



REGIONE
DEL VENETO



PROVINCIA
DI VICENZA



COMUNE DI
CARRE'

IL PROGETTISTA

Dott.Ing. Giuseppe Tamà
Iscritto al n° 1056
dell'Ordine degli Ingegneri di Vicenza

IL COMMITTENTE

Nuova Europ Metalli di Bruno Menegatti
Via Terrenato, 18 - 36010 Carrè (Vicenza)
Tel. 0445 315054- Fax 0445 314546
Partita I.V.A. 01547210243



Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale

PROGETTO DEFINITIVO
DI

RIORGANIZZAZIONE CON INSERIMENTO DI NUOVI CODICI C.E.R. ED AUMENTO
DELLA CAPACITA' PRODUTTIVA DI UN IMPIANTO ESISTENTE (AUTORIZZATO) DI
RECUPERO DI RIFIUTI NON PERICOLOSI IN REGIME ORDINARIO

SITO IN

COMUNE DI CARRE'

RELAZIONE
IDROGEOLOGICA e GEOTECNICA

1F

GENNAIO 2014

DATA

**REALIZZAZIONE DI UN PARCHEGGIO IN VIA TERRENATO
CON MANUTENZIONE DELLA STESSA E RICAVO DI
UN'AREA ATTREZZATA LUNGO VIA PILASTRI**

RELAZIONE IDROGEOLOGICO-GEOTECNICA

Maggio 2009

COMMITTENTE: "NUOVA EUROP METALLI DI MENEGATTI BRUNO" – VIA TERRENATO, 12 – CARRÈ (VI)

STUDIO GEOLOGICO ZAVAGNIN
Via Baratto, 4/a – SCHIO (VI)
tel. 0445/527009 – fax 505519

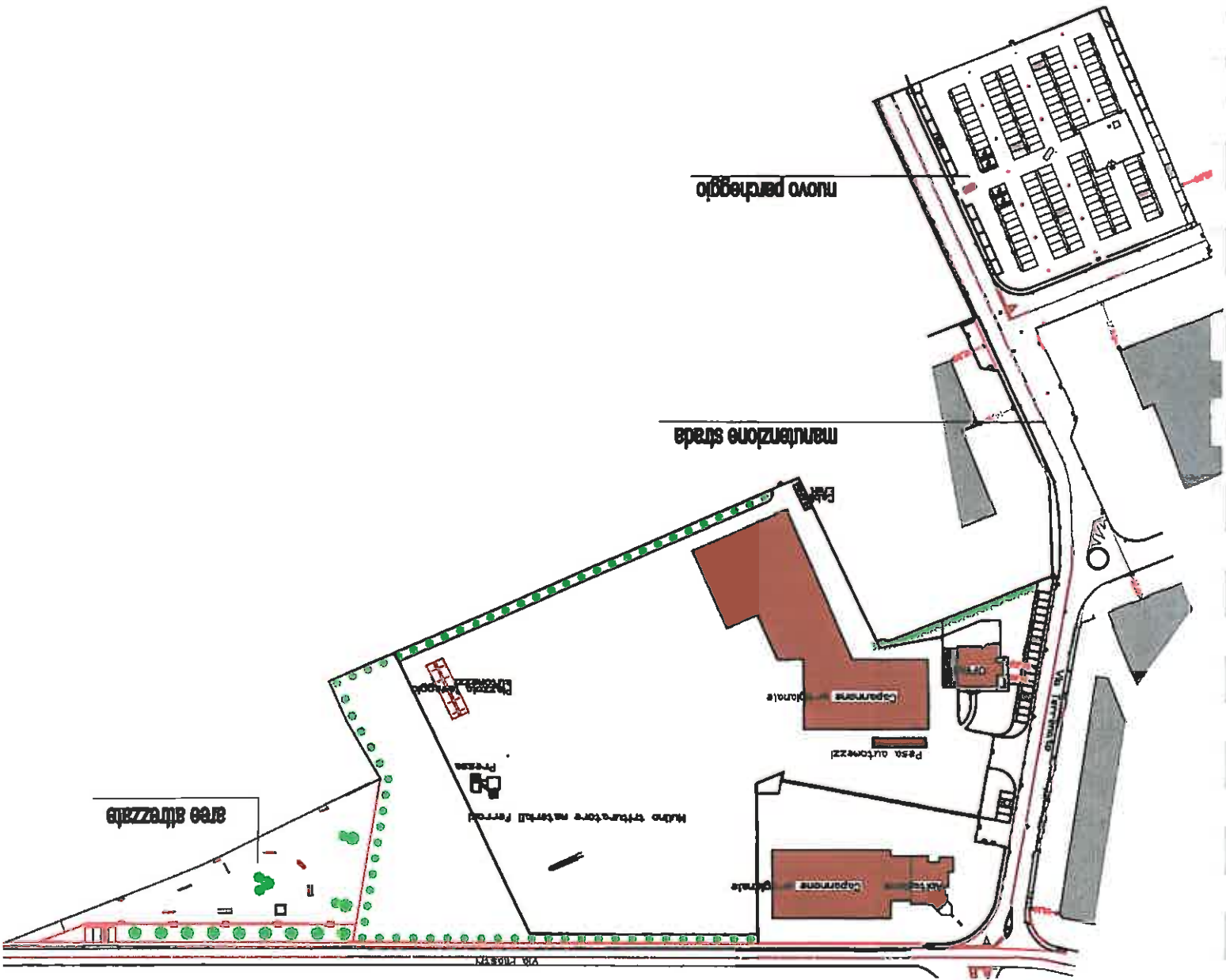
Dott. Bernardino Zavagnin
n° 190 Ordine Geologi del Veneto



1. PREMessa

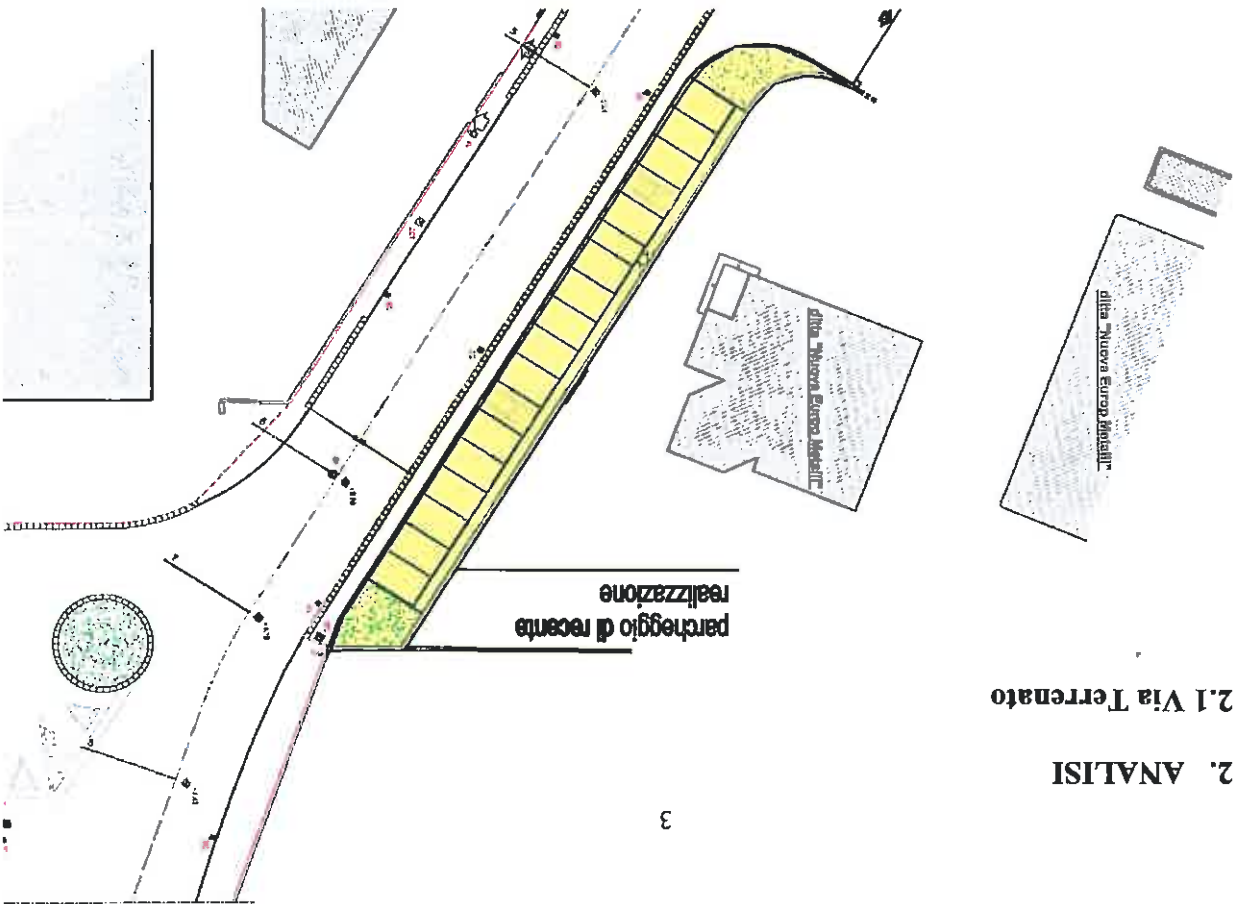
Su incarico del Sig. geom. Angelo Canale, per conto della Spett.le "Nuova Europ Metalli di Menegatti Bruno", è stata eseguita un'indagine idrogeologico-geotecnica a corredo del progetto per la realizzazione di un parcheggio in Via Terrenato, manutenzione della stessa e ricavo di un'area attrezzata lungo Via Pilastri.

