

COMUNE DI PORDENONE

PROVINCIA DI PORDENONE

**AMPLIAMENTO DEL CIMITERO DI TORRE
DA REALIZZARSI IN PROJECT FINANCING**
(art. 153 comma 19 del D.Lgs. 163/2006 e s.m. e i.)

PROGETTO PRELIMINARE



E.05

**STUDI NECESSARI PER UN'ADEGUATA CONOSCENZA DEL CONTESTO
IN CUI E' INSERITA L'OPERA**

PROPONENTI:

Società di Ingegneria, di cui all'art.90, comma 2, b) del D.lgs 163/2006 e s.m.i.

CITYGOV S.r.l.

Via Annarumma, 37/39 - 83100 Avellino

Piazza Borromeo, 1 - 20123 Milano

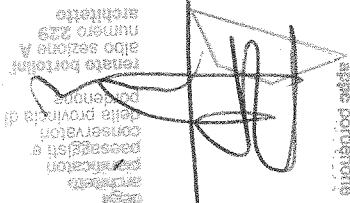
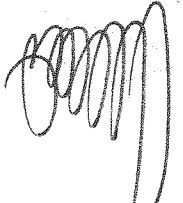
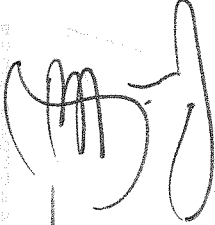


PROJECT BUILDING ART S.r.l.

Via Pavia, 22 - 00161 Roma

P R O J E C T B U I L D I N G A R T S . R . L .
S O C I E T À D I I N G E G N E R I A
VIA PAVIA, 22 - 00161 ROMA; TEL./FAX: 06-4440447

Ottobre 2014

ARCHITETTI ASSOCIATI		Renato Bortolini architetto Paolo Pezzotti architetto		Giovanni Pezzotti architetto Daniele Zambon architetto		Via Gerolamo da Sacile, 12 - 33077 SACHLE Tel. e fax 0434781051		Comune di: PORDENONE (PN)		I progettisti											
Bortolini Arch. Renato		 architetto numero 229 albo sezione A renato bortolini della provincia di pordenone conservatori e paesaggisti e architetti degli		Pezzotti Arch. Paolo		 architetto numero 252 albo sezione A dantele zambon della provincia di pordenone conservatori e paesaggisti e architetti degli		Zambon Arch. Daniele		Pezzotti Arch. Giovanni  architetto numero 252 albo sezione A dantele zambon della provincia di pordenone conservatori e paesaggisti e architetti degli		Committente: Comune di Pordenone		Progetto: PROGETTO ESECUTIVO dell'AMPLIAMENTO del CIMITERO di TORRE DI PORDENONE (III° LOTTO)		Titolo elaborato: RELAZIONE GEOLOGICA		Scala disegno ELABORATO		Data: GENNAIO 2007	

COMUNE DI PORDENONE
 Segreteria Generale
 Allegato al verbale di deliberazione
 n. 134 del 14 MAG. 2007
 E' stato approvato all'unanimità
 l'ordine di pagamento n. 30 MAG. 2007
 IL RESPONSABILE

ARCHITETTI ASSOCIATI

Renato Bortolini
architetto

Paolo Pezzotti
architetto

Giovanni Pezzotti

Daniele Zambon

architetto

architetto

Via Gerolamo da Saccì, 12 - 33077 SACCÌ
Tel e fax 0434781051

Comune di:

PORDENONE (PN)

I progettisti:

Bortolini Arch. Renato

Pezzotti Arch. Paolo

Pezzotti Arch. Giovanni

Zambon Arch. Daniele

Commitente:

Comune di Pordenone

Progetto:

PROGETTO ESECUTIVO

AMPLIAMENTO DEL
CIMITERO DI TORRE

I° LOTTO

Titolo elaborato:

RELAZIONE GEOTECNICA E
SULLE FONDAZIONI

Scala disegno

Data:

MARZO '99

Progetto n°

Disegno di Controllo di

COPIA DEL PRESENTE ATTO CON GLI
ESTREMI DELLA REGISTRAZIONE
È STATO CONSEGNATO
ALL'INTERESSATO

ALLEGATO

Sig.

Il quale, sottoscritto in segno di ricevuta.

IL FUNZIONARIO INCARICATO

24 AGO. 1999

DEPOSITATO AL N°

25353

REGIONE AUTONOMA FRIULI - VENEZIA GIULIA
DIREZIONE PROVINCIALE DEI SERVIZI TECNICI
PORDENONE
L.R. 9-5-1988 N. 27

IL SEGRETARIO
geom. Cristina CANTARUTTI

ESAMINATO NELLA SEDUTA DEL 6 OTT. 1999

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA
DIREZIONE PROVINCIALE DEI SERVIZI TECNICI
PORDENONE
COMMISSIONE TECNICA PROVINCIALE
L.R. 27/88

PAREN N.

282.02

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

La presente relazione è stesa in riferimento al D.M.L.L.P.P. 11 marzo 1988 "norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e.....".

Il progetto prevede la costruzione di un ampliamento al cimitero di Torre, in Comune di Pordenone.

La costruzione ha struttura completamente indipendente dalle costruzioni esistenti limitrofe e, come si evince dagli elaborati grafici, l'intervento prevede la costruzione di un piano interrato contenente, in altezza, quattro ordini di loculi prefabbricati, ed un piano fuori terra contenente tre ordini di loculi.

I loculi prefabbricati sono costituiti da blocchi sovrapponibili a quattro e due fori, la tecnica di collegamento tra di loro e con la struttura portante esterna sarà individuata dalla ditta fornitrice del prefabbricato e comunque dovrà essere inclusa nella fornitura degli stessi.

Sarà individuato inoltre un blocco sviluppatosi su di un unico piano fuori terra adibito ad ingresso principale del cimitero, ed un lungo porticato con copertura a sbalzo a protezione del percorso dei fedeli lungo i loculi e ossari.

Il blocco loculi, il blocco ingresso e la copertura a sbalzo sono strutturalmente rese indipendenti da opportuni giunti tecnici.

La struttura portante del complesso contenente i loculi sarà eseguita nel seguente modo:

- platea di fondazione dello spessore di 35 cm, adeguatamente armata, ove, oltre i carichi trasmessi dalle strutture in elevazione gravano pure i carichi dei loculi sotterranei;
- muratura perimetrale eseguita con setti in cls armato dello spessore di 25 cm;
- solaio di calpestio eseguito con lastre tralicciate di adeguato spessore;
- muratura in elevazione eseguita in setti di cls armato dello spessore di 20 cm;
- solaio di copertura dei loculi eseguito con lastre tralicciate con sovrastante manto di copertura in lamiera preverniciata.





$c = 0.07$; $R = 1$; $e = 1.0$; $\beta = 1.4$; $I = 1.2$; $s = 0.33$.

La struttura sorge nel Comune di Pordenone, con grado di sismicità pari a $S = 9$; i coefficienti posti alla base della verifica sismica sono:

- CNR-UNI 10011 "Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, AA.GG./STC.;
- Min. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" e successive istruzioni per l'applicazione del 4 luglio 1996 n. 156
- Min. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche applicative del 10 aprile 1997 n. 65; sismiche" e successiva circolare applicativa del 10 aprile 1997 n. 65;
- Min. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone particolari prescritti per le zone sismiche";
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con applicativa del 15 ottobre 1996 n. 252 AA.GG./STC.;
- Min. LL.PP. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e successiva circolare
- Legge 5 Novembre 1971 n. 1086;

Norme:

Le verifiche delle strutture saranno eseguite nel rispetto delle seguenti

all'intradosso e una copertura in lamiera preverniciata.

La copertura del percorso pedonali avrà una forma ad arco convesso e sarà sopportata da due ordini di pilastri: la pilastatura esterna sarà eseguita in c.a. con rivestimento in sassi, mentre la pilastatura interna sarà eseguita in struttura metallica; le travi principali della copertura a sbalzo saranno in acciaio e sopporteranno una soletta in c.a. con finitura faccia a vista

- La struttura portante dell'ingresso principale sarà costituita da:
- fondazioni parte in platea dello spessore di 35 cm e parte in trave rovescia;
- muratura in elevazione in setti di cls armato dello spessore di 15 e 20 cm;
- solaio di copertura in solaio in latero-cemento con copertura in lamiera preverniciata.

(per il porticato il coefficiente di struttura adottato sarà $I=1$, poiché vi sono solo pilastri portanti)

L'edificio sorgerà ad una altitudine di circa 30 m. sul livello del mare.

In base alla allegata relazione geologica redatta dal dott. Di Bernardo, la pressione massima ammissibile sul terreno risulta essere di:

$$\sigma_{amm} = 2.0 \text{ Kg/cm}^2$$

tale valore viene posto alla base dei calcoli delle fondazioni nella allegata relazione di calcolo strutturale.

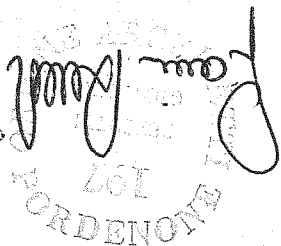
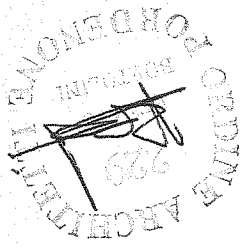
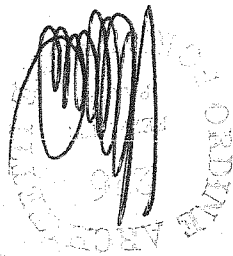
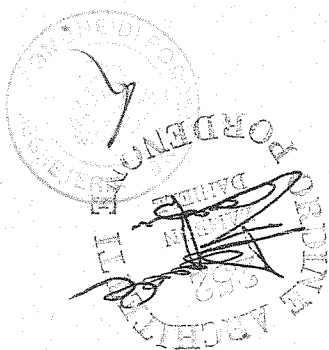
Gli scavi, sia relativi alle fondazioni che ad altri manufatti sotterranei, dovranno essere eseguiti con cura in modo da non alterare lo stato dei terreni al di sotto del piano di posa delle fondazioni.

Il piano di posa deve essere situato al di sotto della coltre di terreno vegetale, nonché al di sotto dello strato interessato dal gelo e da significative variazioni di umidità stagionali. Le fondazioni devono essere direttamente difese o poste a profondità tale da risultare protette dai fenomeni di erosione del terreno superficiale.

