamento. Le caratteristiche salienti di queste stazioni di misura, pubblicate sugli Annali idrologici – Parte prima, sono indicate nella Tabella 1.

Tabella 1 – Caratteristica delle stazioni pluviografiche

Stazione	Quota sul medio mare (m)	Altezza sul suolo (m)	Periodo pubblicato	Dimensione massima fra le serie (numero di anni)
Aviano	159	1,70	1923, 1932-43, 1945-71, 1973-97	64
Pordenone Consorzio	24	1,70	1970-97	28
Pordenone	23	10,00	1967-85, 1987-97	30
Sacile	25	1,70	1923-25, 1928-32, 1934-44, 1949-69, 1971-80, 1984-97	59
San Vito al Tagliamento	31	1,70	1926-43, 1955-97	60

Nella tabella è opportuno sottolineare alcuni aspetti rilevanti:

- le due stazioni di Pordenone hanno un numero di dati disponibili inferiori (circa la metà) rispetto alle altre;
- la stazione di Aviano si trova ad un'altitudine superiore rispetto alle altre ed è prossima al piede dei versanti montani;
- la stazione di Pordenone, ubicata in località Torre, è dotata di una bocca di captazione posta a 10 m sul suolo, in una condizione lontana dagli standard italiani che impiegano generalmente un'altezza alla captazione attorno a 1,7 metri.

I dati delle piogge massime annue per le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore sono stati forniti dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione Regionale dell'Ambiente, Servizio dell'idraulica, Ufficio di Udine.

Lo stesso Ente ha fornito anche i valori di scrosci per durate di 15, 30 e 45 minuti, che, però, non sono stati elaborati per i seguenti motivi:

- la dimensione dei campioni è generalmente di dimensioni notevolmente inferiori a quelle delle serie orarie;
- per i dati storici, registrati su carta, l'avanzamento delle orologerie era di 2 mm/ora, con difficoltà notevoli nella lettura delle intensità per durate inferiori all'ora;
- anche alcuni strumenti recenti, che registrano solitamente ad intervalli cronometrici di 5 minuti, possono distorcere il valore delle intensità per le brevi durate. Lo scroscio, infatti, può iniziare o terminare in un lasso temporale di 5 minuti senza che lo strumento ne rilevi con certezza gli estremi;
- la dicitura d'intestazione della Tabella V che contiene questi dati (Precipitazioni di notevole intensità e breve durata registrate ai pluviografi) non ne garantisce il carattere di massimi nell'anno, senza il quale i metodi statistici sotto riassunti non sono rigorosi.

I dati e le relative elaborazioni sono riportati in Appendice alla presente Relazione.

La metodologia di indagine adottata è quella delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, rappresentate dalla relazione

$$h = a t^n \quad (1)$$

in cui un'altezza di pioggia h (mm), connotata da una certa probabilità di non superamento, è legata, tramite una legge di potenza, alla durata t (ore) della pioggia stessa. Dal momento che i dati delle piogge sono pubblicati solo per alcune durate, la formula rappresenta, al variare della durata, una stima per interpolazione di altezze di pioggia equiprobabili. I due parametri che la caratterizzano, moltiplicatore a ed esponente n , sono determinati in funzione del valore di probabilità preassegnato.

La legge di distribuzione di probabilità classicamente adottata per descrivere l'evento di non superamento di una pioggia annua massima è quella dei valori estremi del primo tipo, o doppia esponenziale, o di Gumbel

$$F(h_t) = \exp \left\{ -\exp \left[-\frac{h_t - \beta_t}{\alpha_t} \right] \right\} \quad (2)$$

I parametri α_t e β_t , detti di regolarizzazione, hanno le stesse unità di misura di h , cambiano ovviamente con la durata della precipitazione considerata e sono stimabili solo per le durate di cui vengono pubblicati i dati.

Per parametrizzare la probabilità $F(h_t)$ è usuale ricorrere al parametro “tempo di ritorno”, legato a questa dalla relazione

$$T_R = 1 / [1 - F(h_t)] \quad (3)$$

La formula (3) evidenzia che il tempo di ritorno T_R è un numero che indica quanti campionamenti in media occorre fare prima di ottenere un evento di superamento. Se il campionamento, come in questo

caso, è di un valore all'anno (nello specifico, l'altezza massima di pioggia in ciascun anno solare) il tempo di ritorno può essere equivalentemente inteso in anni.

La stessa formula sottolinea anche lo stretto legame esistente fra T_R e la probabilità $F(h_t)$; il tempo di ritorno, quindi, non è legato ad alcun concetto di ciclicità climatica. Se in un generico anno si ha un evento di superamento dell'altezza di pioggia per la probabilità assegnata, nulla vieta che ciò possa accadere anche l'anno immediatamente successivo, anche se il valore della distanza temporale media è T_R .

Le relazioni (2) e (3) si possono combinare insieme, impiegando la cosiddetta variabile standardizzata di Gumbel, Y avente funzione meramente ausiliaria,

$$Y = - \ln \{ \ln [T_R / (T_R - 1)] \} \quad (4)$$

al fine di ottenere la semplice relazione lineare di stima del valore di altezza di pioggia per la durata t e per assegnato tempo di ritorno

$$h_t = \beta_t + \alpha_t Y \quad (5)$$

La procedura di calcolo inizia quindi con la stima, per ogni durata osservata, dei valori α_t e β_t . Il procedimento di stima può essere condotto con diverse metodologie note dalla letteratura. Nella fattispecie sono stati impiegati il metodo “di Gumbel” (*Da Deppo Datei – Fognature – Ed. Cortina – Padova*), quello dei “momenti” e quello della “massima verosimiglianza” (*Spiegel – Statistica – Manuali Schaum*).

Assegnato un tempo di ritorno, si procede al calcolo di Y mediante la (4).

Per ogni durata osservata, l'applicazione della relazione (5) conduce poi alla definizione di un insieme di coppie (t, h_t) .

L'interpolazione di questi valori conduce alla determinazione dei valori dei parametri nella relazione (1). Ciò avviene osservando che la sua trasformata logaritmica conduce alla relazione lineare

$$\log h = \log a + n \log t \quad (6)$$

di cui è facile valutare i parametri mediante una procedura di minimi quadrati.

I risultati per le stazioni esaminate sono stati derivati dai dati riportati in Appendice e vengono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 2 – Coefficienti di regolarizzazione della distribuzione doppia esponenziale (2); h in mm.

AVIANO	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	α	β								
Gumbel	10.38	28.66	11.60	41.16	15.70	56.14	19.52	81.03	27.05	107.70
Momenti	9.62	28.84	10.74	41.36	14.54	56.43	18.06	81.38	25.07	108.18
Verosim.	9.92	28.79	10.69	41.57	13.54	56.71	19.18	81.01	26.21	107.85

PN-Consorzio										
	α	β								
Gumbel	9.66	29.97	12.80	35.31	17.38	44.46	24.57	60.20	29.65	75.35
Momenti	8.48	30.23	11.23	35.66	15.25	44.94	21.55	60.87	26.01	76.16
Verosim.	7.80	30.48	9.54	36.32	12.83	45.78	19.42	61.57	22.43	77.20
PORDENONE										
	α	β								
Gumbel	11.22	29.15	12.78	38.77	14.40	48.70	20.44	62.79	26.12	73.25
Momenti	9.90	29.45	11.28	39.11	12.67	49.09	18.03	63.33	23.05	73.94
Verosim.	9.72	29.34	11.39	38.92	11.46	49.50	17.46	63.53	21.06	74.42
SACILE										
	α	β								
Gumbel	9.95	28.35	10.91	37.51	14.20	46.27	20.56	59.38	25.48	74.39
Momenti	9.18	28.54	10.05	37.71	13.09	46.53	18.96	59.77	23.52	74.87
Verosim.	8.91	28.85	9.45	38.07	12.06	46.72	17.85	59.91	21.91	75.08
SAN VITO										
	α	β								
Gumbel	9.28	28.72	11.09	39.33	15.41	47.35	19.58	60.15	23.90	74.89
Momenti	8.56	28.90	10.24	39.54	14.17	47.64	18.01	60.53	22.08	75.33
Verosim.	8.53	28.83	10.72	39.37	15.26	47.29	18.15	60.61	22.32	75.46

Nella Tabella 2 si nota che il metodo di stima fa variare maggiormente il valore di α , che parametrizza la dispersione, di quanto non accada con β , parametro di tendenza centrale. Inoltre, il parametro α appare generalmente meno variabile per le serie più lunghe.

I tempi di ritorno considerati sono rispettivamente di 10 e 20 anni, superiori al consueto valore di 5 anni in considerazione della sensibilità del territorio urbanizzato al rischio di allagamenti. Di ciascun parametro è stata anche calcolata la media fra i tre valori ottenuti applicando i criteri di adattamento alla distribuzione considerati. Ammettendo l'indifferenza tra questi criteri, il valore medio rappresenta uno stimatore affidabile dei parametri.

Tabella 3 – Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (1) per tempo di ritorno 10 anni

		Gumbel	Momenti	Verosim.	Media
AVIANO	a	48.4	47.0	47.1	47.5
	n	0.378	0.380	0.382	0.380
PN-Consorzio	a	48.4	46.1	44.5	46.3
	n	0.332	0.330	0.324	0.329
PORDENONE	a	51.7	49.2	49.0	50.0
	n	0.287	0.288	0.281	0.285
SACILE	a	47.5	46.1	45.7	46.4
	n	0.310	0.310	0.303	0.308

SAN VITO	a	48.0	46.7	47.0	47.2
	n	0.306	0.306	0.307	0.307

Tabella 4 – Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (1) per tempo di ritorno 20 anni

		Gumbel	Momenti	Verosim.	Media
AVIANO	a	55.1	53.2	53.3	53.9
	n	0.370	0.372	0.374	0.372
PN-Consorzio	a	55.0	51.9	49.7	52.2
	n	0.337	0.335	0.328	0.333
PORDENONE	a	59.0	55.7	55.4	56.7
	n	0.285	0.286	0.277	0.282
SACILE	a	53.9	52.0	51.3	52.4
	n	0.311	0.311	0.304	0.308
SAN VITO	a	54.3	52.5	52.9	53.2
	n	0.307	0.307	0.308	0.307

Nelle Tabelle 3 e 4 si nota che l'esponente **n** varia poco, sia in dipendenza del criterio di adattamento, sia col diverso tempo di ritorno. La variabilità del moltiplicatore **a** è maggiore per le due stazioni di Pordenone, che presentano serie statistiche di minore consistenza.

Al fine di stabilire una curva di possibilità pluviometrica rappresentativa del territorio di Pordenone si è proceduto, quindi, a delineare un criterio basato sulle seguenti considerazioni:

- la stazione di Aviano presenta un esponente sensibilmente maggiore rispetto alle altre, motivatamente a ragione della sua posizione topografica; non concorre quindi alla stima dell'esponente per il territorio di Pordenone;
- le due stazioni di Pordenone presentano valori abbastanza discordi in entrambi i parametri, sia per rapporto al metodo di stima, sia nel confronto reciproco; ciò può dipendere dal minor numero di dati disponibili per l'analisi statistica e, forse, per la collocazione "fuori standard" dello strumento denominato "Pordenone"; in conseguenza, i valori medi determinati sono impiegati solamente come riferimenti per la validazione del risultato.

Con queste premesse, la linea segnalatrice di possibilità pluviometrica è stata determinata a partire dai valori desunti dai dati di Sacile e San Vito al Tagliamento, ubicate in situazione orografica ed altimetrica del tutto simili a Pordenone e disposte rispettivamente ad ovest e ad est della città, ad una distanza comparabile per ordine di grandezza:

- l'esponente **n** è determinato dai valori ottenuti per Sacile e San Vito, significativamente concordi ed invarianti rispetto ai tempi di ritorno considerati. Il suo valore è arrotondato a 0,31 e risulta intermedio fra quelli valutati per le due stazioni di Pordenone;

- il moltiplicatore **a** è valutato come media fra i valori di Sacile e San Vito. L'operazione conduce a i valori, arrotondati alle due cifre significative, **a** = 47 per **T_R** = 10 ed **a** = 53 per **T_R** = 20. Allo stesso risultato si perviene se la media include la stazione di Aviano. La stazione di Pordenone Consorzio pur nel minor periodo di osservazione, indica valori sostanzialmente concordi con queste valutazioni.

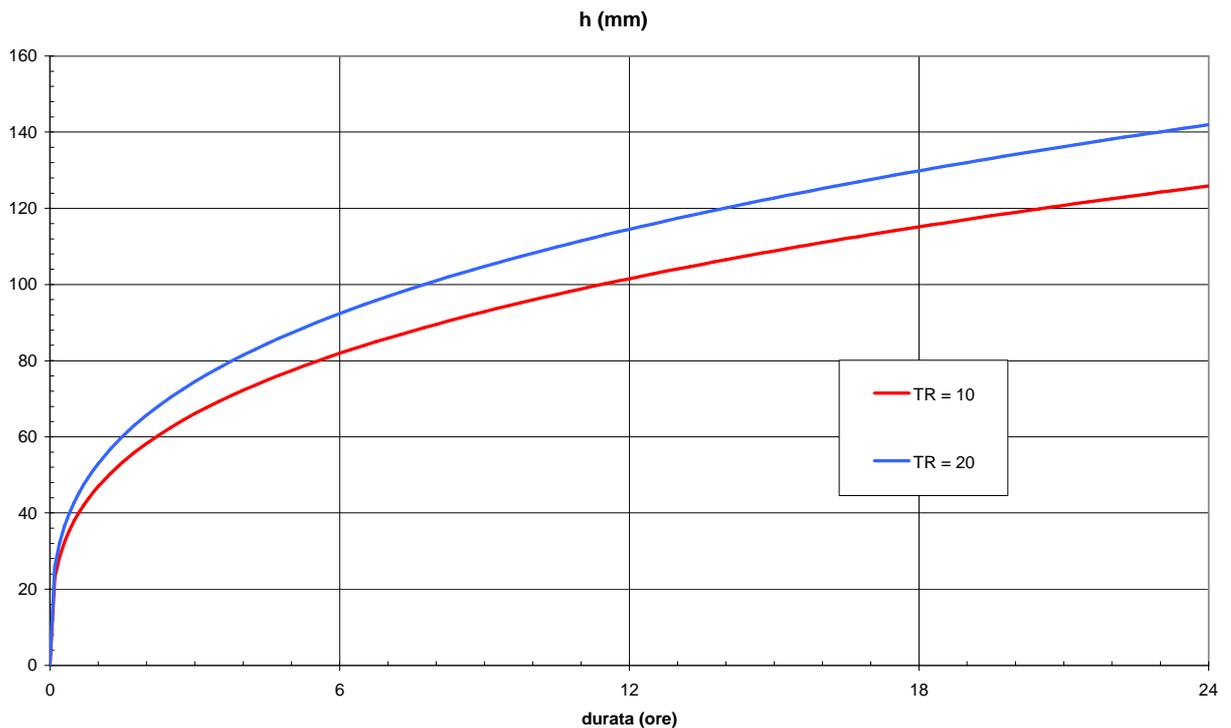
In conclusione, le relazioni da utilizzare per il progetto e le verifiche del sistema fognario di Pordenone, relativamente allo smaltimento delle acque piovane sono:

$$h = 47 t^{0.31}$$

per tempo di ritorno 10 anni e

$$h = 53 t^{0.31}$$

per tempo di ritorno 20 anni (**h** in mm e **t** in ore) e sono rappresentate graficamente in figura.



Appendice

Dati ed elaborazioni pluviometriche

Il documento si compone di tre distinti elementi:

Appendice A – Dati impiegati

Appendice B – Grafici di adattamento della distribuzione doppia esponenziale (di Gumbel) ai campioni osservati

Appendice C – Grafici di interpolazione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

Ad ogni sezione si premette un' specificazione delle procedure adottate per lo sviluppo dello studio.

Appendice A – Dati impiegati.

I dati, raccolti e pubblicati negli Annali Idrologici dal Servizio Idrografico del Genio Civile – Magistrato alle acque di Venezia, poi Servizio Tecnico Nazionale, quindi di competenza della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione Regionale per l’Ambiente, sono stati forniti su supporto informatico da quest’ultimo Ente.

In via preliminare è stato effettuato un controllo di consistenza dei valori pubblicati. La verifica ha riguardato le seguenti due condizioni:

1. L’altezza massima annua per ogni durata deve essere almeno uguale al valore fornito per la durata immediatamente precedente.
2. L’intensità massima annua per ogni durata non deve essere superiore a quella fornita per la durata immediatamente precedente.

Fra i dati esaminati, la condizione 1 è risultata sempre verificata. Ci sono alcuni esempi di uguaglianza fra i valori: per esempio a Pordenone-Consorzio, per il 1972 la massima di 6 ore è uguale a quella di 3 ore.

La condizione 2 è stata riscontrata violata per un solo caso, relativo alla stazione di Pordenone. Nel 1981, alla durata di 6 ore corrisponde un’altezza di 52.2 mm con un’intensità media di 8.70 mm/h, mentre per le 12 ore, all’altezza di 108.8 mm corrisponde un’intensità media di 9.07 mm/h, maggiore della precedente. Evidentemente, all’interno di questo intervallo dovrà essere possibile isolare un periodo di 6 ore con un’intensità media maggiore di 9.07 mm. Di conseguenza, il dato 52.2 relativo alla pioggia massima di 6 ore del 1981 è stato censurato, cioè escluso dalle elaborazioni.

Un solo altro caso è stato riscontrato, relativamente alla stazione di Aviano, anno 1956, fra le durate di 15 e 30 minuti. In questo caso non si è preso alcun provvedimento in quanto i dati degli scrosci inferiori all’ora non sono stati elaborati, per i motivi indicati in relazione.

Stazione:	Aviano								
ANNO	15'	30'	45'	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	
1923								143	
1924					81.6	108.2	118.8	119.2	122.4
1925									
1926			37		60				
1927		19.6	29		32.4	56.6	89	105	130
1928					26.8	61	86.6	104.4	185.8
1929					37.2	38.6	46	66	101.6
1930					39	56.4	103.4	130.4	173.2
1931					47	71.6	74.6	78	127.6
1932					50	58	74	103	118.8
1933					50	66.4	74.8	82.8	95.4
1934					43.8	53	66	110	166
1935					39	60.4	72.8	78.8	97
1936					20	21.4	35.6	59.6	99
1937									
1938			18		22.8	33.4	59	67.2	116.4
1939			28.4		31.8	39	48	69.2	81.8
1940			28.4		29.4	31.4	35	66.6	105.6
1941			29.8		31.2	61	91.4	128.2	140.4
1942			8		13.6	29.2	49	72.5	125.4
1943			30.6		36.2	41.8	56.8	61	77.8
1944			15		19	45	80.4	117.6	179.2
1945			43.8		46.8	48.2	93.4	143.4	194.6
1946		19.4	27.2		34.8	45.2	48.8	62.4	99.2
1947					20	37.2	50.4	85.2	114.8
1948					17.2	40	66.8	100.4	118.6
1949	14.6		34		40	61.4	116.6	139.6	193
1950					40	41	51.2	85.4	115.2
1951		24	34		43	63.2	71.6	82.4	87.6
1952					25.2	47.4	79	117.6	154.4
1953			23.4		26.2	35.2	54.8	55	66.8
1954		13.4			20	40.4	65.6	91	100
1955		9.6			13	29	52.4	92.2	135.4
1956		17			26.8	41.4	41.6		117.5
1957		14.6	20.8	26	34	59.4	83.2	103.8	125.1
1958		25.8	48.2	48.8	49.8	49.8	51.8	73	137
1959		18.2	21.4	24.6	25.4	39	64.6	110.2	189.8
1960		25.6	33.4	38.2	39.4	52.2	62.4	89.4	101.6
1961		28.6	34.4	34.8	35.2	49.6	57.8	85.2	104
1962		24	27.2	28.6	29.6	45.8	63.2	88.4	118.2
1963		19.6	27	32.4	46.6	49.6	69.6	99.8	123.8
1964		16.6	19.4	27.4	32.6	48.2	50.8	73.4	96.2
1965									
1966		15.2	22	24.6	25.4	40.4	53.2	70.8	94.2
1967		31	31.6	31.8	32	38.2	51.8	91.4	144.2
1968		27.2	40.4	41.4	41.8	44.6	60.6	93.4	128
1969		21	25.8	26.2	29.2	44.8	61	85	95.6
1970		28.8	30.4	31.4	31.8	46.8	62.4	84.4	96.8
1971		11.6	16.6	19.8	20.8	37.6	48.8	70.4	103.8
1972		17.6	18.6	21.8	23.2	32	47.2	75	117.2
1973		14.2	16.2	20.4	23	33.6	50.2	70.8	85
1974		14.4	17.4	22.6	24.4	41.2	57.2	101.8	109.6
1975		17.2	22.8	28	31.6	39.8	64.4	116.4	165.2
1976		19.2	26	33	35.2	41.4	57	87.4	105.2
1977		14.4	23	25.2	31.2	41.6	56	80.2	128.6
1978		23.4	33.8	42.6	49.6	55.4	55.4	58.6	98
1979		18	18.6	18.8	19	27.4	47.4	76	103.4
1980		17	19.4	23.8	26.8	47.4	61.8	98.8	118.6
1981		28.4	52.4	57.6	60.8	79.8	104.2	139.8	168.8
1982		20.8	33.2	42.2	43.6	45.2	52	82.2	91.2
1983		26.2	38.2	44.8	45.6	69.8	110.8	156.6	193.8
1984		30.4	43.4	50.8	51.4	54.6	75.2	102.6	103.6
1985		20.8	28.8	31.4	33.8	51.2	56.2	104.2	149.8
1986		18.4	25.4	26.6	26.8	39.6	48.6	50	60.6
1987		17	18.2	29.2	36.2	48	67.2	97.2	103
1988		26.8	35.2	36.2	37	50	58.6	107.2	108
1989		21.2	24.6	35	38.6	54.2	59.4	88	140.8
1990		20.4	25.8	26	26.2	36.8	60.6	107.2	158.6

Stazione: Pordenone Consorzio									
ANNO	15'	30'	45'	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	
1970	16.6	23.6	32	37.6	41	41	43	65.2	
1971	16.6	21.4	28.4	39.2	50.6	55.8	67	73	
1972	24.8	33.6	34.2	34.4	40.2	40.2	43	70.2	
1973	14.8	24.2	34	41	41.4	41.4	42	61	
1974	15.4	21.8	24.8	25.8	27.6	36.6	60	89.4	
1975	25	37.4	45	46	50.6	57	95.4	103.8	
1976	15.4	16	20.4	22.8	30.2	37.8	55.6	60.6	
1977	23.2	25.2	26.6	26.8	27.4	39.2	63.2	74.4	
1978	25	40.8	51.6	58	65.8	77	96.6	112.2	
1979	24.2	34	37.8	40.8	46.8	64.6	69.8	90	
1980	26.6	36.2	41.8	45.8	54.2	67.8	87	93.4	
1981	38.6	58.2	68.4	69.6	96.4	123.2	147.6	174	
1982	20.2	34.2	38.4	41.4	45.2	64.4	93.2	157.6	
1983	19.4	26.6	29.8	29.8	43.8	49.8	75.4	103.6	
1984	18.4	32.2	32.6	32.8	39.8	41.6	55	78.6	
1985	16.2	28.2	29	29.6	31	31.6	42.6	66.4	
1986	20.6	25.8	32.4	34.8	49	59.4	72.4	101.6	
1987	18.6	23.6	27.4	30.8	47.2	55.4	70.8	75.6	
1988	15.8	20.8	24.6	26.8	38.6	57.2	86.6	92.6	
1989	11.2	18.4	25.4	28.8	30.4	40.8	58	59	
1990	18.4	26.4	28.6	30.4	47.6	91.4	152.2	180.4	
1991	15.6	17.4	18.6	19.4	26.4	31.6	56.4	76.2	
1992	16.6	25.8	29.8	32	32.4	50.2	90.8	118.8	
1993	20.2	28.8	32.4	33.4	38.6	59.8	59.8	59.8	
1994	18	18.4	25.4	25.8	30.4	52.8	69.8	82.8	
1995	18	21.4	21.4	22.4	25.8	33.2	39.2	46.4	
1996	26	39.6	43.6	44.2	45.8	53.2	85.6	104.4	
1997	20.6	27.4	31.6	33.4	36	51	75	82.2	

Stazione: Pordenone									
ANNO	15'	30'	45'	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	
1967	14.8	27.4	29.6	32.6	39.4	55.6	80	87.6	
1968	28	38	47.4	51.4	61.8	62.4	78.2	78.6	
1969	17.6	22	31.2	34.4	57.2	57.8	58	58	
1970	17.6	24.4	28.6	31.6	38.6	40.4	43.6	49.8	
1971	24.6	31.8	40.6	53.6	63.4	66	77.6	79.2	
1972	20	21	21.6	27.8	30.8	36	42.8	61.2	
1973	9.6	14.2	19.8	22.6	33.2	60.4	69.4	80	
1974	20.4	22.8	24	25.4	27.8	40.8	61.8	95.8	
1975	28.4	38.6	46.4	49.8	65.6	66	83.2	95.4	
1976	15.2	18	19.4	20.6	38	41.4	51	59.6	
1977	22.2	25	25	25	25	39.4	55.4	66.4	
1978	27	43.8	53	59.2	68.8	82.2	106.8	120.2	
1979	21.2	37.4	50	57.4	79.4	95	101	102.8	
1980	18.8	23.6	29.4	35.6	46	59.8	76.4	82.6	
1981	27.4	32.6	34.8	36.8	41.4	52.2	108.8	146.8	
1982	20.8	30.8	38.8	41	41.6	53.4	73	136.6	
1983	22.8	25	25.4	25.6	30.8	44.9	69	100.4	
1984	24.2	38.4	50.4	53.4	63	63.2	66	85.2	
1985	13.8	17	29	20.2	30.6	39.6	44.2	57	
1986									
1987	21.6	29.4	32.8	34.8	47	56.2	80.8	86.2	
1988	17.8	32.6	33.4	33.8	45.2	61.6	90.8	95.6	
1989	14.8	16.6	18.2	19.8	29.6	46.2	51.6	60.4	
1990	18.6	27.6	29.6	32.2	62.2	106.4	148.8	174.8	
1991	11	14.2	16.4	18.2	28.4	37.4	56.4	64.4	
1992	23.4	24.4	27.2	27.6	35.4	53.2	92.2	124.6	
1993	22.2	30	30	30.2	40.6	56.4	56.4	57	
1994	20.8	20.8	28.4	28.4	38.4	53.6	77.4	89.6	
1995	23.6	27.6	30	21.6	47.6	47.6	49.8	54.2	
1996	25.2	36.2	46	55.8	55.8	56.6	87.6	87.6	
1997	10	38.2	47.8	48.6	56.2	56.4	74.6	80	

Stazione: ANNO	Sacile 15'	30'	45'	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h	
1923									71.6
1924			25	29.6	30.6	37	45.4	61	77.4
1925					25				
1928			29		35	47	50	50.4	67.6
1929					35.4	36.4	36.4	49.6	74
1930					53	68.2	80.8	102.2	106.8
1931	15.8								
1932	22	29							
1934				48.6					
1935		25.6			36.4	55.2	81	94.4	149
1936			45		47.8	54.2	55.4	55.6	74.6
1937		36.6			39.4	41.4	41.4	50.2	81
1938	31.8								
1939		30			33	35.6	53.8	58.6	60.6
1940			37		42	48.2	48.6	48.8	55.2
1941					39.6	39.6	48	79	120
1942					28	32.8	44.4	50	64.8
1943					42.4	42.4	42.4	42.4	62.6
1944		18			21.2	24.8	31	47	48.2
1949		10.2			11.4	31.8	50	76.4	101
1950		20.8			21.2	28	41.8	63.8	82.8
1951		15.2			19.6	39.4	60	82.6	127.6
1952		29.2			41.6	46.2	57.8	97.8	131.6
1953	30				37.8	42.2	42.2	42.2	64.6
1954		12.2			22.6	22.8	28.4	42.4	49.8
1955	15.8				21	30.8	50.4	79	91.4
1956		30.2			32	57.4	80.4	108.8	164.4
1957					27.4	35	36.4	38.2	58.4
1958	18.8		32		35	41.2	49.4	80	88
1959	19.2				21.6	55.6	82.2	129.6	169.4
1960	19				22.6	23.6	34.6	42.8	60.8
1961	20				54.2	65.2	86.6	115.6	122.4
1962	20.6	33.2			39.4	39.4	45	70.4	93.6
1963	16				30.6	42.2	42.2	51.2	58.8
1964		22.4	27.6		30.6	35.8	39.4	66.6	83.4
1965	20.6	31	32.2		33	45	46.6	71.8	100.6
1966	20	26.4	32		32.2	37.4	64.2	95.4	150.2
1967	21.2	36.2	37.8		38.4	47.2	56	65.6	68.2
1968	26.6	30.4	32.4		33.4	47.2	48.2	58.8	70.4
1969	21	26.4	28.2		31	39.4	42.4	53.2	64.2
1971	16	24.6	29.2		37.4	39.6	42.2	49.4	67.8
1972	11.8	21.4	29.4		36.8	40.6	40.8	41	49.2
1973	15.2	24.8	35.2		39.2	48.4	48.4	48.4	53.8
1974	15	22.6	26.6		29.4	34	40	69	112.2
1975	25	32.2	39		40.4	61.2	92.6	123.4	123.4
1976	24.4	33	35.6		37.6	62.2	75.8	83.6	83.6
1977	19.4	25	29.2		30.4	40.6	70.6	87.8	90.6
1978	19.6	33.4	39.6		44	61.2	69	83.8	92.2
1979	17.8	35.2	37.2		38.6	52.8	54.8	70.2	84.2
1980	17.6	23.4	24.8		28.2	42.4	71.4	97.4	107.4
1984	33	47.2	56.8		61.2	61.4	61.4	62.6	81.8
1985	14.4	20.2	22.6		23.6	35.6	44.2	58.6	69.8
1986	16.4	17.6	18.8		20.4	36.8	51.4	55.8	74.4
1987	15.8	29.4	31.2		32.6	40.6	64.6	77.2	81.2
1988	33.8	59.6	84.2		89.2	102	102	102	104.4
1989	20.6	25.2	26.4		27.4	33.6	35.4	53.4	56.8
1990	17.8	24.8	31.2		32.2	46.4	91.8	148.2	160.4
1991	10.4	15.2	19.2		20.4	35.4	44.6	63.8	69.2
1992	19.2	21.4	23.8		27.4	30.4	44.4	87.2	110.6
1993	25.4	36.2	39.2		39.8	40.2	41.6	42	58.6
1994	21.6	25.2	26.4		27.6	45.8	52	64.8	77
1995	21	23.4	27.4		27.4	40	60	64.6	104.6
1996	15	20	26		38	41.8	41.8	65	99.4
1997	17	22	22.2		22.2	35.8	54	81.4	91.2