L'intervento è di seguito rappresentato planimetricamente.



2. ANALISI

2.1 Via Terrenato



Il parcheggio, recentemente realizzato verso la proprietà "Nuova Europ Metallur", risulta stabile, privo di cedimenti e di fessurazioni.



La strada si presenta invece dissestata per irregolari cedimenti del sottofondo ed una marcata usura del manto bituminoso.
Si vedano al riguardo le foto di seguito allegate.







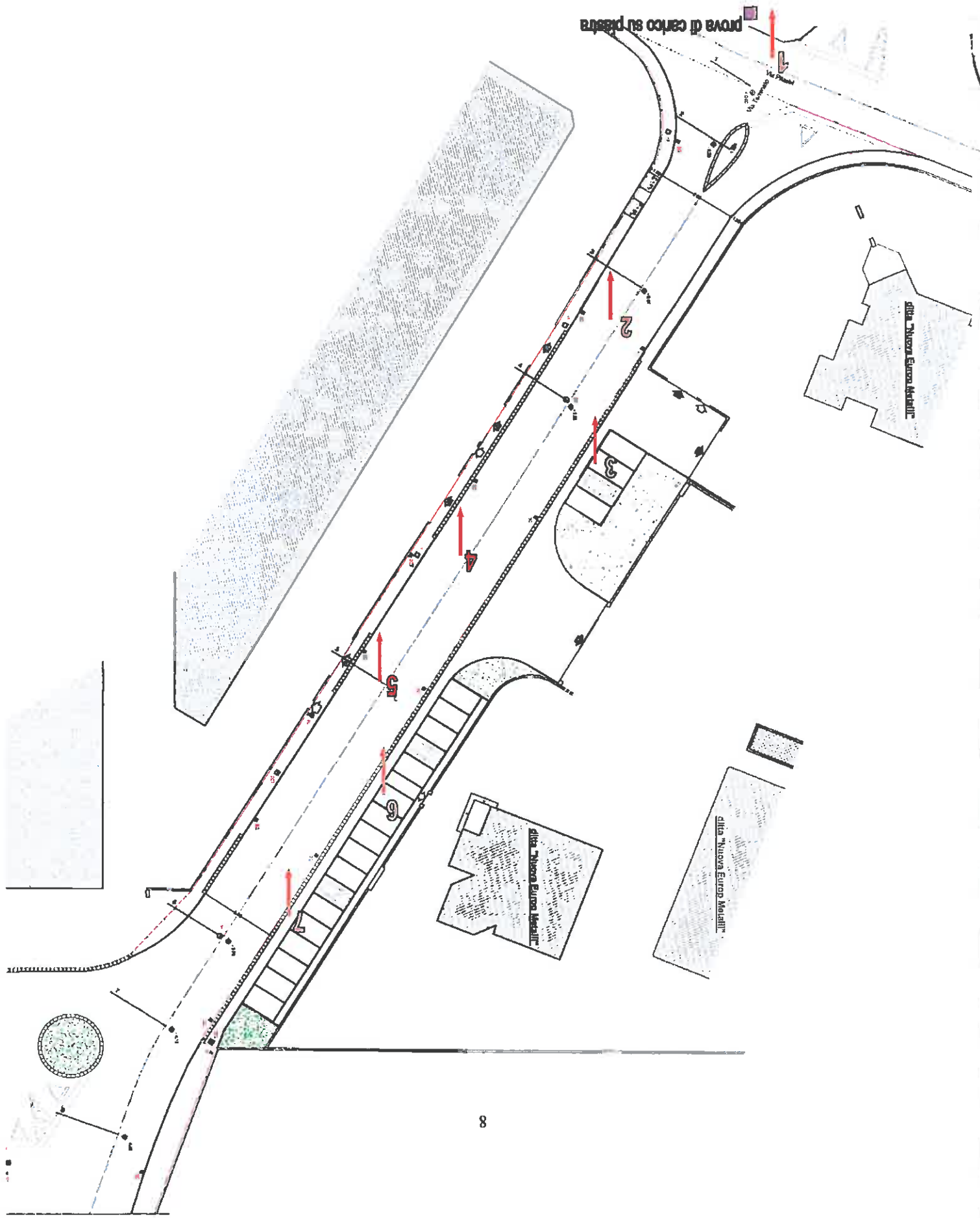
Al fine di verificare la struttura litologica del sottosuolo sono state eseguite n° 7 prove penetrometriche dinamiche (S.C.P.T.) con penetrometro classificato DPSH Meardi – A.G.I., avente le seguenti caratteristiche:

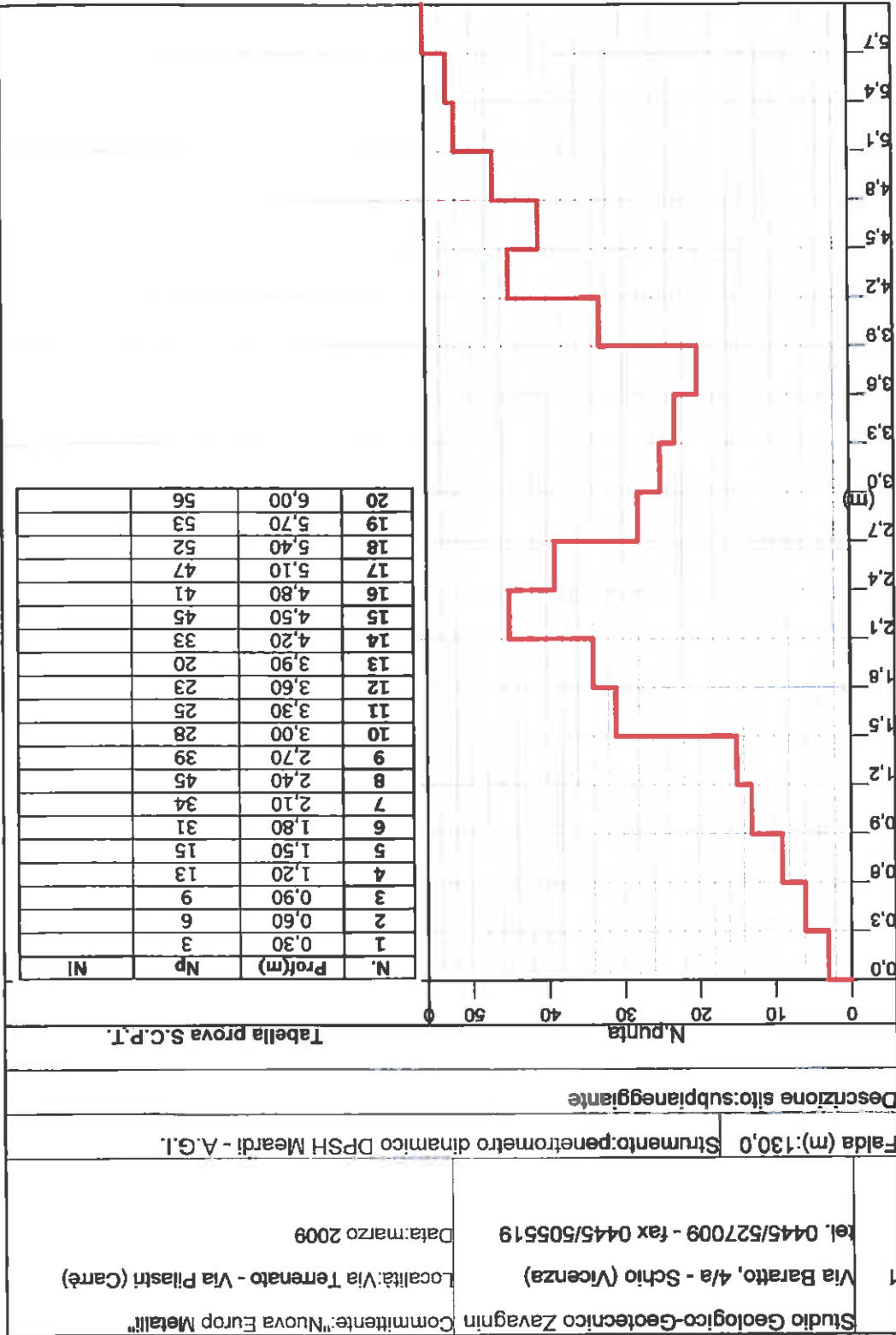
M	= 73.00 Kg	PESO MASSA BATTENTE
H	= 0.75 m	ALTEZZA CADUTA LIBERA
D	= 50.80 mm	DIAMETRO PUNTA CONICA
A	= 20.27 cm ²	AREA BASE PUNTA CONICA
α	= 60°	ANGOLO APERTURA PUNTA
La	= 1.50 m	LUNGHEZZA DELLE ASTE
Ma	= 5.20 Kg	PESO ASTE PER METRO
δ	= 0.30 m	AVVANZAMENTO DELLA PUNTA
N	= N(30) \Rightarrow Relativo ad avanzamento di 30 cm	NUMERO DI COLPI PUNTA
NO		RIVESTIMENTO / FANGHI
Q	= (MH) / (A δ) = 9.00 Kg/cm ² (prova SPT: Qspt = 7.83 Kg/cm ²)	ENERGIA SPECIFICA \times COLPO
bt	= Q/Qspt = 1.150 (teoricamente: Nspt = bt N)	COEFF. TEORICO DI ENERGIA