Il Direttore dei Lavori, come previsto dal D.M. 11.03.1988 punto B.2, dovrà controllare la validità delle ipotesi di progetto durante la costruzione considerando, oltre ai dati raccolti in fase di progetto, anche quelli ottenuti con misure e osservazioni nel corso dei lavori per adeguare, eventualmente, l'opera alla situazione riscontrata. Qualora risultassero condizioni diverse da quanto fin qui esposto si dovrà darne immediatamente comunicazione al progettista strutturale.

I calcolatori strutturali

Per presa visione
Il Direttore dei lavori



REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI PORDENONE

COMUNE DI PORDENONE

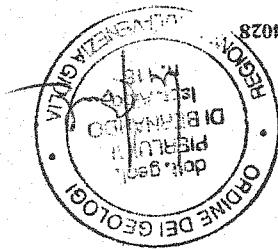
COMUNE DI PORDENONE	
Prot. n.	PERV. IL 25 MAR. 1999
CAT. CL. FASC.	ANTEATTO N.

AMPLIAMENTO DEL CIMITERO DI TORRE DI PORDENONE

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Pordenone, 24/03/1999

Dott. DI BERNARDO Pierluigi - GEOLOGO - Via Fiamme Gialle 7, PORDENONE - Tel. 0434-364028



1 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Pordenone è stata svolta un'indagine geologica di un'area, situata in Via Nazario Sauro dov'è in progetto l'ampliamento del Cimitero di Torre.

Scopo dello studio è stato quello di effettuare un accertamento di fattibilità d'insieme della zona e di individuare i problemi che la natura e le caratteristiche dei terreni pongono nella scelta delle soluzioni progettuali.

L'indagine è stata suddivisa nelle seguenti fasi:

- rilevamento geologico e geomorfologico dell'area in esame e di quelle circostanti;
- osservazione delle stratigrafie dei terreni superficiali e non, mediante l'escavazione di trincee, l'esecuzione di S.E.V. e di prove penetrometriche;
- definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni significativi per le opere di fondazione anche mediante prove di laboratorio;
- analisi della situazione geologica ed idrogeologica in prospettiva sismica;
- determinazione dei carichi ammissibili.

L'area è censita al foglio n. 15, mappali n. 208 parte, n. 413 parte, n. 232 parte, n. 1556 parte, n. 667 parte, n. 666 parte, n. 663 parte del C.C. di Pordenone

L'indagine è stata svolta in conformità con le Leggi Regionali n. 27 del 9 maggio 1988, n. 52 del 19 novembre 1991, n. 15 del 4 maggio 1992 e n. 68 del 28 agosto 1992, con il D.M. Min. LL.PP. 11 marzo 1988 e con il D.M. Min LL.PP. 16 gennaio 1996.



2.1 Inquadramento geologico

Il comprensorio settentrionale del Comune di Pordenone, entro cui è posto l'abitato di Torre, ricade nell'ambito delle formazioni alluvionali e fluvio-glaciali quaternarie che costituiscono la propaggine meridionale dell'Alta pianura del Friuli Venezia Giulia. La pianura, nel suo complesso, dalla zona pedemontana sino alla costa, è costituita da una potente coltre di materiali clastici, prevalentemente sciolti, gradanti da ghiaie grossolane a sabbie limi ed argille che, nella parte bassa, presenta spessori anche superiori ai 700 - 800 m, mentre nella zona di nostro interesse si possono stimare in circa 300-400 m. Questi materiali, furono depositati da numerosi corsi d'acqua in forma di ampi conoidi di deiezione i cui termini superiori corrispondono al Wurmiano, età caratterizzata dalla imponente presenza di ghiacciai che oltrepassavano le terminazioni vallive dell'arco prealpino interessando estesamente le zone dell'antica pianura. Dalla fusione dei ghiacciai venivano alimentati cospicui corsi d'acqua che deponevano in pianura soprattutto materiali morenici rimaneeggiati andando a costituire ampi conoidi di deiezione.

Nella deposizione dei clasti alluvionali i fiumi hanno operato una selezione da monte verso valle dei materiali da quelli più grossolani a quelli via via più fini in una successione continua che sfuma dalle ghiaie settentrionali sino alle sabbie, ai limi ed alle argille prevalenti a Sud e tale gradazione si evidenzia anche in senso verticale (temporale) in corrispondenza delle migrazioni dei paleo-alvei fluviali.

Come noto, il passaggio dai materiali grossolani e permeabili a quelli più fini scarsamente permeabili o impermeabili avviene lungo una fascia continua di direzione WNW - ESE denominata "linea delle risorgive" che determina la separazione della pianura in Alta e Bassa Pianura. Nel periodo successivo alla massima espansione della glaciazione Wurmiana, i corsi d'acqua hanno inciso i depositi precedentemente costituiti incassandosi in essi e dando luogo a diffusi terrazzamenti presenti in tutta la regione. I materiali provenienti da tale azione hanno formato, al termine dei solchi di erosione, nuovi conoidi di deiezione molto appiattiti che ricoprono parzialmente le vecchie alluvioni wurmiane della Bassa Pianura.

I materiali della coltre alluvionale sono essenzialmente carbonatici poiché calcari, calcari dolomiti e dolomie, dalla cui erosione essi provengono, rappresentano i litotipi più frequenti nei bacini montani dei corsi d'acqua del Friuli Venezia Giulia.

Le acque di infiltrazione che interessano l'Alta Pianura e che provengono sia dai fiumi "montani" che dalle cospicue precipitazioni di natura meteorica, vanno a costituire nel sottosuolo una ricca falda





L'area in esame, posta a nord delle risorgive è caratterizzata da una significatività permeabilità media dei terreni, dalla ridotta presenza di coperture impermeabili superficiali e da una falda freatica imponente per spessori e potenzialità idrica.

La profondità media della falda freatica è stata desunta sulla base dei dati ricavati dalle "Stazioni piezometriche della Direzione Regionale LL.PP. Servizio Idraulica - Regione Friuli Venezia Giulia", dal "Catasto Regionale dei pozzi e delle perforazioni eseguite nelle alluvioni quaternarie e nei

2.3 Situazione idrogeologica dell'area

Dal punto di vista litologico, nei depositi alluvionali prevalgono nettamente i ciottoli, le ghiaie e le sabbie di natura carbonatica. Si rinvenivano in percentuale non significativa, ciottoli arenacei, noduli e frammenti di selce. L'alternarsi di periodi a prevalente attività erosiva e di periodi a predominante azione di deposito, hanno determinato la formazione di terrazzi di vario ordine che più a Nord raggiungono altezze di varie decine di metri. Data la vicinanza dalla linea delle risorgive, si possono osservare anche a modesta profondità lenti e livelli limo-argillosi.

Il territorio investigato è situato nella così detta "Alta pianura friulana" ed in particolare è posto a circa 600-700 m a Nord della linea delle risorgive. Dal punto di vista geomorfologico la zona in esame è caratterizzata dalla propagine meridionale dell'ampio conoidale alluvionale dei torrenti Cellina e Meduna, che, ad una distanza di alcuni chilometri a Nord Est sono confluiti in un unico corso d'acqua.

2.2 Inquadramento geomorfologico

Da uno studio effettuato (Stefanini-Cucchi 1977) sulle stratigrafie di oltre 400 pozzi distribuiti sull'intera pianura del Friuli Venezia Giulia, compresa tra la sinistra del fiume Piave, la destra del fiume Isonzo ed il margine pedemontano, in cui sono state calcolate le percentuali delle ghiaie negli intervalli di profondità di 0-30 m, 30 - 60 m, 60 - 90 m e 90 - 120 m, è possibile ricavare che nell'area di nostro interesse, nell'intero tratto considerato (0-120 m) la percentuale di ghiaie e ciottoli risulta essere sempre superiore al 90%.

Freatica che viene parzialmente portata in superficie dalla progressiva diminuzione della permeabilità del mezzo filtrante che si manifesta procedendo verso Sud in corrispondenza della "linea delle risorgive".



depositi sciolti del F.V.G.", edito dalla Direzione Regionale Ambiente-Regione Autonoma F.V.G." da altri dati reperibili dalla bibliografia, nonché dalle prospezioni geognostiche effettuate in situ.

Dall'interpolazione dei dati risulta che in corrispondenza dell'area studiata, la falda è posta ad una profondità di circa 6-7 m dal p.c.

Nella zona in esame la falda è soggetta a oscillazioni della superficie freatica. Il regime è caratterizzato da una fase di piena che ha la sua punta massima negli ultimi mesi dell'anno e una fase di magra con il minimo pressappoco nel mese di aprile. In alcuni casi è stata osservata una seconda fase di piena nei mesi di luglio ed agosto. Nella zona in esame sono state osservate oscillazioni del livello piezometrico di alcuni metri.

L'oscillazione della falda freatica è evidentemente in relazione agli stretti rapporti esistenti tra la falda ed i deflussi superficiali. L'aquifero è infatti alimentato prevalentemente dalle cospicue dispersioni idriche che si manifestano negli alvei ghiaiosi dei torrenti Meduna e Cellina, soprattutto all'altezza degli sbocchi vallivi. Le oscillazioni della falda sono strettamente legate con i tempi di piena dei corsi d'acqua superficiali: ad ogni fase di piena o di magra corrisponde un'analoga fase nell'aquifero sotterraneo con sfasamento sull'ordine del mese. La falda freatica risente degli incrementi degli apporti idrici superficiali assai rapidamente; tuttavia il livello superficiale dell'aquifero continua ad aumentare anche dopo il passaggio della piena fluviale raggiungendo il livello massimo dopo circa 30 giorni. Il comprensorio è privo di ruscellamenti superficiali. Nella zona in esame sono stati registrati valori medi del coefficiente di permeabilità sull'ordine di $K = 1/2 \times 10^{-4}$ cm/sec.



COMUNE DI PORDENONE

16/03/99

3 PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE ED ANALISI GEOTECNICHE

L'area oggetto d'indagine è stata investigata con n. 4 trincee superficiali profonde circa 4 m, con n. 2 prove penetrometriche dinamiche, che data la natura grossolana dei depositi alluvionali superficiali sono state spinte fino ad una profondità non superiore a - 2,0 m dal p.c. e con n. 2 S.E.V. (sondaggi elettrici verticali).