Stazione: S. Vito al Tagliamento

ANNO	15'	30'	45'	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1926				32	33			70.4
1927					51			
1928	30			45	48	80	81	82
1929		40		48	81	92.4	92.8	93.2
1930	29			51.4	71.8	102	141.6	173.2
1931	27.2			40.4	52.2	60.2	89.4	109.8
1932	19.4			20.8	34.8	68.4	99.8	120
1933				30.6	58.4	78.2	86.6	126.2
1934	18.8	30		40.6	59.6	73.2	85.8	86.4
1935				52	72.4	76.4	83.4	111.8
1936				61.4	70.2	73.2	73.4	89.8
1937			38.4	39.4	59.4	82.8	97	108
1938				27.6	45.6	46.2	57	60.2
1939				31.6	34.6	35.6	45.4	45.6
1940				33.8	43	43	58.4	75.2
1941				24.6	40	40	67	88.6
1942	24			37	45	47.8	54	74.6
1943				26.4	30.4	37.4	74.2	77.4
1955		29.2		33.4	37.8			65.4
1956	28	32.4		41.2	52.4	60.8	75.2	111.4
1957		22.4		24.6	29.2	29.8	33	46.6
1958		18.8		21.4	44	72.4	123	139.4
1959		12						111.6
1960	14	18.2		34	42	50	74.4	89.2
1961								172.3
1962				21	33.4	33.4	43.4	73.2
1963		32		35.4	43.4	52.6	59	74.4
1964	10	14.8		16	20.6	23		91.8
1965	27.8	40.2	47.6	48.8	66.6	66.6	101.6	113.8
1966		13.8	20.8	33.8	53.2	69.6	102.4	136.8
1967	15.2	17	17.6	23	42.6	78.8	102.6	121
1968	28.6	39.6	49.8	52	66.6	66.8	67	67
1969	12.6	23.8	25.2	28.2	40.6	50.8	50.8	50.8
1970	20.2	28.4	35.2	38.6	42.2	42.2	48.8	52.4
1971	15.2	20.6	24.8	31.4	58.4	98.6	136.2	153
1972	29.6	33.8	36.2	38.8	48.2	48.8	58.8	79.4
1973	10.2	14	23	27	38.2	55.4	57.6	82.2
1974	25.6	27.6	28.2	29	35	54	61	72.6
1975	33	48.2	55.4	55.6	55.6	56.8	60	77.2
1976	12.8	16.2	18.4	19	33.2	47.8	61.4	63.8
1977	21.8	22.2	22.6	25.4	33.4	37	50.8	66
1978	20.2	24	31.8	37.8	49.8	56.2	61	93.2
1979	18.6	26.8	32.2	35.8	39.6	39.6	51.2	70.4
1980	16	24.6	31.2	36.8	39.8	42	46.8	71.5
1981	26.2	35.8	42.8	48	48		71	90
1982	19.2	23.8	26.6	27.2	41.6	51	66.8	108.6

1983	25.4	42.6	58.2	62.8	65.6	65.6	65.6	88.6
1984	23.2	24.2	26.4	29.2	43.6	62.6	66	79
1985	25.2	30.4	45.2	45.8	50.2	52.6	55.8	67.2
1986	20.4	29.4	36.6	40.4	63.2	82.4	86.8	87.6
1987	20.2	25.4	27.4	32.4	44.6	54.2	84.6	89.6
1988	13.8	19.5	20.4	22.4	31.4	38.8	56.2	81.6
1989	14.4	18.2	20.8	21.2	25.6	26.8	28	34.2
1990	20.2	21.8	23.2	24.2	34.8	45.2	60.2	76.8
1991	17.8	18	24.6	26.6	32.4	56.6	61	75.5
1992	17.2	19.4	24.2	26.2	34.2	46.3	75.2	93.6
1993	21.6	21.6	21.6	21.6	26	27.4	47.4	61.4
1994	19.8	22.8	24.8	27.4	34.2	36.4	60.6	70.6
1995	22.2	22.2	25	25.8	39.8	46.6	82.2	93.8
1996	16	22	28.4	31	53.2	53.6	53.8	73.2
1997	14.2	16.2	18	20	37.2	54.8	67.4	75.2

Appendice B – Grafici di adattamento della distribuzione doppia esponenziale (di Gumbel) ai campioni osservati

I metodi di stima sono caratterizzati dall'uso dei criteri di calcolo di seguito specificati. Per tutti valgono le seguenti notazioni:

NOTAZIONE	SIGNIFICATO	REGOLA DI CALCOLO
N	Numero degli elementi della serie	
m	Media della serie	$m = \frac{1}{N} \sum_{i=1,N} h_i$
s	Deviazione standard della serie	$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1,N} (h_i - m)^2}$
F _j	Frequenza empirica di non superamento per il j-esimo termine nella sequenza osservata, ordinata dal valore minimo (j=1) al massimo (j=N) e calcolata secondo la regola di Weibull	$F_j = \frac{j}{N+1}$
y _j	Variabile standardizzata valutata per il j-esimo elemento della serie	$y_j = -\ln \left[\ln \left(\frac{N+1}{j} \right) \right]$

Sui grafici di probabilità, i dati osservati sono rappresentati dai punti (y_j; h_j).

Metodo di Gumbel

Si valutano la media m_y e la deviazione standard s_y dei valori di y_j. La stima è data da:

$$a = \frac{s}{s_y} a$$

$$b = m - \frac{s}{s_y} m_y$$

Metodo dei Momenti

Si uguagliano la media e la deviazione standard teorica della distribuzione di Gumbel con i valori calcolati dal campione. La stima è data da:

$$a = \frac{\sqrt{6}}{\pi} s a$$

$$b = m - 0.5778 a$$

Metodo della Massima Verosimiglianza

Il metodo impone di massimizzare, in funzione del valore di a e b, il prodotto delle densità di probabilità calcolate per i valori h osservati. La stima è data da:

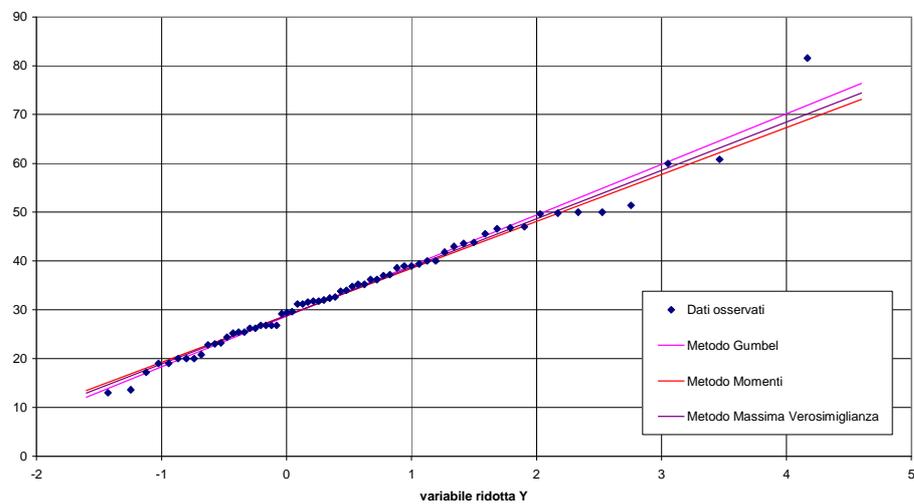
$$a = m - \frac{\sum h \exp\left(-\frac{h}{a}\right)}{\sum \exp\left(-\frac{h}{a}\right)} a$$

$$b = a \ln \left[\frac{N}{\sum \exp(-h/a)} \right]$$

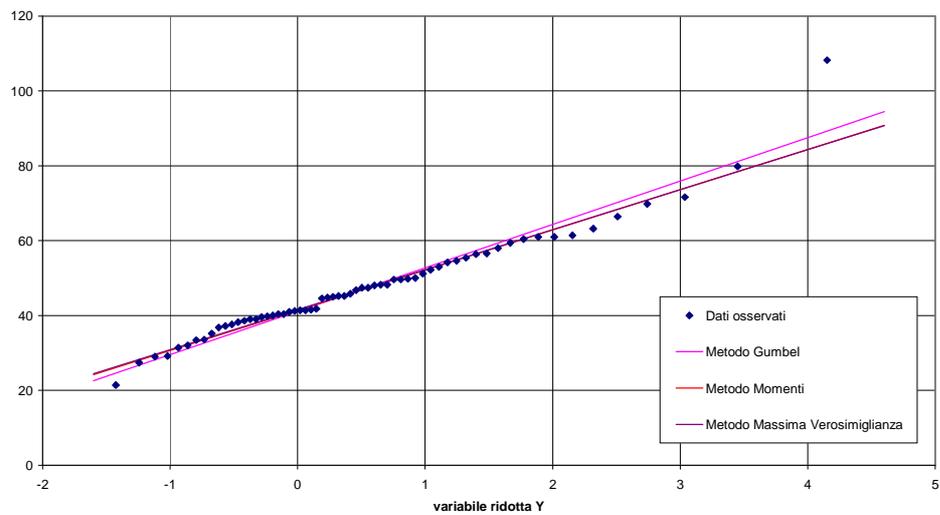
Si noti che la prima equazione è in forma implicita; per la sua soluzione occorre partire da un valore di tentativo da impiegare nelle sommatorie a destra, risolverla e impiegare il risultato come nuova approssimazione, finchè non si giunga a convergenza, ossia all'uguaglianza, a meno di decimali inferiori, fra il valore di tentativo e quello ricavato.

Stazione di Aviano

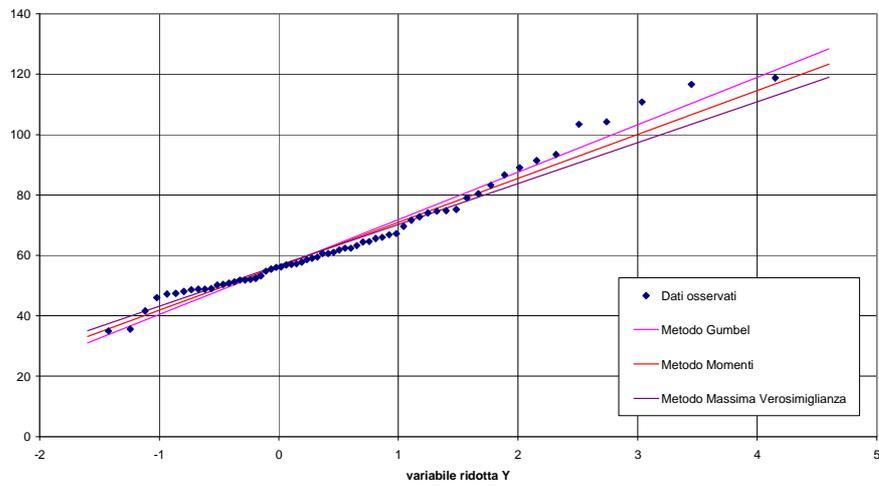
Serie 1 ora



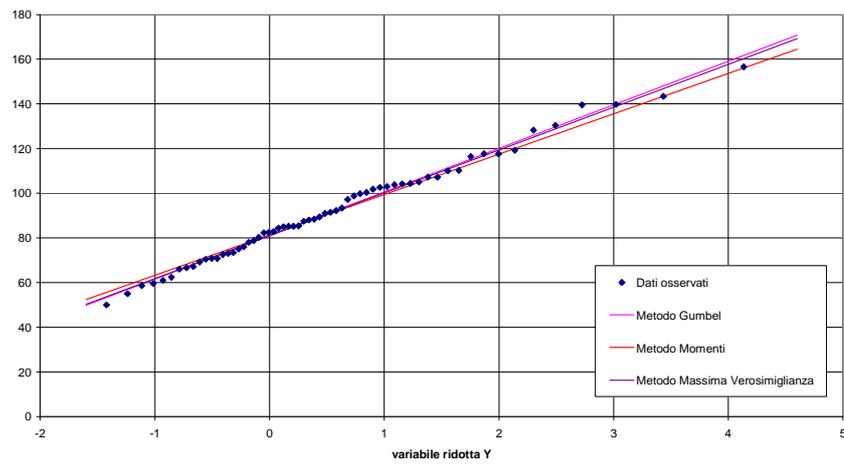
Serie 3 ore



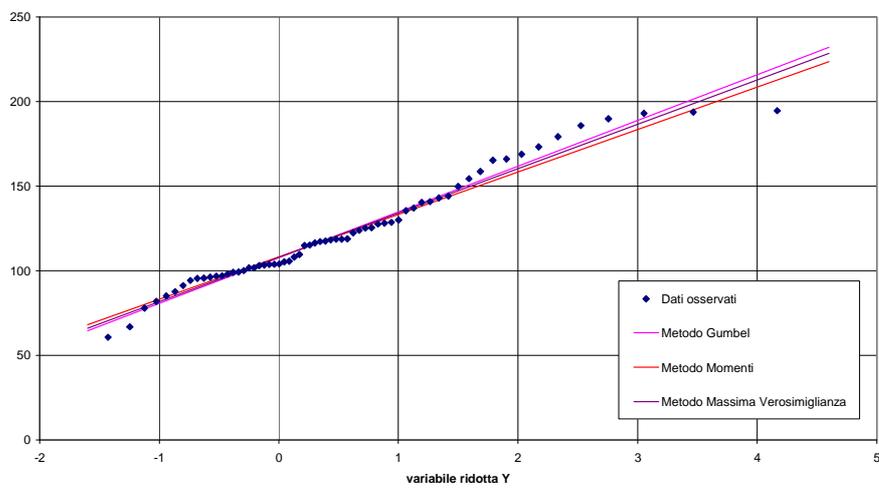
Serie 6 ore



Serie 12 ore

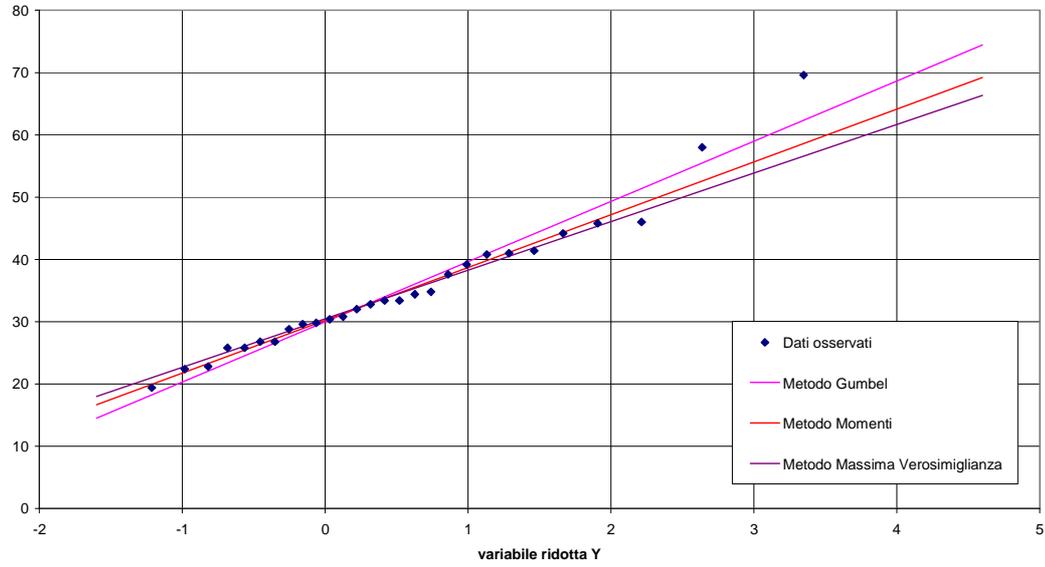


Serie 24 ore

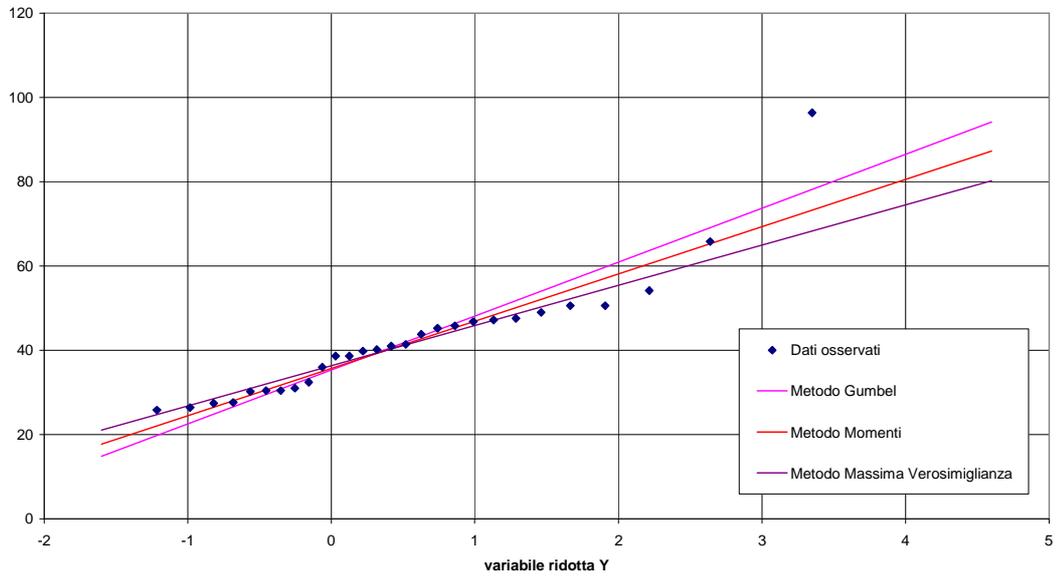


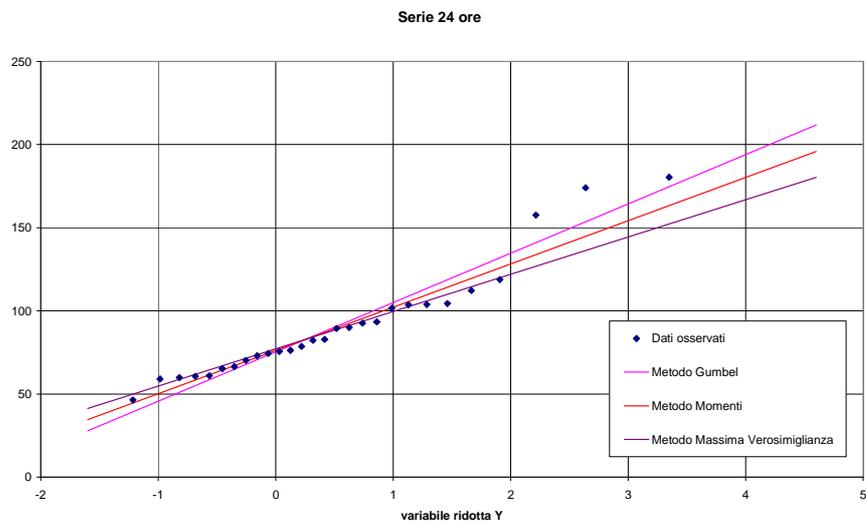
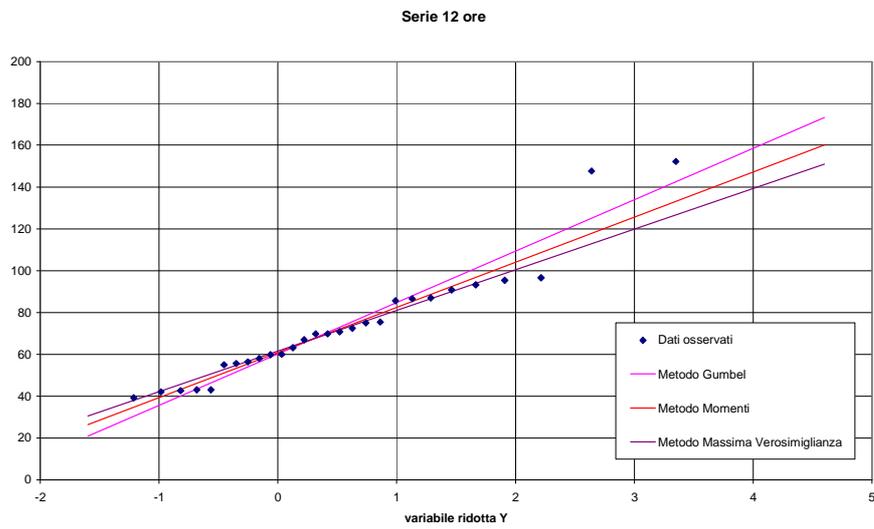
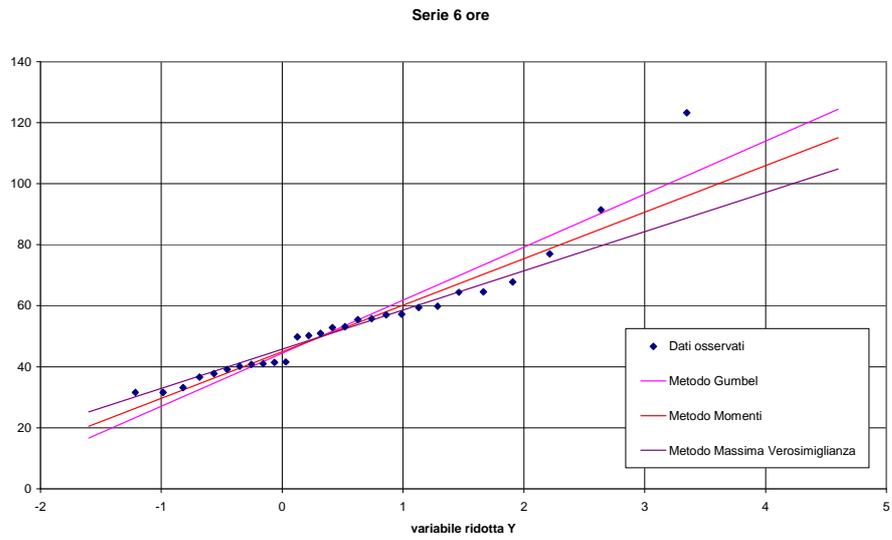
Stazione di Pordenone Consorzio

Serie 1 ora



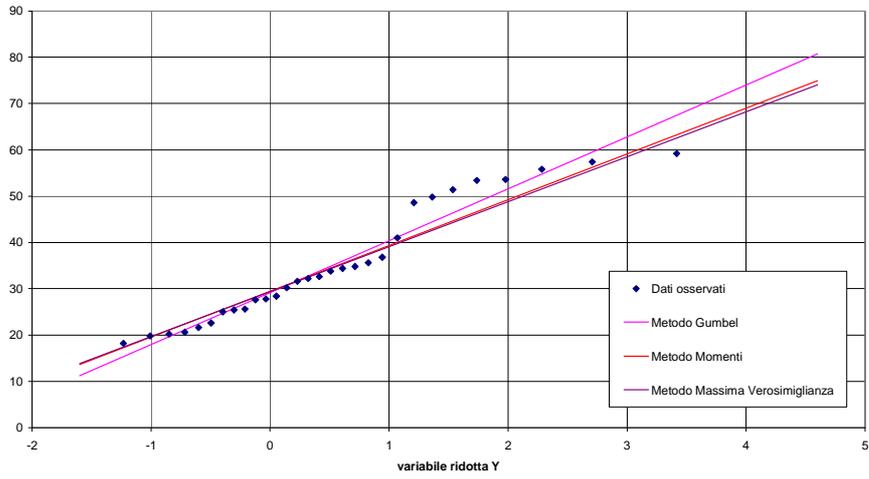
Serie 3 ore



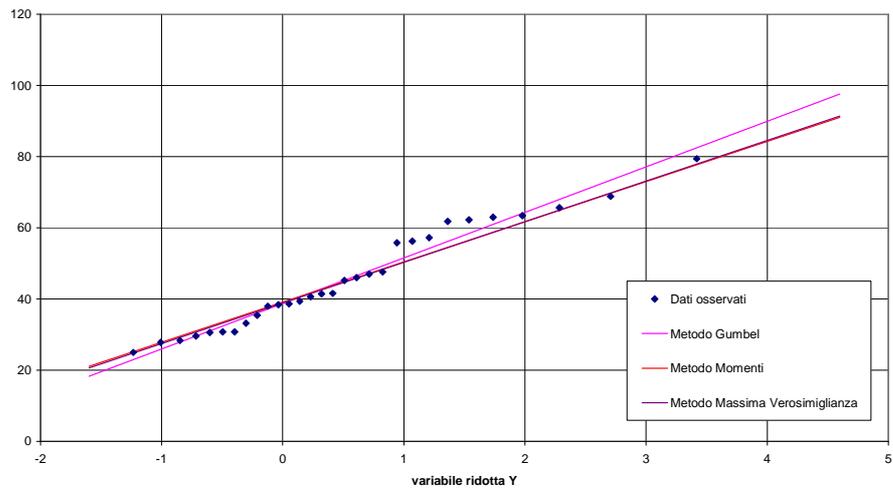


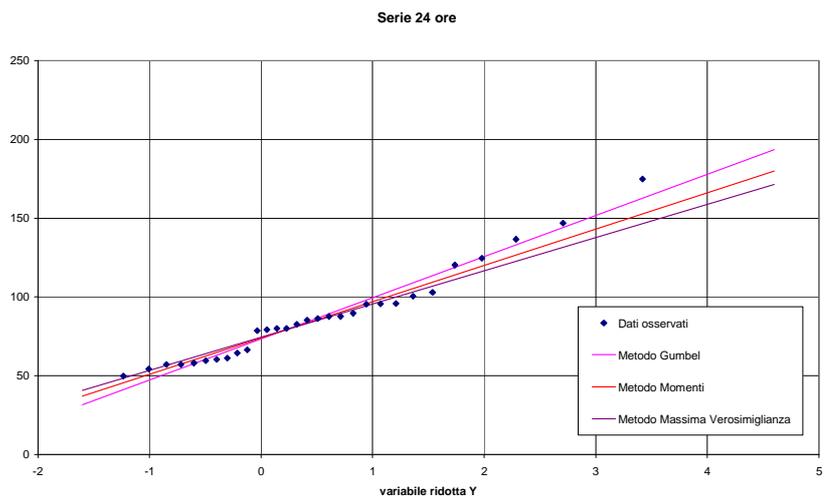
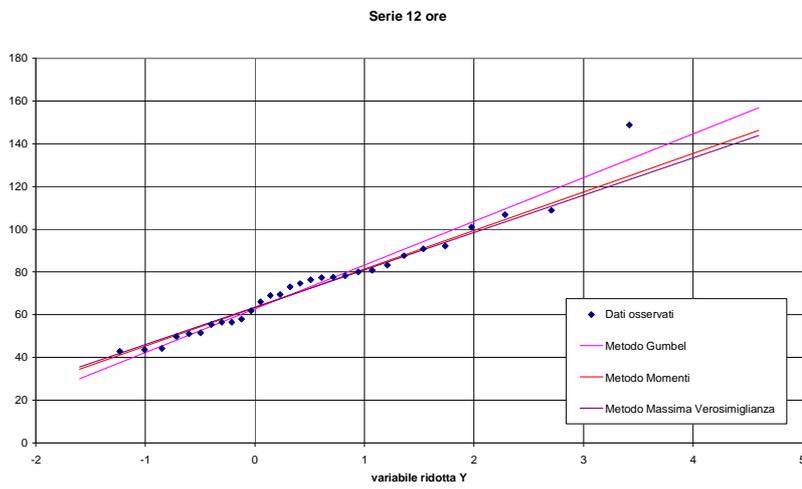
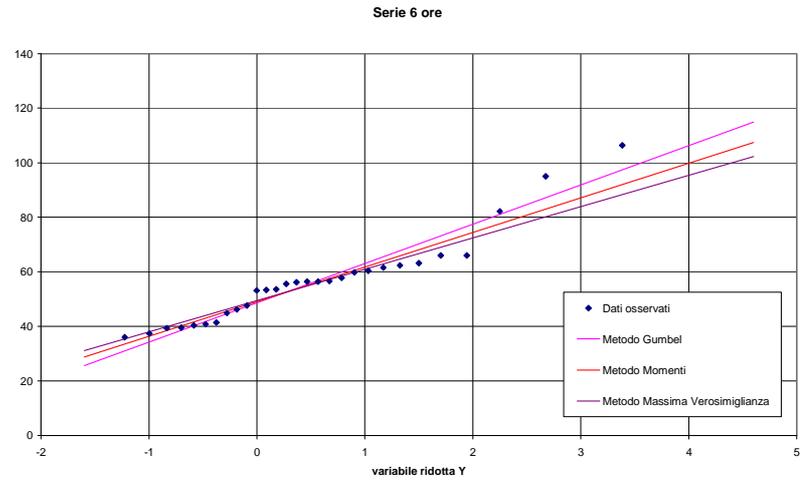
Stazione di Pordenone