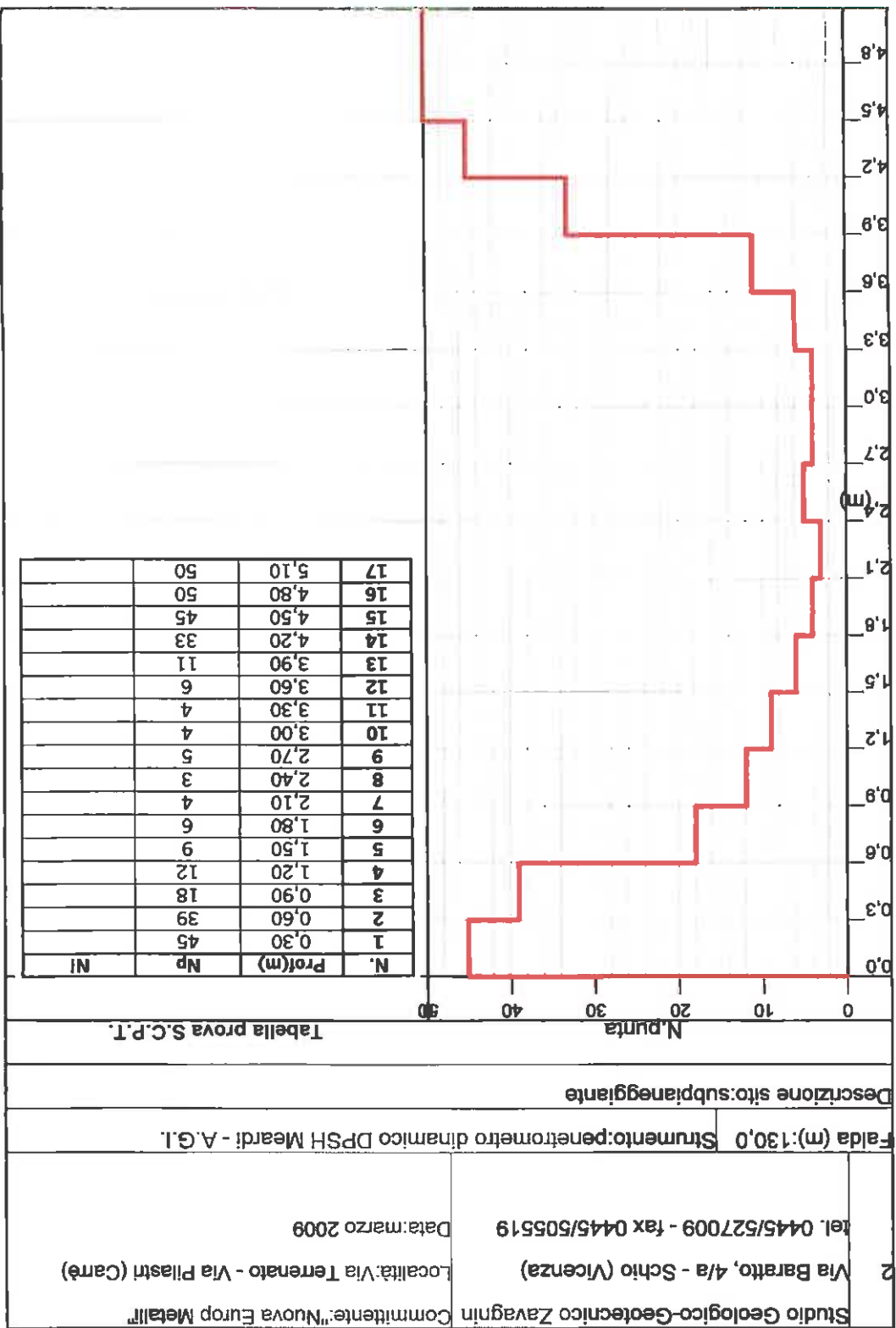
L'ubicazione delle prove è riportata a pag. 8; i diagrammi ed i tabulati delle stesse alle pagine 9 – 15.