3.1 Descrizione delle stratigrafie delle trincee superficiali e commento delle prove di laboratorio

La trincea n. 1 è ubicata sul lato sud del perimetro cimiteriale ad una distanza di circa 20 m da Via Nazario Sauro. Essa è posta al centro di un'area un tempo adibita a discarica. Come risulta dall'allegata scheda stratigrafica, tra il piano campagna e - 2,8 m dal p.c. sono stati osservati materiali di risulta costituiti da calcinacci, resti di tronchi e ramaglie, inerti di dimensioni eterogenee. I terreni in situ sono stati invece rinvenuti ad una profondità maggiore di - 2,8 m dal p.c. Tale quota, tuttavia, può essere considerata solo orientativamente come quota della base dell'ex discarica; si ritiene infatti che il livello del fondo non sia uniforme.

A quota - 3,5 m è stato raccolto un campione di materiale su cui è stata effettuata un'analisi granulometrica per setacciatura. In base ai dati della prova, risulta che il campione è composto per il 75% da ghiaie e ciottoli, mentre il restante 25% è costituito quasi esclusivamente da ghiaie.

La trincea n. 2 è stata spinta fino ad una profondità di oltre - 4,0 m dal p.c. Al di sotto di una coltre superficiale di 0,70 m di spessore, composta da aggregati grossolani, limi ed humus, sono stati osservati depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi. Tra - 1,60 m e - 1,80 m è stato notato un livello di terreni di natura sabbiosa. L'analisi granulometrica per setacciatura, effettuata su un campione raccolto a - 2,0 m dal p.c., ha confermato le caratteristiche grossolane degli aggregati (ghiaie pari al 50%, ciottoli 25%, sabbie grossolane 20%) con il 5% del campione passante al setaccio 200 ASTM (0,075 mm).

Completamente diversa dalle precedenti, risulta essere la stratigrafia della trincea n. 3, effettuata sul lato ovest del perimetro esterno del Cimitero. Tra il piano campagna e - 0,5 m dal p.c. è stato osservato un orizzonte composto da limo-sabbiosi e da humus; terreni presenti tra - 0,50 m e - 1,30 m sono invece composti in prevalenza da limi (62%) e sabbie fini (34%), come emerge dai risultati di un'analisi granulometrica per sedimentazione effettuata su un campione raccolto a - 0,9 m dal p.c. Il sondaggio è stato interrotto a - 1,60 m dal p.c. per la presenza di un livello di depositi alluvionali cementati molto compatti.





L'andamento della litologia dei terreni alluvionali superficiali, costituisce un problema di notevole complessità se solo si pensi alla grande variabilità della loro distribuzione sul territorio, dovuta a geolitologiche.

spessore), cercando di stabilire una correlazione tra le caratteristiche di resistività e quelle avuto lo scopo di ricavare i parametri geoelettrici dei terreni alluvionali interessati (resistività e I SEV sono stati eseguiti con un dispositivo tipo Schlumberger con AB/2 max di 100 m ed hanno posizione viene riportata nella pianta allegata.

Con lo scopo di evidenziare le caratteristiche tecniche dei terreni più profondi, sottostanti l'area interessata dalla presente indagine e non raggiunti dagli scavi meccanici, sono stati realizzati due sondaggi elettrici verticali SEV, denominati rispettivamente SEV 01 - 1999 e SEV 02 - 1999 la cui

3.3 Descrizione dei sondaggi elettrici verticali (SEV)

ghiaiosi cementati

prevalentemente limo-sabbiosi. La prova è stata sospesa a -1,5 m dal p.c. al contatto con i depositi dei modesti valori di resistenza alla punta del penetrometro, data la presenza di terreni breve distanza dalla trincea n. 3. Nel tratto compreso tra il p.c. e -1,4 m dal p.c. sono stati registrati La prova penetrometrica n. 2 è stata effettuata all'esterno del perimetro occidentale del cimitero, a ghiaiosi.

-1,8 m dal p.c. per l'elevata resistenza alla punta opposta dai depositi alluvionali ciottolosi e stato osservato un elevato numero di colpi per intervallo unitario, la prova, inoltre, è stata sospesa a cinta, in direzione sud, ad una distanza di circa 8 m dall'attuale perimetro. Anche a breve profondità è penetrometriche dinamiche. La prova penetrometrica n. 1 è stata posizionata all'esterno del muro di L'ambito interessato dal progetto di ampliamento del cimitero è stato investigato con due prove

3.2 Descrizione e commento delle prove penetrometriche dinamiche

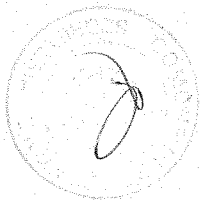
Dalla stratigrafia della trincea n. 4, effettuata ad ovest del perimetro cimiteriale, ad una distanza di circa 15 m dalla precedente, è stato osservato un orizzonte superficiale formato da materiali di riporto anche di natura organica, tra -0,90 m e -1,50 m sono presenti terreni prevalentemente sabbiosi, tra -1,50 m e -3,30 m dal p.c. affiorano depositi alluvionali ghiaiosi con caratteristiche analoghe a quelle dei campioni raccolti nelle trincee n. 1 e n. 2 e sottoposti ad analisi granulometrica.

meccanismi non sempre agevolmente ricostruibili ed al fatto che essi risultano di sovente mascherati dalla presenza di terreni agricoli e da terreni di alterazione superficiale, di modesto spessore ma sufficiente a nascondere i meccanismi di deposizione che si sono venuti a determinare nel tempo.

Partendo dal presupposto che risulti possibile associare a dei valori delle misure di resistività anche un significato litologico e granulometrico, sono stati calcolati i possibili modelli elettrostratigrafici che tengono conto delle informazioni di carattere geologico acquisite in zona, relative alla presenza del livello di falda, si è tenuto infine conto dei sondaggi meccanici effettuati nelle immediate vicinanze.

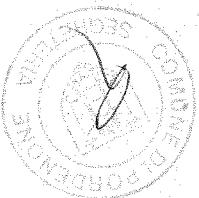
Il sondaggio SEV 01 - 1999, situato sul lato Est dell'attuale perimetro del Cimitero, in prossimità dei sondaggi meccanici 1 e 2, evidenzia una fascia superficiale a bassa resistività (36 Ω m) di spessore di poco superiore al metro che costituisce lo strato superficiale di terreni di alterazione. Sottostante a questo primo livello, appare invece ben evidente una fascia di circa 6 m di spessore caratterizzata da alta resistività (370 Ω m) interpretabile come terreni ghiaiosi e sabbiosi con la presenza tuttavia di una frazione fine, limo-argilloso, non trascurabile. Immediatamente sotto, a poco più di 7 m di profondità dal piano di campagna, si evidenzia invece un livello a bassa resistività (28 Ω m) di circa 3 m di spessore associabile alla presenza di un possibile livello limo-argilloso di bassa permeabilità ed in grado quindi di intercettare la falda freatica. Da informazioni acquisite, il livello di falda dovrebbe infatti collocarsi nella zona, a profondità comprese tra i 6 ed i 7 m dal p.c. potendosi tuttavia trattare anche di modeste falde sospese. La sezione elettrostratigrafica mostra infine che i terreni investigati hanno in profondità (la tipologia d'indagine adottata consente di valutare elementi sino ad una profondità massima di circa 20 m dal p.c.) un valore di resistività decrescente che raggiunge valori di 130 Ω m, associabili alla presenza di terreni a granulometria leggermente più fine di quella soprastante (sabbie, sabbie-limose) con permeabilità modesta. I terreni sono sicuramente in presenza di falda che contribuisce drasticamente all'abbassamento del valore di resistività.

Il sondaggio SEV 02 - 1999, situato a Sud dell'attuale perimetro del Cimitero, in prossimità dei sondaggi meccanici 3 e 4, evidenzia una sezione elettrostratigrafica più semplice della precedente ma del tutto confrontabile a questa, costituita da un primo livello a bassa resistività (25 Ω m) dello spessore di circa 1 m costituito da terreni di alterazione superficiale a cui fa seguito una fascia di circa 14 m di spessore ad alta resistività (350 Ω m) interpretabile, come nel caso precedente, come terreni ghiaiosi e sabbiosi con presenza di una componente fine. Dai 15 m di profondità dal p.c. si evidenziano nuovamente terreni a resistività medio bassa (130 Ω m) associabili alla presenza di sabbie, sabbie - limose di bassa permeabilità. Non compare in questo sondaggio, il livello limo-argilloso a bassa resistività il quale potrebbe tuttavia anche essere presente ma avere uno spessore molto più ridotto e quindi non rilevabile con la metodologia d'indagine adottata.





Complessivamente quindi, la zona evidenzia una fascia superficiale immediatamente sottostante ai terreni di alterazione, caratterizzata da depositi più grossolani con sicura presenza di una componente fine. Questi terreni che mostrano un buon grado di permeabilità, hanno uno spessore variabile dai 6 ai 14 m. Localmente sono presenti livelli limo-argillosi di spessore variabile da pochi decimetri (presunti) sino ad un paio di metri (rilevato nel sondaggio SEV 01 - 1999) che intercettano la falda freatica stimata ad una profondità di 6 - 7 m dal p.c. La dimensione del rilievo non consente tuttavia di stabilire se ci si trovi in presenza di episodi localizzati di falda sospesa oppure ci si trovi già a contatto con la falda alluvionale. A profondità variabile dai 10 ai 15 m. dal p.c. si assiste invece ad una diminuzione dei valori di resistenza associabili ad una graduale riduzione delle caratteristiche granulometriche delle alluvioni, ipotizzabili quindi in sabbie, sabbie-limose, con permeabilità più bassa dei terreni sovrastanti. Come detto, a questi livelli, si è sicuramente in presenza di acqua di falda. Non vanno temuti nell'area, fenomeni di liquefaccibilità dei terreni e le capacità tecniche degli stessi, dal punto di vista della realizzabilità di opere di fondazione previste, appare decisamente buona.