Serie 1 ora



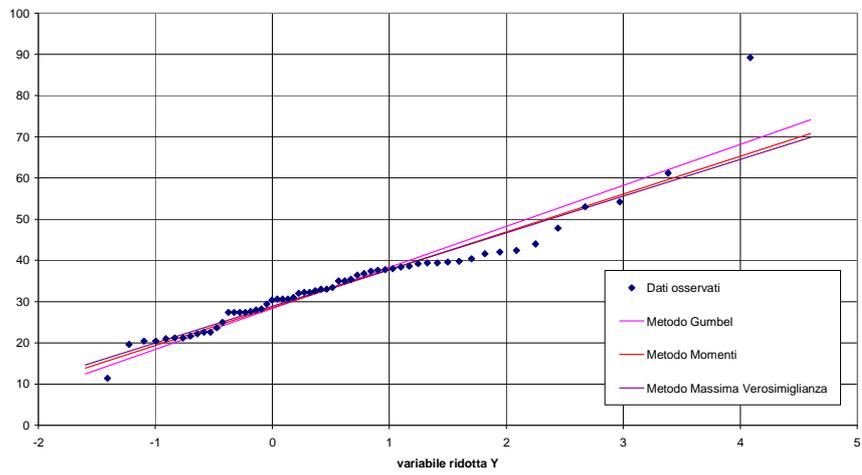
Serie 3 ore



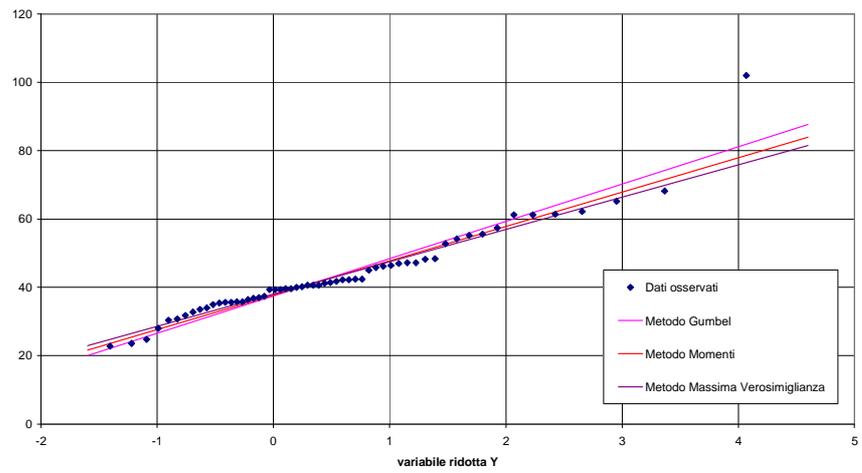


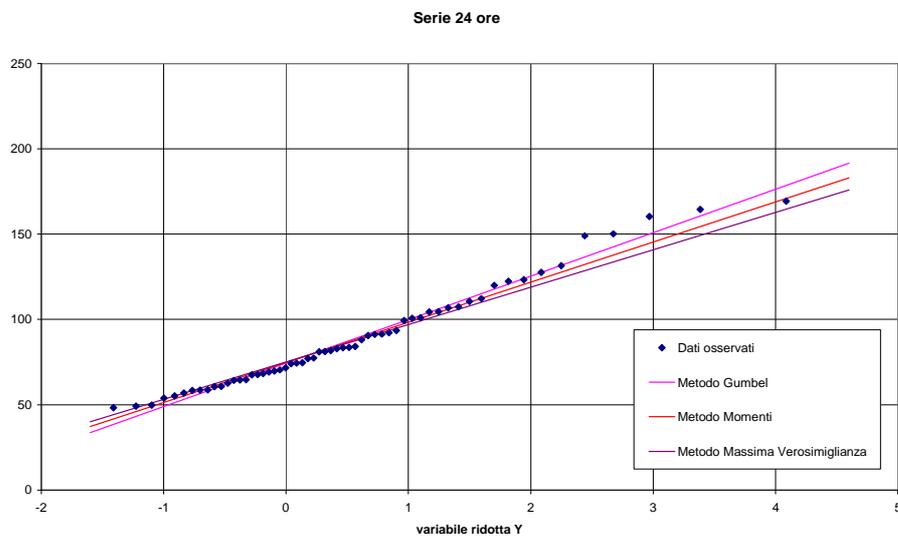
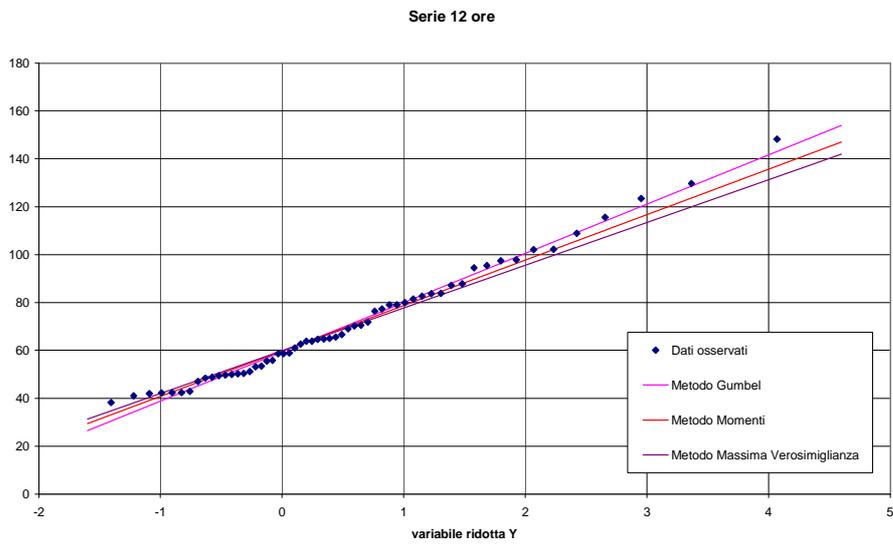
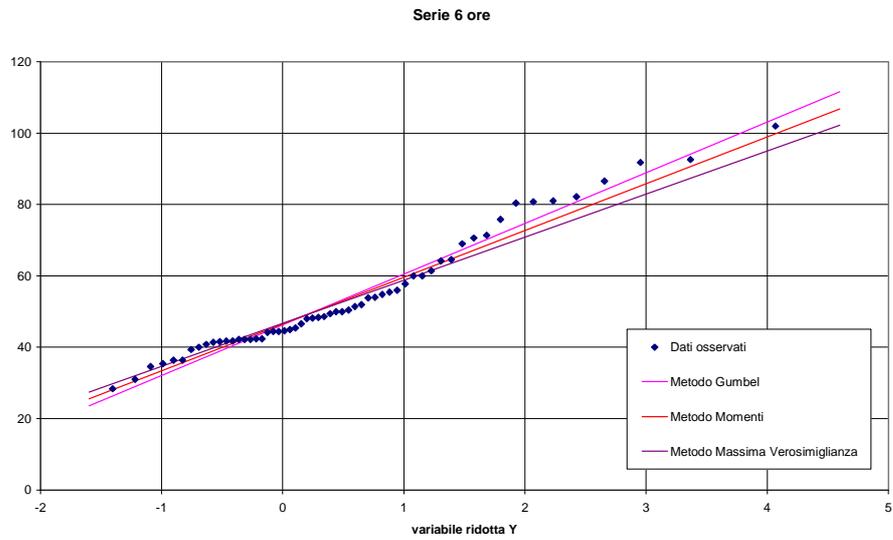
Stazione di Sacile

Serie 1 ora



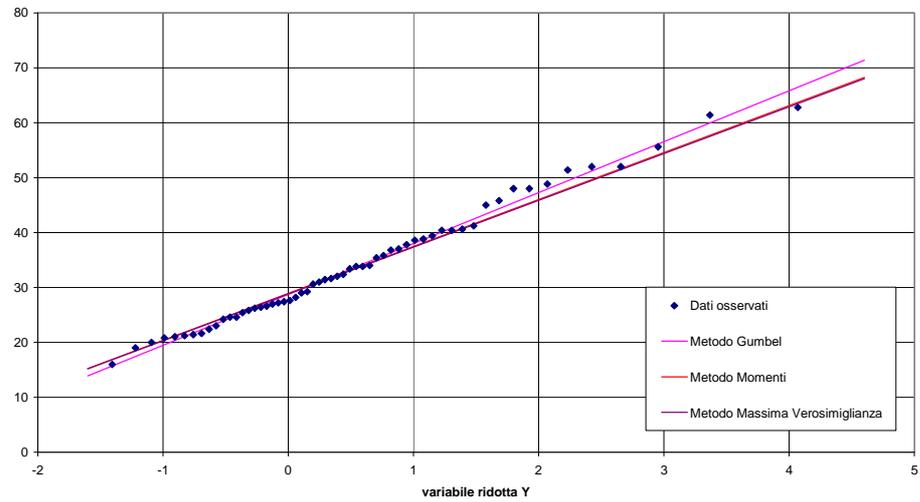
Serie 3 ore



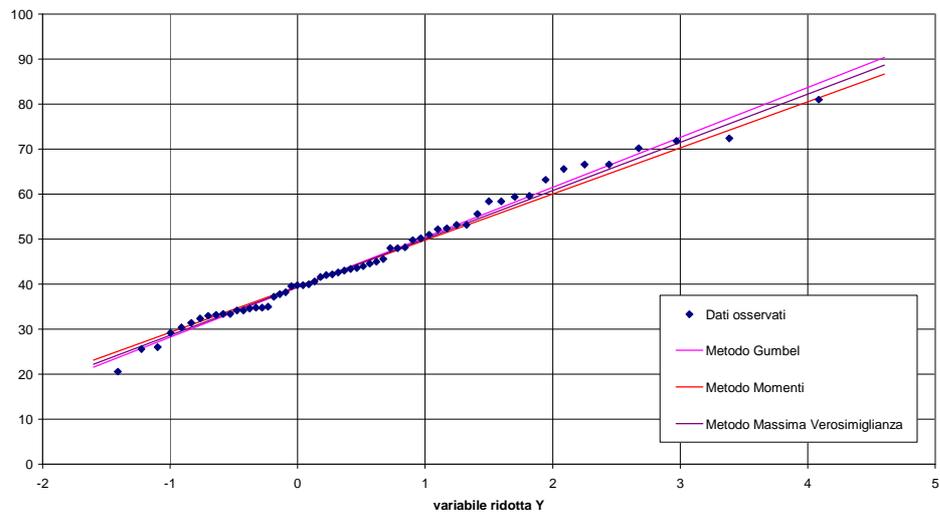


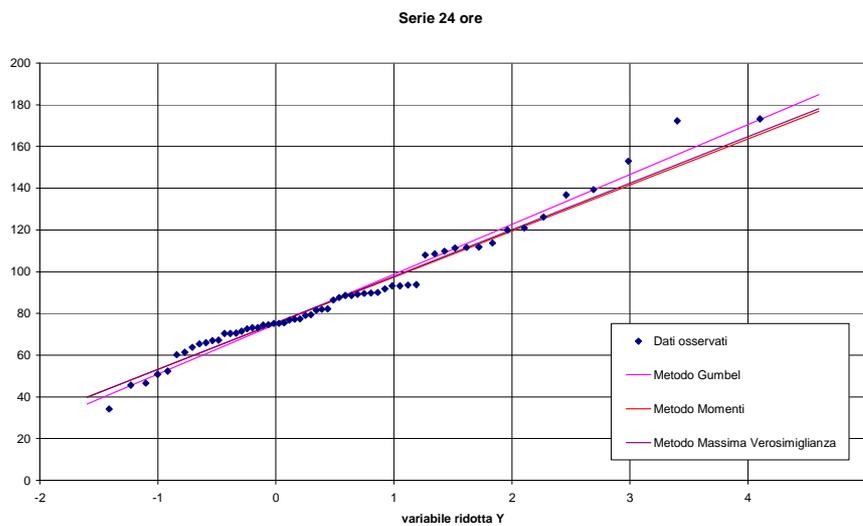
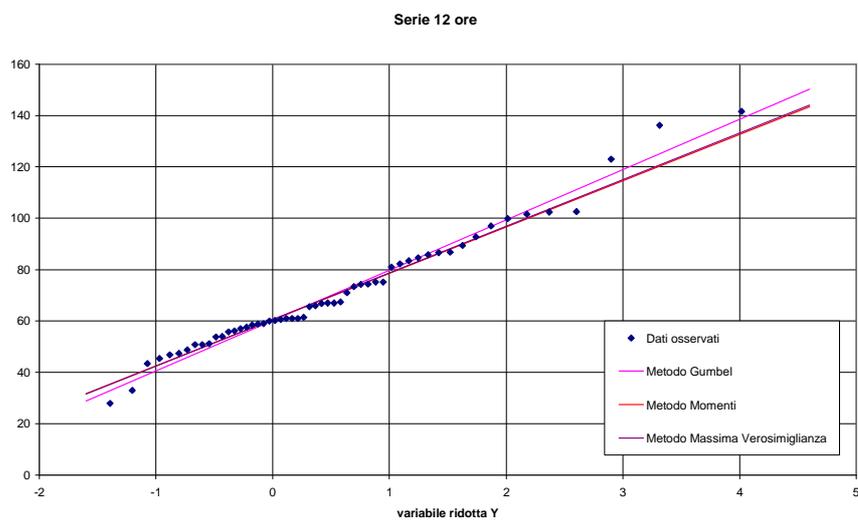
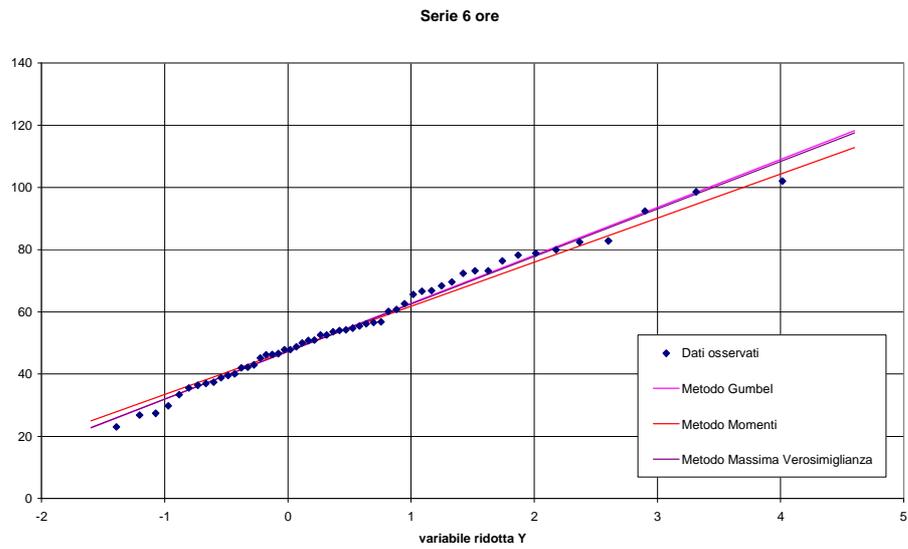
Stazione di San Vito al Tagliamento

Serie 1 ora



Serie 3 ore



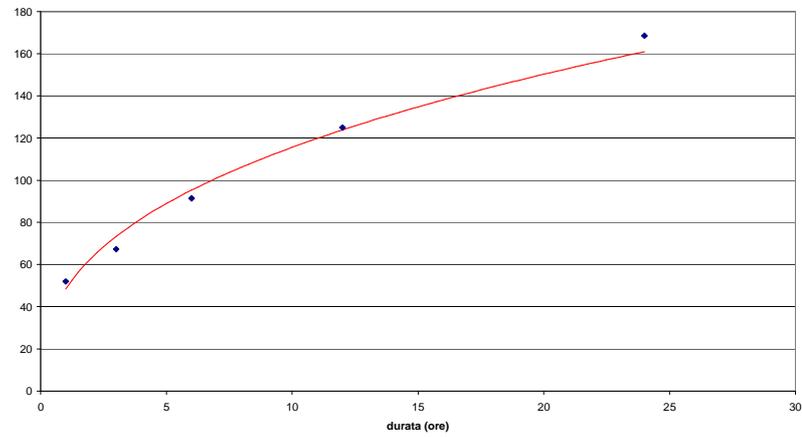


Appendice C – Grafici di interpolazione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

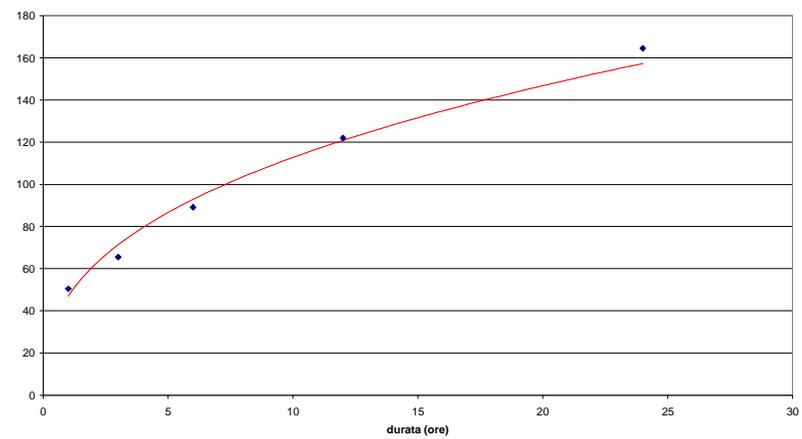
I grafici qui presentati sono relativi alle stazioni esaminate e differenti a seconda del metodo di stima impiegato nel ricavare l'adattamento della distribuzione di Gumbel ai valori osservati.

Stazione di Aviano

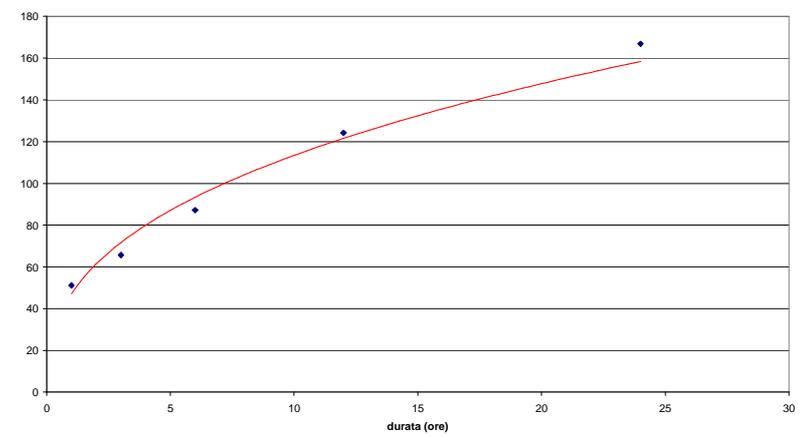
LSPP - Metodo di Gumbel



LSPP - Metodo dei Momenti

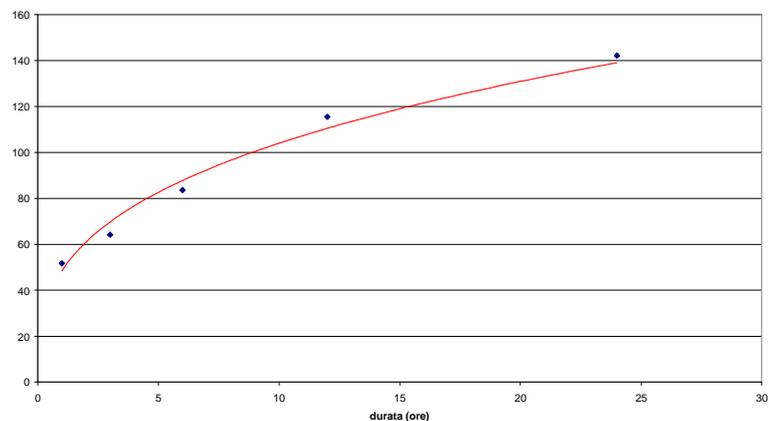


LSPP - Metodo di Max Verosimiglianza

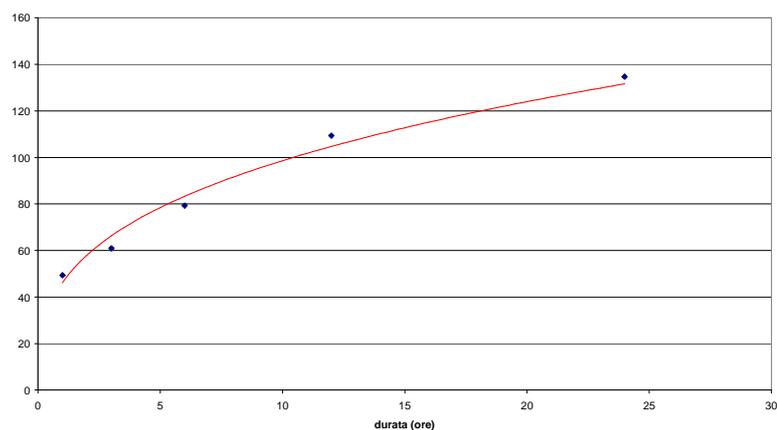


Stazione di Pordenone Consorzio

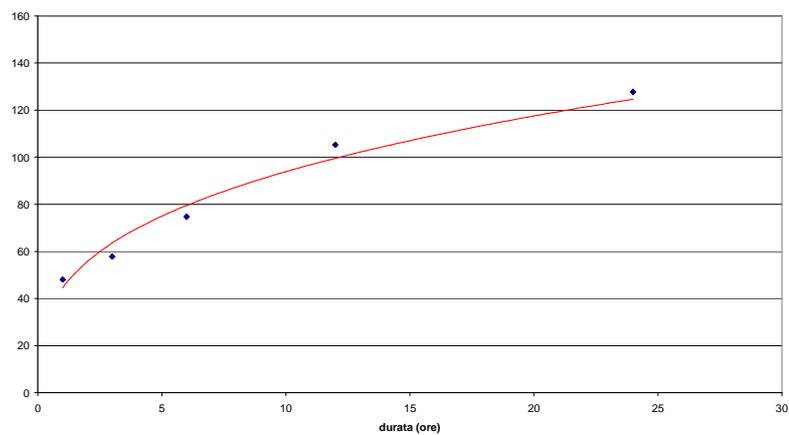
LSPP - Metodo di Gumbel



LSPP - Metodo dei Momenti

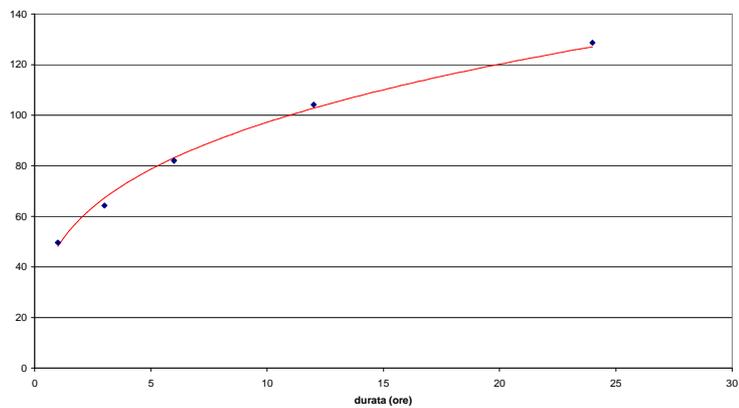


LSPP - Metodo di Max Verosimiglianza

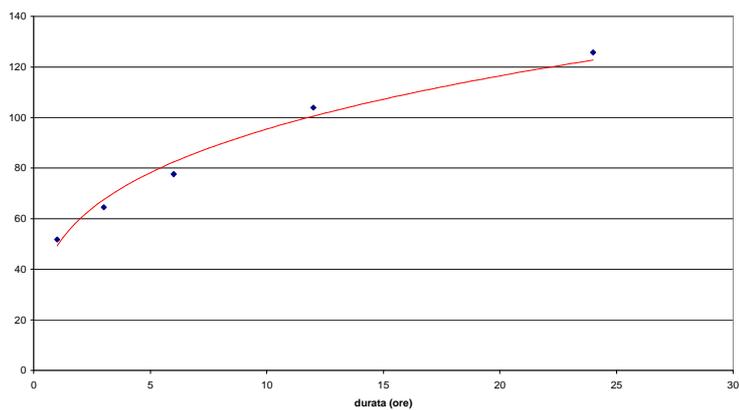


Stazione di Pordenone

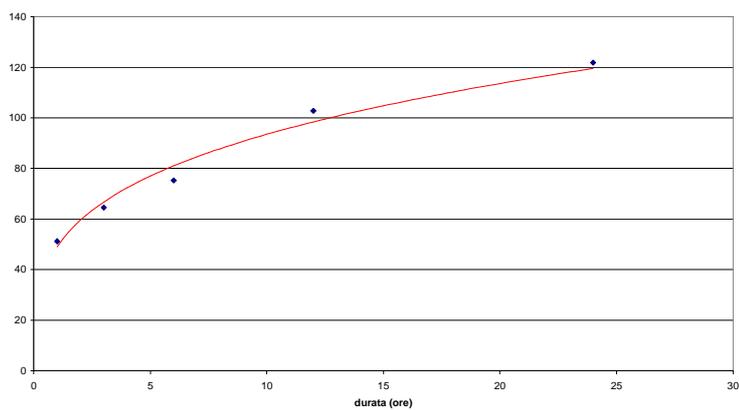
LSPP - Metodo di Gumbel



LSPP - Metodo dei Momenti

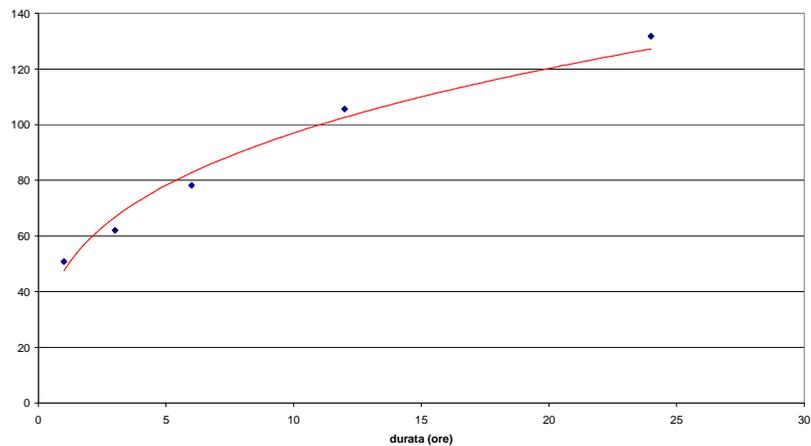


LSPP - Metodo di Max Verosimiglianza

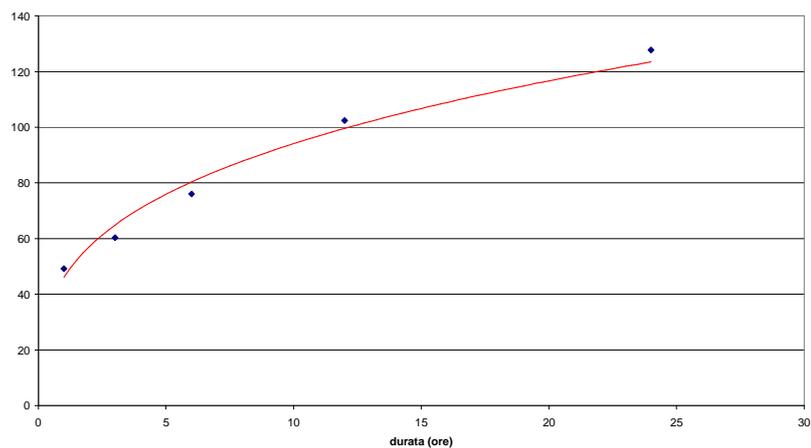


Stazione di Sacile

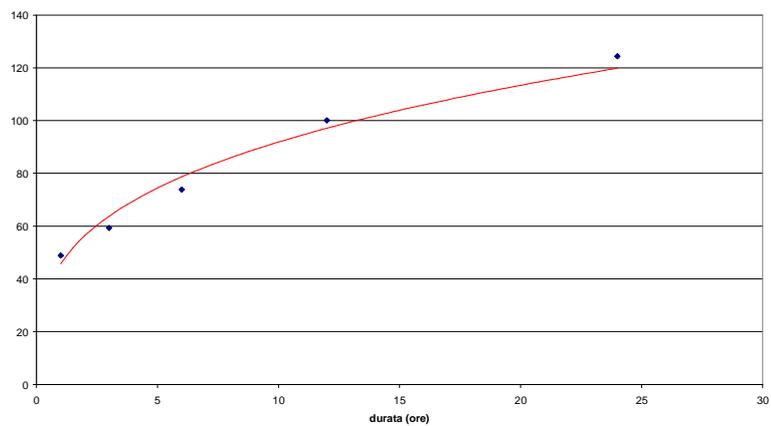
LSPP - Metodo di Gumbel



LSPP - Metodo dei Momenti

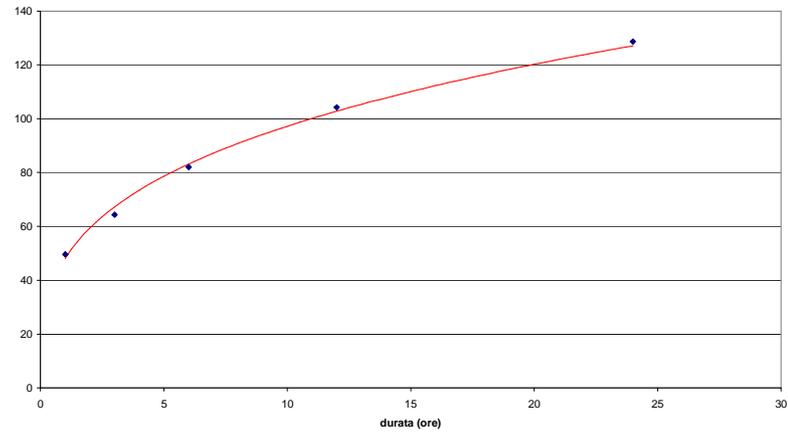


LSPP - Metodo di Max Verosimiglianza

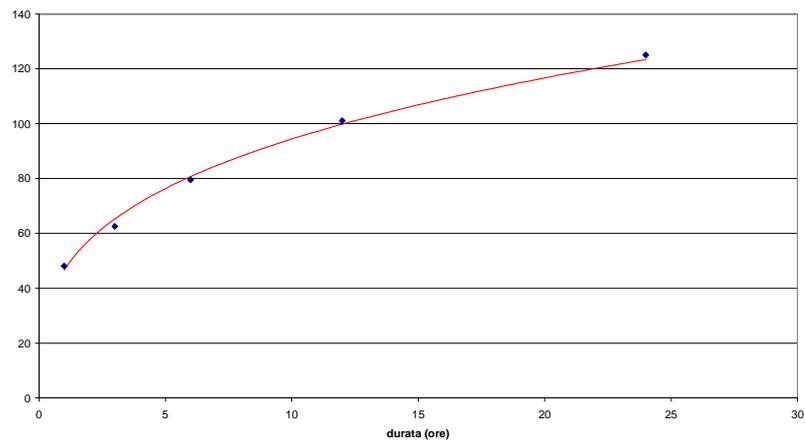


Stazione di San Vito al Tagliamento

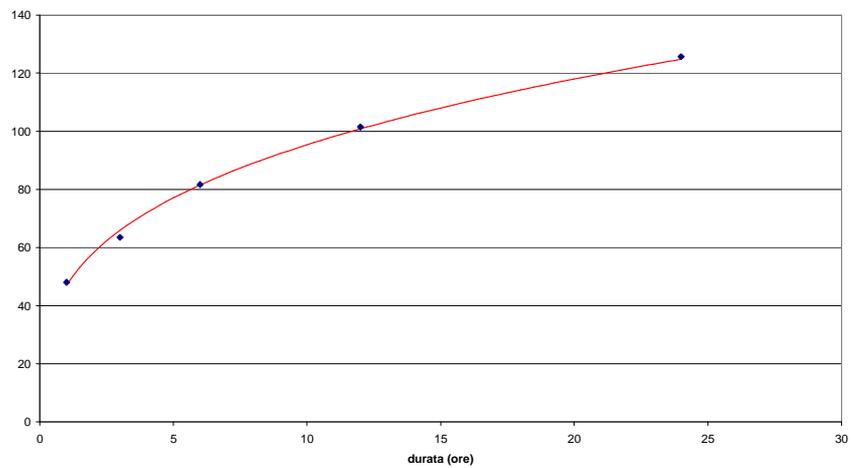
LSPP - Metodo di Gumbel



LSPP - Metodo dei Momenti



LSPP - Metodo di Max Verosimiglianza



5. – LA RETE METEORICA DI PROGETTO

5.1. – Generalità

Sulla base dei sopralluoghi realizzati e dei dati raccolti, si è condotta un'analisi del funzionamento idraulico dello stato di fatto con riferimento ad eventi meteorici caratterizzato da un tempo di ritorno di dieci anni.

L'analisi dello stato di fatto è stata condotta mediante un modello numerico strutturato in due differenti parti, la prima dedicata alla trasformazione afflussi – deflussi nelle aree afferente ai condotti fognari la seconda alla propagazione in moto vario delle portate convogliate nelle condotte del reticolo fognario analizzato. Oltre alle caratteristiche geometriche della rete, posizionamento piani altimetrico delle condotte e definizione della loro sezione trasversale, il modello richiede anche la descrizione geomorfologica delle singole aree afferenti ai collettori fognari; vengono infatti specificate sia le grandezze geometriche quali area, lunghezza, larghezza e pendenza, sia il coefficiente di deflusso che, rappresentando la quota parte della pioggia caduta raccolta dalla rete fognaria, è strettamente legato alle caratteristiche di copertura del suolo.