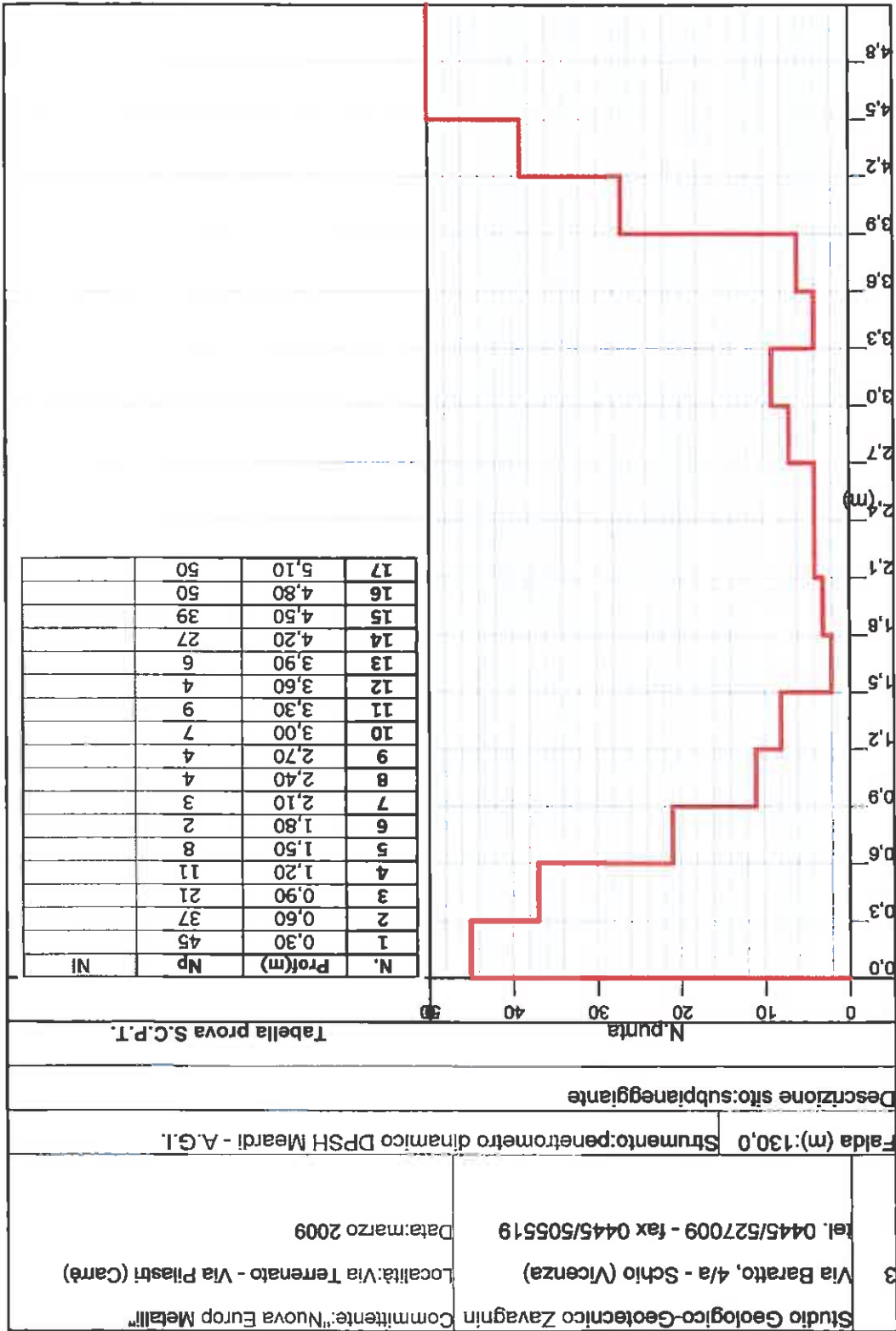


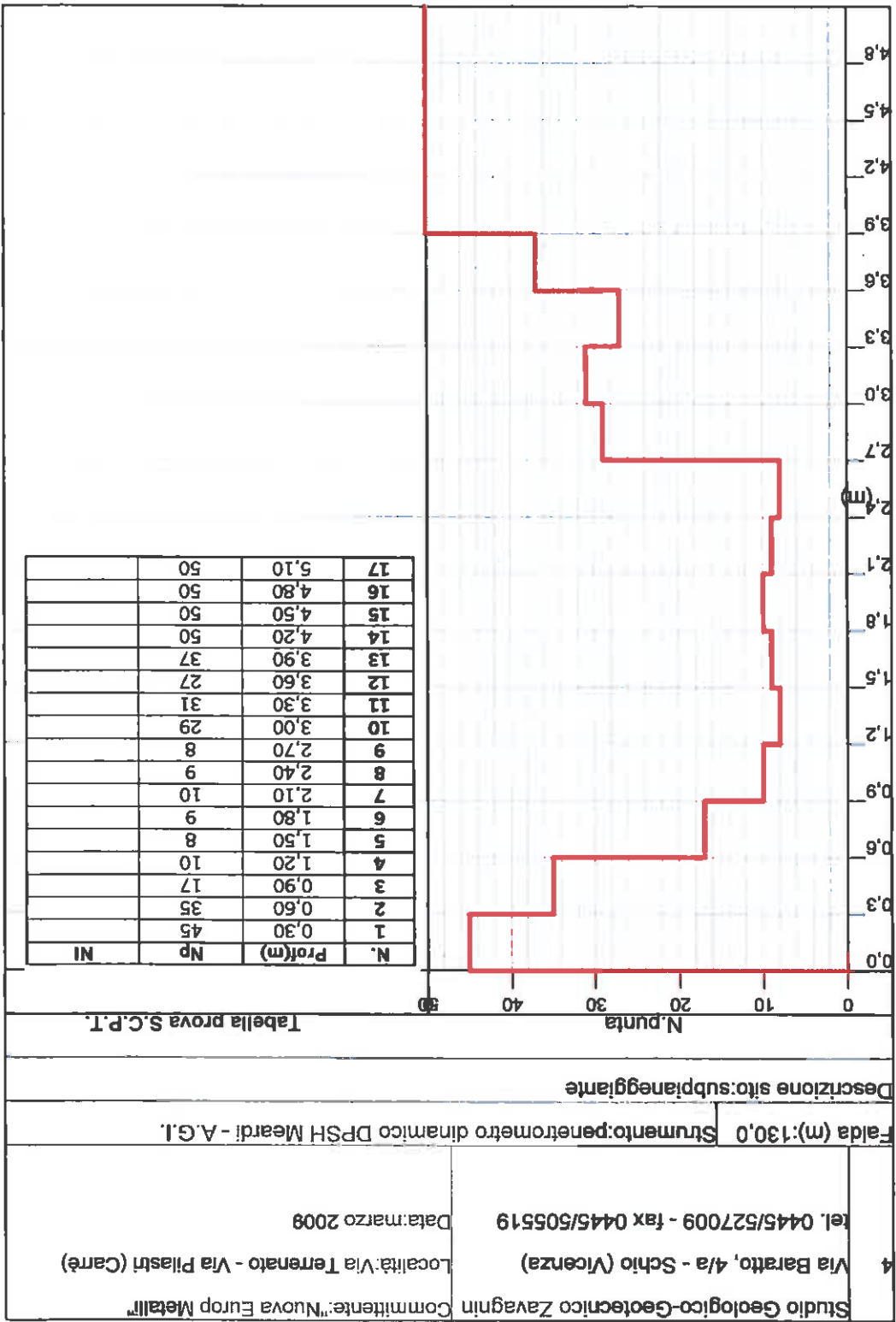
penetrometro dinamico
superpesante Pagani