SEZIONI ELETTROSTRATIGRAFICHE

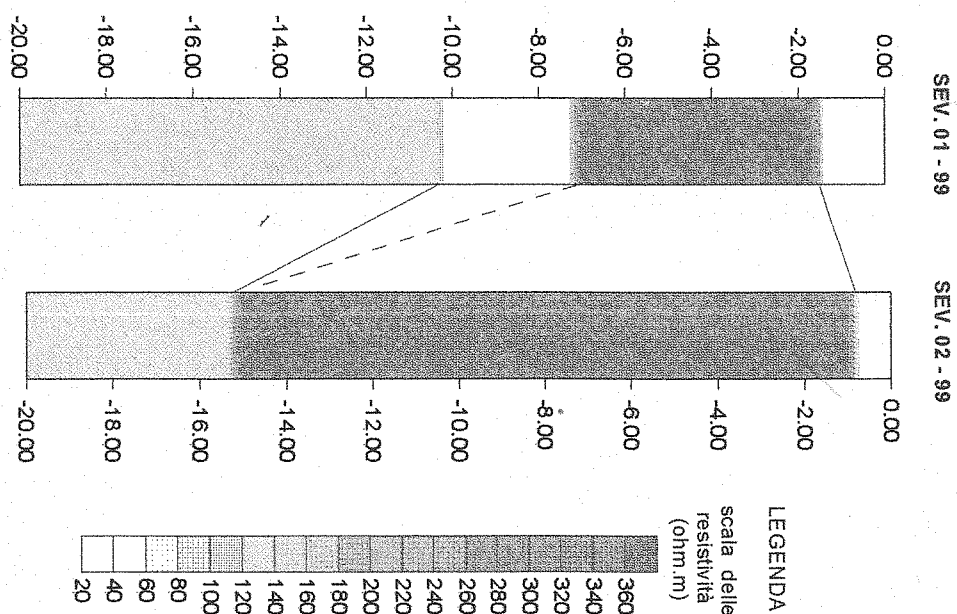
Profondità in metri
dal piano campagna

SEV. 01 - 1999

Model Resistivity (ohm.m)	Thickness (m)	Depth (m)
36	1.30	0
370	6.00	1.30
28	2.90	7.30
130		10.00

SEV. 02 - 1999

Model Resistivity (ohm.m)	Thickness (m)	Depth (m)
25	0.99	0
350	14.00	0.99
130		15.00



COMUNE DI PORDENONE
PROGETTO DI AMPLIAMENTO DEL CIMITERO DI TORRE
SONDAGGI ELETTRICI VERTICALI: SEV. 01 - 1999 & SEV. 02 - 1999

Figura n.1

4 DETERMINAZIONE DEI CARICHI AMMISSIBILI

La capacità portante dei livelli ghiaiosi superficiali è stata calcolata con le seguenti relazioni del

Terzaghi:

1) fondazione loculi - platea a base rettangolare

(piano di fondazione: -4,10 m dal p.c.)

$$q_{ds} = (1 + 0,2B/L)cN_c + \gamma DN_q + (1 - 0,2B/L)\gamma B/2N_\gamma$$

N_c, N_q, N_γ parametri adimensionali che dipendono dall'angolo

d'attrito

D profondità (0,35 m)

B larghezza (7,10 m)

L lunghezza (73,20 m)

2) fondazione nastri forme

(piano di fondazione: -4,10 m dal p.c.)

$$q_d = cN_c + \gamma DN_q + 0,5\gamma BN_\gamma$$

N_c, N_q, N_γ parametri adimensionali che dipendono dall'angolo

d'attrito

D profondità (0,35 m)

B larghezza (0,90 m)

Poiché il grado di sismicità $S = 9$ attribuito, in base al D.M. del 1 gennaio 1982 al Comune di Pordenone, il valore dell'angolo d'attrito, utilizzato per la determinazione della capacità portante, è stato diminuito per un coefficiente sismico $K = 0,1$ secondo la relazione di Sano, modificata Okamoto:

$$\varphi_r = \varphi - \lg \frac{K}{\sqrt{2}}$$



φ_r = angolo d'attrito durante evento sismico,

φ = angolo d'attrito in condizioni normali,

K = coefficiente sismico.

I terreni immediatamente sottostanti al piano di fondazione, appartenenti alle classi A - Ia e A - Ib della classificazione U.N.I. 10006, dovranno essere compattati fino al raggiungimento di una densità pari al 95% della densità ottimale AASHO M.
Anche utilizzando un coefficiente di sicurezza pari a F.S. = 3, le capacità portanti ammissibili sia della fondazioni continue sia della fondazione a platea con base rettangolare è ampiamente superiore a 2 kg/cmq.
Data la natura prevalentemente ghiaiosa e ciottolosa dei terreni sottostanti le opere di fondazione, si escludono cedimenti significativi per le opere di fondazione. ✓



5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'indagine svolta ha messo in evidenza le buone caratteristiche meccaniche dei terreni significativi per le opere di fondazione.

Dall'esame delle analisi granulometriche emerge che le curve sono poste all'esterno del campo di distribuzione delle particelle dei terreni suscettibili di subire liquefazione ("A simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential" Seed e Idriss-1970). Lo spessore della coltre alluvionale prevalentemente ghiaiosa, come si evince dalle allegate schede dei S.E.V. n. 1 e n. 2, posti rispettivamente a sud ed a ovest dell'attuale recinzione cimiteriale (vedi pianta allegata), è di oltre 20 m, solo a profondità maggiori di tale quota si segnala una graduale diminuzione della resistività.

In base al D.M. Min. LL.PP. 16 gennaio 1996-Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche-, è stato assunto un coefficiente di fondazione $e = 1.0$, come premesso lo spessore dei depositi grossolani, nella zona investigata, ha valori rilevanti.

In prossimità della recinzione meridionale del Cimitero, come riportato in precedenza, è stata individuata un'ex discarica di inerti di modeste dimensioni.

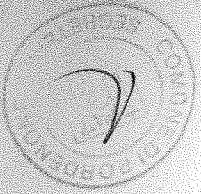
Non è stato possibile effettuare una ricostruzione puntuale della perimetrazione dell'ex discarica, si ritiene tuttavia che, in base alla morfologia del territorio, ai dati e alla disposizione delle trincee n. 1 e n. 2 abbia forma quadrangolare con lati di circa 30 m d'ampiezza e che sia disposta tra il ciglio stradale di Via Nazario Sauro ed il muro di cinta.

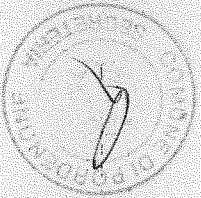
La prova penetrometrica n. 2 e la trincea n. 3, ubicate sul lato ovest del perimetro cimiteriale, hanno individuato la presenza di una lente di depositi alluvionali cementati. Il grado di compattezza elevato dei terreni ghiaiosi può determinare delle difficoltà nelle fasi di scavo. Si ritiene tuttavia che i livelli cementati abbiano estensione limitata.

Data la morfologia dell'area in oggetto e dei territori ad essa limitrofi, si escludono fenomeni franosi. L'ambito non è esondabile, dista infatti circa 700 m dalla sponda terrazzata del fiume Noncello.

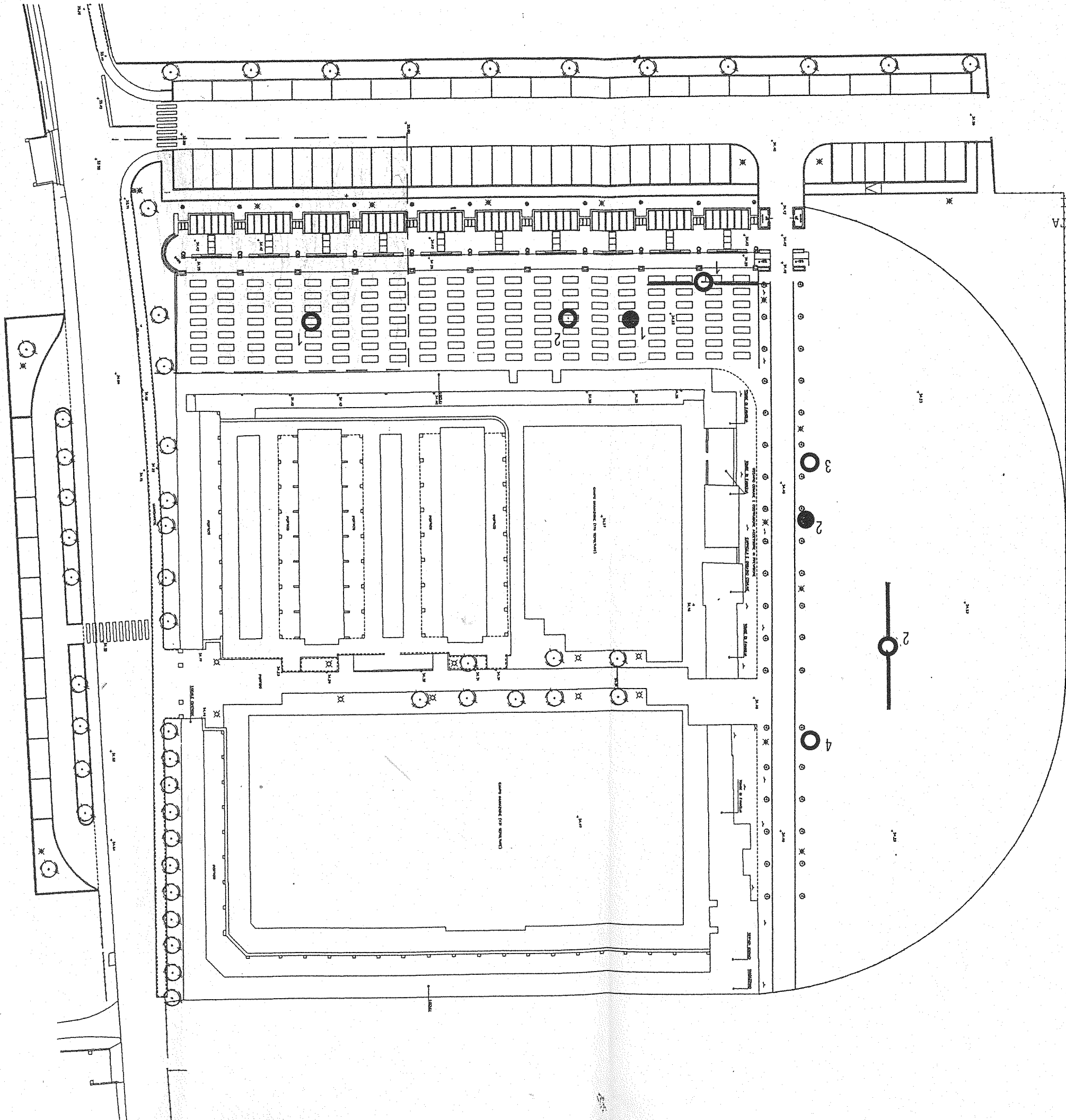
I calcoli di capacità portante hanno dato valori elevati.