Il modello numerico (vedi appendice) è stato implementato solamente per la rete rilevata durante i sopralluoghi condotti al fine di costruire un modello non affetto da incertezze derivanti da assunzioni non verificate sul campo. Va comunque sottolineato che il rilievo condotto sia nel centro del comune di Pordenone sia in Borgo Meduna e San Gregorio, ha consentito la realizzazione di un modello numerico che ben rappresenta il sistema territorio- rete fognaria essendo stati, di fatto, rilevati tutti i collettori principali.

Le zone simulate con il modello numerico sono tra loro eterogenee specialmente con riferimento alla porzione di territorio compresa tra la S.S. n. 13 “Pontebbana” ed il Fiume Noncello; questa zona, infatti, presenta al suo interno sia il centro storico, altamente impermeabile in quanto in gran parte edificato, che parti urbanizzate ma con una forte presenza di zone a verde. La differenziazione delle zone è stata condotta mediante l'impiego di ortofoto del territorio comunale le quali hanno permesso una descrizione di dettaglio del bacino.

Nello specifico, in funzione della tipologia di utilizzo del territorio, sono stati impiegati i coefficienti di deflusso riportati nella seguente tabella:

Tabella 1: coefficienti di deflusso adottati

<i>Tipo di superficie</i>	<i>φ</i>
quartieri con fabbricati molto radi e ampie zone verdi	0,20
quartieri con fabbricati molto radi	0,30
quartieri con fabbricati radi	0,40
quartieri con pochi spazi liberi	0,50
parti centrali di città edificate	0,60
Pavimentazioni altamente asfaltate	0,80

Il modello numerico così realizzato è stato impiegato, per la valutazione dello stato di fatto, simulando un evento meteorico caratterizzato da una intensità costante e da una persistenza tale da massimizzare il valore del colmo di piena generato in condotta. Gli eventi utilizzati per la verifica dello stato di fatto sono stati dedotti dalle curve di possibilità pluviometrica, ottenute da una trattazione statistica secondo la distribuzione di Gumbel delle altezze di pioggia registrate, relative a diversi tempi di pioggia assunto un tempo di ritorno di dieci anni.

L'analisi numerica dello stato di fatto assoggettato ad un evento dalle caratteristiche di cui sopra, ha dimostrato come la rete rilevata non presenti nel complesso particolari deficienze essendo riscontrati solamente alcuni tratti caratterizzati da un funzionamento in pressione che in particolari casi, Via Mestre, San Gregorio, Via Revedole, Via Pola e Via Musile si aggravano fino a provocare l'innalzamento oltre il piano campagna della linea piezometrica con la conseguente fuoriuscita delle acque raccolte. Le simulazioni sono state realizzate assumendo un livello idrico lungo il fiume Noncello tale da permettere lo scarico delle portate tramite gli sfioratori di piena posti lungo la rete.

Le portate fluenti nella rete fognaria, a seguito della simulazione di un evento piovoso dalle caratteristiche suddette, sono rappresentate indicativamente dalla distribuzione del coefficiente udometrico, che definisce la quantità di pioggia per ettaro convogliata in fognatura, riportati nella seguente tabella.

I risultati ottenuti, nel complesso, concordano con quanto previsto dal vigente progetto generale; a tale proposito si fa presente che le indicazioni progettuali presenti nel vigente progetto generale sono state ottenute mediante l'imposizione di un moto permanente all'interno delle condotte senza valutare gli effetti legati alla propagazione spazio temporale delle onde di piena in rete e fenomeni localizzati quali i nodi idraulici fonte di rigurgiti in rete tali da indurre, in taluni casi, importanti criticità all'interno del sistema.

Per quanto concerne la previsione di nuove urbanizzazioni, si rileva l'opportunità di disperdere le acque bianche nel sottosuolo, per quanto possibile, con il duplice vantaggio di ridurre il carico nella rete pubblica e nei corsi d'acqua naturali di recapito, e di alimentare la falda superficiale.

Ciò viene ottenuto sia evitando di impermeabilizzare vaste superfici del suolo, ad esempio utilizzando mantellate a griglia posate su un letto di materiale inerte impermeabile invece di coperture bituminose o cementizie, sia attraverso l'impiego di pozzi perdenti eventualmente tra loro collegati da tubazioni disperdenti, previa interposizione di dispositivi disoleatori e di sedimentazione ove necessario per evitare l'immissione in falda di carichi inquinanti.

Per sicurezza, i pozzi possono essere muniti di scarichi di troppo pieno collegati alla rete fognaria bianca, che risulterà comunque di dimensioni notevolmente inferiori rispetto a quelle necessarie in un approccio classico di allontanamento di tutte le acque piovane.

Tabella 2: coefficienti udometrici relativi allo stato di fatto analizzato; per il posizionamento dei punti di chiusura si rimanda agli elaborati grafici allegati

Ubicazione	ID Pozzetto	Tr = 10 anni	
		u [l/s/ha]	Q [m³/s]
Via Revedole	141	69,50	2,21
Via Benedetto Marcello	118	87,20	1,71
Viale della Libertà	93	84,90	1,89
Via Interna	192	75,60	1,66
Via Maggiore	x51	59,00	1,08
Via Cappuccini	374	50,70	2,42
Via Burida	395	46,90	2,61
Via S. Quirino	46	69,50	2,17
Via Molinari	59	68,90	2,45
Via Montereale	221	86,00	2,17
Via delle Caserme	150	72,60	2,28
Viale Michelangelo Grigoletti	27	73,80	1,36
Via Gemona	144	73,70	3,95
Via Concorda Sagitaria	47	92,30	1,02
Via G. Oberdan	73	88,60	1,97
Via Pola	16	70,10	8,53
Viale Dante	4	79,40	6,60
Depuratore Burida	395	64,60	18,65
Via A. Mantegna	244	88,90	0,64
	x15	81,80	1,03
	x21	47,40	1,35
Via Meduna	261	76,50	1,19
Via San Giuliano	390	68,40	1,73
Via Mestre	388	47,50	1,13
Via Mestre	x9	48,90	3,94
Via L. Pirandello	179	57,50	1,48
Viale delle Grazie	392	46,40	5,15
Viale Treviso	x14	71,30	1,56
Viale Treviso	x10	49,60	6,67
Via Monte Cavallo	313	93,50	0,33
Via Dogana	295	85,20	1,09
Viale Treviso	x11	51,90	7,64

Valutato lo stato di fatto, si è passati alla fase di progettazione della configurazione finale della rete meteorica del Comune di Pordenone. L'analisi è stata condotta dividendo il territorio comunale nelle sei zone di seguito riportate:

- zona Nord, parte del territorio comunale posto a Nord della S.S. n.13 “Pontebbana”;
- zona centro e Torre;
- zona Fiera, San Gregorio, Borgo Meduna e Commerciale;
- zona Vallenoncello e Zona industriale Sud;
- zona Villanova;
- zona Via Musile e Via delle acque – Via Fornace.

La linea guida della progettazione si basa sulla conversione dell'attuale rete mista in rete meteorica utilizzando il più possibile l'infrastruttura esistente con l'obiettivo di ricostruire il vecchio reticolo idrografico caratterizzante il territorio comunale che una volta risanato potrà costituire un bene fruibile da parte dell'intera popolazione mediante, ad esempio, il recupero delle rogge oggi collegate.

A tale fine si è scelto di progettare la nuova rete meteorica facendo riferimento ad un tempo di ritorno di venti anni ed escludendo gli sfioratori a servizio del territorio comunale avente un piano campagna inferiore ai 19,5 metri sul medio mare. Tale scelta è stata fatta in modo da garantire il funzionamento delle rete meteorica anche in presenza di una piena del Fiume Noncello che, in relazione ai recenti lavori di sopraelevazione delle arginature, è in questa zona caratterizzata da livelli pari a 18,5 m s.m.m. . Come nel caso dello stato di fatto, il coefficiente di deflusso è stata dedotto tramite l'utilizzo di ortofoto e consultando il piano regolatore vigente.

Gli interventi previsti interessano sia modifiche dello stato attuale che realizzazioni di nuove reti meteoriche.

5.2 – I collettori principali

Con riferimento alle diverse zone con cui si è scelto di suddividere il territorio comunale, si riporta di seguito una descrizione delle scelte progettuali adottate.

5.2.1. – Comprensorio della Destra Noncello

Zona Nord, parte del territorio comunale posto a Nord della S.S. n.13 “Pontebbana”

Per quanto concerne la porzione di territorio posta a Nord della strada Pontebbana, si è scelto di realizzare due distinte reti meteoriche, una a servizio della zona Industriale Nord e delle urbanizzazioni confinanti esistenti e previste dal Piano regolatore, l'altra finalizzata alla raccolta delle acque meteoriche relative agli insediamenti presenti a ridosso della Pontebbana.

Per quanto concerne la Zona Industriale, in essa, come anche nelle zone di nuova edificazione, vuoi a carattere civile o industriale, si rileva l'opportunità di disperdere le acque bianche nel sottosuolo, per quanto possibile, con il duplice vantaggio di ridurre il carico nella rete pubblica e nei corsi d'acqua

naturali di recapito, e di alimentare la falda superficiale.

Stanti le caratteristiche del sottosuolo altamente permeabile presenti in questa Zona Industriale, il processo di dispersione può ottenersi in due modi: i) con speciali accorgimenti per la sistemazione delle superfici aperte (ad esempio, per i parcheggi, con l'impiego di mantellate a griglia posate su un letto di materiale inerte impermeabile) e ii) adottando veri e propri pozzi perdenti in falda per le immissioni concentrate eventualmente collegati da condotte permeabili (vedi Da Deppo, Datei, *Fognature*, Ed. Libreria Cortina, Padova). L'utilizzo congiunto di questi accorgimenti permette una riduzione consistente della rete fognaria che avrà come unico scopo l'allontanamento delle acque dalle strade pubbliche o lo smaltimento del supero nei pozzi drenanti privati, vuoi nel caso di precipitazioni brevi e così intense da superare la capacità di filtrazione del pozzo, vuoi nel caso di intasamento accidentale di qualcuno di questi.

Quindi, il drenaggio delle acque meteoriche dalle aree private è previsto mediante la realizzazione di pozzi perdenti, previa interposizione di disoleatore e di sedimentatore qualora necessari per evitare sia l'inquinamento delle falde sia la perdita di permeabilità del pozzo. I pozzi perdenti devono essere comunque realizzati per permetterne la agevole manutenzione, al fine di evitare la perdita della permeabilità nel tempo e muniti di scarico di troppo pieno da allacciare nelle condotte fognarie in strada.

L'intervento prevede la realizzazione di due collettori principali di cui uno lungo la S.S. n. 251 Della Val di Zoldo e Val Cellina e l'altro lungo la S.P. n. 7 di Aviano. I collettori sono quindi intercettati da una condotta di gronda la quale dopo aver raccolto le acque provenienti dall'insediamento industriale Zanussi le restituisce nella Brentella.

Con riferimento ad un tempo di ritorno di 20 anni, la massima portata scaricata in Brentella proveniente dalle strade pubbliche è valutato in 800 l/s; la rete è comunque calcolata per scaricare, in caso d'emergenza, una portata massima di 2000 l/s. È comunque da osservare che una potenziale crisi del sistema di drenaggio a pozzi perdenti si potrebbe avere solo in occasione di precipitazioni particolarmente intense, e quindi di breve durata, tipiche, ad esempio del periodo estivo. In queste condizioni la Roggia Brentella non è certamente soggetta alle massime piene, necessitando di piogge di ben più lunga durata.

A valle l'intervento prevede un collettore di gronda da realizzarsi in corrispondenza dell'attuale canale presente in sinistra della Pontebana assumendo un verso di percorrenza Pordenone – Porcia; tale collettore raccoglierà le acque meteoriche provenienti dagli insediamenti posti a Nord della Pontebana per poi restituire le acque raccolte a monte del Lago Burida previo l'adeguamento del tratto compreso tra la Pontebana e la ferrovia posto a ridosso del confine con il comune di Porcia.

Si riporta di seguito un quadro riassuntivo dei nuovi collettori da realizzarsi e delle portate e relativi coefficienti udometrici di progetto ad essi associati in punti caratteristici.

Tabella 3: nuovi collettori da realizzarsi a Nord di Viale Venezia

Tipo	Dimensioni	Lunghezze totali
	mm	m
Circolare	400	1129
Circolare	500	384
Circolare	600	92
Circolare	800	2068
Circolare	1000	2004
Circolare	1200	1466
Scatolare	2000x2000	2252

Tabella 4: nuovi collettori da realizzarsi nella Zona Fiera, San Gregorio, Borgo Meduna e Commerciale.

Ubicazione	ID Pozzetto	Tr = 20 anni	
		u [l/s/ha]	Q [m³/s]
Via Brentella	Z11	-	0,80
Via della Acque	H26	92,40	8,61



Illustrazione 1: punto di restituzione Z11 (Corso d'Acqua Bretella)

Zona Centro e Torre

La rete esistente risulta adeguata alla raccolta delle acque meteoriche caratterizzate da un tempo di ritorno di 20 anni, ad esclusione di alcune situazioni puntuali che richiederanno un adeguamento delle sezioni dei collettori e della pendenza degli stessi. Al fine di alleggerire la rete nella parte di valle si è

scelto di utilizzare alcuni sfioratori esistenti come punti di scarico dell'area posta a monte; tale scelta sezionerà quindi la rete in quattro differenti sottobacini chiusi rispettivamente in corrispondenza dei seguenti punti:

- 192 relativo al bacino di Via Interna
- 93 relativo al bacino di S. Carlo
- 118 relativo al bacino di Via Revedole
- 141 relativo al bacino di Torre

Si riporta di seguito un quadro riassuntivo dei nuovi collettori da realizzarsi e delle portate e relativi coefficienti udometrici di progetto ad essi associati in punti caratteristici.

Tabella 5: nuovi collettori da realizzarsi nella zona centro.

<i>Tipo</i>	<i>Dimensioni</i>	<i>Lunghezze totali</i>
	<i>mm</i>	<i>m</i>
Circolare	1200	470
Circolare	1600	170
Scatolare	1500x2160	168
Scatolare	2000x2000	256

Tabella 6: portate e coefficienti udometrici relativi alla situazione di progetto; zona centro.

<i>Ubicazione</i>	<i>ID Pozzetto</i>	<i>Tr = 20 anni</i>	
		<i>u [l/s/ha]</i>	<i>Q [m³/s]</i>
Via Revedole	141	84,90	2,70
Via Benedetto Marcello	118	101,00	1,98
Viale della Libertà	93	97,90	2,18
Via Interna	192	68,30	1,50
Via Maggiore	x51	68,90	1,26
Via Cappuccini	374	58,60	2,82
Via Burida	395	54,70	3,04
Via S. Quirino	46	80,70	2,52
Via Molinari	59	78,80	2,80
Via Montereale	221	101,10	2,55
Via delle Caserme	150	85,00	2,67
Viale Michelangelo Grigoletti	27	85,20	1,57
Via Gemona	144	84,90	4,55
Via Concorda Sagitaria	47	107,70	1,19
Via G. Oberdan	73	103,00	2,29
Via Pola	16	90,30	9,99
Viale Dante	4	92,50	7,69
Depuratore Burida	395	71,70	20,68

Zona via Revedole e via De Renaldis..

Allo stato attuale, la zona non è servita da una rete di smaltimento delle acque meteoriche; il progetto ne prevede quindi la realizzazione di una ex novo finalizzata alla raccolta delle acque provenienti da via De Renaldis, via Spelladi e via Mottense, le quali saranno convogliate nel nuovo collettore che sarà posizionato parallelamente al Fiume Noncello ove le acque saranno recapitate.

Tabella 7: nuovi collettori da realizzarsi nella Zona di via Revedole e via De Renaldis

Tipo	Dimensioni	Lunghezze totali
	mm	m
Circolare	400	418
Circolare	600	135
Circolare	800	152

Tabella 8: portate e coefficienti udometrici relativi alla situazione di progetto; Zona via Musile e Via delle Acque – Via Fornace.

Ubicazione	ID Pozzetto	Tr = 20 anni	
		u [l/s/ha]	Q [m³/s]
Via Stringher	RE06	178,50	0,70

5.2.2. – Comprensorio della Sinistra Noncello

Zona Fiera, San Gregorio, Borgo Meduna e Commerciale.

La zona è ubicata in sponda destra del Fiume Noncello ed è attualmente servita, ad esclusione della parte commerciale e della Fiera, da una rete mista caratterizzata da sfioratori di troppo pieno che convogliano le portate in eccesso al Fiume Noncello ed alla roggia dei Musili.

Allo stato attuale, la rete presenta gravi deficienze in corrispondenza di Via Mestre la quale risulta inadeguata allo smaltimento anche di portate di media entità. Anche in questo caso, come per tutto il territorio comunale, si è optato per la separazione della rete, destinando l'esistente allo smaltimento delle acque meteoriche.

Con riferimento agli abitati di Borgo Meduna e San Gregorio, si deve sottolineare come il piano campagna per le zone a ridosso degli argini del Fiume Noncello sia ad una quota inferiore rispetto alla prevista quota di piena dello stesso. Tale situazione, in concomitanza con una precipitazione anche inferiore a quella di progetto, non consentirebbe lo sfioro della portate in rete tramite i punti di restituzione posti a quote inferiori a quella di piena.

Attualmente questa situazione è fonte di notevoli problemi di gestione e risulta concausa degli allagamenti che si registrano, come evidenziato anche da simulazioni condotte sullo stato di fatto. Al fine di evitare situazioni di tali criticità, la rete attuale è stata verificata e riprogettata prevedendo il non

funzionamento degli sfioratori posti a servizio di tratti caratterizzati da un piano campagna inferiore ai 18,5 m s.m.m..

Tale soluzione ha imposto il cambiamento, sia in termini di sezione sia di pendenze, di una parte del collettore di gronda che scorre parallelo al Fiume Noncello sino ad arrivare all'impianto idrovoro dedicato al sollevamento delle portate in arrivo nel corpo ricettore.

Le portate così calcolate in corrispondenza della sezione di chiusura posta a monte dell'impianto idrovoro risultano comunque inferiori alla capacità dell'impianto stesso. Al fine di porre rimedi alle problematiche inerenti il collettore posto lungo Via Mestre, si è optato per ridurre l'area afferente allo stesso, deviando la portata imputata alla zona posta a Sud della ferrovia lungo due collettori esistenti che corrono paralleli alla ferrovia sino ad arrivare al collettore di gronda in corrispondenza della Fiera e del ponte De Marchi.

Il progetto prevede inoltre l'adeguamento di alcuni tratti di rete esistente in San Gregorio e in Borgo Meduna, perché idraulicamente insufficienti alla luce delle assunzioni progettuali adottate.

Con riferimento alla zona commerciale, essa è servita da una rete separata che prevede il convogliamento delle acque nere alla rete attuale di Borgo Meduna, mentre le meteoriche, tramite un collettore di recente costruzione, vengono recapitate al Fiume Meduna dopo aver superato l'abitato di Villanova. Si riporta di seguito un quadro riassuntivo dei nuovi collettori da realizzarsi e delle portate e relativi coefficienti idrometrici di progetto ad essi associati in punti caratteristici.

Tabella 9: nuovi collettori da realizzarsi nella Zona Fiera, San Gregorio, Borgo Meduna e Commerciale.

Tipo	Dimensioni	Lunghezze totali
	mm	m
Circolare	600	78
Circolare	800	874
Circolare	1200	330
Circolare	1600	456
Circolare	2000	251

Tabella 10: portate e coefficienti udometrici relativi alla situazione di progetto; Zona Fiera, San Gregorio, Borgo Meduna e Commerciale.

Ubicazione	ID Pozzetto	Tr = 20 anni	
		u [l/s/ha]	Q [m³/s]
Via A. Mantegna	244	104,20	0,75
	x15	94,50	1,19
	x21	55,50	1,58
Via Meduna	261	88,00	1,37
Via San Giuliano	390	76,30	1,93
Via Mestre	388	57,60	1,37
Via Mestre	x9	56,60	4,48
Via L. Pirandello	179	66,10	1,70
Viale delle Grazie	392	53,90	5,98
Viale Treviso	x14	81,40	1,78
Viale Treviso	x10	57,40	7,72
Via Monte Cavallo	313	107,60	0,38
Via Dogana	295	92,20	1,18
Viale Treviso	x11	59,90	8,95
Viale Treviso	x12	62,50	10,51

Zona Vallenoncello e Zona industriale Sud

L'abitato di Vallenoncello è attualmente servito da una rete fatiscente che, come riferito dai tecnici dell'ente gestore GEA SpA, è afflitta da gravi problemi gestionali e strutturali.

Preso visione della rete mediante sopralluoghi della stessa, si è optato per la realizzazione di una nuova fognatura meteorica con percorso parallelo a quella dedicata alle acque nere. Onde limitare i diametri dei collettori impiegati e quindi ridurre i costi di realizzazione, si è scelto di suddividere il bacino in cinque differenti sottobacini, ognuno avente un punto di restituzione in corrispondenza di un corpo idrico superficiale (roggia o Fiume Noncello).

I punti di restituzione delle acque meteoriche raccolte dalla rete al reticolo superficiale esistente sono stati individuati tramite sopralluoghi, dei quali, di seguito, si riporta una documentazione fotografica.



Illustrazione 2: punto di restituzione C45



Illustrazione 5: punto di restituzione A01



Illustrazione 4: punto di restituzione B08



Illustrazione 6: punto di restituzione B22



Illustrazione 3: punti di restituzione C08,C44



**Illustrazione 7: punto di restituzione B22
Fiume Noncello**

Tabella 11: nuovi collettori da realizzarsi nella Zona Vallenoncello e Zona industriale Sud.

Tipo	Dimensioni	Lunghezze totali
	mm	m
Circolare	400	2851
Circolare	500	923
Circolare	600	1483
Circolare	800	1826
Circolare	1000	388
Circolare	1200	833

Tabella 12: portate e coefficienti udometrici relativi alla situazione di progetto; Zona Vallenoncello e Zona industriale Sud.

Ubicazione	ID Pozzetto	Tr = 20 anni	
		u [l/s/ha]	Q [m³/s]
Via Don C. Fabris	A01	125,60	0,72
Via V. Cargnel	B22	166,60	0,75
Via Vallenoncello	B08	123,70	1,48
Via Vallenoncello	C45	151,20	2,12
Via Vallenoncello	C44	119,80	1,57
Via San Leonardo	C22	181,80	0,64
Via Vallenoncello	C08	147,80	2,40
Via San Gregorio Bassa	E07	107,30	0,72

La zona Industriale Sud è servita da una rete separata, per quanto concerne la rete meteorica questa risulta adeguata allo smaltimento delle portate meteoriche anche in previsione dell'allaccio delle vasche di laminazione da realizzarsi nella zona compresa tra l'autostrada e la zona industriale. Sempre con riferimento a questa porzione del territorio comunale è prevista la posa di un nuovo collettore a servizio degli abitati posti lungo Via San Gregorio Bassa.

L'allaccio alla rete esistente delle vasche di laminazione e del nuovo collettore da realizzarsi lungo Via San Gregorio Bassa, avverrà in corrispondenza della condotta posta lungo Via Linussio che ad Est devia in Via Bassani. Si riporta di seguito un quadro riassuntivo dei nuovi collettori da realizzarsi e delle portate e relativi coefficienti udometrici di progetto ad essi associati in punti caratteristici

Zona Villanova

Per il centro abitato di Villanova, attualmente sprovvisto di una rete fognaria per lo smaltimento delle acque meteoriche, è prevista la realizzazione di un nuovo collettamento caratterizzato da tre differenti punti di scarico. I sottobacini così delimitati sono di seguito elencati:

- rete a servizio della zona posta a Ovest dell'autostrada A4 Portogruaro Conegliano con scarico nel Fiume Meduna;

- rete da realizzare lungo Via Frazione Villanova con scarico nel collettore proveniente dalla zona commerciale;
- rete posta in corrispondenza della parte Est di Via Frazione Villanova con scarico nel Fiume Meduna.

Si riporta di seguito un quadro riassuntivo dei nuovi collettori da realizzarsi e delle portate e relativi coefficienti udometrici di progetto ad essi associati in punti caratteristici.

Tabella 13: nuovi collettori da realizzarsi nella Zona Villanova.

Tipo	Dimensioni	Lunghezze totali
	mm	m
Circolare	400	954
Circolare	500	221
Circolare	600	430
Circolare	800	1041

Tabella 14: portate e coefficienti udometrici relativi alla situazione di progetto; Zona Villanova.

Ubicazione	ID Pozzetto	Tr = 20 anni	
		u [l/s/ha]	Q [m³/s]
Via Villanova	D07	115,30	0,74
Via Villanova	F04 OVEST	192,30	0,30
Via Frazione Villanova	F04 EST	131,70	0,54
Via Levade	F17	128,60	0,60

Zona Via Musile e Via delle Acque – Via Fornace

Il collettore di Via Musile risulta inadeguato al convogliamento delle acque meteoriche della zona anche alla luce del futuro sviluppo urbanistico. Per tale motivo si è reso necessario un suo completo ridimensionamento sia in termini di profilo che di sezione. L'analisi di questa zona prevede inoltre il rifacimento del collettore a servizio della zona afferente a Via Pravalton che, dopo l'attraversamento della ferrovia, si unisce al nuovo collettore proveniente da Via Musile che corre parallelo alla linea ferroviaria per immettersi quindi nel fiume Meduna.

Per quanto concerne la zona relativa a Via Fornace e Via dell'Acqua, posta a Nord del canale Amman verrà realizzata una nuova rete meteorica avente lo scarico nel Fiume Noncello. Si riporta di seguito un quadro riassuntivo dei nuovi collettori da realizzarsi, delle portate e relativi coefficienti udometrici di progetto ad essi associati in punti caratteristici.

Tabella 15: nuovi collettori da realizzarsi nella Zona via Musile e Via delle Acque - Via Fornace.

Tipo	Dimensioni	Lunghezze totali
	mm	m
Circolare	400	245
Circolare	500	145
Circolare	600	342
Circolare	800	329
Circolare	1000	666
Circolare	1200	75
Circolare	1600	731
Circolare	2000	1047

Tabella 16: portate e coefficienti udometrici relativi alla situazione di progetto; Zona via Musile e Via delle Acque – Via Fornace.

Ubicazione	ID Pozzetto	Tr = 20 anni	
		u [l/s/ha]	Q [m³/s]
Via Ponte Meduna	MU02	88.80	8.50
Via della Acque	U1	129.00	1.40

APPENDICE – CALCOLO DELLE PORTATE METEORICHE

L'analisi dei deflussi urbani è stata effettuata utilizzando il software PCSWMM 2003, codice commerciale del pacchetto USEPA, che interfaccia con il GIS i moduli di calcolo scritti in linguaggio Fortran.

Questo programma è strutturato in moduli, quattro principali e quattro unità di supporto; i quattro principali sono:

- RUNOFF opera la trasformazione afflussi-deflussi partendo dai dati pluviometrici e dalle caratteristiche geometriche delle aree scolanti ed afferenti alla rete di drenaggio;
- TRANSPORT simula i fenomeni di trasporto solido e di un eventuale carico inquinante presenti nella rete;
- EXTRAN determina le caratteristiche idrauliche all'interno delle condotte precedentemente definite nella loro geometria integrando le equazioni di De Saint Venant del moto vario;
- STORAGE consente l'introduzione di impianti di depurazione e stoccaggio degli scarichi fognari che necessitano dell'abbattimento del loro carico organico prima della restituzione all'idrografia superficiale.

Le unità di supporto sono invece:

- RAIN implementa i dati di pioggia relativi a simulazioni di lunga durata fornendo un file di input per il modulo RUNOFF;
- TEMPERATURE opera il bilancio idrologico sulle superfici scolanti valutando le perdite di acqua, in termini di volume, dovute all'evaporazione e all'evapotraspirazione, calcolando quindi la pioggia efficace;
- COMBINE interfaccia tra di loro le varie applicazioni;
- STATISTICS offre gli strumenti per lo studio stocastico delle serie temporali, siano esse di pioggia o di portata.

Il modulo RUNOFF simula quantitativamente e qualitativamente i deflussi superficiali sul bacino di drenaggio dandone quindi una stima numerica ed indicandone il percorso. Il bacino viene visto come somma di sottobacini per ognuno dei quali viene calcolato l'idrogramma di piena; ogni idrogramma viene poi associato al corrispondente nodo della rete EXTRAN fornendo i valori di portata necessari per il calcolo delle caratteristiche idrauliche all'interno delle condotte.

Le superfici scolanti.

Fondamenti concettuali

La definizione precisa delle aree scolanti ed in particolar modo delle loro caratteristiche superficiali è il problema più oneroso in fase di definizione del modello. Una non corretta schematizzazione porterebbe

a degli errori nel computo dei deflussi superficiali con ovvie ripercussioni poi sulla valutazione delle caratteristiche idrauliche della rete drenante. Come visto in precedenza, l'intero bacino è suddiviso in sottobacini, i quali a loro volta sono divisi in tre aree a simulare le zone impermeabili, con e senza capacità di immagazzinamento dovuta a depressioni nel terreno (A1 e A3), e quelle permeabili con capacità di immagazzinamento (A2). Il deflusso da tali aree è modellato con le stesse equazioni del metodo dell'invaso; per semplicità però la forma che viene assegnata alle superfici scolanti è quella rettangolare inclinata, definita dalla larghezza e dall'area, in maniera analoga al metodo cinematico .
Con riferimento all'immagine di seguito, si ha:

A1, A3 = superfici impermeabili;

A2 = superficie permeabile;

W = larghezza della superficie scolante;

Q1 = portata proveniente dalla superficie impermeabile;

Q2 = portata proveniente dalla superficie permeabile.