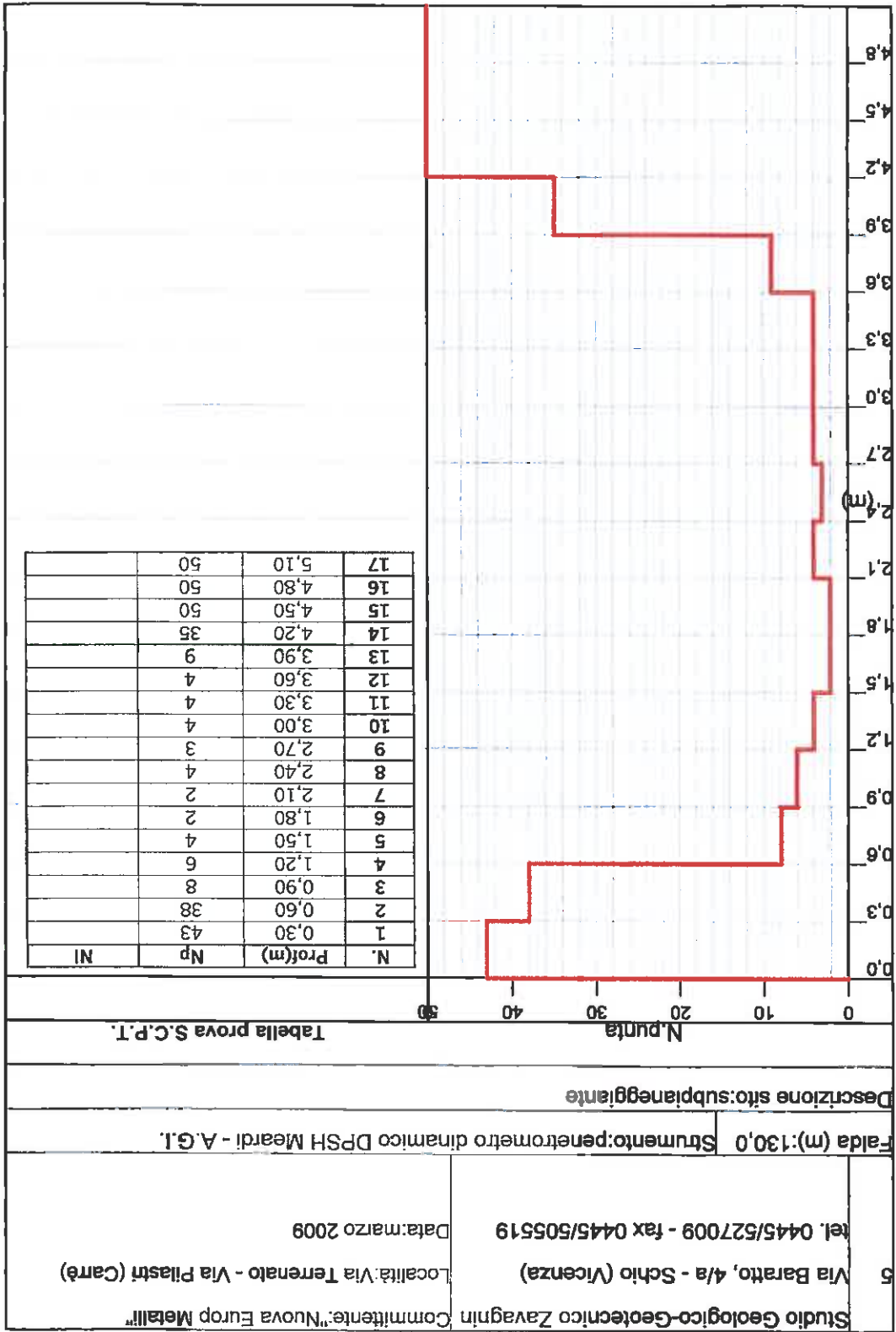


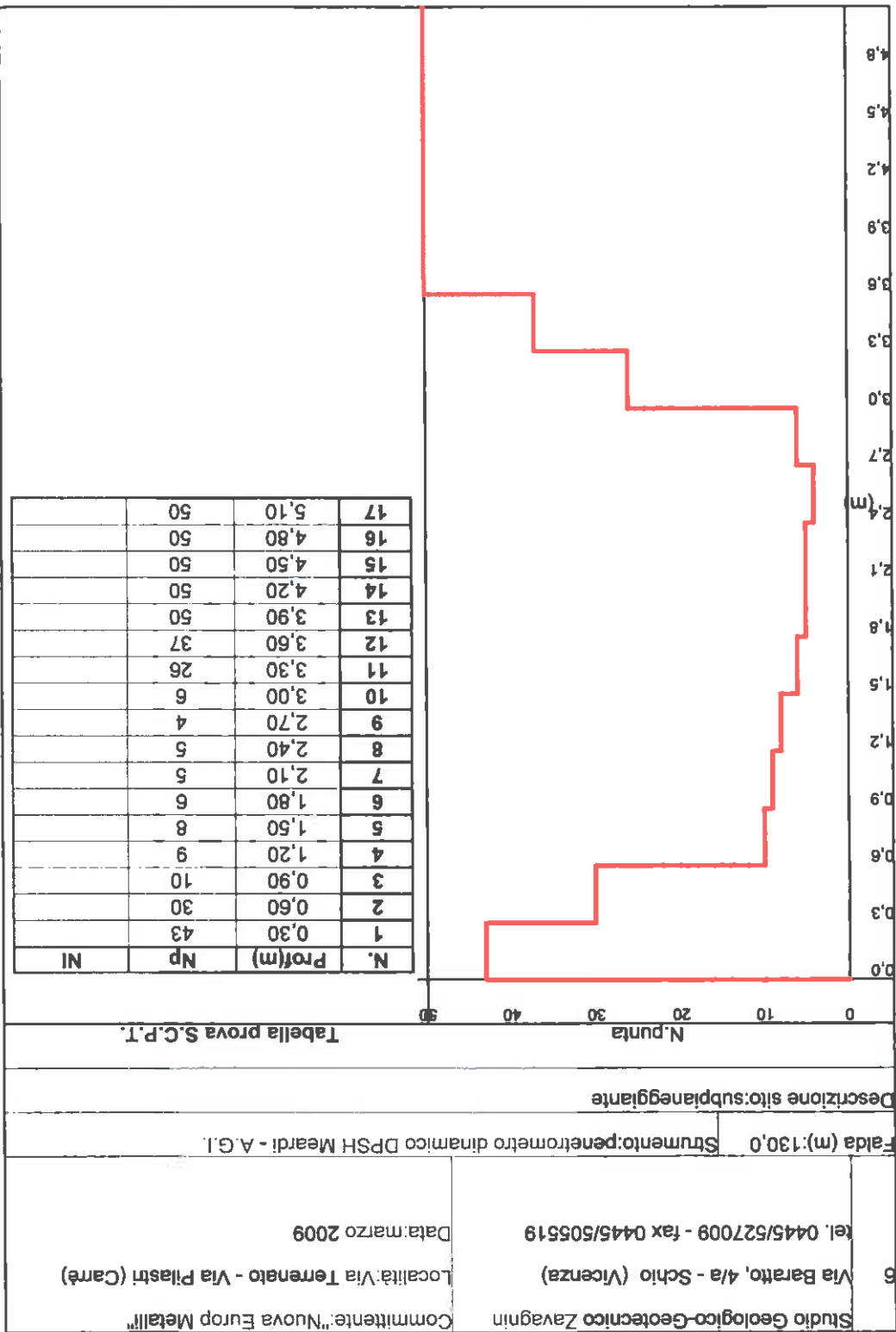


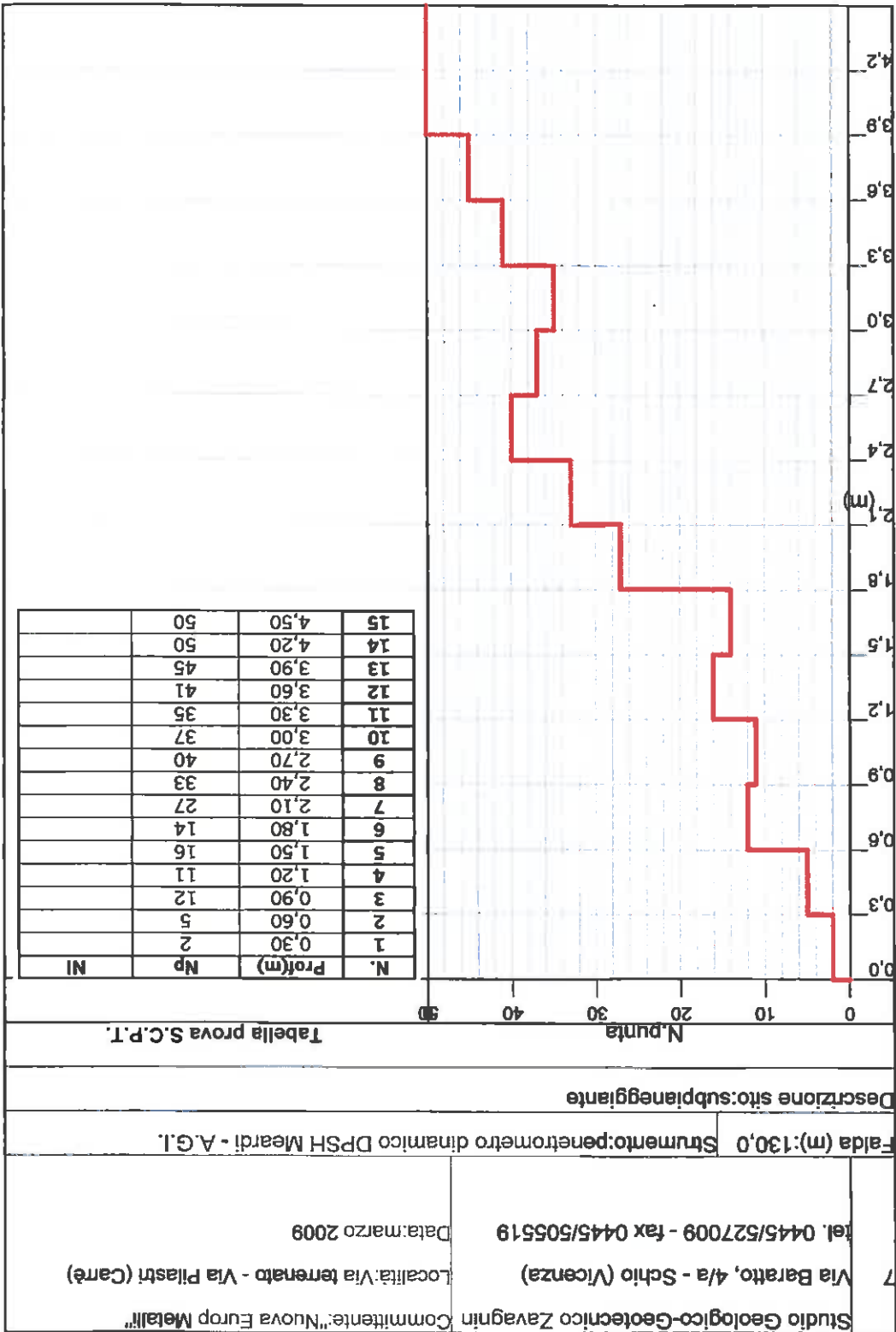












Via Terrenato, secondo quanto emerso da una serie di indagini eseguite dallo scrivente sui terreni ai lati della strada, in Via Pilastri e nella lottizzazione D1.2, ricade in un'area strutturalmente ghiaioso-sabbiosa.

Tra le varie prove eseguite a conferma di quanto si afferma, sono riportate nella presente la prova n° 1 di pag. 9 e la prova di carico collegata.

Quest'ultima, eseguita con piastra metallica circolare del diametro di 30 cm, munita di n° 3 comparatori digitali centesimali per il rilievo dei cedimenti, caricata con un martinetto idraulico Enerpac da 10 ton contrastato nella sua spinta dal peso di uno scavatore, ubicata ad una profondità di - 0,4 m dal p.c.a., su terreni non rullati, né costipati, ha fornito un Modulo Elastico $M_E = 376.3 \text{ Kg/cmq}$.

I terreni in cui è stata eseguita la prova sono stati classificati geotecnicamente di Gruppo A₂₋₆ secondo Norme UNI 10006 (ved. all. pagg. 17 e 18).



<p>CERTIFICATO N° 1457</p> <p>emesso il </p>	<p>data ricevimento campione </p> <p>data prova </p>																												
<p>COMITENTE: Dott. Bernardino ZAVAGNIN - SCHIO (VI)</p> <p>CANTIERE: P.I.P. di PIOVENE ROCCHETTE (VI)</p> <p>Camp.: A</p> <p>Prof.: 0,30-0,40</p>																													
<p>CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO</p>																													
<p>Classificazione geotecnica: tour-venant di elementi rocciosi grosso-fini con limo argilloso rossastro</p> <p>Pocket Penl.: ND kg/cm²</p> <p>Torvane: ND kg/cm²</p> <p>Classificazione UNI 10006: classe AZ-6 ig 0</p> <p>LIMITI DI ATTERBERG</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">LIMITE DI LIQUIDITA'</td> <td style="width: 50%;">LIMITE DI PLASTICITA'</td> </tr> <tr> <td> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">media</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 3</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ND</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ND</td> </tr> </table> </td> <td> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">media</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 3</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ND</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">24,49</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>WL %</td> <td>WP %</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">25</td> </tr> </table> <p>INDICE DI PLASTICITA'</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">media</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">IP</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">12</td> </tr> </table>		LIMITE DI LIQUIDITA'	LIMITE DI PLASTICITA'	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">media</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 3</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ND</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ND</td> </tr> </table>	media	prov. 1	prov. 2	prov. 3	37	ND	37	ND	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">media</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 3</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ND</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">24,49</td> </tr> </table>	media	prov. 1	prov. 2	prov. 3	37	ND	37	24,49	WL %	WP %	37	25	media	IP	37	12
LIMITE DI LIQUIDITA'	LIMITE DI PLASTICITA'																												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">media</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 3</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ND</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ND</td> </tr> </table>	media	prov. 1	prov. 2	prov. 3	37	ND	37	ND	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">media</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">prov. 3</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ND</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">37</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">24,49</td> </tr> </table>	media	prov. 1	prov. 2	prov. 3	37	ND	37	24,49												
media	prov. 1	prov. 2	prov. 3																										
37	ND	37	ND																										
media	prov. 1	prov. 2	prov. 3																										
37	ND	37	24,49																										
WL %	WP %																												
37	25																												
media	IP																												
37	12																												
<p>la prova è stata eseguita su materiale passante al vaglio ASTM n° 40</p> <p>normativa di riferimento: Raccomandazioni AGI UNI 10006 USCS</p>																													