Si ritiene l'area in questione idonea alla costruzione dell'intervento previsto anche in considerazione della risposta dei terreni in prospettiva sismica.





[]

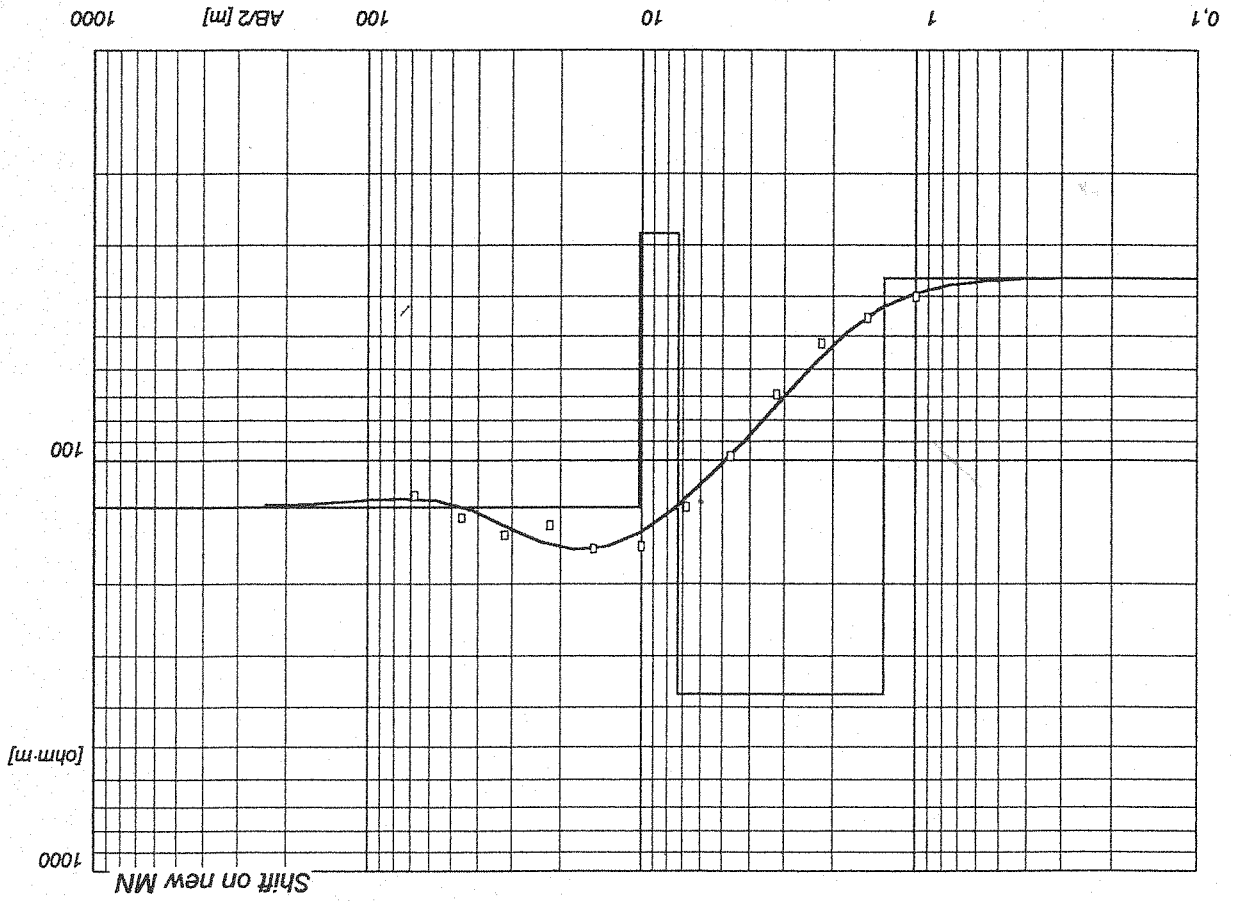


PERIMETRAZIONE PRESUNTA
DELL' "EX DISCARICA DI
INERTI"

TRINCEA
PROVA PENETROMETRICA
S.E.V.



Electrical sounding Schlumberger - Sev01.ws3



Model	Resistivity [ohm.m]	Thickness [m]	Depth [m]
36	1.3	0	0
370	6	1.3	1.3
28	2.9	7.3	7.3
130	10	10	10

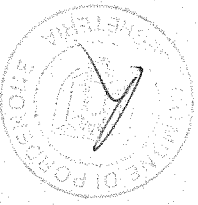
COMUNE DI PORDENONE: SEV 01 - 1999



Electrical sounding Schlumberger - Sev01.ws3

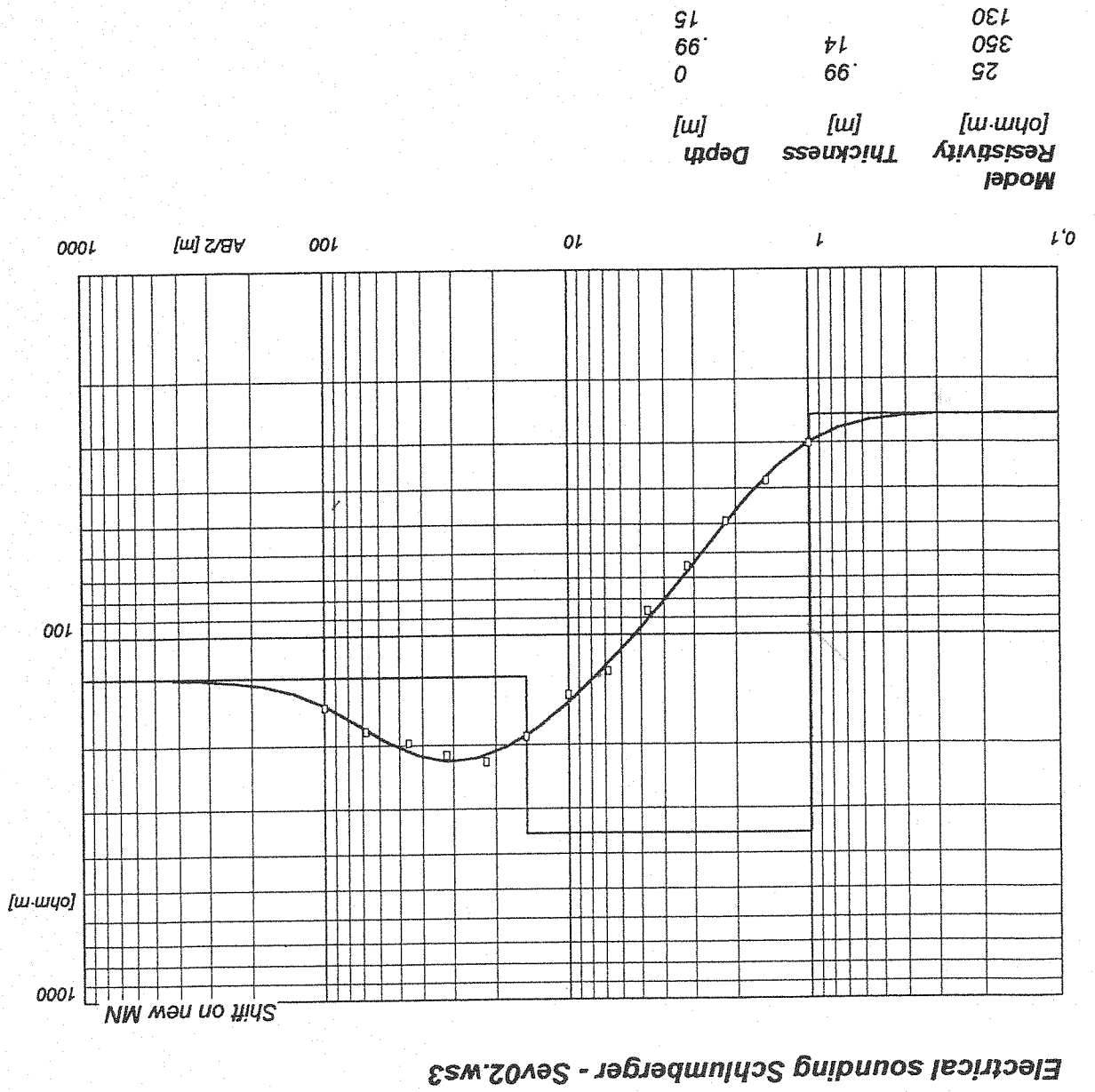
Field data and calculated values					
MN/2	AB/2	DeltaV	I	K	Shift on new MN
[m]	[m]	[mV]	[mA]	[-]	Resistivity [ohm.m]
.2	1	800	152	7.53	40
.2	1.5	385	148	17.35	45
.2	2.2	218	157	37.69	52
.2	3.2	121	140	80.11	69
.2	4.7	87	153	173	98
.2	6.8	62	173	363	130
.5	6.8	150	174	144	130
.2	10	33	168	785	162
.5	10	88	168	313	162
.5	15	45	191	706	164
.5	22	17	177	1520	144
.2	22	66	177	377	144
.5	32	8.3	180	3216	152
.2	32	32.5	182	801	152
.2	46	23	294	1659	138
.2	68	7.4	234	3629	122
.5	68	203	239	1445	122

COMUNE DI PORDENONE: SEV 01 - 1999





COMUNE DI PORDENONE: SEV. 02 - 1999



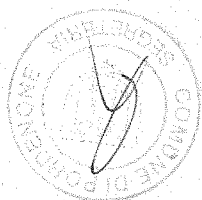
Electrical sounding Schlumberger - Sev02.ws3

Field data and calculated values				
MN/2	AB/2	DeltaV	I	K
[m]	[m]	[mV]	[mA]	[ohm.m]
2	1	547	136	7.53
2	1.5	260	119	17.35
2	2.2	398	305	37.69
2	3.2	217	269	80.11
2	4.7	48	96	173
2	6.8	37	107	363
2	6.8	90	108	144
2	10	47	266	785
2	10	122	265	313
5	15	82	310	706
5	22	46	320	1520
5	22	200	320	377
5	32	20	285	3216
2	32	84	286	801
2	46	42	320	1659
2	68	19	340	3629
5	68	47	340	1445
2	100	7	320	7851
5	100	17.2	322	3134