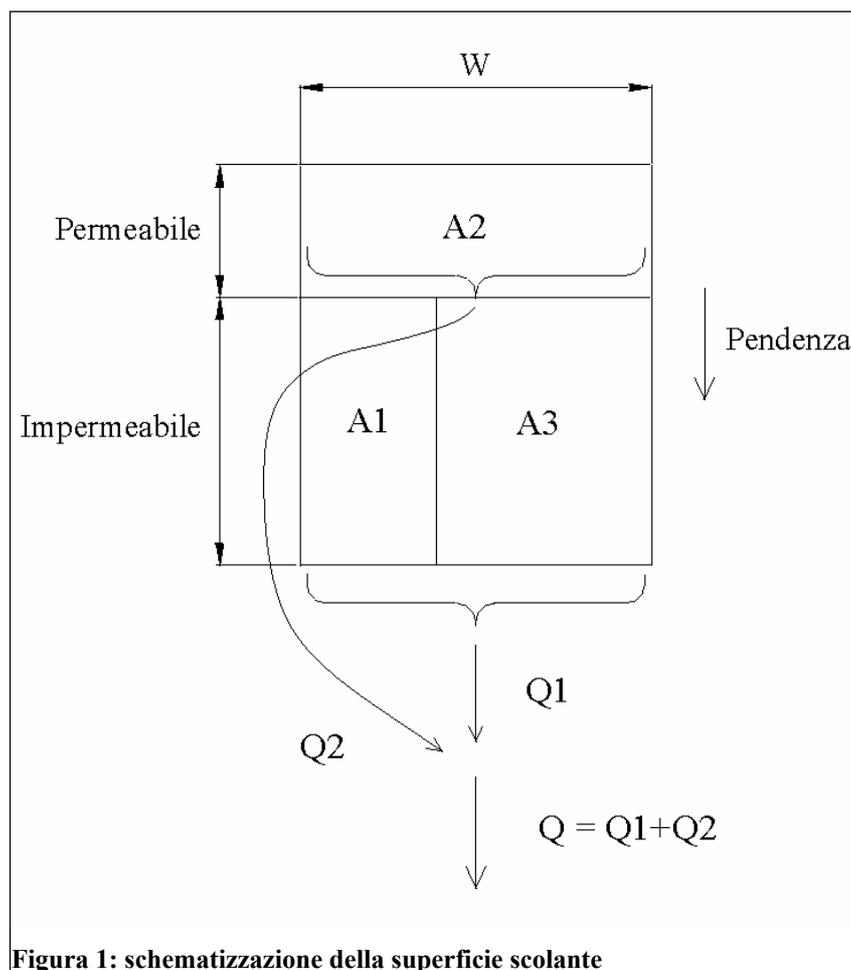
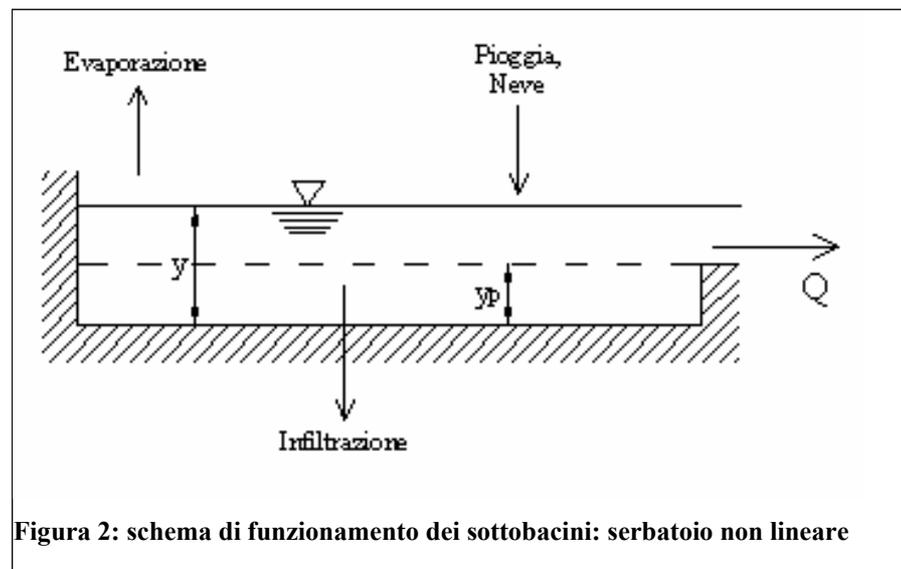


Figura 1: schematizzazione della superficie scolante

Se si volesse tener conto anche del contributo dovuto allo scioglimento della neve, occorrerebbe introdurre una quarta superficie A4 come percentuale della superficie scolante totale $A = A1 + A2 + A3 + A4$.

I deflussi superficiali sono generati per le tre aree sopra descritte, assumendo il comportamento di ognuna di esse come quello di un serbatoio non lineare, il cui comportamento è schematizzato nella figura seguente :



Questa configurazione definita come a parametri spazialmente raggruppati permette di validare l'ipotesi di una superficie scolante di forma rettangolare, la cui larghezza W definisce a sua volta la dimensione principale del serbatoio.

Il comportamento del serbatoio non lineare viene descritto accoppiando l'equazione di continuità con l'equazione di Manning.

L'equazione di continuità, detta anche "dei serbatoi", per le singole aree può essere scritta così:

$$\frac{dV}{dt} = A \cdot \frac{dy}{dt} = A \cdot j^* - Q$$

Essendo:

$V = A \cdot y$ volume d'acqua sulla superficie scolante;

A = area della superficie scolante;

Q = portata scolante;

j^* = intensità di pioggia al netto delle perdite per infiltrazione ed evaporazione;

La portata viene calcolata sfruttando l'equazione di Manning:

$$Q = \frac{W}{n} S^{\frac{1}{2}} (y - y_p)^{\frac{5}{3}}$$

dove

W = larghezza della superficie scolante;

S = pendenza della superficie scolante;

n = coefficiente di Manning;

y_p = profondità che determina la capacità di immagazzinamento;

y = tirante effettivo d'acqua;

$$\frac{dy}{dt} = j^* - \frac{WS^{\frac{1}{2}}}{nA} (y - y_p)^{\frac{5}{3}}$$

$$WCON = -\frac{WS^{\frac{1}{2}}}{nA}$$

Combinando queste due equazioni si ottiene un'unica equazione differenziale non lineare che può essere risolta nell'unica variabile y:

$$\frac{dy}{dt} = j^* + WCON (y - y_p)^{\frac{5}{3}}.$$

I parametri precedentemente indicati come fondamentali nella taratura del modello vengono inglobati in un unico coefficiente.

L'equazione differenziale viene risolta ad ogni passo temporale secondo uno schema alle differenze finite. La j^* viene mediata dal programma su ogni step temporale, così che la portata in uscita dal serbatoio non lineare viene calcolata utilizzando la media tra la vecchia e la nuova y. Indicando con 1 e 2 rispettivamente l'inizio e la fine di ogni step temporale, l'equazione discretizzata diventa:

$$\frac{y_2 - y_1}{\Delta t} = j^* + WCON \left[y_1 + \frac{1}{2}(y_2 - y_1) - y_p \right]^{\frac{5}{3}}$$

L'equazione è risolta rispetto a y_2 utilizzando il metodo iterativo di Newton-Raphson :

$$f(y) = \frac{y_2 - y_1}{\Delta t} - j^* - WCON \left[y_1 + \frac{1}{2}(y_2 - y_1) - y_p \right]^{\frac{5}{3}}$$

$$f'(y) = \frac{1}{\Delta t} - \frac{5}{6} WCON \left[y_1 + \frac{1}{2}(y_2 - y_1) \right]^{\frac{2}{3}}$$

Si ha quindi, ad ogni iterazione successiva:

$$y_{i+1} = y_i - \frac{f(y_i)}{f'(y_i)}$$

Determinazione della pioggia efficace

Per integrare l'equazione risolutiva è necessario determinare la frazione efficace della pioggia ad ogni istante t. A tal scopo è utile determinare un coefficiente di deflusso φ , costante, con il quale tenere conto delle perdite per evaporazione, per infiltrazione e per ristagno. Questa impostazione porta a scrivere l'equazione nella forma:

$$A\varphi \frac{dy}{dt} = A\varphi \cdot j^* - \frac{WS^{\frac{1}{2}}}{n} (y - y_p)^{\frac{5}{3}}$$

ottenendo:

$$\frac{dy}{dt} = j^* - K \cdot y^{\frac{5}{3}}$$

Nel coefficiente K viene adesso inglobato anche il coefficiente di deflusso, che esprime la percentuale di portata in ingresso realmente uscente dal serbatoio non lineare.

La valutazione delle perdite per infiltrazione viene operata utilizzando il modello empirico di Horton, che calcola la capacità di infiltrazione del suolo in funzione del tempo secondo la relazione:

$$f = f_{\infty} + (f_0 - f_{\infty})e^{-\alpha t}$$

con:

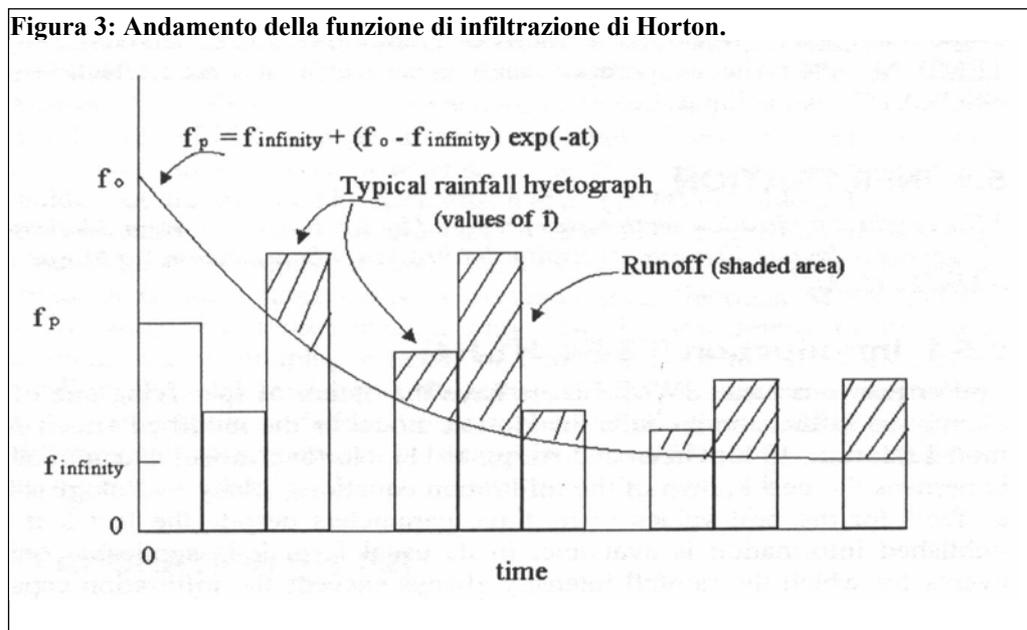
$f = f(t)$ portata unitaria filtrante all'istante t (m/s);

f_{∞} = valore di f per $t \rightarrow \infty$ (m/s);

f_0 = valore di f per $t = 0$ (m/s);

α = coefficiente di decadimento della capacità infiltrante (s^{-1});

t = tempo intercorso dall'inizio della precipitazione (s);



La simulazione di un coefficiente di deflusso costante con RUNOFF può pertanto realizzarsi in questo modo:

impostare la percentuale impermeabile della superficie scolante ($A1+A3$) pari al coefficiente di deflusso;

porre uguale a zero la percentuale di superficie impermeabile dotata di capacità di immagazzinamento dell'acqua ($A1 = 0$ e $y_p = 0$);

porre f_0 e f_{∞} un valore molto elevato, e contemporaneamente assegnare ad α un valore arbitrario in modo tale che la superficie $A2$ sia sempre non contribuente;

trascurare l'evaporazione.

Tempo di corrivazione

Un altro parametro fondamentale nella definizione della geometria da assegnare alle aree scolanti è il tempo di corrivazione o tempo di concentrazione, definito come il tempo necessario a una particella d'acqua per raggiungere la sezione di chiusura partendo dal punto idraulicamente più lontano e muovendosi con velocità v calcolata con l'equazione di Manning.

Indicando il tempo di corrivazione con t_c , si ha:

$$t_c = \frac{L}{v}$$

con:

$$v = \frac{1}{n} * y^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

equazione di Manning di moto uniforme;

$$L = \frac{A}{W}$$

lunghezza della superficie scolante.

Il parametro t_c viene anche definito tempo di equilibrio, in quanto, per una data altezza di pioggia e una data superficie scolante, rappresenta la durata della precipitazione oltre la quale vi è equilibrio tra portata entrante e portata uscente:

$$Q_{in} - Q_{out} = 0 \Rightarrow j - \frac{W\sqrt{S}}{nA\phi} y_c^{\frac{5}{3}} = 0 \Rightarrow y_c = \left(\frac{\phi j n A}{W\sqrt{S}} \right)^{\frac{3}{5}}$$

da cui si ottiene:

$$v_c = \frac{\sqrt{S}}{n} \left(\frac{\phi j n A}{W\sqrt{S}} \right)^{\frac{2}{5}}$$

Il tempo di corrivazione è quindi dipendente dalla geometria della superficie scolante e dalle caratteristiche della precipitazione:

$$t_c = \left(\frac{nA}{W\sqrt{S}(\phi j)^{\frac{2}{3}}} \right)^{\frac{3}{5}}$$

L'area A e l'intensità di pioggia j sono gli unici parametri noti nell'equazione che descrive il moto, arbitrarie sono invece le caratteristiche da assegnare a tale area, cioè la scabrezza, la pendenza e la larghezza, la scelta dei quali diventa fondamentale per ottenere un modello aderente alla realtà. Bisogna anche tenere conto che questi parametri, ai fini del calcolo, vengono inglobati in un'unica variabile, denominata $WCON$, permettendo così all'utente di calibrare uno solo dei tre parametri avendo assegnato agli altri due un valore convenzionale.

Elementi per il calcolo del pozzo perdente

Con riferimento alle note formule per la dispersione di un pozzo, la portata Q , indicato con r il raggio del pozzo, con K il coefficiente di permeabilità secondo Darcy e con Δh la sopraelevazione del pelo libero all'interno del pozzo perdente rispetto al livello indisturbato di falda, è fornita dalla seguente espressione

$$Q = 2\pi r K \Delta h$$

Qualora la base del pozzo non raggiunga la falda, la portata può essere stimata tramite la formulazione proposta da Green e Ampt. Assunto il carico d'acqua interno al pozzo piccolo rispetto alla profondità della falda freatica, si ha

$$Q = \pi r^2 K'$$

ove K' rappresenta il coefficiente di permeabilità in condizione di non completa saturazione del mezzo poroso, valutabile nell'ordine del 50% del K alla saturazione.

Assunto in sicurezza un coefficiente di permeabilità pari a 10^{-3} m/s, per un pozzo perdente con raggio 1 m, si ha una portata smaltibile pari a 6,28 l/s per ogni metro di dislivello, nel caso di pozzo in falda, ed una portata smaltibile pari a 1,57 l/s quale valore minimo, raggiungibile per una precipitazione di durata infinita.

Per precipitazioni brevi, si può far riferimento a portate circa doppie, ossia di circa 3 – 3,5 l/s.

È evidente che, per la scelta del posto ove realizzare i pozzi perdenti, particolare cura deve essere posta nell'analisi del substrato, stante la naturale eterogeneità dei terreni, evitando quindi di eseguire tali opere in presenza di lenti di materiale meno permeabile.

Il valore di permeabilità sopra indicato è relativo a sabbie o ghiaie miste a sabbia.

Con piogge di tempo di ritorno 20 anni, indicativamente, un pozzo di diametro 2 m può servire un'area completamente impermeabile, tipo un tetto, per una superficie di 200 m².

6. LE PORTATE DI TEMPO SECCO.

6.1. Andamento demografico

In generale, le portate di tempo secco di una fognatura corrispondono a quelle fornite dall'acquedotto, al netto di un coefficiente di afflusso dovuto al fatto che non tutta l'acqua emunta trova recapito nella rete fognaria. Questi valori, divisi per la popolazione servita, forniscono i corrispondenti valori della dotazione idrica individuale, di cui si parla nel paragrafo successivo. Ai fini della valutazione delle portate di magra future è quindi necessario effettuare una stima della popolazione servita in futuro, per la quale stima si farà riferimento ai dati e alle informazioni riportate nel vigente strumento urbanistico.

Di norma, una ragionevole stima della popolazione servita o servibile in futuro può ad esempio risultare dal trend dell'andamento demografico, riportato nel grafico di pag. 5.3, che indica una stabilizzazione negli ultimi anni. Nel PRGC n.38 viene invece calcolata una capacità insediativa teorica massima pari a 75.000 abitanti residenti: tale valore corrisponde, su un periodo di 40 anni equivalente alla vita tecnica delle strutture, ad un tasso di crescita del 9,725 ‰ all'anno.

Infatti, applicando la formula dell'interesse composto si ottiene:

$$P_f = P_a \cdot \left(1 + \frac{10}{1000}\right)^n$$

dove:

P_f = abitanti futuri

P_a = abitanti attuali (50.926)

n = numero di anni (40)

da cui risulta, appunto una popolazione futura di circa 75.000 abitanti.

Tale valore sarà senz'altro recepito come dato di progetto per la presente progettazione. Si osserva, peraltro, che tale previsione di PRG non trova conforto nel reale andamento dei dati di popolazione rilevati e reali, come riportati nel grafico di pagina 5.3. Si ritiene pertanto opportuno prevedere, a tempi non lunghi, periodiche revisioni sulla base di dati reali man mano rilevati.

Nella tabella di pagina seguente si riportano i dati relativi alla popolazione residente suddivisa nei vari bacini; per ciascuna di questi, il dato attuale, rilevato dal SIT comunale, è accompagnato dalla stima del dato futuro, contenente il citato incremento previsto dal PRG, assunto uniformemente distribuito su tutto il territorio.

CALCOLO DEGLI ABITANTI RESIDENTI

COMPENSORIO SINISTRA NONCELLO

N°	BACINO	RESIDENTI ATTUALI ⁽¹⁾	RESIDENTI PREVISTI
1	ZONA IND. VALLENONCELLO	245	361
2	VILLANOVA	642	945
3	ZONA COMMERCIALE	2288	3370
4	B.GO MEDUNA SUD	1258	1853
5	VIA MUSILE	245	361
6	VIA AQUILEIA	577	850
7	VALLENONCELLO SUD	760	1119
8	VALLENONCELLO CENTRO	740	1090
9	V. NONCELLO NORD+S.GREGORIO	3988	5873
10	B.GO MEDUNA NORD	2988	4401
TOTALE SINISTRA NONCELLO		13731	20222

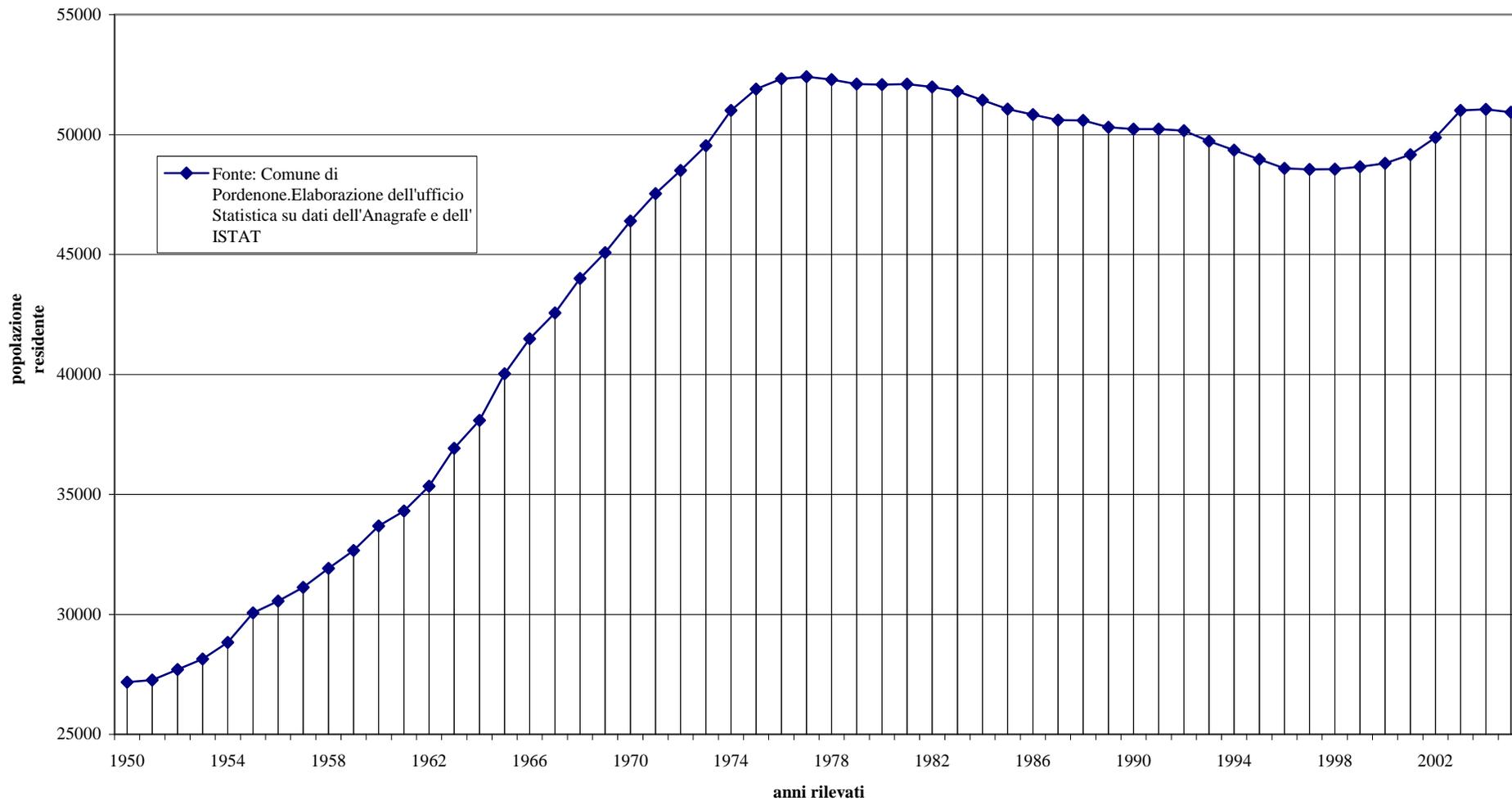
COMPENSORIO DESTRA NONCELLO

N°	BACINO	RESIDENTI ATTUALI	RESIDENTI PREVISTI
11	GRONDA DESTRA NONCELLO	4120	6068
12	FERROVIA	4595	6767
13	BURIDA	6164	9078
14	VIA GRIGOLETTI	4461	6570
15	SAN CARLO	3028	4459
16	VIA SAN QUIRINO	2815	4146
17	VIA INTERNA	1740	2563
18	VIALE MONTEREALE	1710	2518
19	CASERME	1574	2318
20	S.P.AVIANO	1833	2700
21	ZONA IND. NORD	1373	2022
22	TORRE OVEST	2114	3113
23	TORRE CENTRO	735	1082
24	TORRE EST	933	1374
TOTALE DESTRA NONCELLO		37195	54778

TOTALE COMUNE PORDENONE	50926	75000
--------------------------------	--------------	--------------

¹ Distribuzione della popolazione residente relativa ai singoli bacini definiti dalla rete di progetto delle acque nere.
Fonte: SIT Comune di Pordenone. Elaborazione riferita al dato di popolazione residente relativo al 2005, fornito dall'ufficio Statistica su dati dell'Anagrafe e dell' ISTAT.

Comune di Pordenone andamento popolazione residente - anni 1950-2005



6.2. Abitanti fluttuanti

I dati relativi all'inquinamento prodotto dalla popolazione non residente che raggiunge Pordenone per motivi di studio, lavoro, ecc. sono:

1. STUDENTI che frequentano le scuole di Pordenone e NON residenti (a.s. 2005 - 2006):

scuole materne:	129
scuole elementari:	324
scuole medie inferiori:	601
istituti superiori:	5.284
<u>Totale:</u>	<u>6.338</u>

1.2. STUDENTI residenti a Pordenone e che frequentano scuole in altri Comuni (a.s. 2005 - 2006):

scuole materne:	dato non conosciuto
scuole elementari:	dato non conosciuto
scuole medie inferiori:	dato non conosciuto
istituti superiori:	151
<u>Totale:</u>	<u>-151</u>

1.3. UNIVERSITA' DI PORDENONE (sedi staccate delle Università di Udine e Trieste) Iscritti provenienti dalla Provincia di Pordenone, dalle Province limitrofe e della Regione FVG (a.a. 2004 -2005):

Iscritti residenti nella provincia di Pordenone:	651
Iscritti residenti nella provincia di Udine:	111
Iscritti residenti nella provincia di Venezia:	87
Iscritti residenti nella provincia di Trieste:	5
Iscritti residenti nella provincia di Treviso:	402
Iscritti residenti nella provincia di Belluno:	23
Iscritti residenti nella provincia di Gorizia:	5
<u>Totale:</u>	<u>960 (50% provincia Pordenone)</u>

2. PENDOLARI PER LAVORO (Censimento ISTAT 2001)

Addetti alle unità locali delle imprese e istituzioni:	28.423
Popolazione residente che lavora a Pordenone:	16.818
<u>Totale:</u>	<u>11.605</u>

3. TURISTI

Presenze turistiche anno 2004(Servizio Promozione FVG):	116.602
Giorni considerati:	150
<u>Numero turisti medio giornaliero:</u>	<u>775</u>

1. STUDENTI:	7147*30%	=	2.150 A.E.
2. PENDOLARI:	11.605*40%	=	4.650 A.E.
3. TURISTI:			775 A.E.

TOTALE ABITANTI FLUTTUANTI:			7.575 A.E.

6.3. Attività lavorative idroesigenti

Nel presente aggiornamento al Progetto Generale si prevede la raccolta e quindi la valutazione delle acque usate provenienti dagli insediamenti produttivi, facendo riferimento ai dati disponibili raccolti dagli elenchi della CCIAA, relativi al 3° trimestre 2005, che forniscono l'elenco delle attività economiche idroesigenti suddivise per classi con il relativo numero di addetti.

Si sono considerati quindi gli apporti degli insediamenti produttivi più importanti che gravitano nel comprensorio, sulla base di coefficienti di equivalenza (indicati dal CNR I.R.S.A. 2005) relativi alle differenti classi di attività economiche.

La tabella di pagina seguente riporta, suddiviso per frazioni, il calcolo statistico della popolazione equivalente relativa alle attività produttive.

Nella tabella successiva si riporta il calcolo, sempre suddiviso frazione per frazione, della popolazione equivalente totale da servire; in essa si evidenziano, nelle colonne precedenti, anche i valori relativi alla popolazione residente attuale, alla popolazione residente futura ed alla popolazione equivalente legata alle attività lavorative.

RAMI E CLASSI DI ATTIVITA' ECONOMICA²	COEFF. IRSA³	LOCALIZZ.	ADDETTI TOTALI	A.E.I.
A - AGRICOLTURA, CACCIA E RELATIVI SERVIZI				
01 AGRICOLTURA, CACCIA E RELATIVI SERVIZI				
01.13 COLTIVAZ. FRUTTA, PRODOTTI PREPARAZ. BEVANDE	114	0	0	
01.13.1 COLTURE VITICOLE E AZIENDE VITIVINICOLE	114	14	14	1596
01.13.2 COLTURE OLIVICOLE	114	3	3	342
01.13.5 COLTURE MISTE VITIVINICOLE, OLIVICOLE FRUTT.	114	0	0	
01.2 ALLEVAMENTO DI ANIMALI				
B - PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI				
05 PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	31			
C - ESTRAZIONE DI MINERALI				
10 ESTRAZ. CARBON FOSSILE E LIGNITE; ESTRAZ. TORBA	20			
11 ESTRAZIONE PETROLIO GREGGIO E GAS NATURALE	30	1	9	270
13 ESTRAZIONE DI MINERALI METALLIFERI	5	1	0	
14 ALTRE INDUSTRIE ESTRATTIVE	30	2	0	
D - ATTIVITA' MANIFATTURIERE				
15 INDUSTRIE ALIMENTARI E DELLE BEVANDE	54	6	8	432
15.1 PRODUZ. LAVORAZ. CONSERVAZ. CARNE	64	3	3	192
15.2 LAVORAZ. E CONSERVAZIONE PESCE E PRODOTTI A BASE DI PESCE	31	0	0	
15.3 LAVORAZ. E CONSERVAZIONE DI FRUTTA E ORTAGGI	155	0	0	
15.4 FABBRICAZIONE DI OLI E GRASSI VEGETALI E ANIMALI	230	0	0	
15.5 INDUSTRIA LATTIERO CASEARIA	57	20	33	1881
15.6 LAVORAZIONE DELLE GRANAGLIE E DI PRODOTTI AMIDACEI	1,5	1	17	26
15.61 LAVORAZIONE DELLE GRANAGLIE	1,5	2	1	2

² Dati raccolti presso l'ufficio statistica della CCIAA.