CERTIFICATO N° <input style="width: 50px;" type="text" value="1457"/>	pag. <input style="width: 50px;" type="text"/>	emesso il <input style="width: 50px;" type="text"/>	data riferimento campagna <input style="width: 50px;" type="text"/>	data prova <input style="width: 50px;" type="text"/>												
COMITENTE: Dott. B. ZAVAGNIN - SCHIO (VI)			CANTIERE: P.I.P. di PIOVENE ROCCHETTE (VI)													
Camp: A			Prof.: 0,30-0,40													
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;">GHIAIA</td> <td style="width: 33%; border: none;">SABBIA</td> <td style="width: 33%; border: none;">LIMO</td> <td style="width: 33%; border: none;">ARG.</td> </tr> </table>					GHIAIA	SABBIA	LIMO	ARG.								
GHIAIA	SABBIA	LIMO	ARG.													
classificazione geotecnica	<4"	<3"	<2"	<1 1/2"	<1"	<3/4"	<1/2"	<3/8"	<4"	<10"	<20"	<40"	<60"	<80"	<140"	<200"
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	100,0	87,7	73,1	64,8	54,4	47,2	41,1	37,8	29,7	22,8	19,0	17,0	---	15,7	---	14,4
ulteriori di elementi rocciosi grosso-fini con limo																
inglobato roccioso																
CURVA GRANULOMETRICA																
norma di riferimento: ASTM D 422																
note: prova eseguita su tutto il campione																
ig <input style="width: 50px;" type="text" value="0"/>											UNI 10006 <input style="width: 50px;" type="text" value="A2,6"/>					
											USCS <input style="width: 50px;" type="text" value="---"/>					
Direttore Laboratorio																



I parametri relativi alla prova sono i seguenti:

- Ig (indice di gruppo) = 0
- Wp (limite di plasticità) = 25%
- Ip (indice di plasticità) = 12%
- Wl (limite di liquidità) = 37%

Il Modulo Elastico M_E , calcolato secondo le Norme Svizzere SNV – 670317, con la relazione:

$$M_E (M_d) = \delta P / \delta C * \phi$$

ove: - $M_E (M_d)$ = modulo elastico o di deformazione

- δP = intervallo di pressione che le citate norme prevedono in Kg/cm^2

- δC = cedimento della piastra avvenuto nell'intervallo di pressione considerato

- ϕ = diametro della piastra

risulta superiore a quello previsto dalla specifica letteratura per piani di fondazione di rilevati stradali.

Esso quindi, insieme ai dati delle prove penetrometriche, dei sondaggi meccanici e sismici, attesta che il sottosuolo originariamente era di stabile natura ghiaiosa.

La prova di carico su piastra è riportata a pag. 20.

CERTIFICATO N° 1443		pag. 1/1		emesso il	
data ricevimento		data prova			

COMMITTENTE Dott. B. ZAVAGNIN - SCHIO (VI)

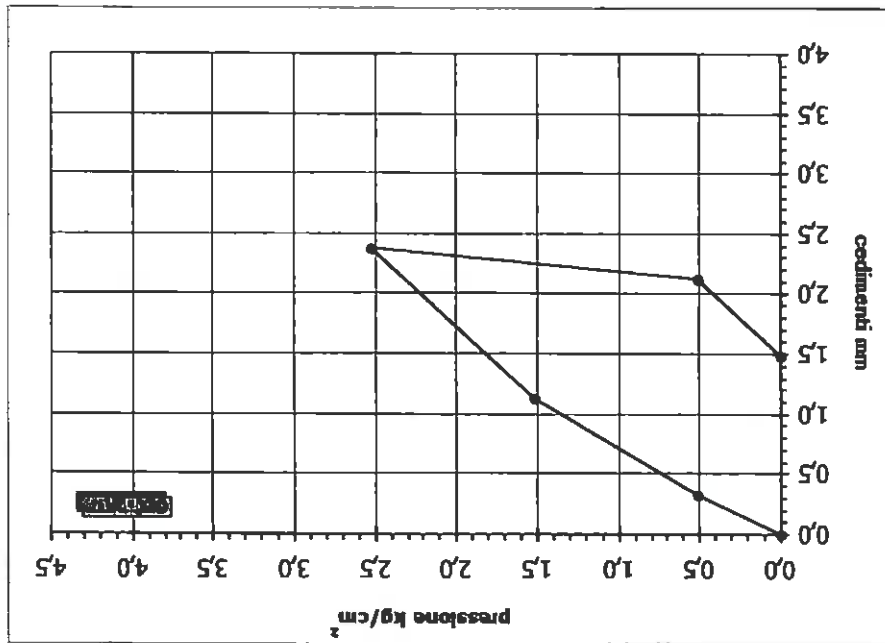
CANTIERE P.R. Piovene Rocchette (VI)

PROVA DICARICO SU PASTRA N° 1 diametro pastra: 30 cm

UBICAZIONE: vedi planimetria a -0,45 m dal p.c.

Modulo elastico tra 0,5 e 1,5 kg/cm² = 376,3 kg/cm²
 Modulo elastico tra 1,5 e 2,5 kg/cm² = 242,4 kg/cm²

carico	kg/cm ²	KPa	1	2	3	cedimenti mm	tempo min
0,00	0	19,02	21,52	25,13	25,13	0,00	0
0,51	50	18,84	21,44	24,43	24,43	0,32	4
1,52	149	17,50	21,13	23,64	23,64	1,13	6
2,53	248	16,11	20,40	22,01	22,01	2,38	6
0,51	50	16,42	20,62	22,24	22,24	2,13	4
0,00	0	17,11	21,20	22,88	22,88	1,49	6



norma di riferimento: CNR n. 146/92

Direttore Laboratorio

Dall'analisi delle prove n° 2, 3, 4, 5, 6, eseguite in Via Terrenato, si rileva invece che al letto del conglomerato bituminoso con relativo sottofondo di circa 50 cm di spessore, sono presenti materiali eterogenei, a bassa resistenza meccanica, compressibili, di circa 3,0 m di spessore, imputabili a scavi e riporti.

Il sottosuolo di Via Terrenato è stato dunque rimaneggiato, con asportazione di litotipi ghiaiosi e riporto di materiali più eterogenei non idonei per la realizzazione di sottofondi stradali. Essi, consolidatisi nel tempo, hanno determinato la deformazione del pacchetto fondazionale e conseguentemente della pavimentazione stradale. Il dissesto è stato aggravato da successive infiltrazioni d'acqua e dispersioni dalle tubazioni per la canalizzazione delle acque stradali danneggiate a seguito dell'eterogeneo cedimento dei terreni.

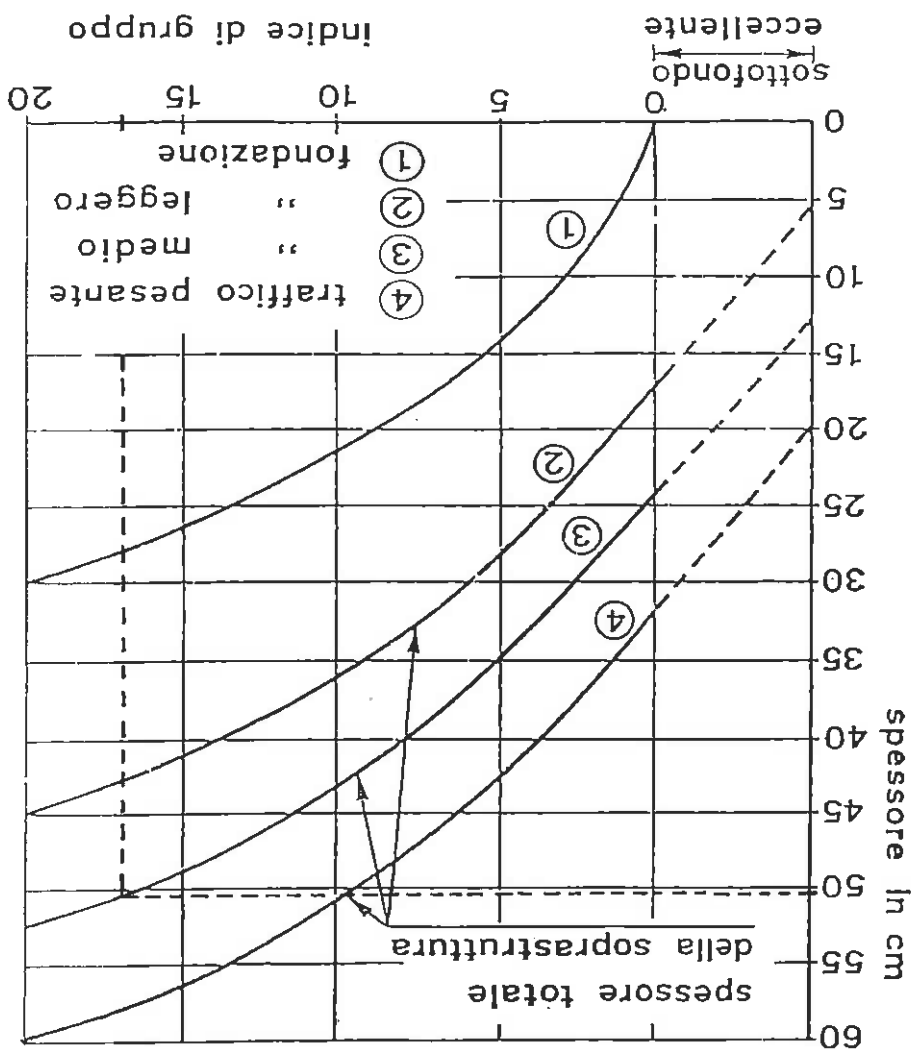
La bonifica della strada comporta la sostituzione di parte del suo sottofondo con idonei materiali (ved. tabella allegata), che dovranno essere ben rullati, in strati di 20 cm ÷ 30 cm di spessore e posti in opera su un piano di fondazione adeguatamente consolidato.