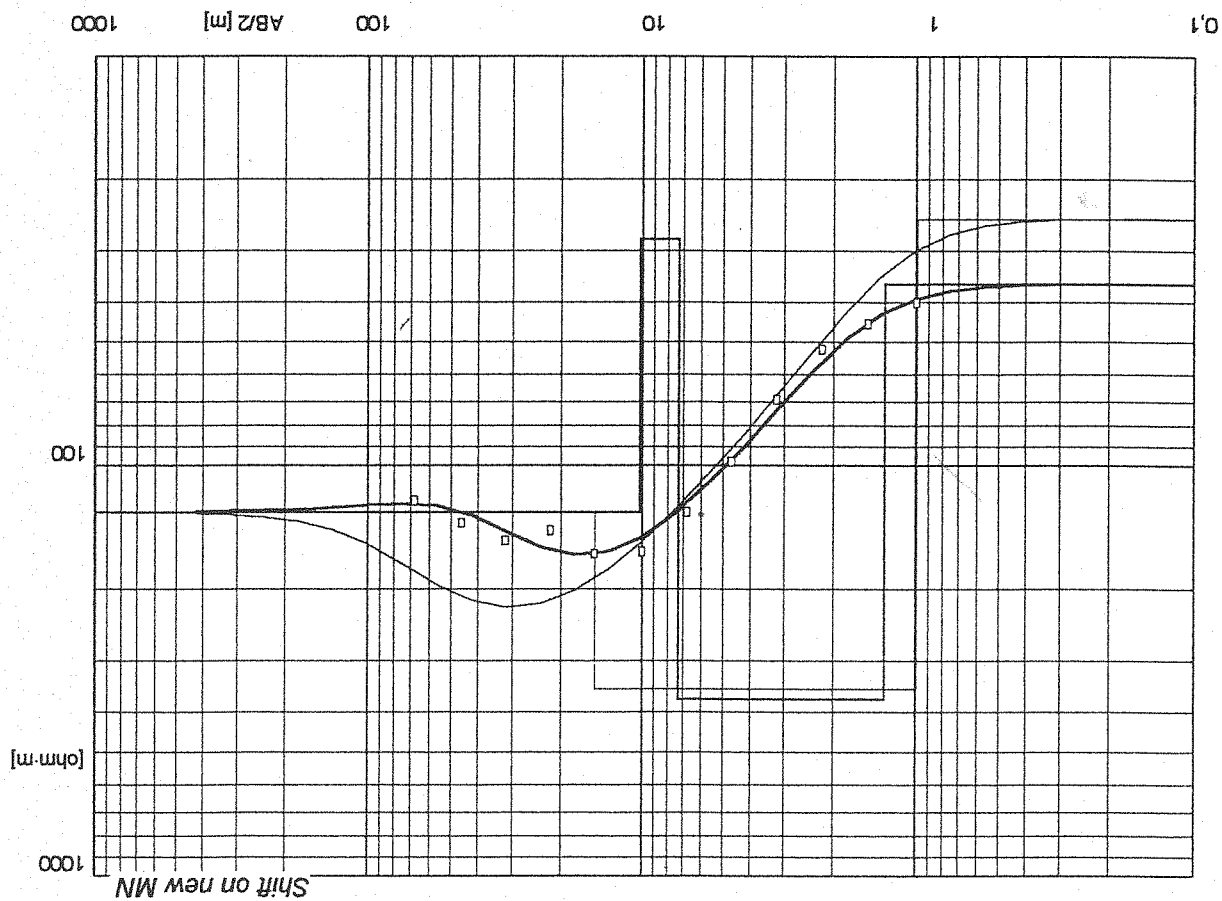
Shift on new MN

COMUNE DI PORDENONE: SEV. 02 - 1999



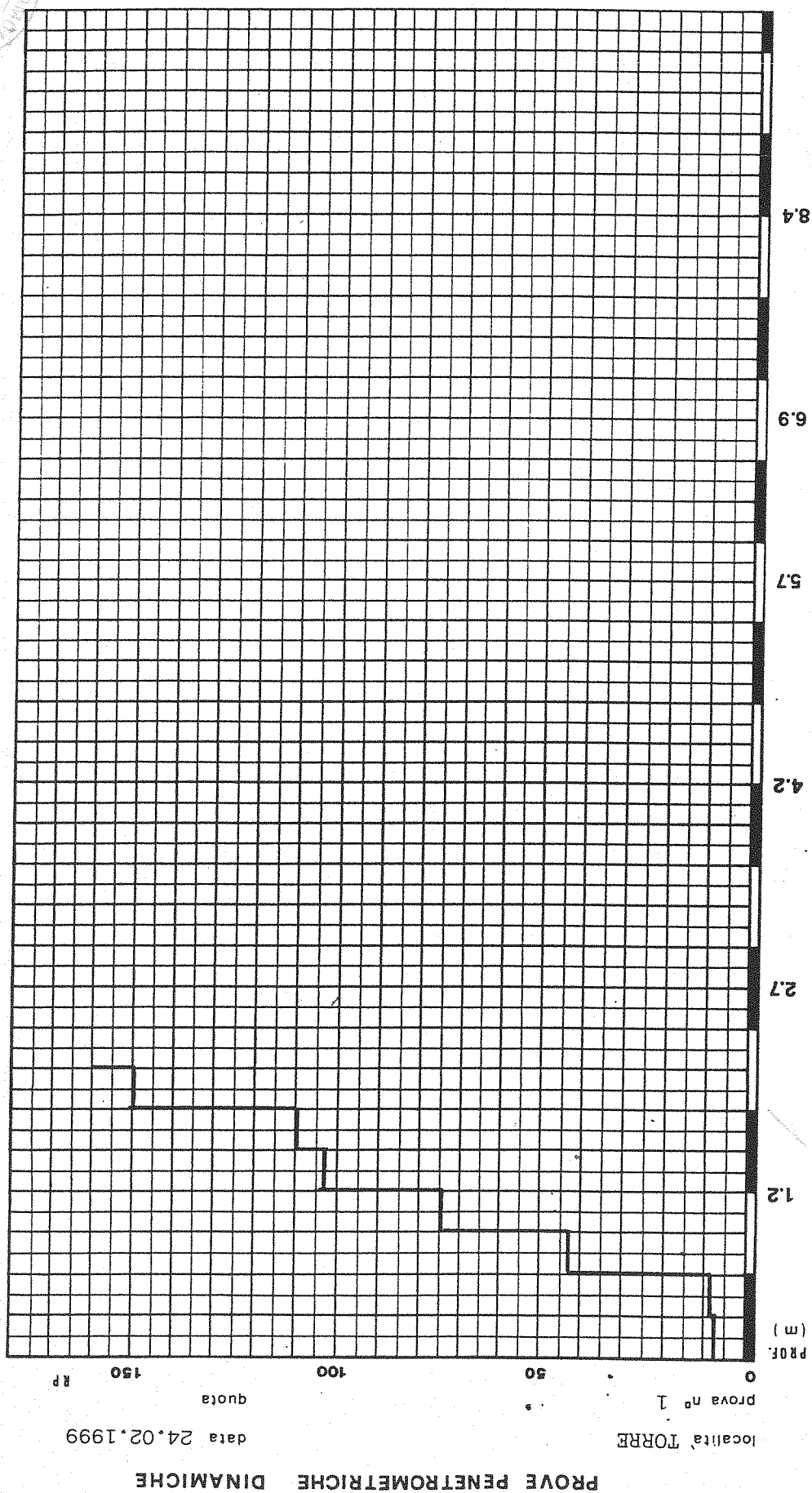


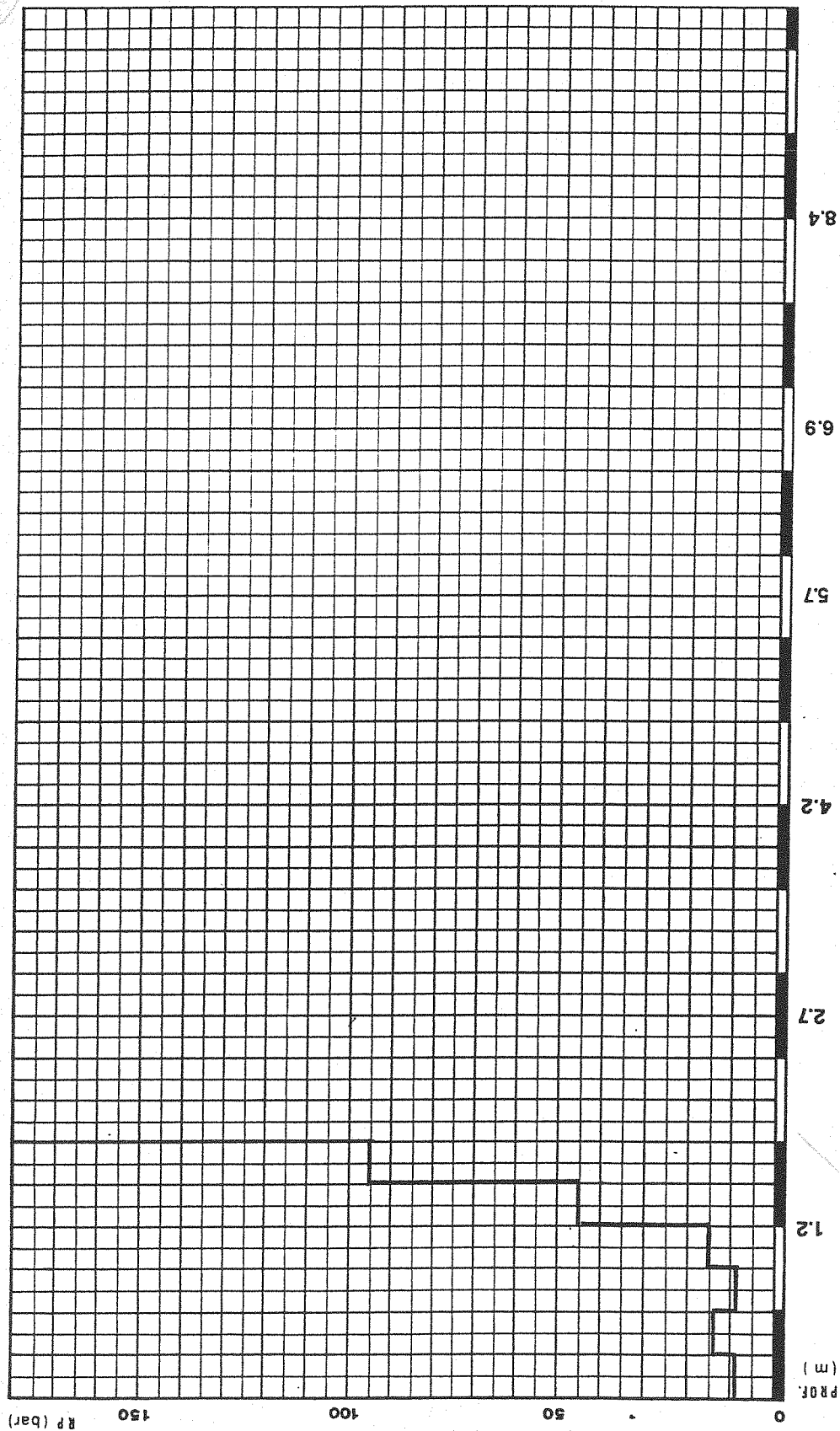
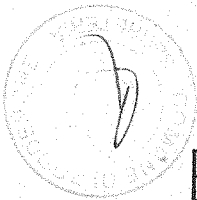
Electrical sounding Schlumberger - Sev01.ws3