³ IRSA - CNR : *Il metodo dei coefficienti "zonali" per la valutazione del carico inquinante potenziale industriale nelle diverse aggregazioni territoriali* – Quaderno 119

15.62 FABBRICAZIONE DI PRODOTTI AMIDACEI	1760			
15.7 FABBRICAZIONI DI PRODOTTI PER L'ALIMENTAZIONE DEGLI ANIMALI	24	0	0	
15.8 FABBRICAZIONE DI ALTRI PRODOTTI ALIMENTARI	17	1	0	
15.81 FABBRICAZ. PRODOTTI DI PANETTERIA E PASTICCERIA FRESCA	27	41	107	2889
15.82 FABBRICAZ. FETTE BISCOTTATE, BISCOTTI, CONSERVATI	27	0	0	
15.83 FABBRICAZIONE DI ZUCCHERO	999			
15.84 FABBR. DI CACAO, CIOC., CARAMELLE E CONFETTERIE	21	1	0	
15.85 FABBR. DI PASTE ALIM., DI CUSCUS E DI PROD. SIMILI	1,5	6	53	80
15.86 LAVORAZIONE DEL TE' E DEL CAFFE'	17	0	0	
15.87 FABBRICAZIONE DI CONDIMENTI E SPEZIE	17			
15.88 FABBRICAZ. PREPARATI OMOGENEIZZATI E ALIMENTI DIETETICI	17			
15.89 FABBRICAZIONE DI ALTRI PRODOTTI ALIMENTARI N.C.A.	17	6	6	102
15.9 INDUSTRIA DELLE BEVANDE		0	0	
15.91 FABBRICAZIONE DI BEVANDE ALCOLICHE DISTILLATE	781	0	0	
15.92 FABBRICAZIONE DI ALCOL ETILICO DI FERMENTAZIONE	781			
15.93 FABBRICAZIONE DI VINO DI UVE (NON DI PRODUZIONE PROPRIA)	114	0	0	
15.94 PRODUZIONE DI SIDRO E DI ALTRI VINI A BASE DI FRUTTA	114			
15.95 PRODUZIONE DI ALTRE BEVANDE FERMENTATE NON DISTILLATE				
15.96 FABBRICAZIONE DI BIRRA	140	0	0	
15.97 FABBRICAZIONE DI MALTO	140			
15.98 PRODUZIONE DI ACQUE MINERALI E DI BIBITE ANALCOLICHE	21	0	0	
15.99 FABBRICAZIONE DI ALTRE BEVANDE ANALCOLICHE	21			
16 INDUSTRIA DEL TABACCO	7,5			
17 INDUSTRIE TESSILI	17	23	47	799
18 CONFEZ. ART. VESTIARIO, TINTURA PELLICCE	0,6	37	64	38
19 PREPARAZIONE E CONCIA DEL CUOIO	13	4	36	468
20 IND. LEGNO E PRODOTTI IN LEGNO	1,6	38	124	198
21 FABBR. PASTA-CARTA E PRODOTTI DI CARTA	177	3	0	
22 EDITORIA, STAMPA E SUPPORTI REGISTRATI	0,6	81	207	124
23 FABBR. COKE, RAFFINERIE PETROLIO	65	0	0	
24 FABBR. PRODOTTI CHIMICI E FIBRE SINTETICHE	68	5	5	340
25 FABBRIC. ART. IN GOMMA E MAT. PLASTICHE	5	8	32	160
26 FABBRIC. PRODOTTI MIN. NON METALLIFERI	1,6	25	194	310
27 PRODUZ. DI METALLI E LORO LEGHE	2,3	2	2	5
28 FABBRIC. E LAVORAZ. PRODOTTI IN METALLO	2	96	627	1254
29 FABBRIC. DI MACCHINE, INSTALLAZ., MONTAGGIO, MANUTENZ.	1	83	2516	2516
30 FABBRIC. MACCHINE PER UFFICIO E SW	0,6	11	31	19
31 FABBRIC. MACCHINE, APPARECCHI EL. N.C.A.	1	37	194	194
32 FABBRIC. APPAR. RADIOTEL. E COMUNIC.	1	21	72	72
33 FABBR. DI APP. MEDICALI, DI PREC., OROLOGI	0,6	41	85	51
34 FABBR. DI AUTOVEICOLI, RIMORCHI E SEMIRIMORCHI	1,7	5	66	112
35 FABBRICAZIONE DI ALTRI MEZZI DI TRASPORTO	1,7	7	3	5
36 FABBR. DI MOBILI; ALTRE INDUST. MANUFATT.	1,6	109	346	554
37 RECUPERO E PREP. PER IL RICICLAGGIO	0,6	5	22	13
E - PRODUZ. DISTRIB. ENERGIA EL., GAS E ACQUA				
40 PROD. EN. ELETT, GAS, VAPORE ED H₂O CALDA	1,4	1	17	24
41 RACCOLTA, DEPURAZIONE E DISTRIBUZIONE D'ACQUA	0,6	0	0	
N - SANITÀ ED ALTRI SERVIZI SOCIALI				
85 Sanità ed altri servizi sociali (addetti+degenze)	1,5	1	2.300	3.450
A.E.I. POTENZIALI (LORDI)				18.517
A.E.I. NON IN FOGNATURA (AUT. PROV.)				1.545
A.E.I. IN FOGNATURA POTENZIALI				16.972

CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI TOTALI

COMPENSORIO SINISTRA NONCELLO

N°	BACINO	ABITANTI ATTUALI	ABITANTI PREVISTI	ABIT. EQUIV. INDUSTRIALI	ABIT. EQUIV. FLUTTUANTI	A. E. TOTALI
1	ZONA IND. VALLENONCELLO	245	361	10000	36	10397
2	VILLANOVA	642	945	90	96	1131
3	ZONA COMMERCIALE	2288	3370	310	340	4020
4	B.GO MEDUNA SUD	1258	1853	170	187	2210
5	VIA MUSILE	245	361	30	36	427
6	VIA AQUILEIA	577	850	80	86	1016
7	VALLENONCELLO SUD	760	1119	100	113	1332
8	VALLENONCELLO CENTRO	740	1090	100	110	1300
9	V.NONCELLO NORD+S.GREGORIO	3988	5873	550	593	7016
10	B.GO MEDUNA NORD	2988	4401	410	445	5255
TOTALE SINISTRA NONCELLO		13731	20222	11840	2042	34104

COMPENSORIO DESTRA NONCELLO

N°	BACINO	ABITANTI ATTUALI	ABITANTI PREVISTI	ABIT. EQUIV. INDUSTRIALI	ABIT. EQUIV. FLUTTUANTI	A. E. TOTALI
11	GRONDA DESTRA NONCELLO	4120	6068	570	613	7250
12	FERROVIA	4595	6767	630	684	8081
13	BURIDA	6164	9078	850	917	10845
14	VIA GRIGOLETTI	4461	6570	610	664	7843
15	SAN CARLO	3028	4459	420	450	5330
16	VIA SAN QUIRINO	2815	4146	390	419	4954
17	VIA INTERNA	1740	2563	240	259	3061
18	VIALE MONTEREALE	1710	2518	240	254	3013
19	CASERME	1574	2318	220	234	2772
20	S.P.AVIANO	1833	2700	250	273	3222
21	ZONA IND. NORD	1373	2022	190	204	2416
22	TORRE OVEST	2114	3113	290	314	3718
23	TORRE CENTRO	735	1082	100	109	1292
24	TORRE EST	933	1374	130	139	1643
TOTALE DESTRA NONCELLO		37195	54778	5130	5533	65441

TOTALE COMUNE PORDENONE		50926	75000	16970	7575	99545
--------------------------------	--	--------------	--------------	--------------	-------------	--------------

CHE SI ARROTONDA IN 100.000 A.E.

6.4. Dotazioni idriche

Per la valutazione delle dotazioni idriche sono stati valutati i consumi sulla base dei prelievi di acquedotto, in modo da determinare attraverso dati analitici le portate di magra affluenti alla rete comunale. L'acquedotto comunale alimenta gran parte delle utenze domestiche e industriali del territorio, mentre una piccola parte è ancora allacciata a pozzi privati.

Il volume erogato annuo è pari a 5.700.000mc di cui circa 1.000.000 mc sono venduti al comune di Porcia e 200.000 mc al comune di Cordenons.

La determinazione della dotazione idrica effettiva pro capite riferita alla residenza è quindi la seguente:

- consumo idrico totale ⁴ :	ca. 4.500.000 mc
- perdite (14%)	c.a. 630.000 mc
- volume fatturato	c.a. 3.870.000 mc
- dotazione idrica	208 l/ab.d
- coefficiente d'afflusso	0,8
- contributo pro capite in fognatura	165 l/ab.d

Tale valore, determinato su dati reali, risulta leggermente inferiore al valore "di letteratura", riportato anche sul DPGR 384/82, di 250 l/ab*d (200, al netto del coefficiente di afflusso). Ora, considerato che il presente progetto costituisce documento programmatico a medio-lungo termine e che la "dotazione idrica dell'abitante equivalente" potrebbe essere superiore a quella riscontrata per l'abitante residente, tenendo conto delle possibili variazioni nel tempo, si ritiene di adottare mediamente, in via prudenziale, il valore più elevato, cioè quello di letteratura.

Le portate di tempo secco assunte ai fini del calcolo per il dimensionamento delle tubazioni e degli sfioratori faranno quindi riferimento ai seguenti dati di base:

- dotazione idrica	250 l/ab.d
- coefficiente d'afflusso	0,8
- contributo pro capite in fognatura	200 l/ab.d

Il valore della dotazione idrica pro capite assunto come sopra indicato non corrisponde ad un calcolo di tipo tradizionale, cioè dal rapporto tra acqua erogata dall'acquedotto ed il numero di abitanti serviti, ma è maggiore, il che gioca a favore di un certo grado di sicurezza

⁴ Dati raccolti presso gli uffici tecnici comunali e riferiti al 2005.

Già in altre sedi si era parlato di una grandezza non molto considerata, cioè della dotazione idrica dell'abitante equivalente. Spesso, per dotazione idrica si intende il consumo totale di acqua potabile diviso il numero di abitanti residenti, tenendo conto di un coefficiente di deflusso, ottenendo comunque valori spesso elevati. Ora, ammesso che il consumo effettivo medio pro capite di acqua per uso domestico è inferiore ai 100 l/ab/die, l'eccedenza rappresenta il maggior consumo legato, oltre che all'irrigazione dei giardini, alle attività lavorative presenti sul territorio. Tali attività, peraltro, contribuiscono alla produzione di inquinamento, ragguagliata, per motivi di praticità, a quella prodotta da una persona residente, da cui la denominazione di "abitante equivalente industriale".

Una procedura più corretta dovrebbe quindi ricavare la dotazione idrica in base al consumo totale d'acqua, diviso la popolazione equivalente totale servita. Ma tale procedura comporta alcuni fattori di incertezza difficilmente superabili.

Per quanto riguarda il consumo d'acqua, il dato complessivo è fornito dai consumi degli acquedotti operanti sul territorio, a cui vanno aggiunti gli emungimenti da pozzi privati, mentre la popolazione equivalente industriale può essere determinata per via statistica, sulla base di dati medi di letteratura.

Il primo fattore di incertezza riguarda, per le industrie, le modalità di impiego della acqua (es. raffreddamento), fortemente influenti sul valore del coefficiente di deflusso e che andrebbero accertate caso per caso. Un secondo fattore di incertezza è rappresentato dal fatto che il numero di giornate lavorative è alquanto variabile per le diverse aziende, e comunque è molto inferiore ai 365 giorni dell'anno.

Fatti i conti, si può verificare che nel nostro caso si ottengono comunque valori inferiori a quello assunto pari a 200 l/ab/die,

In realtà, si tratta di problemi dall'importanza assai limitata, qui accennati solo per completezza di trattazione. Infatti, la determinazione delle portate di tempo secco è necessaria per tre atti progettuali fondamentali: il calcolo delle condotte e, in presenza di sottoreti miste, la taratura degli sfioratori di piena e il dimensionamento delle vasche a pioggia.

Ora, per quanto riguarda le canalizzazioni nere, l'influenza è minima, in quanto, per le fognature, non è mai opportuno scendere al di sotto di certi diametri ed il sovradimensionamento è, sotto questo profilo, obbligatorio. Per quanto riguarda le canalizzazioni miste, il dimensionamento avviene sulla base delle portate pluviali, di gran lunga superiori, per cui il problema non si pone.

Per quanto riguarda gli scaricatori di piena, vero è che la legge impone di mantenere in linea e non sfiorare le portate inferiori a 6 volte la portata media di tempo secco, ma è anche vero che tale valore è stato scelto dal calcolo della diluizione necessaria a rendere l'acqua sfiorata non dannosa per l'ambiente che la riceve. Se la dotazione idrica è più bassa del normale, significa che la forza del liquame è

mediamente più alta, e di conseguenza maggiore deve essere la diluizione prima dello sfioro, anche se la legge non lo impone esplicitamente. Sulla base dei valori che il Piano di Risanamento (DPGR 384/82) stabilisce come tipici ($250 \cdot 0,8$ l/ab/d), nel caso di reti miste, la portata che lo sfioratore deve far proseguire verso la depurazione terminale corrisponde a 14 l/s ogni 1000 abitanti equivalenti sottesi (a monte dello sfioratore stesso), mentre le portate eccedenti possono essere sfiorate ed inviate ad idoneo recapito. Su tale considerazione è basata anche la presente progettazione.

Anche per quanto riguarda le vasche a pioggia, l'adozione di portate di magra superiori gioca a favore di sicurezza.

6.5. Calcolo delle portate

Per tener conto dei volumi realmente scaricati in fognatura, si è adottato un coefficiente di riduzione medio, pari a 0,8 considerando la tipologia urbanistica delle varie zone da servire. Il calcolo dei coefficienti orari di punta per le fognature nere è stato effettuato con la formula pratica

$C_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_m}}$, che è stata desunta dalla circolare francese del 22/9/49 del Ministero della

Costruzione e dell'Urbanistica.

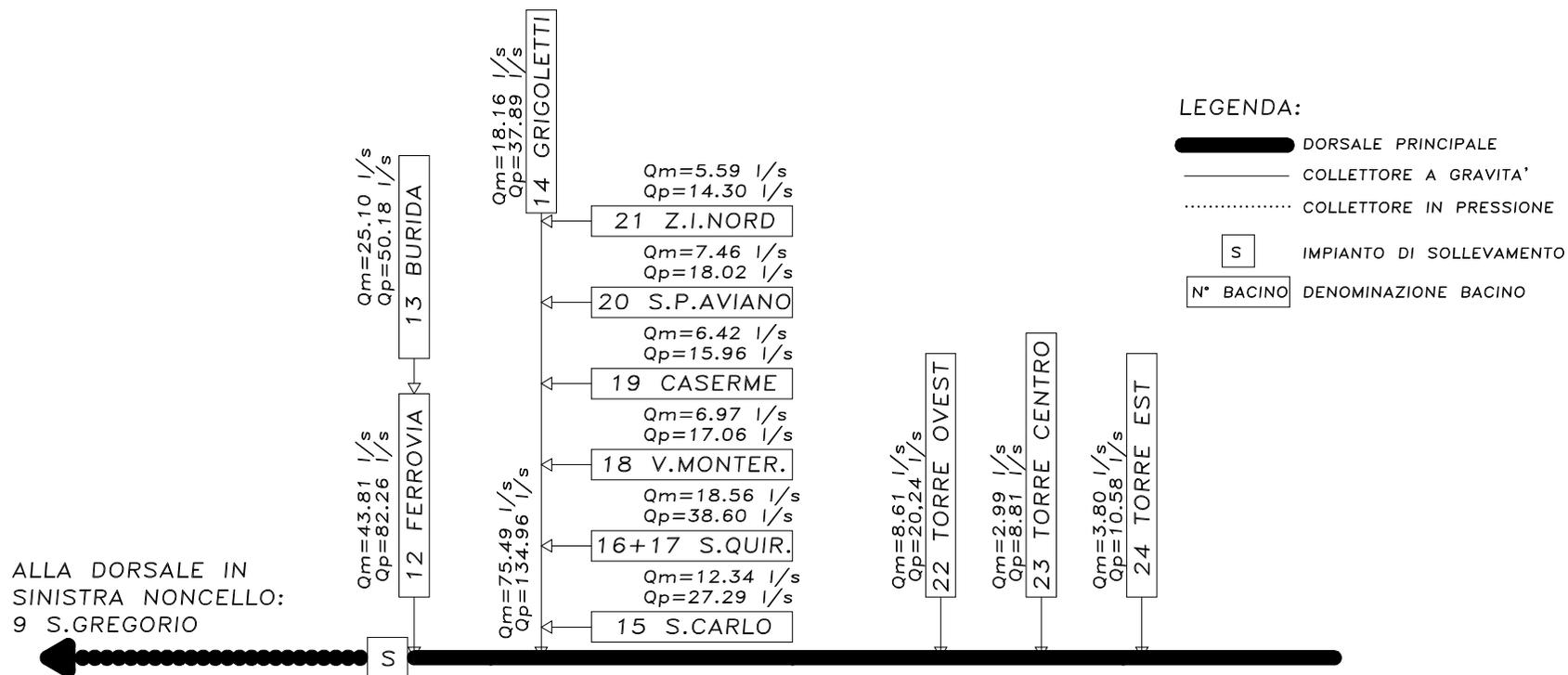
CALCOLO DELLE PORTATE

COMPENSORIO SINISTRA NONCELLO

BACINO	ABIT. EQUIV. TOTALI	DOT. IDR. l/abxd	COEFF. DI RIDUZ.	Qm (Bacino) (l/sec.)	Qm (Dorsale progressivo) (l/sec.)	Cp (Bacino)	Cp (Dorsale progressivo)	Qp (Bacino) (l/sec.)	Qp (Dorsale progressivo) (l/sec.)
ZONA IND. VALLENONCELLO	10397	250	0,80	24,07	230,43	2,0	1,7	48,37	383,59
VILLANOVA	1131	250	0,80	2,62	20,38	3,0	2,1	7,97	41,85
ZONA COMMERCIALE	4020	250	0,80	9,31	9,31	2,3	2,3	21,58	21,58
B.GO MEDUNA SUD	2210	250	0,80	5,12	5,12	2,6	2,6	13,33	13,33
VIA MUSILE	427	250	0,80	0,99	3,34	4,0	2,9	3,97	9,58
VIA AQUILEIA	1016	250	0,80	2,35	2,35	3,1	3,1	7,36	7,36
VALLENONCELLO SUD	1332	250	0,80	3,08	3,08	2,9	2,9	9,02	9,02
VALLENONCELLO CENTRO	1300	250	0,80	3,01	3,01	2,9	2,9	8,85	8,85
V.NONCELLO NORD+S.GREG.	7016	250	0,80	16,24	179,89	2,1	1,7	34,44	303,37
B.GO MEDUNA NORD	5255	250	0,80	12,16	12,16	2,2	2,2	26,97	26,97
TOTALE	34104			78,95					

COMPENSORIO DESTRA NONCELLO

GRONDA DESTRA NONCELLO	7250	250	0,80	16,78	151,48	2,1	1,7	35,42	258,00	
FERROVIA	8081	250	0,80	18,71	43,81	2,1	1,9	38,87	82,26	
BURIDA	10845	250	0,80	25,10	25,10	2,0	2,0	50,18	50,18	
VIA GRIGOLETTI	7843	250	0,80	18,16	75,49	2,1	1,8	37,89	134,96	
SAN CARLO	5330	250	0,80	12,34	12,34	2,2	2,2	27,29	27,29	
VIA SAN QUIRINO	4954	250	0,80	11,47	18,56	2,2	2,1	25,67	38,60	
VIA INTERNA	3061	250	0,80	7,09	7,09	2,4	2,4	17,28	17,28	
VIALE MONTEREALE	3013	250	0,80	6,97	6,97	2,4	2,4	17,06	17,06	
CASERME	2772	250	0,80	6,42	6,42	2,5	2,5	15,96	15,96	
S.P.AVIANO	3222	250	0,80	7,46	7,46	2,4	2,4	18,02	18,02	
ZONA IND. NORD	2416	250	0,80	5,59	5,59	2,6	2,6	14,30	14,30	
TORRE OVEST	3718	250	0,80	8,61	8,61	2,4	2,4	20,24	20,24	
TORRE CENTRO	1292	250	0,80	2,99	2,99	2,9	2,9	8,81	8,81	
TORRE EST	1643	250	0,80	3,80	3,80	2,8	2,8	10,58	10,58	
TOTALE	65441			151,48						
TOTALE COMUNE			TOT. Qm:	230,43				TOT. Qp:	383,59	
				che si arrotondano in 230l/s			che si arrotondano in 385l/s			



PORTATE NERE
NELLA DORSALE:

PORTATA Qm	151.48 l/s	107.67	32.17 l/s	23.56	20.57	16.78 l/s
PORTATA Qp	258.00 l/s	187.45	62.43 l/s	47.47	42.19	35.42 l/s

S C H E M A D O R S A L E D I G R O N D A D E S T R A N O N C E L L O
C O M P R E N S O R I O D E S T R A N O N C E L L O

LEGENDA:

-  DORSALE PRINCIPALE
-  COLLETTORE A GRAVITA'
-  COLLETTORE IN PRESSIONE
-  IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO
-  DENOMINAZIONE BACINO



PORTATE NERE
NELLA DORSALE:

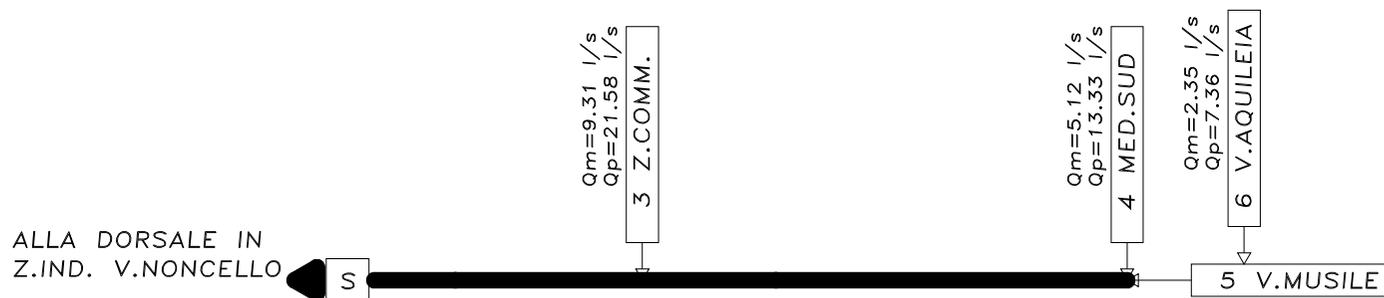
PORTATA Q_m
PORTATA Q_p

179.89 l/s	12.16 l/s
303.37 l/s	26.97 l/s

S C H E M A D O R S A L E D I S A N G R E G O R I O
C O M P R E N S O R I O S I N I S T R A N O N C E L L O

LEGENDA:

-  DORSALE PRINCIPALE
-  COLLETTORE A GRAVITA'
-  COLLETTORE IN PRESSIONE
-  IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO
-  DENOMINAZIONE BACINO



PORTATE NERE
NELLA DORSALE:

PORTATA Qm
PORTATA Qp

20.38 l/s	11.07 l/s	3.34 l/s
41.85 l/s	24.92 l/s	9.58 l/s

S C H E M A D O R S A L E D I V I L L A N O V A
C O M P R E N S O R I O S I N I S T R A N O N C E L L O

6.6. Dimensionamento dei collettori

Il dimensionamento dei collettori adibiti alla raccolta delle acque meteoriche è stato effettuato tenendo conto delle portate massime di pioggia come precedentemente calcolate.

Per le condotte ad acque nere, si sono valutate le portate in base al numero di abitanti, come più dettagliatamente esposto nel paragrafo precedente. Si è anche proceduto a verificare il comportamento dei vari tratti delle tubazioni nei confronti della velocità, riferendosi per le portate alle condizioni di minimo afflusso e di punta.

Per quanto riguarda le portate scaricate da altri comuni (Porcia e Cordenons) e/o gli schemi idraulici derivanti da situazioni transitorie, sono stati verificati i collettori e sono stati riportati i valori delle portate di punta ammessi per i singoli allacciamenti. Le portate totali derivanti da tali allacciamenti rappresentano, comunque, meno del 5% del totale, come più dettagliatamente riportato nel capitolo sulla rete nera di progetto.

La portata delle tubazioni a sezione piena è stata calcolata con la formula di Prandtl - Colebrook, assumendo un coefficiente di scabrezza assoluta cautelativamente pari a $k = 1.0-1.5$ mm in funzione del tipo di materiale adottato (PVC, PEAD, CLS).

I valori dei coefficienti tengono conto di:

- diminuzione delle sezioni per depositi ed incrostazioni;
- modifica della scabrezza della parete della tubazione nel corso dell'esercizio; giunzioni non perfettamente allineate;
- potenziale ovalizzazione dei tubi;
- modifiche di direzione;
- presenza di pozzetti d'ispezione;
- presenza di immissioni laterali.

Per il calcolo delle velocità reali con le portate effettive si sono valutati i gradi di riempimento con le relative scale di deflusso per le tubazioni a sezione circolare. Sono state impiegate al riguardo le formule seguenti:

$$Q = V \cdot S = V \cdot \pi \cdot D^2 / 4$$
$$J = \mu \cdot V^2 / 2 \cdot g \cdot D$$
$$1/\sqrt{\mu} = 2 \cdot \text{Lg}(2.51 \delta / \text{Re} \cdot \sqrt{\mu} + K/3.71 \cdot D)$$
$$V = [2 \cdot \text{Lg}(2.51 \cdot \delta / D \cdot \sqrt{2g \cdot J \cdot D} + K/3.71 \cdot D)] \cdot \sqrt{2g \cdot J \cdot D}$$

dove:

D = diametro interno tubazione

Q = portata (mc/sec)

S = sezione bagnata

V = velocità media (m/sec)

μ = coeff. di resistenza

J = pendenza

Re= numero di Reynolds

$g = 9,81 \text{ m}/(\text{sec}^2)$

$\delta = 1,31 * 10^{-6} \text{ (mq/sec)}$ viscosità cinematica

K = scabrezza di esercizio pari a 1,0-1,5 mm in funzione del tipo di materiale adottato (PVC, PEAD, GRES)

Il calcolo idraulico è stato effettuato, come già precisato, con riferimento a sezioni circolari.

CARATTERISTICHE IDRAULICHE E GEOMETRICHE DELLE TUBAZIONI CIRCOLARI
FORMULA DI PRANDL-COLEBROOK - SCABREZZA K =1,5 mm - PENDENZA 0.001 (Con pendenze diverse gli elementi idraulici si ottengono moltiplicando i dati di tabella per la radice quadrata della pendenza di fondo, espressa in per mille).

DIAMETRO (mm)	AREA (mq)	CONTORNO (m)	RAGGIO H MEDIO (m)	PORTATA (l/s)	VELOCITA' (m/s)
200	0.031	0.628	0.050	10.4	0.33
250	0.049	0.785	0.063	18.9	0.38
300	0.071	0.942	0.075	30.7	0.43
350	0.096	1.099	0.088	46.2	0.48
400	0.126	1.256	0.100	65.8	0.52
450	0.159	1.413	0.113	90	0.57
500	0.196	1.570	0.125	119	0.61
600	0.283	1.884	0.150	193	0.68
700	0.385	2.198	0.175	335	0.87
800	0.502	2.512	0.200	476	0.95
900	0.636	2.826	0.225	648	1.02
1000	0.785	3.140	0.250	854	1.09

6.7. Considerazioni sulle pendenze

Per la verifica dei collettori, ci si riferisce a quelli ad acque nere, assume molta importanza la pendenza minima da assegnare ai vari tratti in modo da avere velocità, almeno con le portate di punta, superiori a quelle minime che possono dar luogo a ristagni ed a depositi, con conseguente aumento delle incrostazioni interne e sedimentazione di sostanza organica.

Questi inconvenienti, infatti, porterebbero ad inevitabili fenomeni di settizzazione e riduzione delle sezioni utili di deflusso.

Nel caso di fognature nere vengono indicate in genere velocità minime di 0.6 - 0.7 m/s.

La circolare del Ministero dei LL.PP. n.11633 dd. 7.01.74, indica come velocità minima il valore di 50 cm/s. Tuttavia bisogna rilevare che questo criterio basato sul confronto delle velocità non è sempre da ritenersi valido.

Pertanto, per una maggiore precisione di risultati, si è adottato il metodo basato sull'azione di trascinamento limite T_0 .

Il valore T_0 rappresenta l'azione tangenziale minima sulle pareti della tubazione necessaria per porre le particelle solide in movimento. Per definire quantitativamente T_0 occorre riferirsi a particelle solide di determinate dimensioni. Generalmente le particelle organiche delle quali si desidera impedire il deposito hanno diametro compreso tra 0,2 mm e 1 mm (secondo Yao).

Pertanto nel caso di fognature nere, il valore di T_0 è pari a 0,3 - 0,4 Kg/mq. Il valore medio T_m delle azioni di trascinamento è dato dalla classica formula di Du Bois:

$$T_m = \delta * R * J$$

dove:

δ = peso specifico del fluido convogliato

R = raggio medio tubazione

J = pendenza

Nella pratica l'azione di trascinamento T non si mantiene costante lungo tutto il contorno bagnato del collettore, ma varia raggiungendo un minimo in corrispondenza della superficie minima.

Comunque tale variazione è contenuta entro il 15-20%, passando da gradi di riempimento minimi a gradi di riempimento elevati, come si verifica anche nel dimensionamento delle fognature in esame.

Studi sperimentali indicano che il deposito di particelle solide è situato nella parte inferiore della sezione per rapporti $h/D < 0,15$; pertanto con maggiori gradi di riempimento si hanno azioni tangenziali superiori al valore medio.

Quindi per il dimensionamento corretto, considerando $T_m = T_o$, si opererà con un sufficiente margine di sicurezza per avere una fognatura autopulente.

Con queste considerazioni si avrà $T_o = 0,2$ Kg/mq e le pendenze minime per i vari diametri saranno, ove possibile, le seguenti:

Φ (mm)	J (m/km) minima
160	5
200	4
250	3,2
315	2,8
400	2,2
500	1,7
630	1,5

Come risulta dagli elaborati di progetto, si sono adottate pendenze sempre superiori a quella minima di autopulizia sopra indicata per ogni diametro.

7. - LA RETE NERA DI PROGETTO

7.1. - GENERALITÀ

Con la presente progettazione, la rete fognaria è stata interamente rivista ed inserita nella configurazione finale del sistema; in particolare, tutti i collettori delle acque nere che costituiscono le dorsali principali del sistema ed i collettori secondari più importanti sono stati individuati, dimensionati e rappresentati nelle planimetrie allegate. Inoltre, i collettori delle acque nere che costituiscono le dorsali principali del sistema sono stati rappresentati anche con il loro profilo altimetrico longitudinale.

Di questi collettori, che andiamo ora a descrivere, si sono quindi riportati sugli elaborati grafici le rispettive planimetrie e i rispettivi profili longitudinali, dai quali risulta possibile, in qualsiasi momento, individuare le caratteristiche di uno qualsiasi di essi, in modo che possa essere correttamente inserito nella configurazione definitiva della rete. Tra i collettori secondari sono stati studiati i profili di quelli più problematici in termini di intersezioni con la rete esistente, dislivelli da superare, allacciamenti alle case più lontane, ecc. Non si è provveduto invece a definire i profili di quei collettori i quali, per l'abbondante disponibilità di pendenza del terreno possono essere ben inseriti nella rete con diverse configurazioni altimetriche, da stabilire in sede definitiva e/o esecutiva.

Il territorio del comune di Pordenone è stato suddiviso nei due grandi comprensori denominati "Sinistra Noncello" e "Destra Noncello" e poi ulteriormente distinti in bacini che prendono generalmente il nome delle zone servite o dalle vie principali percorse dalle dorsali. Il principio con cui sono stati numerati i bacini, le dorsali principali e le singole sottoreti, segue un ordine da valle verso monte e quindi, nella configurazione finale prevista con un unico depuratore a Vallenoncello, prima è stata sviluppata la rete della Sinistra Noncello e poi quella della Destra Noncello come descritto nei paragrafi seguenti.

7.2. - I COLLETTORI DORSALI

7.2.1. - *Comprensorio della Sinistra Noncello*

Bacino 1 - Zona industriale di Vallenoncello

La rete fognaria della zona industriale di Vallenoncello è di tipo separato costituita, per quanto riguarda le acque nere, da una dorsale esistente di grosso diametro (Φ 1000-1200-1400 in CLS) con andamento nord sud lungo le vie Gatti e Zanette, fino al depuratore di via Boito. La rete secondaria si allaccia a pettine e serve le zone attualmente urbanizzate; si prevede il completamento della rete per servire tutte le zone urbanizzate ed urbanizzabili previste nel PRG vigente.

Bacino 2 - Dorsale Villanova

La prima dorsale descritta in progetto è la Dorsale di Villanova, della lunghezza di circa 4.000 m, che corre lungo l'omonimo abitato, a tutt'oggi privo di fognatura nera. Il collettore si immetterà su di un tratto esistente della zona industriale, all'incrocio tra via Nuova di Corva (SS.251) e via Villanova, mediante sollevamento (sollevamento SVIL1), con una portata massima da sollevare di 41,45 l/s; la tubazione arriva al sollevamento con una quota di fondo tubo di 14,6 m, mentre la quota del recapito è, ovviamente, quella della tubazione esistente (19 m circa).

La stazione di sollevamento avrà le seguenti caratteristiche:

- n di pompe	2 + 1 riserva
- portata unitaria	21 l/s
- prevalenza	6 m
- potenza unitaria	2,5 kW circa
- Vmin pozzetto	2,5 m ³ circa

Più a monte, subito prima dell'autostrada, si allaccerà la Dorsale della zona commerciale, a monte del secondo sollevamento previsto (sollevamento SVIL2); la tubazione bassa arriva nel pozzetto di sollevamento a quota 13,80 m, mentre la tubazione dopo il sollevamento riparte a quota 18,15 m; la portata da sollevare è sempre di 41,45 l/s. Le caratteristiche della stazione SVIL2 sono le stesse della precedente SVIL1.