Classificazione delle terre (da Enciclopedia dell'Ingegneria vol. VIII ISEDI - Milano, 1973)

Gruppo	Sotto-gruppo	Frazione passante allo staccio UNI 2332		Ip (indice plasticità)	Indice di gruppo	Materiali caratteristici costituenti il gruppo	Caratteristici che come sottofondo	Azione del gelo	Ritiro o rigonfiamento	Permeabilità	Classificazione generale
		2	0,4								
A1	A1-a	< 50	< 30	< 15	0	ghiaia o breccia, sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane	da eccellente a buono	nessuna o lieve	nulla	elevata	terre ghiaioso-sabbiose
		< 40	< 40	< 40							
A2	A2-4 A2-5 A2-6 A2-7	< 35	< 40	< 10	< 10	ghiaia o sabbia limosa o argillosa	da mediocre a scadente	media	nulla o lieve	media o scarsa	terre limoso-argillose
		< 10	< 10	< 10							
A3	-	> 50	> 40	> 10	0	sabbia fine	da mediocre a scadente	media	lieve o medio	scarsa o nulla	terre limoso-argillose
		> 10	> 10	> 10							
A4	-	> 35	> 40	> 10	< 8	limi poco compressibili	da mediocre a scadente	molto elevata	lieve o medio	scarsa o nulla	terre limoso-argillose
		> 35	> 40	> 10							
A5	-	> 35	> 40	> 10	< 12	limi fortemente compressibili	da mediocre a scadente	molto elevata	lieve o medio	scarsa o nulla	terre limoso-argillose
		> 35	> 40	> 10							
A6	-	> 35	> 40	> 10	< 16	argille poco compressibili	da mediocre a scadente	media	elevato	scarsa o nulla	terre limoso-argillose
		> 35	> 40	> 10							
A7	A7-5	> 35	> 40	> 10	> 20	argille fortemente compressibili, mediammente plastiche	da mediocre a scadente	elevata	elevato	scarsa o nulla	terre limoso-argillose
		> 35	> 40	> 10							
A7-6	-	> 35	> 40	> 10	> 30	argille fortemente plastiche	da mediocre a scadente	media	molto elevato	scarsa o nulla	terre limoso-argillose
		> 35	> 40	> 10							
A8	-	-	-	-	-	torbe, detriti organici di origine palustre	inadatte				torbe

Le varie operazioni vanno controllate con prove di carico, come da norme A.G.I.

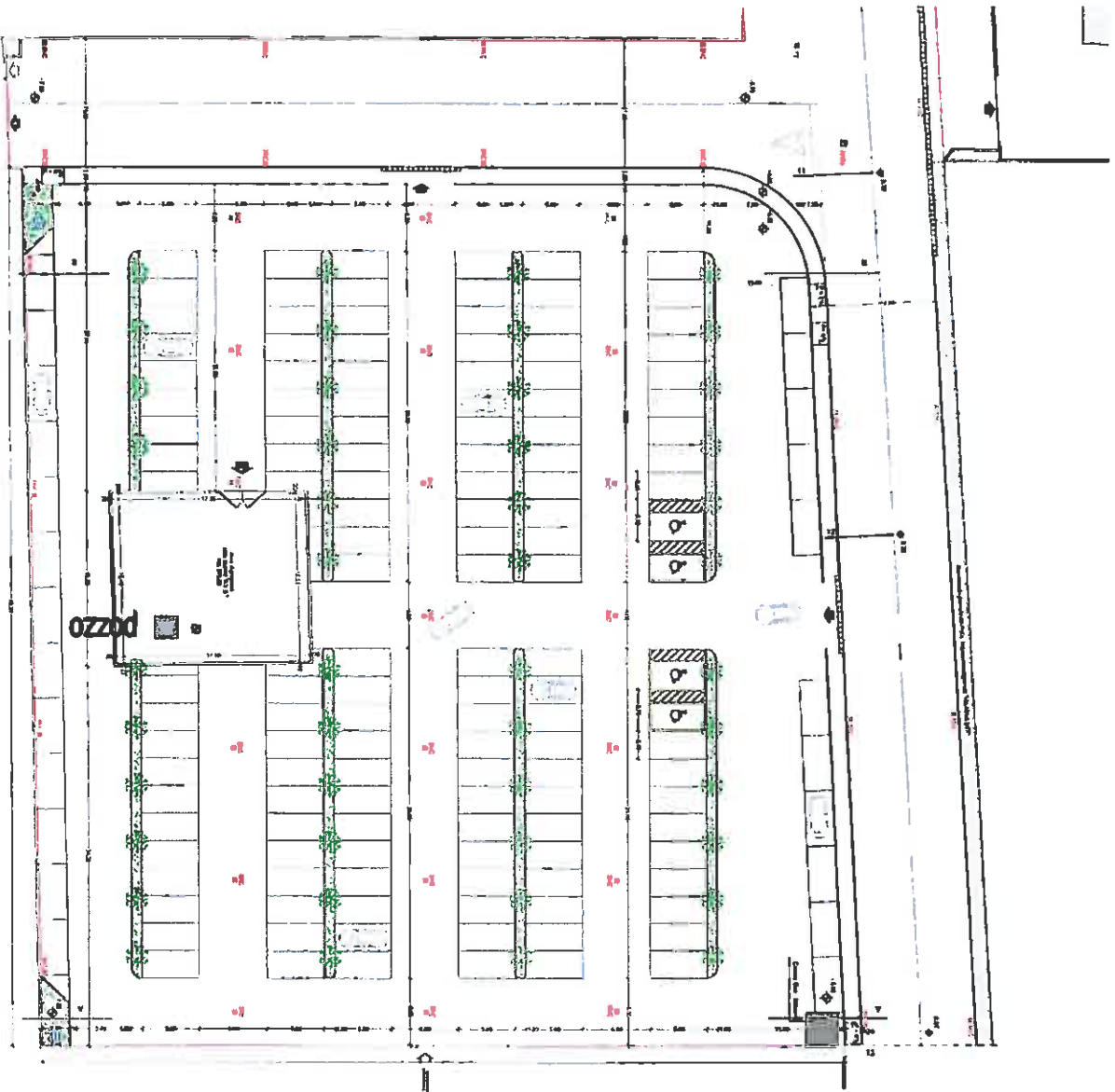
Lo spessore del nuovo pacchetto fondazionale di Via Terrenato è valutabile con l'Indice di Gruppo I_g (Steele) dei terreni costituenti il piano di fondazione.

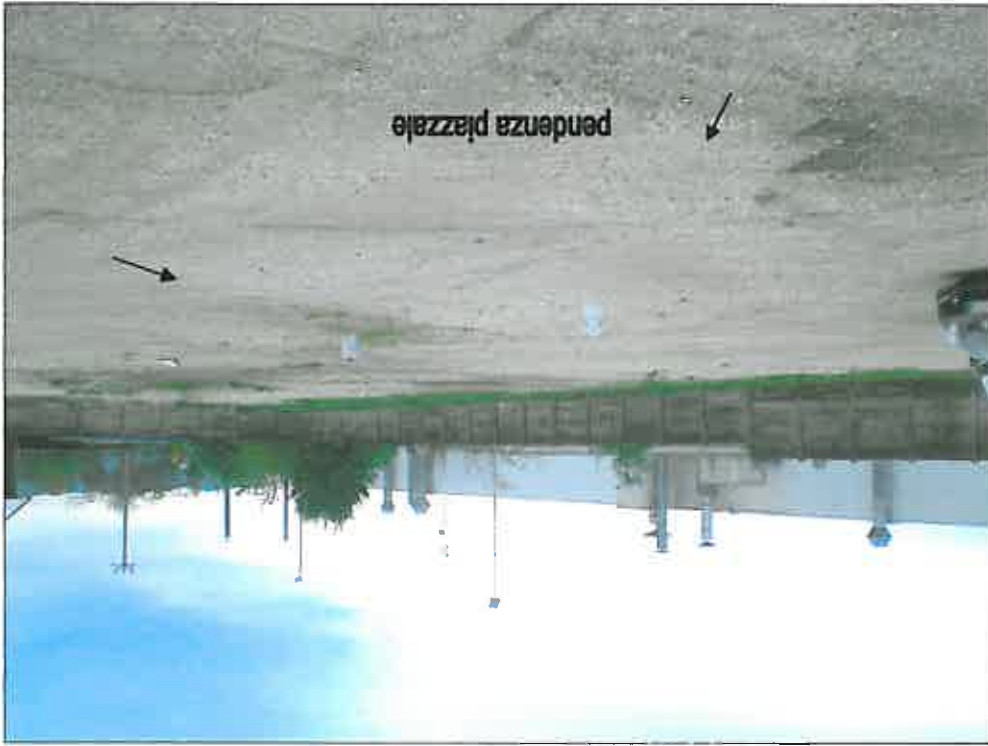


Per lo smaltimento delle acque meteoriche si conferma l'attuale rete, la cui funzionalità va controllata in fase esecutiva dei lavori.