Model	Resistivity [ohm·m]	Thickness [m]	Depth [m]
36	370	1.3	0
28	370	6	1.3
130	28	2.9	7.3
			10

COMUNE DI PORDENONE: SEV 01 & 02 - 1999





data 24.02.1999

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

località TORRE

prova n° 2

quota

Rf (bar)



LABORATORIO GEOTECNICO						
SONDAGGIO n. 1						
DATA: 25.02.1999						
QUOTA T.N.						
Profondità mt.	Strato	Falda litologica	Campione	Penetrom.	Analisi laborat.	CLASSIFICAZIONE
0,5						MATERIALI DI RIPORTO (EX DISCARICA)
1,0						
1,5						
2,0						
2,5						
3,0						GHIAIE SABBIOSE CON CIOTTOLI (TERRENI IN SITU)
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						



LABORATORIO GEOTECNICO						
SONDAGGIO n° 2						
DATA 25.02.1999						
QUOTA T.N.						
Profondità	Strato	Falda	Campione	Penetrom.	Analisi	CLASSIFICAZIONE
mt.		litologica			laborat.	
0,5						GHIAIE SABBIOSE, CIOTTOLI E HUMUS
1,0						GHIAIE SABBIOSE CON CIOTTOLI
1,5						SABIE LIMOSE E GHIAIE
2,0						GHIAIE SABBIOSE CON CIOTTOLI
2,5						
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						

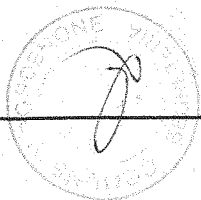
LABORATORIO GEOTECNICO

SONDAGGIO n° 3
DATA 25.02.1999

QUOTA L.N.

CLASSIFICAZIONE

Profondità mt.	Strato	Falda freatica	Campione	Penetrom.	Analisi laborat.	CLASSIFICAZIONE
0,5						LIMI SABBIOSI E HUMUS
1,0						LIMI E SABBIE FINI
1,5						GHIAIE SABBIOSE CON CIOTOLI
2,0						GHIAIE E CIOTOLI CEMENTATI
2,5						
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						

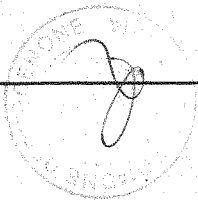


LABORATORIO GEOTECNICO

SONDAGGIO n° 4
DATA: 25.02.1999

QUOTA L.N.

Profondità mt.	Strato	Falda freatica	Campione	Penetrom.	Analisi laborat.	CLASSIFICAZIONE
0,5						CIOTTOLI PREVALENTI E TERRENO AGRIARIO
1,0						SABIE FINI E LIMI ARGILLOSI
1,5						GHIAIE E SABIE CON CIOTTOLI
2,0						
2,5						
3,0						
3,5						
4,0						
4,5						
5,0						





ANALISI GRANULOMETRICA

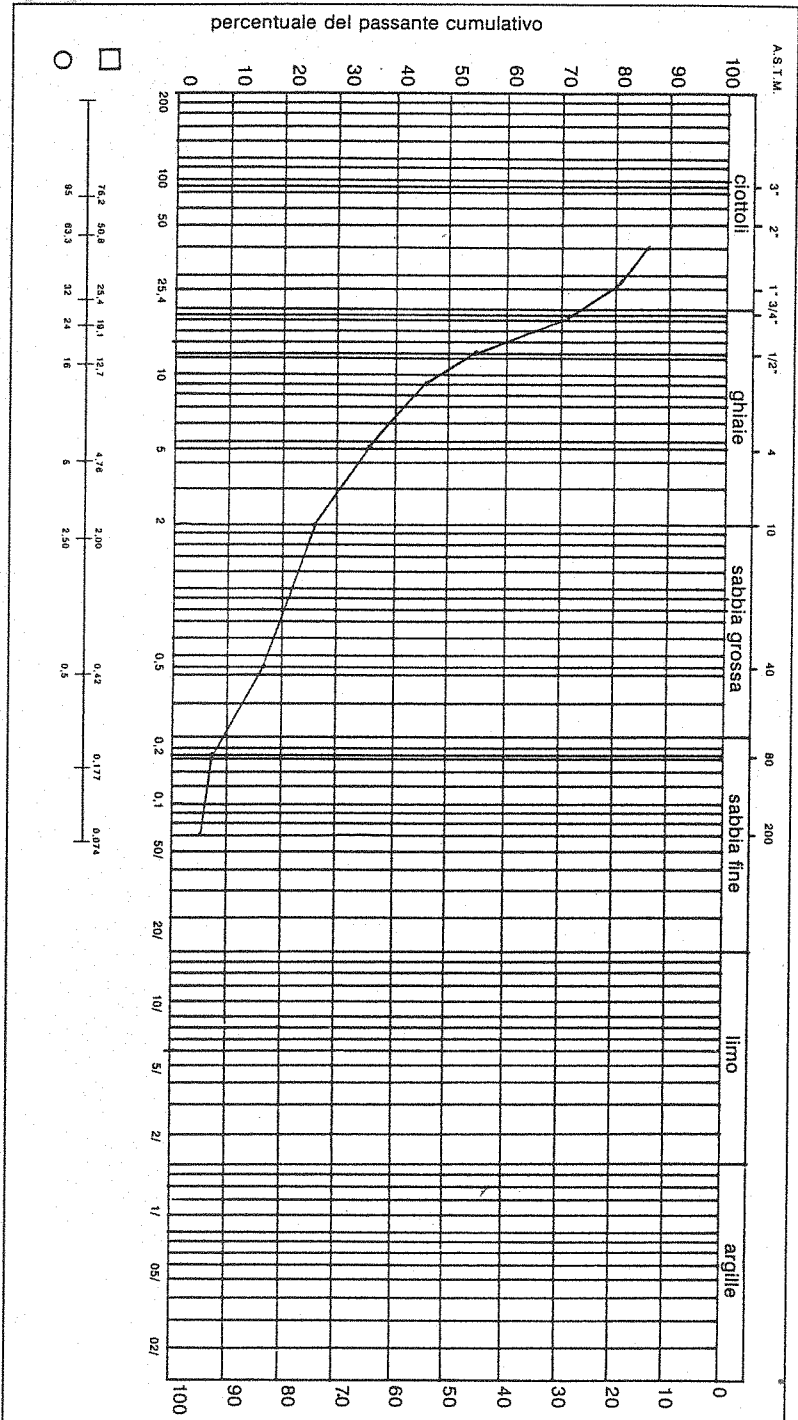
Committente: COMUNE DI PORDENONE

Lavoro: AMPLIAMENTO CIMITERO DI TORRE

Altre indicazioni: GHIAIE SABBIOSE CON CIOTTOLI - TRINCEA N. 1 - 3.5 m DAL P.C.

VAGLIO A.S.T.M.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	80	200
RIFIUTO %	10.2	13.2	19.4	28.3	44.2	52.7	63.9	72.7	81.5	91.7	93.9
PASSANTE %	89.8	86.8	80.6	71.7	55.8	47.3	36.1	27.3	18.5	8.3	6.1