Il sottopassaggio dell'autostrada è previsto mediante spingitubo, la cui lunghezza verrà studiata in fase di progettazione definitiva, come anche l'intersezione con il grosso collettore scatolare di acque bianche proveniente dalla zona commerciale; la dorsale, proseguendo verso monte, servirà tutta la zona a sud della ferrovia fino a raggiungere l'incrocio di via Udine dove iniziano le due dorsali di progetto di via Musile e di Borgomeduna sud come più avanti descritte.

Un ultimo sollevamento è previsto in via Levade (sollevamento SVIL3), la portata massima da sollevare è di 24,92 l/s, la quota della tubazione in arrivo è di 17,3 m e di quella in partenza di 21,40 m.

La stazione SVIL3 avrà le seguenti caratteristiche:

- n di pompe	1 + 1 riserva
- portata unitaria	25 l/s
- prevalenza	6 m
- potenza unitaria	3 kW circa
- Vmin pozzetto	2,5 m ³ circa

La tabella seguente indica le caratteristiche di progetto (funzionali e dimensionali) del collettore sopra descritto.

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DVIL1	20,38	41,45	315	3,0	60	1180	0,70
DVIL2	11,07	24,92	315	3,5	70	2160	0,72
DVIL3	11,07	24,92	315	3,5	70	819	0,72

Bacino 3 - Zona Commerciale

La zona commerciale di Pordenone è attualmente servita da una rete separata, che si prevede di allacciare alla nuova Dorsale della zona commerciale all'angolo di via Goldoni; la parte della zona commerciale a servizio dell'area più a est, non ancora realizzata, potrà anche allacciarsi direttamente alla dorsale di Villanova.

Per problemi di quote e di pendenze il quartiere ad ovest della zona commerciale viene diviso in due e solo la parte a sud si allaccerà alla dorsale di questo bacino, mentre la parte più a nord graverà sulla Dorsale S.Gregorio.

La lunghezza del collettore principale è di circa 1.700 m come riportato nella tabella riassuntiva:

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DCOM1	9,31	21,58	315	4,0	80	1331	0,70

Bacino 4 - Dorsale Borgomeduna sud

Il collettore di progetto, che si sviluppa per una lunghezza di circa 850 m, raccoglie le acque reflue prodotte dalla zona più a sud di Borgomeduna; la vie Tintoretto e Tiziano, più basse della dorsale, si allacceranno con un sollevamento, mentre sulla dorsale principale, all'altezza di via Guardi, verrà realizzato un sollevamento (sollevamento SBMS1) per servire le aree più a monte. La portata da sollevare è di 13,33 l/s la quota di arrivo del collettore 19,0 m e la quota del collettore in partenza 22,6m.

Il sollevamento SBMS1 avrà le seguenti caratteristiche:

- n di pompe 1 + 1 riserva
- portata unitaria 15 l/s
- prevalenza 5 m
- potenza unitaria 1,5 kW circa
- Vmin pozzetto 1,5 m³ circa

Il collettore si immetterà nella dorsale di valle di Villanova e avrà le seguenti caratteristiche:

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DBMS1	5,12	13,33	315	4,0	80	608	0,60
DBMS2	5,12	13,33	315	4,0	80	266	0,60

Bacino 5 - Dorsale via Musile

Il collettore di progetto, che si sviluppa per una lunghezza di circa 2.000 m, rappresenta la continuazione della Dorsale Villanova e assieme alla Dorsale di via Aquileia serve la parte più ad est del comprensorio. La realizzazione di tale collettore darà alle nuove attività di prossima attuazione un recapito sicuro per le acque reflue, evitando così la costruzione di singoli depuratori biologici privati di difficile ed onerosa gestione.

Sulla Dorsale si allaccia la Dorsale via Aquileia subito a monte del sollevamento previsto (sollevamento SMUS1), quindi la portata da sollevare sarà pari alla portata di punta proveniente da i due bacini serviti: 9,58 l/s con i collettori in arrivo a quota 18,1 m e quota di partenza di 21,6 m. Caratteristiche della stazione SMUS1:

- n di pompe 1 + 1 riserva
- portata unitaria 10 l/s
- prevalenza 5 m
- potenza unitaria 1 kW circa
- Vmin pozzetto 1 m³ circa

Proseguendo verso nord si raggiungono le vie Pralongo, Pranovo e Praverde; anche le case oltre il Canale Amman si allacceranno alla dorsale tramite sollevamento sotto il ponticello, in modo da servire anche parte della zona sottoposta a vincolo per la presenza dei vicini pozzi dell'acquedotto.

Le caratteristiche del collettore dorsale saranno:

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DMUS1	3,34	9,58	315	4,0	80	167	0,56
DMUS2	0,99	3,97	315	4,0	80	1042	0,40
DMUS3	0,99	3,97	315	4,0	80	712	0,40

Bacino 6 - Dorsale via Aquileia

Anche il collettore di progetto, che si sviluppa per una lunghezza di circa 3.500 m, rappresenta la continuazione della Dorsale Villanova – via Musile. Servirà la zona a nord compresa tra il Canale Amman e il Fiume Noncello, fino alla via Bellasio; anche la restante parte soggetta al vincolo

dell'acquedotto verrà servita, ma la Dorsale principale passerà sempre al di fuori dell'area fornendo un recapito ai singoli tratti al margine nord ovest della zona.

Sono previsti due sollevamenti: il primo (SVAQ1), a monte del canale, per superare il canale stesso, sarà dimensionato per una portata di 7,36 l/s dalla quota del collettore in arrivo di 19,0 fino alla quota dell'impalcato del ponte di 26,7 m, lo scarico della tubazione in pressione della lunghezza di circa 30 m e del diametro 125mm, avverrà subito dopo il ponte alla quota di 22,0 m.

Caratteristiche della stazione SVAQ1:

- n di pompe 1 + 1 riserva
- portata unitaria 8 l/s
- prevalenza 10 m
- potenza unitaria 2 kW circa
- Vmin pozzetto 0,8 m³ circa

Per superare la contropendenza del terreno di via delle Acque verrà realizzato il secondo sollevamento (SVAQ2) di 7,36 l/s dalla quota del collettore in arrivo di 16,09 m alla quota di 20,45.

Caratteristiche della stazione SVAQ2:

- n di pompe 1 + 1 riserva
- portata unitaria 8 l/s
- prevalenza 5 m
- potenza unitaria 1 kW circa
- Vmin pozzetto 0,8 m³ circa

Le caratteristiche della Dorsale sono:

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DVAQ1	2,35	7,36	315	4,2	83	932	0,51
DVAQ2	2,35	7,36	315	3,5	70	430	0,49
DVAQ3	2,35	7,36	315	3,6	72	1093	0,49
DVAQ4	2,35	7,36	315	3,6	72	1088	0,49

Bacino 7 – Dorsale Vallenoncello sud

La zona centrale dell'abitato di Vallenoncello è già allacciata alla rete nera della zona industriale, resta esclusa la parte sud e la parte nord; per servire la zona sud di Vallenoncello si prevede un collettore dorsale di circa 2000 m con due sollevamenti principali (sollevamento SVNS1 – SVNS2) e recapito

finale su un collettore $\Phi 800$ della zona industriale; il sollevamento SVNS1 dovrà sollevare una portata di 9,02 l/s dalla quota di 13,47 m del collettore in arrivo alla quota di 17,68 m; la stazione avrà le seguenti caratteristiche:

- n di pompe 1 + 1 riserva
- portata unitaria 10 l/s
- prevalenza 5 m
- potenza unitaria 1 kW circa
- Vmin pozzetto 1 m³ circa

il sollevamento SVNS2 potrà essere dimensionato per una portata leggermente inferiore di 5,0 l/s dalla quota di 12,25 m alla quota di 15,9 m. Si prevede una stazione analoga alla precedente.

Le caratteristiche della dorsale sono le seguenti:

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DVNS1	3,08	9,02	315	4,0	80	397	0,55
DVNS2	3,08	9,02	315	4,0	80	574	0,55
DVNS3	3,08	9,02	315	4,0	80	829	0,55

Bacino 8 – Vallenoncello centro

Come detto la zona centrale dell'abitato di Vallenoncello è già allacciata alla rete nera della zona industriale ed è servita da una rete nera di recente realizzazione. Si prevede il completamento della rete.

Bacino 9/10 - Dorsale San Gregorio e Borgomeduna nord

Il collettore di progetto, che si sviluppa per circa 4000 m, si immette nella rete esistente della zona industriale di Vallenoncello e serve la parte settentrionale di Vallenoncello, S. Gregorio e parte di Borgomeduna. In questa dorsale recapiteranno, progressivamente all'estensione delle rete nera, anche le acque reflue provenienti dai bacini della Destra Noncello tramite sollevamento con recapito appena a monte della Fiera.

In questo collettore dorsale, scaricherà quindi la maggior parte del comune di Pordenone ed è quindi opportuno limitare al minimo il numero dei sollevamenti, specialmente al valle dell'immissione del comprensorio della Destra Noncello; sono stati studiati gli attraversamenti delle tubazioni esistenti di acque meteoriche come riportato nei profili di progetto, prevedendo così un'unica stazione di sollevamento (sollevamento SSGR1) a valle della Fiera con un tratto in pressione fino al cavalcavia autostradale. La portata da sollevare a rete completa è prevista in 303,37 l/s dalla quota del collettore in arrivo di 12,24 m alla quota di 19,60 m; la lunghezza della tubazione in pressione è di 300m.

Vale la pena aprire una parentesi in merito al dimensionamento delle tubazioni in pressione e delle stazioni di sollevamento, quando l'opera è destinata a funzionare nel regime idraulico di progetto solo con la realizzazione di tutta la rete nera di progetto, quindi con significative fasi transitorie.

Infatti le opere fognarie non potranno essere realizzate in un'unica esecuzione contestuale alle dorsali principali e alle singoli reti dei bacini secondari, per cui le portate convogliate saranno inizialmente molto modeste.

È quindi necessario prevedere sin d'ora i diversi regimi di funzionamento per limitare, per quanto possibile, i tempi di permanenza dei liquami nelle tubazioni in pressione, in particolare nelle fasi iniziali. Questo per evitare situazioni favorevoli allo sviluppo di processi anaerobi (settizzazione dei liquami) che provocano la formazione dell' H_2S (acido solfidrico), dal tipico odore di uova marce, che tende ad ossidarsi ed a reagire con l'acqua con formazione di H_2SO_4 (acido solforico), notoriamente aggressivo nei confronti del calcestruzzo dei manufatti e nocivo per il successivo trattamento di depurazione biologica.

Su questa base, per il sollevamento SSGR1 e per il successivo tratto in pressione sono state studiate le fasi transitorie, in funzione dello sviluppo progressivo della rete di monte, prevedendo per la prima fase il collegamento con una tubazione DN150, per la seconda con una tubazione DN300, per una terza fase una tubazione DN400 mentre, in fase finale queste due ultime tubazioni funzioneranno in parallelo. Del tutto analogo è il calcolo, che vedremo più avanti, per il successivo sollevamento SGRO1.

La stazione sarà equipaggiata, nella configurazione finale, con 5 pompe di sollevamento, una da 15 l/s, due da 80 l/s e due da 150 l/s, le quali lavoreranno tutte con una prevalenza massima di 11 m.

In una prima fase la tubazione DN150 sarà alimentata da una pompa da 15 l/s e 3,5 kW di potenza, la quale sarà affiancata, come riserva da una delle pompe da 80 l/s. Questa sarà utilizzata esclusivamente come riserva all'altra, nei casi di emergenza, ma non abitualmente in quanto costretta a lavorare con basso rendimento nella tubazione DN150. Si potrebbe collegarla alla tubazione DN300, ma opererebbe con portate in ingresso troppo modeste, lunghi arresti e rischi di sedimentazione in tubazione; si ritiene quindi preferibile un funzionamento in posizione energeticamente sfavorevole ma con migliori caratteristiche funzionali.

Quando, con l'estensione del servizio, la portata in arrivo supererà i 15 – 20 l/s, la tubazione DN 150 verrà dismessa e attivata la tubazione DN 300, alimentata dalla pompa da 80 l/s più una uguale di riserva. Analogamente, al salire del fabbisogno, si attiverà la tubazione DN 400 con l'installazione di una ulteriore pompa da 150 l/s e, infine, raggiunta la fase finale, si installerà l'ultima pompa da 150 l/s, a riserva della precedente: in queste condizioni, sarà possibile un'ottima programmazione sui comandi delle pompe in base alla portata in arrivo, fino ai 310 l/s (80+80+150) con una pompa da 150 l/s di riserva; le tubazioni DN300 e DN400 funzioneranno, come detto, in parallelo.

Le pompe installate avranno le seguenti caratteristiche:

a) pompa piccola

- n di pompe 1
- portata unitaria 15 l/s

- prevalenza 11 m
 - potenza unitaria 1 kW circa
- b) pompe medie
- n di pompe 2
 - portata unitaria 80 l/s
 - prevalenza 11 m
 - potenza unitaria 14 kW circa
 - Vmin pozzetto 1 m³ circa
- c) pompe grosse
- n di pompe 1 + 1 riserva
 - portata unitaria 150 l/s
 - prevalenza 11 m
 - potenza unitaria 27 kW circa

Il pozzetto avrà un volume utile di 20 m³. Il sistema di telecontrollo, previsto per tutta la rete, comanderà questa stazione in funzione delle necessità, tramite idoneo PLC.

Altri sollevamenti minori sono previsti per allacciare le reti di S.Gregorio, di Borgomeduna nord e di Vallenoncello nord all'altezza di via Dogana.

La tabella seguente indica le caratteristiche di progetto (funzionali e dimensionali) della Dorsale San Gregorio e Borgomeduna.

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DSGR1	179,89	303,37	600	2,5	305	411	1,07
DSGR2g	179,89	303,37	600	2,5	305	675	1,07
DSGR2p	179,89	303,37		in press.			
DSGR3	179,89	303,37	630	2,0	305	718	1,07
DBMN1	12,16	26,97	315	4,0	80	810,0	0,75

7.2.2. - Compensorio della Destra Noncello

Bacino 11 - Dorsale di Gronda Destra Noncello

Il collettore in progetto, della lunghezza di circa 3.600 m, fungerà da collettore di gronda per la Destra Noncello, dalla zona più occidentale del lago Burida al quartiere Torre fino al confine con il Comune di Cordenons. L'attraversamento del Fiume Noncello avverrà tramite un sollevamento (sollevamento SGRO1) nei pressi del parcheggio Marcolin con un tratto in pressione al disotto del ponte stradale, mentre l'immissione nella rete della Sinistra Noncello sarà a gravità sulla Dorsale S.Gregorio-Borgomeduna all'incrocio di via Pola. La portata futura di punta sarà pari a 258 l/s, per cui la stazione di sollevamento sarà dimensionata per tale portata. La quota del collettore in arrivo è di 14,5 m, la quota oltre il ponte di 19,0 m, il tratto in pressione della lunghezza di 125 m verrà attivato in tre fasi, in funzione dello sviluppo della rete di monte.

La stazione di sollevamento è sostanzialmente simile alla SSGR1, identiche le pompe installate (si potrà eventualmente rivedere il tipo di girante in sede esecutiva) e simile sarà il suo funzionamento nelle situazioni transitorie. La minor portata finale porta ad un dimensionamento leggermente più contenuto per quanto riguarda le tubazioni di "piena", rispettivamente DN 250 e DN 300 (v. disegno).

Il collettore di Gronda della Destra Noncello avrà un andamento pressoché ovest-est risalendo lungo la sponda del Noncello; sono previsti alcuni sollevamenti per oltrepassare le rogge Codafora, Roggiat e altre (sollevamento SGRO2 - SGRO3); il primo solleverà una portata di 187,45 l/s dalla quota del collettore in arrivo di 12,25 m, alla quota di 15,5 m;

Caratteristiche della stazione SGRO2:

- n di pompe	2 + 1 riserva
- portata unitaria	90 l/s
- prevalenza	4 m
- potenza unitaria	8 kW circa
- Vmin pozzetto	8 m ³ circa

il secondo sollevamento sarà per una portata di 62,43 l/s dalla quota di 12,25 m a quota 15,0 m. La tabella seguente indica le caratteristiche di progetto (funzionali e dimensionali) del collettore descritto.

Caratteristiche della stazione SGRO3:

- n di pompe	2 + 1 riserva
- portata unitaria	35 l/s
- prevalenza	4 m
- potenza unitaria	3 kW circa
- Vmin pozzetto	3 m ³ circa

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DGROg	151,48	258,00	400	>10	>280	145	>1,0
DGROp	151,48	258,00		in press.	---	125	---
DGRO1	107,67	187,45	500	3,5	225	345	1,2
DGRO2	107,67	187,45	500	3,5	225	305	1,2
DGRO3	32,17	62,43	315	5,0	85	162	0,98
DGRO4	32,17	62,43	315	5,0	85	1743	0,98
DGRO5	23,56	47,47	315	5,0	85	296	0,91
DGRO6	20,57	42,19	315	5,0	85	220	0,90
DGRO7	16,78	35,42	315	5,0	85	264	0,87

Bacino 12 - Dorsale della ferrovia

Il collettore in progetto, della lunghezza di circa 3.000 m, affianca la ferrovia ad est e raccoglie l'area compresa fra la ferrovia stessa e Viale Grigoletti; all'altezza dell'incrocio con via Cappuccini è previsto l'allacciamento della Dorsale Burida come più avanti descritto.

L'andamento altimetrico è stato studiato in funzione degli attraversamenti e dei parallelismi con i grossi collettori esistenti (attuale collettore di gronda, collettore fugatore, collettore di via della Ferriera, ecc), ed il profilo è riportato nel relativo elaborato grafico. Per quanto riguarda l'andamento planimetrico si prevede di risalire ad est dei collettori esistenti, in modo da poter allacciare direttamente tutti i tratti di progetto che scendono a pettine con una direzione pressappoco nord sud. Si è tenuto conto del collettore di acque nere di via Spilimbergo, appena costruito, che recapita ad una quota di -2.0 m dal piano stradale. Una piccola stazione di sollevamento è prevista per servire la zona di via del Predon ed uno in via Montello.

Le caratteristiche sono le seguenti:

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DFER1	43,81	82,26	315	>10	>100	355	>1
DFER2	18,70	32,10	315	>5	85	1596	>1
DFER3	18,70	32,10	315	4	80	583	1
DFER4	18,70	32,10	315	10	110	485	>1

Bacino 13 - Dorsale Burida

Il collettore in progetto, della lunghezza di circa 1.500 m, raccoglie l'area compresa fra la ferrovia ed il Lago Burida percorrendo la via Cappuccini. L'allacciamento alla Dorsale Ferrovia è previsto a quota 20,50 m tramite sollevamento (sollevamento SBUR1) di portata 50,18 l/s dalla quota 18,50 m con un tratto in pressione della lunghezza di circa 50 m a lato del sottopasso ferroviario.

Caratteristiche della stazione SBUR1:

- n di pompe	2 + 1 riserva
- portata unitaria	30 l/s
- prevalenza	3 m
- potenza unitaria	2 kW circa
- Vmin pozzetto	3 m ³ circa

Un altro sollevamento (sollevamento SBUR2) è previsto a metà dorsale per superare un tratto in contropendenza, con una portata di 25 l/s dalla quota di 20,3 m alla quota di 23,60 m, mentre l'attraversamento della roggia Remengola potrà essere effettuato con una tubazione a pontecanale o con un ulteriore piccolo sollevamento. La zona a sud di via Cappuccini è tutta più bassa della dorsale quindi si dovranno sollevare le acque nere di quest'area e degli scarichi eventuali provenienti dal Comune di Porcia.

Caratteristiche della stazione SBUR2:

- n di pompe	1 + 1 riserva
- portata unitaria	30 l/s
- prevalenza	3 m
- potenza unitaria	2 kW circa
- Vmin pozzetto	3 m ³ circa

Attualmente una piccola zona del comune di Porcia è allacciata al sistema fognario di Pordenone in corrispondenza del ponticello a sud del lago di Burida. Nella convenzione tra i due comuni è previsto l'ampliamento del servizio in comune di Porcia fino a servire i circa 2.500 abitanti residenti nella zona di Rorai Piccolo.

Tale collegamento è stato mantenuto e sono previsti ulteriori due collegamenti come riportato nelle planimetrie di progetto. Dei tre collegamenti previsti, due sono all'interno di questo bacino: uno in corrispondenza all'attuale collegamento della potenzialità massima di 15 l/s e uno più a nord in via Tessitura di 20l/s.

Il primo collegamento (quello a sud del Lago Burida) avviene su un collettore più basso della Dorsale per cui graviterà sul sollevamento Bur4a che avrà le seguenti caratteristiche:

- n di pompe	2 + 1 riserva
- portata unitaria	10 l/s
- prevalenza	3 m
- potenza unitaria	0,8 kW circa
- Vmin pozzetto	0,8 m ³ circa

Le caratteristiche del collettore dorsale sono:

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DBUR1	25,10	50,18	315	7	90,0	766	>1
DBUR2	12,50	25,00	315	4	80,0	667	0,9

Bacino 14 - Dorsale Viale Grigoletti

Il collettore Dorsale Grigoletti, della lunghezza di circa 2.500 m, funge da secondo collettore di gronda per tutte le dorsali che da sud a nord percorrono il territorio comunale fino al confine con i comuni di San Quirino e Roveredo. Il collettore correrà ad est dei collettori di grosso diametro esistenti, in modo da dare un recapito diretto alle dorsali; l'intersezione con i collettori esistenti è stata riportata sul relativo profilo di progetto.

A monte si allacceranno le due dorsali nere già in parte costruite della zona industriale nord e della S.P. di Aviano.

Le caratteristiche della dorsale sono di seguito riportate:

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DGRI1	75,49	134,96	400	>20	>200	383	>1
DGRI2	63,15	114,59	400	9	198	382	>1
DGRI3	44,59	83,58	315	8	100	477	>1
DGRI4	37,62	71,76	315	10	110	251	>1
DGRI5	31,20	60,76	315	5	70	1060	1

Bacino 15 - Dorsale San Carlo

Il quartiere di San Carlo è servito da una dorsale che si innesta alla Dorsale Grigoletti sul lato sud di Piazza Risorgimento; per un tratto il collettore di acque nere in progetto corre parallelo all'attuale collettore di gronda, ma più in alto, tanto che anche l'attraversamento della roggia Roggiat si prevede con un pontecanale appena al di sotto del ponticello.

Un piccolo tratto a monte di via Libertà risulta già realizzato come collettore di sole acque nere e verrà quindi allacciato direttamente.

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DCAR1	12,34	27,29	315	7	82	535	>1
DCAR2	12,34	27,29	315	9	105	921	>1

Bacino 16 - Dorsale di via San Quirino

Il collettore in progetto, della lunghezza di circa 2.850 m, ha un andamento pressappoco sud nord, con una pendenza pari a quella del terreno. All'incrocio con la via Interna riceve il contributo della Dorsale di via Interna.

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DQUI1	18,56	38,60	315	>10	>100	566	>1
DQUI2	11,47	25,67	315	>10	>100	2277	>1

Bacino 17 - Dorsale di via Interna

Il collettore in progetto, della lunghezza di circa 2.500 m, presenta le seguenti caratteristiche:

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DINT1	7,09	17,28	315	>10	>100	2454	>1

Bacino 18 - Dorsale via Montereale

Il collettore in progetto, della lunghezza di oltre 5.000 m, raggiunge la zona più a nord del comune di Pordenone, fornendo un recapito anche a tutte le abitazione oltre il Canale Maggiore che tramite una piccola stazione di sollevamento oltrepasseranno il canale.

Nella parte più a valle sono stati studiati i parallelismi e gli attraversamenti con la rete esistente e riportati negli elaborati di progetto, mentre la parte a nord della Pontebbana è sprovvista di canalizzazioni per le acque reflue; la livelletta del terreno presenta una pendenza di oltre 1% e quindi la canalizzazione sarà posata con un fondotubo di circa -2.0 m praticamente lungo tutto il percorso oltre la Pontebbana.

A sud della Pontebbana la tubazione correrà più in superficie con un fondotubo medio di circa -1.5 m e ad ovest delle canalizzazioni esistenti per poter allacciare direttamente i rami secondari senza sollevamento.

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DMON1	6,97	17,06	315	>10	>100	1357	>1
DMON2	6,97	17,06	315	>10	>100	3643	>1

Bacino 19 - Dorsale delle Caserme

Il collettore in progetto, della lunghezza di circa 1.900 m, serve la zona compresa tra la via Montereale e la via delle Caserme; le intersezioni con la rete esistente sono riportate nel profilo di progetto.

Per quanto riguarda la zona a nord della Pontebbana, via del Tiro a segno e alcune via più a nord graviteranno su questa dorsale poiché mediamente più profonda di 2 m rispetto alla Dorsale Montereale.

Di seguito le caratteristiche:

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DCAS1	6,42	15,96	315	>10	>100	1160	>1
DCAS2	6,42	15,96	315	>10	>100	777	>1

Bacino 20 - Dorsale S.p. di Aviano

La Dorsale di Aviano è già stata in parte realizzata come collettore di sole acque nere; restano da costruire ancora circa 3.000 m per servire le zone a nord della Pontebbana. Anche in questo caso la pendenza disponibile è elevata quindi si prevede di posare la tubazione ad una profondità media di 2.0 m. Le caratteristiche della dorsale sono di seguito riportate:

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DAVI1	7,46	18,02	315	>10	>100	3370	>1

Bacino 21 - Zona industriale nord

Circa 2.000 metri di Dorsale acque nere sono già stati realizzati, restano da completare 1.750 m circa per servire le zone al confine nord est con il comune di Roveredo in Piano, fino alle vie Falcade e Claut. La pendenza dei tratti seguirà l'andamento del terreno, con un fondo tubo medio di 2,0 m e con una portata di punta da smaltire di 14,30 l/s.

Via Rovereto alta, via Claut e Falcade.

Nell'ambito della realizzazione di un insediamento industriale/artigianale compreso tra le vie Roveredo e Castelfranco è stato previsto dall'Amministrazione, con apposita convenzione privata, un collegamento alla dorsale della Z.I. Nord.

Tale collettore, inserito nel progetto generale, avrà carattere provvisorio, fino alla realizzazione della parte bassa della dorsale S.P. di Aviano, comunque necessaria per servire le zone a valle del collegamento; esso consentirà di poter realizzare da subito la parte della dorsale a nord del collegamento in via Roveredo fino alle vie Claut e Falcade. Una volta realizzata la parte bassa della dorsale SP di

Aviano tale collegamento verrà utilizzato come recapito per le abitazioni prospicienti, mentre tutta la portata di monte verrà deviata sulla nuova dorsale.

Viste le piccole portate in gioco (2/3 l/s) anche lo schema idraulico transitorio che devia parte del bacino 20 sul bacino 21 è verificato.

Bacino 22/23/24 - Dorsali Torre

Il quartiere Torre è stato suddiviso in tre bacini, serviti da altrettante dorsali principali: 22 Dorsale Torre Ovest (circa 2.700m), 23 Dorsale Torre Centro (circa 1.300 m) e 24 Dorsale Torre Est (circa 2.600 m) con recapito finale nel collettore Dorsale di Gronda Destra Noncello. I collettori dorsali avranno un andamento nord sud e quindi seguiranno la pendenza del terreno che degrada nella stessa direzione: per tale motivo si ipotizza un fondo tubo medio dei collettori dorsali di 2 metri.

Le caratteristiche delle dorsali di progetto sono di seguito riportate:

TRONCO	PORTATA MEDIA (l/sec)	PORTATA DI PUNTA (l/sec)	DIAM. (mm)	PENDENZA (m/km)	PORTATA SMALTIB. (l/sec)	LUNGHEZZA (m)	VELOCITÀ (m/sec)
DTOV1	8,61	20,24	315	>10	>100	2736	>1
DTCE1	2,99	8,81	315	>10	>100	1330	>1
DTES1	2,8	10,58	315	>10	>100	2660	>1

9 – PRIME INDICAZIONI PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA

Come prescritto dalla vigente normativa specifica in materia (D. Lgs 494/94, in attuazione del dal D. Lgs 626/94), in fase di progettazione esecutiva il Committente, coadiuvato dal progettista, nomina i coordinatori della sicurezza che redigono i documenti necessari e provvede alla notifica preliminare all'Organo di Vigilanza competente per territorio.

Tra i documenti di cui sopra, particolarmente importante è il Piano della Sicurezza e di Coordinamento, al quale, il fase di appalto, sarà integrato dal piano della sicurezza predisposto dall'Impresa ai sensi della legge 55/90.

I Piani della Sicurezza dovranno essere redatti nel rispetto delle norme citate e conterranno, tra l'altro, la valutazione dei rischi specifici per il cantiere e le prescrizioni e norme per l'esecuzione dei lavori, uso dei macchinari, ecc. al fine di ridurre al massimo i rischi di incidenti e danni alle persone; oltre a queste norme fondamentali, valide in generale per quasi tutti i cantieri, il Piano dovrà individuare e disciplinare le problematiche specifiche di questo cantiere, delle relative attività e delle particolari condizioni nelle quali dovranno essere condotti i lavori.

Si riportano quindi nel presente paragrafo le prime linee guida per l'estensione dei piani di sicurezza, con riferimento alle particolarità del cantiere ed ai suoi problemi specifici, tralasciando quegli aspetti che, per la loro frequenza e normalità, si possono considerare presenti in quasi tutti i cantieri e, quindi, trattati in quasi tutti i Piani della Sicurezza.

Un primo punto, di carattere generale e valido per quasi tutti gli interventi individuabili nel presente progetto è legato al fatto che i cantieri saranno in gran parte stradali, per cui particolare attenzione andrà indirizzata alle problematiche legate alla presenza del traffico veicolare ed al conseguente rischio di incidenti. Dovranno essere pertanto individuati e specificati, nel Piano della Sicurezza, i percorsi (pedonali ed autoviar), anche alternativi, a seconda delle persone e dei mezzi autorizzati a percorrerli. Tali percorsi, da individuarsi chiaramente nella planimetria generale di cantiere, nonché le loro caratteristiche dal punto di vista della sicurezza, dovranno essere aggiornati ogni qual volta ciò si rendesse necessario, anche nel corso dell'esecuzione dei lavori, da parte del Coordinatore per l'Esecuzione.

In secondo luogo, tutti gli scavi dovranno essere eseguiti con tecniche opportune, previa indagine geologico tecnica puntuale da verificare ed integrare anche in fase esecutiva, adottando quindi tutte le misure (armature speciali, blindature, ecc.) atte ad assicurare la stabilità delle pareti di scavo e la sicurezza dei percorsi.

Nel caso di allagamento dello scavo dovuto a circostanze naturali è necessario attuare le procedure di emergenza che consentano l'evacuazione dei lavoratori dallo scavo, la delimitazione dell'area a "rischio" anche di smottamenti conseguenti, l'intervento eventuale delle squadre di soccorso esterne e/o interne, l'attivazione immediata di idonei sistemi di deflusso delle acque. La ripresa dei lavori dovrà essere condizionata da una valutazione delle superfici di scavo e dalla messa in atto di procedure o sistemi protettivi per garantirne la stabilità.

Un ulteriore punto che dovrà essere curato dall'estensore del Piano della Sicurezza riguarda il fatto che alcuni lavori dovranno essere eseguiti ad impianto fognario funzionante, con particolare attenzione per quanto riguarda l'ampliamento del depuratore della zona industriale di Vallenoncello. In fase esecutiva si dovranno prevedere tutte le opere ed apprestamenti atti ad evitare rotture della rete fognaria esistente con conseguente fuoriuscita dei liquami, obbligando, in tal caso, la necessaria sospensione dei lavori e l'allontanamento dei lavoratori dalla zona interessata. Successivamente è necessario provvedere, previa segnalazione all'ente esercente tale rete, a mettere in atto sistemi per il contenimento dei liquami e per la rimozione dei medesimi dalle zone di lavoro. Completati gli interventi di riparazione della rete fognaria è necessario bonificare il sito prima di riprendere le attività. Il soccorso da portare ad eventuali lavoratori coinvolti dall'incidente deve avvenire con attrezzature e mezzi idonei e con l'uso di dispositivi di protezione individuali atti ad evitare anche il contatto con elementi biologicamente pericolosi.

Quanto detto va inteso anche nel senso che, in diversi casi, nel cantiere potrebbero operare, anche contemporaneamente, diverse imprese, civili ed impiantistiche, il che richiede ulteriore cura ed attenzione nella predisposizione del sistema prescrittivo ai fini della sicurezza.

Vero è che le imprese, nell'accettazione del piano della sicurezza, si fanno esse stesse garanti dell'applicazione delle relative norme da parte delle proprie maestranze, hanno valutato la propria organizzazione della sicurezza ai sensi del d. lgs 626/94 e sono pertanto consapevoli e corresponsabili per l'attività specifica da intraprendere al fine della più corretta applicazione del piano stesso nel corso dei lavori. Ciò non esime il Coordinatore dall'obbligo del continuo monitoraggio per la verifica della corretta applicazione del piano e la costante attenzione alla realtà operativa.

10. - MANUTENZIONE ED ESERCIZIO DELLA RETE DI FOGNATURA (indicazioni)

Per quanto attiene l'ordinaria manutenzione della rete fognaria, si ricorda che, sulla base delle indicazioni della delibera 4.2.77 del Comitato dei Ministri, l'Ente gestore della fognatura deve predisporre un idoneo programma di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della stessa. Tale programma deve, in particolare, definire gli intervalli di tempo entro i quali effettuare le normali operazioni di spurgo delle reti nonché le verifiche concernenti sia le condizioni statiche dei manufatti che lo stato di usura dei rivestimenti. L'attuazione di detto programma deve risultare da specifiche annotazioni da riportarsi su un apposito registro.

Ciò premesso, in questo paragrafo vengono brevemente richiamate le normali operazioni di manutenzione che si devono effettuare per garantire il corretto esercizio delle opere di raccolta, convogliamento e scarico delle acque di rifiuto. Uno dei principali inconvenienti che si verificano generalmente, è costituito dall'occlusione di qualche canalizzazione.

Per eliminare la possibilità di tale inconveniente, nella progettazione, si sono adottate pendenze tali da garantire velocità di liquami all'interno delle tubazioni sempre superiori a quella minima di autopulizia della rete. Pertanto si ritiene trascurabile il problema dei depositi sabbiosi, ma eventualmente si potranno verificare ostruzioni dovute a corpi estranei ingombranti. Se, per l'incuria degli utenti, si dovessero avere delle occlusioni dovute a corpi solidi quali sacchetti di nylon, barattoli, stracci, ecc. basterà che gli addetti del servizio di manutenzione eseguono frequenti operazioni di pulizia con canne flessibili di acciaio da inserire nei vari tratti tra due pozzetti di ispezione. Per poter raggiungere ogni punto delle canalizzazioni, nel progetto si sono previsti pozzetti d'ispezione ogni 40-50 m con dimensioni tali da consentire un agevole accesso per dette operazioni di pulizia e controllo.

Nelle fognature di tipo meteorico, un manufatto che richiede la massima attenzione è quello delle caditoie stradali. È questo uno dei manufatti che si occlude con facilità, in mancanza di una pulizia periodica, con conseguente allagamento delle sedi stradali. Le caditoie con bocchetta a griglia si ostruiscono rapidamente con le materie trasportate dall'acqua e cessano del tutto di funzionare. Pertanto, almeno nelle strade a culla e in quelle sfornite di marciapiedi rialzati, si dovrà prevedere di aumentarne convenientemente il numero regolandosi secondo lo stato delle strade, la quantità e qualità delle materie che normalmente vi si trovano e la frequenza del servizio di spurgatura.

Questi manufatti possono anche essere causa di esalazioni moleste quando si verifica la mancanza di tenuta idrica per rottura del pozzetto o per eccessiva evaporazione che può verificarsi dopo un lungo

per l'esecuzione di queste componenti delle reti, in modo da non comportare depositi o ristagni nei vari tratti. Anche in questo caso l'inconveniente più caratteristico è l'ostruzione dei condotti che, in condizioni di scarsa circolazione idrica in alcune ore del giorno, si può formare per effetto di qualche corpo solido che si ferma sul fondo. Tuttavia se verranno rispettati i diametri minimi e le pendenze previsti dal regolamento, questi inconvenienti non si verificheranno.

Nel rispetto del regolamento edilizio e fognario si dovranno realizzare gli allacciamenti separati alla nuova rete nera, per lo scarico delle sole acque nere, mentre ogni altra tipologia di scarico (acque meteoriche, di risorgiva, di drenaggio delle cantine, di raffreddamento, provenienti da fossi, ecc.) dovrà recapitare in canalizzazioni differenti. Per agevolare il controllo ed il corretto allacciamento sono previsti chiusini sui collettori fognari comunali con l'apposita dicitura "fognatura nera".

Per la pulizia delle condotte a piccolo diametro e quindi anche degli allacciamenti, possono essere usati composti chimici. L'uso deve essere limitato a quelli additivi che non arrecano danno alle opere di fognatura e/o al trattamento finale. Questi composti sono in genere efficaci in due tipi di interventi: contro l'infiltrazione delle radici nelle condotte e per lo scioglimento dei grassi. Nel caso di radici si può ritenere che l'uso di erbicidi per l'eliminazione è assai più lento delle operazioni di taglio, ma per contro più duraturo ed efficace. La formazione di depositi di grassi nei canali è in genere collegata a basse velocità di deflusso e ad una cospicua immissione di grassi (per mancanza dei pozzetti separatori di grassi per utenze particolari). Il meccanismo della riduzione di sezione è conseguente a depositi successivi di grassi frammisti ad altri solidi sospesi. Uno spessore eccessivo in genere tende a staccarsi a blocchi dalle pareti e ad ostruire la sezione posta più a valle. In questi casi non sempre è possibile riattivare la fognatura con semplici getti d'acqua a pressione poiché il grasso può emulsionarsi con l'aria creando una massa che aumenta di volume e che esonda dai pozzetti d'ispezione in strada. Per la prevenzione della formazione di grassi nelle condotte diventa estremamente utile la prescrizione dell'uso di pozzetti "condensa grassi" per alcuni tipi di esercizi (cucine, ristoranti, mense, ecc.) che tuttavia richiedono una periodica manutenzione che sarà a cura dell'utente. Per la rimozione dei grassi potranno anche essere adoperati convenientemente idonei additivi chimici, con le precauzioni sopra esposte.

Ritornando alle operazioni di manutenzione, si dovranno programmare degli interventi periodici anche sui manufatti di scarico, specialmente se dotati di clapet di chiusura idraulica; con le portate di pioggia, infatti, vengono convogliati e trascinati dalla rete sabbie e detriti raccolti dalle strade che si accumulano alla fine proprio in questi manufatti. Pertanto si possono avere notevoli depositi nelle canalette di scarico, con diminuzione della sezione utile o addirittura con il blocco dei sistemi a chiusura idraulica e conseguente ingresso nella rete fognaria di portate non previste.

Da quanto sopra esposto si può concludere che le operazioni di pulizia, in particolare, dovranno riguardare:

- 1) l'ispezione continua e sistematica delle condotte attraverso gli appositi pozzetti al fine di poter intervenire tempestivamente al manifestarsi delle ostruzioni;
- 2) l'ispezione degli allacciamenti privati per accertare che non vengano immesse nelle fognature pubbliche materie ingombranti e per poter reprimere in tempo le eventuali infrazioni alle disposizioni del regolamento;
- 3) la vigilanza sugli scarichi di acque industriali;
- 4) l'ispezione degli apparecchi di lavaggio e regolazione delle portate di alimentazione per assicurare una buona pulizia delle fogne senza spreco d'acqua.

11. - PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE

11.1. – Sistemi fognari – Generalità

La scelta tra sistemi unitari e separati presenta importanti ricadute ambientali in merito all'efficienza degli impianti di depurazione, comprese le conseguenti implicazioni impiantistiche e gestionali degli stessi, nonché ai contenuti inquinanti degli scarichi delle portate meteoriche non controllate dagli impianti di depurazione (portate effluenti dagli scolmatori delle reti fognarie o dagli scarichi delle reti esclusivamente pluviali di sistemi separati).

L'adozione di un sistema separato è evidentemente favorevole nei confronti dell'impianto di depurazione, poiché ad esso vengono addotte soltanto portate nere, con caratteristiche più concentrate e costanti. Ma dal punto di vista ambientale il livello di inquinamento delle acque meteoriche di dilavamento (o prime acque di pioggia) può richiedere di dotare la rete bianca di apposite vasche di accumulo delle prime piogge, del tutto analoghe a quelle delle reti unitarie, poste in corrispondenza dei manufatti di scarico nei recettori. Tali vasche sono poste all'uscita degli scarichi con la finalità di trattenere temporaneamente e poi avviare alla depurazione l'aliquota più inquinata delle acque meteoriche (cosiddette "prime acque di pioggia" o "acque meteoriche di dilavamento"), evitandone lo scarico.

Nel caso di comprensori fortemente industrializzati, nei quali le acque reflue di tempo asciutto possono essere decisamente caratterizzate dalle acque dei processi produttivi (ancorché compatibili ai sensi di legge con le normali acque reflue urbane, o rese tali mediante pretrattamenti), l'adozione di un sistema separato può risultare consigliabile, per evitare di degradare ulteriormente le acque meteoriche con sostanze nocive o tossiche che inevitabilmente sarebbero poi scaricate nei recettori.

Analogha preferenza del sistema separato può aversi nei casi in cui le superfici urbane siano interessate durante le piogge da un ingente trasporto solido proveniente dall'erosione di suoli instabili, come avviene in centri urbani ad edificazione non ancora consolidata e/o con pendici esterne erodibili e gravitanti sulle superfici urbane dotate di fognature. In tali casi, infatti, anche ammettendo di costruire e gestire idonei manufatti atti ad intrappolare i sedimenti prima del loro ingresso in fognatura, conviene separare completamente la rete nera onde mantenerla completamente indenne dall'ingresso di portate solide che pregiudicherebbero il trasporto e la stessa depurazione dei reflui.

Poiché l'inquinamento delle acque meteoriche avviene principalmente a opera del dilavamento delle superfici viarie e non dei tetti, in entrambi i casi di sistema unitario e separato può risultare consigliabile l'adozione, ove possibile, di una separazione delle acque meteoriche a monte delle reti fognarie vere e proprie, incentivando tale sistema soprattutto nelle aree di nuova urbanizzazione ove gli impianti interni sono da realizzare ex novo. In tali casi le acque meteoriche raccolte dai tetti, o da altre superfici del

bacino non suscettibili di inquinamento da sostanze pericolose, sono raccolte e convogliate con brevi reti esclusivamente pluviali aventi recapito o su suoli permeabili o in vicini recettori superficiali.

Con tale separazione a monte si possono ottenere notevoli vantaggi sia idraulici, per la minore entità delle portate meteoriche da convogliare e/o invasare nelle reti fognarie principali, unitarie o separate che siano, sia ambientali, poiché le acque meteoriche dei tetti non si miscelano con le altre acque più inquinate e gli impianti di depurazione sono meno sollecitati in tempo di pioggia.

11.2. – La normativa vigente

Il D.Lgs. 152/99 e successive modifiche e integrazioni (v. Cap. 2), puntualizza e per certi aspetti innova gli indirizzi di progetto delle reti fognarie.

In particolare l'art. 27 prevede che gli agglomerati urbani debbano essere provvisti di reti fognarie per le acque reflue urbane, essendo queste ultime definite nell'art. 2 come l'insieme di: "acque reflue domestiche o il miscuglio di acque reflue domestiche, di acque reflue industriali ovvero di meteoriche di dilavamento". L'art. 31 prevede poi che le medesime acque reflue urbane debbano essere sottoposte, prima dello scarico, ad un trattamento o appropriato o secondario o equivalente in conformità con le indicazioni riportate nello stesso articolo e nell' Allegato 5. Lo stesso art. 27 prevede che occorra tenere conto delle caratteristiche delle acque reflue urbane e della necessità sia di prevenire eventuali fuoriuscite sia di limitare l'inquinamento delle acque recipienti dovuto a tracimazioni causate da piogge violente. Ai fini del risparmio idrico e dell'incremento del riciclo e del riutilizzo delle acque, nell'art.25 si dispone che le regioni prevedano norme atte, oltre ad altre finalità, a realizzare nei nuovi insediamenti sistemi di collettamento differenziati per le acque piovane e per le acque reflue. Ciò evidentemente nei limiti del rispetto degli obiettivi di qualità dei recettori e quindi con la già richiamata necessità di assoggettare a depurazione le acque meteoriche di dilavamento.

Nella stesura del progetto si è anche evitato di andare ad interessare zone soggette a protezione ambientale quali:

- i fiumi, i torrenti ed i corsi d'acqua (iscritti negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici approvato con R.D. n° 1775 del 11.12.1933 e al D.M. 12.03.1981) e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 ml ciascuna;
- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 ml dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento (bosco, come definito dall'art. 72 della L.R. 34/97);

Si è tenuto conto dei vincoli previsti dal PRGC per la Zona Q1 - Zona di salvaguardia per i pozzi dell'acquedotto urbano - nella quale non è consentita l'immissione nel suolo di alcun materiale solido e

liquido di rifiuto, ivi comprese le acque fognarie trattate con depuratore. Nella zona sono stati previsti collettori a servizio esclusivo di tale zona che recapitassero nelle dorsali principali al di fuori dell'area di salvaguardia.

11.3. – La Valutazione di Impatto Ambientale (VIA)

La Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è una procedura tecnico-amministrativa volta alla formulazione di un giudizio di ammissibilità degli effetti causati da un particolare intervento sull'ambiente. La VIA in Italia è stata introdotta a seguito dell'emanazione della Direttiva 85/337/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati. Questa Direttiva contiene l'elenco delle opere da sottoporre a VIA: nell'Allegato I e opere per le quali la VIA è obbligatoria in tutta la Comunità, nell' Allegato II sono elencati quei progetti per i quali gli Stati membri devono stabilire delle soglie di applicabilità. Gli impianti di depurazione sono inclusi nell'Allegato II.

La Direttiva 85/337/CEE è stata modificata con la Direttiva 97/11/CE che, pur non imponendo nuovi obblighi, amplia gli elenchi dei progetti da sottoporre a VIA. Per quanto riguarda gli impianti di depurazione, nell'Allegato I sono inclusi quelli con una capacità superiore a 150.000 A.E., mentre gli impianti con capacità inferiore sono compresi nell'Allegato II. Relativamente alle opere previste nell'Allegato II, la nuova Direttiva introduce una selezione preliminare, viene lasciata libertà agli Stati membri di optare o per un criterio automatico basato su soglie dimensionali oltre le quali scatta la procedura, o per un esame caso per caso dei progetti.

Lo Stato italiano, il 10 agosto 1988, ha emanato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri n.377 "Regolamento delle procedure di compatibilità ambientale di cui all'art.6 della Legge 8 luglio 1986, n.349, recante istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale", nel quale sono sottoposti a VIA solo i progetti di cui all'Allegato I della Direttiva 85/337/CEE, mentre non si fa cenno alcuno ai progetti di cui all'Allegato II.

L'applicazione della Direttiva 85/337/CEE viene completata con l'emanazione del Decreto del Presidente della Repubblica 12 aprile 1996, recante: "Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art.40, comma I, della Legge 22 febbraio 1994, n.146, concernente disposizioni in materia di valutazione d'impatto ambientale". Con tale D.P.R. viene conferito alle Regioni ed alle Province Autonome il compito di attuare la Direttiva per tutte quelle categorie di opere, elencate in due allegati, A e B, non comprese nella normativa statale, ma previste dalla Direttiva comunitaria. Le opere dell'Allegato A sono sottoposte a VIA regionale obbligatoria; le opere dell'Allegato B sono sottoposte a VIA regionale obbligatoria, con soglie dimezzate, solo nelle aree a parco; al di fuori dei parchi sono sottoposte ad una fase di verifica per stabilire se sottoporle a VIA o meno. Ricapitolando, gli impianti di depurazione, inclusi nell'Allegato II della Direttiva 85/337/CEE, sono sottoposti a VIA regionale. In particolare, quelli con potenzialità superiore a 100.000 A.E. sono inclusi nell'Allegato A, lett. p) del

D.P.R. 12 Aprile 1996, mentre gli impianti con potenzialità superiore ai 10.000 A.E. sono inclusi nell'Allegato B).

Le opere oggetto della presente progettazione sono pertanto escluse dalla procedura.

11.4. - Effetti delle attività di progetto

11.4.1. - Variazioni della qualità e del regime delle acque

Non vi è interazione fra il reticolo idrografico e la prevista rete fognaria nera di progetto ad esclusione dello scarico terminale del depuratore, comunque sottoposto ai controlli previsti dalla normativa vigente.

11.4.2. - Variazioni della qualità e disponibilità di spazi

Le nuove opere in progetto, trattandosi di pubbliche fognature, sono interamente sotterranee e non sono quindi previste occupazioni di superfici. A seguito di condizioni particolari locali, in fase esecutiva vi potrebbe essere qualche modesta e trascurabile occupazione finalizzata all'esecuzione di una stazione di sollevamento; si tratta, tuttavia, di impegni di spazio trascurabili e, trattandosi di opere sotterranee, comunque ininfluenti sotto il profilo della qualità ambientale.

11.4.3. - Variazioni della qualità dell'aria

In generale, le principali componenti di rischio ambientale che producono effetti permanenti sulla qualità dell'aria nella zona degli impianti di depurazione e nell'ambiente circostante riguardano gli effetti da aerosoli e problemi di odori.

Nel nostro caso, vista la tipologia di depurazione prescelta (v. capitoli precedenti) il problema degli aerosoli è stato notevolmente limitato dalla scelta di una tipologia di aerazione a bolle fini.

Per quanto attiene il problema degli odori in fognatura, si fa presente quanto segue.

I composti inorganici che più diffusamente si rendono causa di odori molesti sono l'acido solfidrico e l'ammoniaca. Il primo, in particolare, è considerato il principale responsabile di odori sgradevoli quando i liquami sono prevalentemente di origine domestica: l'idrogeno solforato a basse concentrazioni ha il caratteristico odore di uova marce e produce progressivamente irritazione agli occhi, delle prime vie aeree ed edema polmonare; a concentrazioni più elevate (vicine a valori superiori di 700 ppm) il gas è

letale, ma tuttavia è impensabile che in un impianto di depurazione possano verificarsi cause di pericoli così gravi.

La formazione di H₂S è favorita nell'ordine dalle seguenti cause:

- presenza di solfati nelle acque di rifiuto;
- basso pH dei liquami;
- alto BOD₅ che rapidamente esaurisce l'ossigeno disciolto;
- alta temperatura;
- turbolenze della massa liquida prodotta da pompe, griglie, salti di fondo, ecc.

I collettori di fognatura previsti a gravità, con funzionamento a pelo libero (e quindi con sezioni ben aerate), sono progettati con idonee pendenze, spesso elevate, tali comunque da non trattenere i liquami per tempi lunghi e provocare sedimentazione con conseguente innesco di fenomeni putrefattivi. La ventilazione sarà inoltre ulteriormente migliorata con accorgimenti particolari (uso di chiusini forati ove possibile, allacciamenti diretti alle colonne di scarico degli edifici, ecc.), evitando, come detto, interruzioni idrauliche a sifoni, salvo casi particolari.

Pertanto il problema non si pone per i liquami trasportati dalla rete.

11.4.4. Variazioni delle condizioni del traffico

Va innanzitutto premesso che le opere oggetto del presente progetto saranno realizzate per lotti funzionali di non grande consistenza.

Comunque, durante le attività di cantiere, è prevedibile un certo numero di passaggi, funzione della quantità di materiale da movimentare e della destinazione finale dello stesso.

Ad esempio, per ogni 100 metri di fognatura realizzata si ipotizza un residuo da scavo di circa 200 mc da sistemare a discarica, corrispondente a circa 20 transiti da e per la discarica di autocarri della portata di 10 mc.

11.4.5. Variazioni delle condizioni di rumorosità

I rumori che si originano negli impianti di fognatura derivano essenzialmente dal funzionamento dei macchinari (pompe e valvole di ritegno) utilizzate per il sollevamento delle acque in rete.

Il livello sonoro dei vari rumori prodotti può costituire una fonte di disagi: questo è un problema che nel nostro caso non si pone in quanto la presenza di elettropompe è limitata a qualche stazione di

sollevamento, interrate al di sotto di strade pubbliche.

Per quanto riguarda le pompe, si prevede l'impiego di elettropompe sommergibili, che, secondo la bibliografia, hanno un livello sonoro di 80 dB alla distanza di 1 m. Tale livello è però fortemente attenuato con l'immersione nel mezzo liquido, per cui all'esterno il rumore residuo sarà tra i 40 -50 dB, tale da non arrecare disturbo. Si pensi infatti che il rumore di un'automobile stimato è pari a 70 dB, e quello di una conversazione normale a 60 Db. Per quanto riguarda le valvole di ritegno, che possono causare rumori in fase di arresto delle pompe di sollevamento, se ne limita l'impiego a un paio di sollevamenti, dotando le tutte le altre macchine di una propria tubazione di collegamento al pozzetto di recapito.

11.4.6. - Interferenze con gli interessi del settore produttivo

La realizzazione della rete in progetto, con particolare riferimento all'unificazione di un unico sistema con singolo depuratore terminale in zona industriale di Vallenoncello, data la maggiore sicurezza di gestione che la ristrutturazione proposta può garantire, non può che venire considerata positivamente da quei settori produttivi che ad essa fanno riferimento, fermo restando che il Regolamento di Fognatura andrà comunque rispettato e che gli scarichi di tipo industriale andranno attentamente valutati al fine di evitare problemi relativi all'eventuale tossicità degli stessi.

11.4.7. - Ricadute sui programmi delle amministrazioni locali

Considerato che la regolamentazione di qualsiasi tipo di scarico è attualmente regolata dalla legge, la ristrutturazione prevista della rete è frutto anche e soprattutto delle attenzioni in materia di tutela ambientale che il Comune di Pordenone, La Provincia di Pordenone, l'Ente Gestore e la Regione Friuli Venezia Giulia hanno dimostrato e continuano a dimostrare; il presente progetto si inserisce pertanto perfettamente negli specifici programmi regionali, provinciali e comunali in materia.

12. BILANCIO DI ESERCIZIO.

Nel presente capitolo sarà eseguita un'analisi delle varie voci che contribuiscono a formare i costi annuali di gestione normale dell'impianto di Vallenoncello nella configurazione finale (100.000 a.e.), della rete fognaria comunale completa e dei sollevamenti. Tali voci riguardano:

- Personale
- Energia elettrica
- Manutenzione ordinaria e straordinaria
- Smaltimento dei fanghi, delle sostanze grigliate, delle sabbie, dei grassi
- Materiali di uso, acqua potabile, lubrificanti
- Analisi
- Consulenze esterne alla gestione.

12.1. Costi per personale.

Per il corretto funzionamento dell'impianto e della rete fognaria comunale, viste le automazioni previste, si ritiene necessaria la presenza del seguente personale:

N° 1	Direttore, Ingegnere o perito tecnico (impianto/fognatura)	€/a	60.000,00
N° 1	Tecnico specializzato, perito (impianto/fognatura)	€/a	45.000,00
N° 2 + 3	Operai specializzati (impianto + fognatura)	€/a	175.000,00
N° 2 + 3	Operai qualificati (impianto + fognatura)	€/a	150.000,00
N° 1 + 3	Operai comuni (impianto + fognatura)	€/a	120.000,00

Totale		€/a	550.000,00

L'impianto di disidratazione ed essiccamento fanghi sarà posizionato con le previsioni del presente progetto nell'area dell'impianto e potrà essere sorvegliato dal personale del depuratore. E' previsto il funzionamento delle centrifughe per 2 turni lavorativi per 7 giorni alla settimana. Il funzionamento dell'essiccatore invece è previsto in continuo, 3 turni e 7 giorni alla settimana.

12.2. Costi per energia elettrica

Dagli elenchi delle utenze risulta il seguente consumo di energia elettrica:

Impianto di depurazione	kWh/a	1.870.000
Impianto di essiccamento fanghi	kWh/a	687.000
Impianti di sollevamento fognature comunali	kWh/a	653.800

Consumo energetico totale	kWh/a	3.210.800

Considerando un costo unitario di €/kWh 0,11 si ha:

Totale costo energia	€/a	350.000,00
----------------------	-----	------------

12.3. Costi per manutenzione ordinaria e straordinaria

Si può stimare che le spese per manutenzione ordinaria e straordinaria ammontino a circa 1,0% all'anno del valore delle opere elettromeccaniche e 0,6% all'anno del valore delle opere edili.

Per quanto riguarda l'impianto di depurazione si prevede una spesa dell'ordine di € 11.260.000,00 per le apparecchiature elettromeccaniche e di circa € 3.835.680,00 per le opere edili.

IMPIANTO DEPURAZIONE

Manutenzione ordinaria e straordinaria opere meccaniche	€/a	112.600,00
Manutenzione ordinaria e straordinaria opere edili	€/a	23.400,00

Totale costo manutenzione impianto di depurazione	€/a	136.000,00

Per quanto riguarda la rete fognaria si prevede una spesa dell'ordine di € 1.550.000,00 per le apparecchiature elettromeccaniche di sollevamento e di circa € 335.000,00 per le opere edili di sollevamento e di € 68.000.000,00 per tubazioni di acque nere e bianche.

RETE FOGNARIA

Manutenzione ordinaria e straordinaria opere meccaniche (sollevamento)	€/a	15.500,00
Manutenzione ordinaria e straordinaria opere edili (sollevamento)	€/a	2.000,00
Manutenzione ordinaria e straordinaria opere edili (tubazioni)	€/a	408.000,00

Totale costo manutenzione rete fognaria	€/a	425.500,00

Riepilogo:

Totale costo manutenzione impianto di depurazione	€/a	136.000,00
Totale costo manutenzione rete fognaria	€/a	425.500,00

Totale costo manutenzione	€/a	561.500,00

12.4. Costi per lo smaltimento dei fanghi, delle sostanze grigliate, delle sabbie, dei grassi

Si prevede che lo smaltimento del fango essiccato avvenga in uno dei seguenti modi:

- insaccato e ceduto all'agricoltura a costo zero,
- impiegato come combustibile nell'impianto stesso, tramite apposito termovalorizzatore, anche in questo caso a costo zero.

Il ricorso allo smaltimento in discarica si ritiene improbabile.

Le sostanze grigliate saranno smaltite con i rifiuti solidi urbani, i grassi dovranno essere conferiti ad un inceneritore, le sabbie classificate e lavate potranno essere riutilizzate in sito, mentre le eventuali ceneri dovranno essere smaltite in discarica controllata.

Le quantità da smaltire sono previste in:

fango essiccato	ton/anno	610
sostanze grigliate	ton/anno	400
sabbie	ton/anno	350
grassi	ton/anno	70
Incenerimento sostanze grigliate	€/a	12.500,00
Incenerimento grassi	€/a	2.500,00
Conferimento in discarica sabbie	€/a	9.000,00
Conferimento in discarica fanghi	€/a	40.000,00

Totale costo smaltimento residui solidi	€/a	64.000,00

12.5. Costi per materiali di consumo, acqua potabile, lubrificanti

Grazie all'elevata qualità dell'acqua depurata ed al sistema di distribuzione per usi interni, il fabbisogno di acqua potabile risulterà estremamente limitato.

Per materiale di consumo si intende piccoli ricambi come lampade o fusibili, stracci, segatura, materiale per l'igiene e per la pulizia, ecc.

La stima per questa voce è di	€/a	10.000.000
Per additivi chimici, reagenti, poly	€/a	35.000.000

12.6. Costi per analisi

Si ritiene necessario che giornalmente, con l'ausilio di kit, vengono analizzati da parte del personale dell'impianto alcuni parametri come:

- solidi sedimentabili nelle ossidazioni,
- solidi sedimentabili nell'acqua depurata,
- NH₄⁺ e NO₃ nell'effluente depurato.

Almeno una volta la settimana occorre un'analisi sull'effluente depurato, eseguita da laboratorio esterno, per la verifica della corretta gestione sui seguenti parametri:

- COD, BOD₅, NH₄, NO₃, NO₂, P, SS.

Questo tipo di analisi serve al personale per potere controllare la corretta gestione dell'impianto.

Altre analisi che servono alla gestione dell'impianto riguardano il carico inquinante in ingresso e devono essere eseguite almeno una volta/settimana sui seguenti parametri:

- COD, BOD₅, NTK, P_{tot}, SS.

Le analisi di legge sull'effluente depurato invece saranno eseguite da laboratori esterni per 24 volte/anno e riguardano:

- COD, BOD₅, NH₄, NTK, NO₃, NO₂, P, Solidi sedimentabili, Solidi sospesi.

Inoltre devono essere analizzati per 6 volte/anno quei parametri che possono essere presenti negli scarichi delle attività industriali presenti nell'area di interesse dell'impianto, che per ora si stima in numero di 15.

Si avrà la seguente stima:

Analisi gestionali eseguite dal personale	€/a	1.500,00
Analisi gestionali eseguite da laboratorio esterno	€/a	8.000,00
Analisi di legge eseguite da laboratorio esterno	€/a	5.000,00

Totale costo analisi	€/a	14.500,00

12.7. Costi per consulenze esterne alla gestione

Si accantona per questa voce un importo annuo di	€/a	10.000,00
--	-----	-----------

12.8. Riepilogo costi di gestione

Totale costo personale	€/a	550.000,00
Totale costo energia	€/a	350.000,00
Totale costo metano	€/a	50.000,00
Totale costo manutenzione	€/a	561.500,00
Totale costo smaltimento residui solidi	€/a	64.000,00
Totale costo materiale di consumo	€/a	45.000,00
Totale costo analisi	€/a	14.000,00
Totale costo consulenze	€/a	10.000,00

Totale costo di gestione	€/a	1.645.000,00