6.0 KG

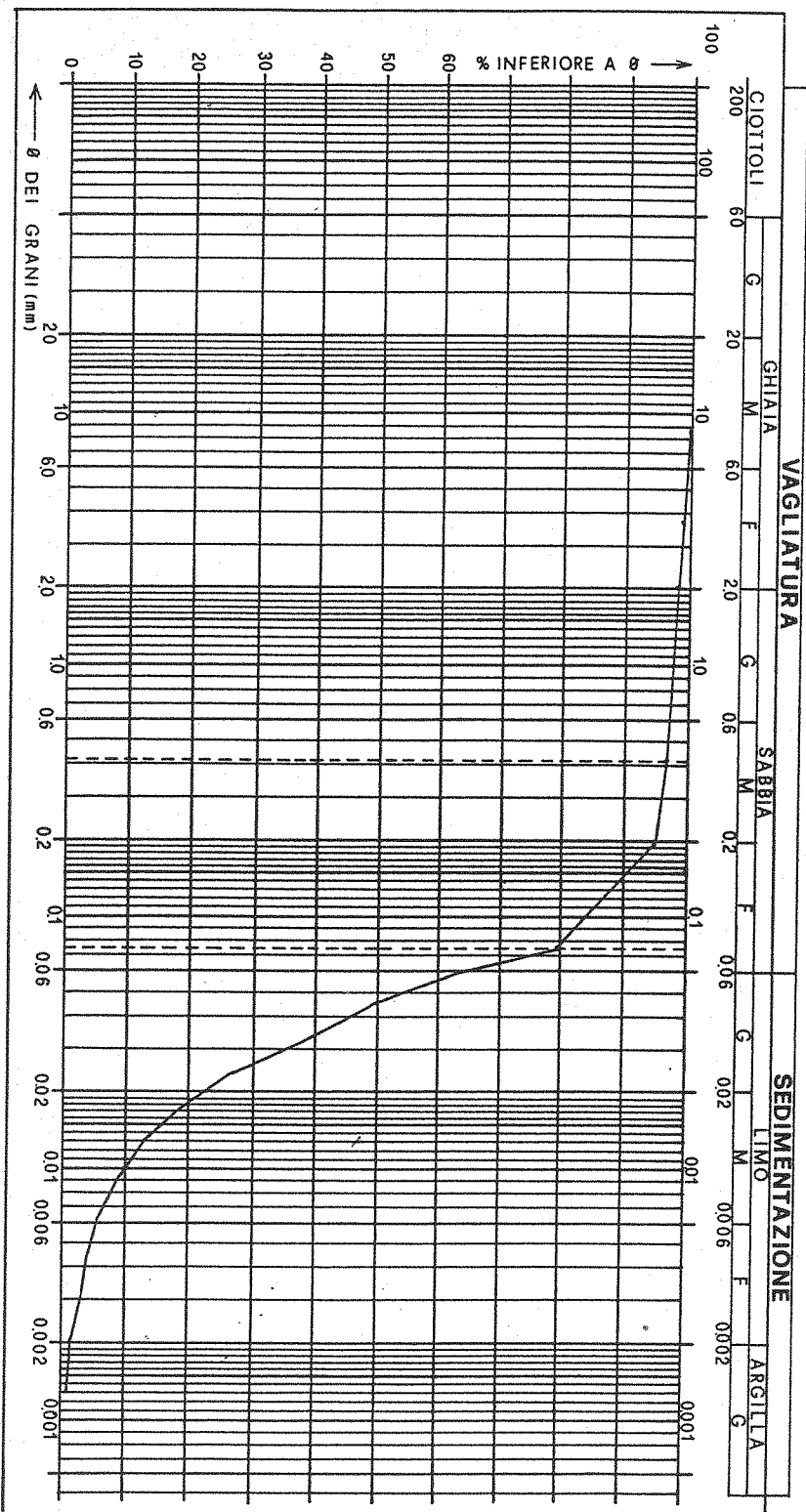


ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: COMUNE DI PORDENONE

Lavoro: AMPLIAMENTO CIMITERO DI TORRE

Altre indicazioni: TRINCEA N. 3 -0.9 m DAL P.C.



ANALISI GRANULOMETRICA

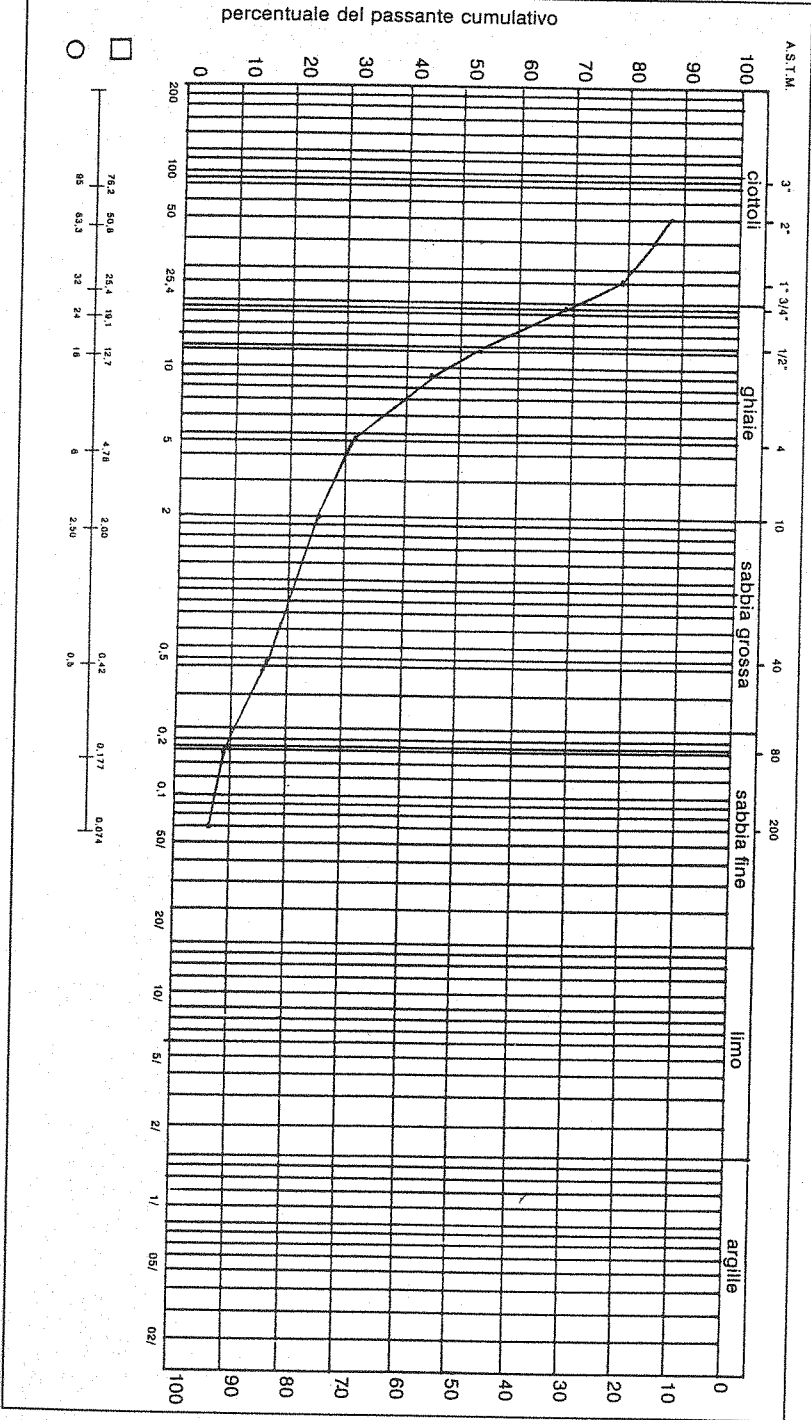
Committente: COMUNE DI PORDENONE

Lavoro: AMPLIAMENTO CIMITERO DI TORRE

Altre indicazioni: GHIAIE SABBIOSE CON CIOTTOLI - TRINCEA N. 4 -3.0 m DAL P.C.

VAGLIO A.S.T.M.	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	80	200
RIFIUTO %	12.5	15.2	20.9	30.5	46.6	54.8	67.2	74.6	82.5	90.2	92.7
PASSANTE %	87.5	84.8	79.1	69.5	53.4	45.2	32.8	25.4	17.5	9.8	7.3

6.0 KG



Elenco firmatari

ATTO SOTTOSCRITTO DIGITALMENTE AI SENSI DEL D.P.R. 445/2000 E DEL D.LGS. 82/2005 E SUCCESSIVE MODIFICHE E INTEGRAZIONI

Questo documento è stato firmato da:

NOME: BARONE PASQUALE
CODICE FISCALE: BRNPQL65D04H785U
DATA FIRMA: 27/07/2015 09:51:15
IMPRONTA: 78CBDBA03C79CF46A5010ED37C8CCDA92F3936FCAD31ECA9F9DE81A228CBA7F42
2F3936FCAD31ECA9F9DE81A228CBA7F42E0012751327AAA9E835C2DC08B4EA883
E0012751327AAA9E835C2DC08B4EA88328C9A67FDF0774094F478955D4376BC7
28C9A67FDF0774094F478955D4376BC75AC197B0144E84D3F1B113B2169123B5

NOME: GUIDO LUTMAN
CODICE FISCALE: LTMGDU65E08L483B
DATA FIRMA: 17/12/2015 12:24:24
IMPRONTA: 5D455424E0A3CC70F6D8AE1F3173D1313CFB869367F2AE81AC1F93F283A69F0C
3CFB869367F2AE81AC1F93F283A69F0C625C3290136A10F4A546AF58C2C2526B
625C3290136A10F4A546AF58C2C2526B6B127561C36FFBBF5551CBDD4B7EBCBC
6B127561C36FFBBF5551CBDD4B7EBCBCC15ACCA1F259103CBFBD137571DC7B46

NOME: PEROSA PRIMO
CODICE FISCALE: PRSPRM57D04C714C
DATA FIRMA: 17/12/2015 18:08:04
IMPRONTA: 2679EA834201F8ED945DBC40EB3C0FD2C0B9489F85DDF9601EF857BF8FFFC33B
C0B9489F85DDF9601EF857BF8FFFC33B178A60CAA4FC8A5B60BE31931F9ED6D3
178A60CAA4FC8A5B60BE31931F9ED6D3B23C907F0675A314EEAF3A3C3639A77B
B23C907F0675A314EEAF3A3C3639A77B815517141DB74823843C0619528AC120

NOME: MICHELE BORTOLUSSI
CODICE FISCALE: BRTMHL67T04I403K
DATA FIRMA: 19/12/2015 07:45:08
IMPRONTA: 5F071B7AC3041CB607BF2F1E30BE7A145DCCE6702087A7FE9011FFDE4A2C4909
5DCCE6702087A7FE9011FFDE4A2C4909097D49B24F4F953FB6A09E9979616AEC
097D49B24F4F953FB6A09E9979616AEC14B1987BF1AFAB39C5A408DB178C383C
14B1987BF1AFAB39C5A408DB178C383C085A97528C7AB8987221FCB3F4FF7543

NOME: PEROSA PRIMO
CODICE FISCALE: PRSPRM57D04C714C
DATA FIRMA: 21/12/2015 10:01:37
IMPRONTA: 0B2A64B0BC6EA5CAF99C9C98FB42A620E832945DAD5CC68D189550787322ACCD
E832945DAD5CC68D189550787322ACCD0715043ACB45A8C748C6785395828E16
0715043ACB45A8C748C6785395828E16FAEF1E816A54FE7CDBD7D7DA83C33034
FAEF1E816A54FE7CDBD7D7DA83C33034EFCAB1629344383AF3055CD600756CAD

NOME: CLAUDIO PEDROTTI
CODICE FISCALE: PDRCLD50L22A952A
DATA FIRMA: 07/01/2016 13:18:27
IMPRONTA: 9F2EDAB61778251C94ED9F90949B20D80E77C7EAAD14A7E861F2B449216F9513
0E77C7EAAD14A7E861F2B449216F95137F0C4D0B3BBA3B0CC8D2757E817B6C1D
7F0C4D0B3BBA3B0CC8D2757E817B6C1DF0CE3F8ACCD8B705EF5DCF2EE6128CB7
F0CE3F8ACCD8B705EF5DCF2EE6128CB7CE4406DCAEA56318EFC5DCC5F1864471