2.2 Nuovi parcheggi

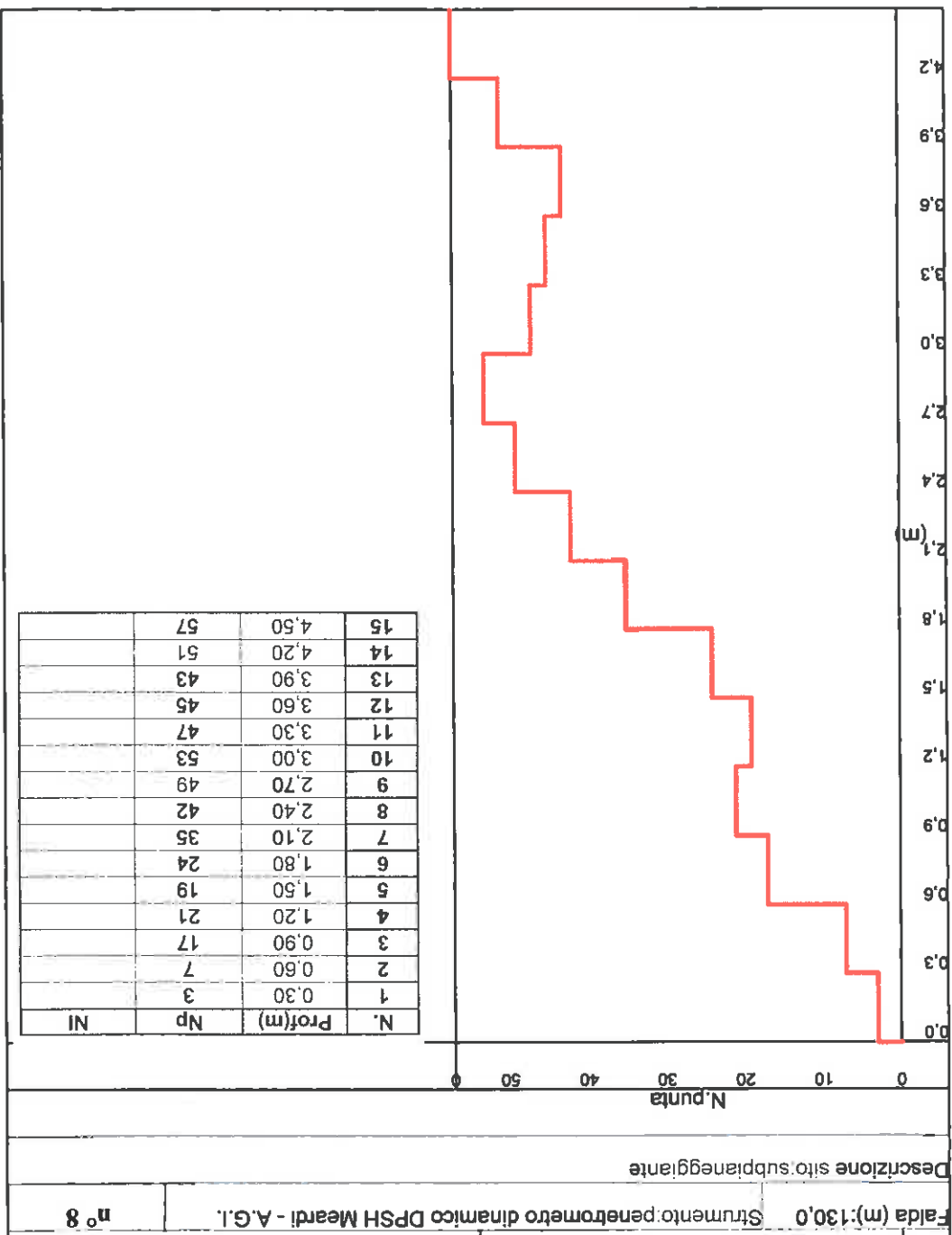
I nuovi parcheggi saranno realizzati secondo planimetria allegata, nell'area limitrofa al pozzo "Bianche", non utilizzato a fini idropotabili.
L'intervento comporta l'impermeabilizzazione di 1897 mq per i parcheggi e di 2950 mq per le aree di manovra.

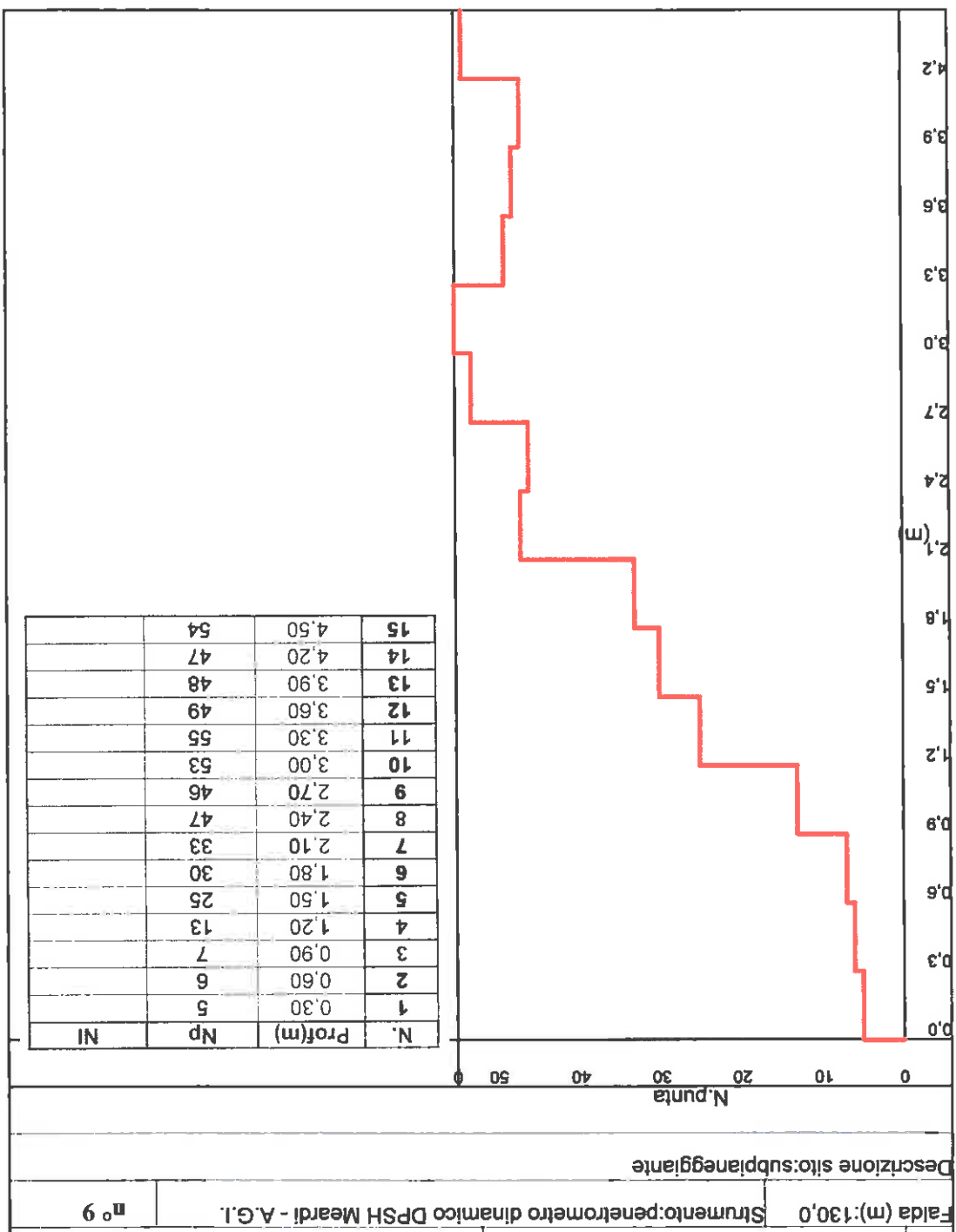






Per la verifica delle caratteristiche litostratigrafiche dell'area "Bianche" sono state eseguite due prove penetrometriche dinamiche (penetrometro autocarrato DPSH Meardi – A.G.I.), denominate n° 8 e n° 9.





Nell'attuale piazzale, oltre lo strato rimaneggiato costituito da riporti ghiaiosi, è ipotizzabile la seguente successione:

- da - 0,7 m a - 1,5 m: terreni ghiaioso-sabbioso-limosi:
- $N(N_{30})_{medio} = 13$
 - $N_{SPT_{medio}} = 1,15 N(N_{30}) = 15$
 - Dr (densità relativa) = 50% ÷ 55%
 - phi (angolo di attrito) = 33°
 - Ed (modulo di deformazione) = 200 Kg/cm²
- da - 1,6 m: terreni ghiaioso-sabbiosi:
- $N(N_{30}) \geq 30$
 - $N_{SPT} \geq 35$
 - phi (angolo di attrito) $\geq 35^\circ$

Per il calcolo dei parametri suddetti si sono utilizzate le seguenti espressioni:

- densità relativa (ved. anche all. pag. 29):
 $Dr (\%) = [N_{SPT} / (32 + 0.288 \times \sigma)]^{0.5}$ (Skempton)

ove:
 σ = pressione efficace in Kg/cm²
 N_{SPT} = numero di colpi medio nello strato

$Dr (\%) = 21 \sqrt{N_{SPT} / (\sigma + 0.7)}$ (Gibbs e Holtz)

- angolo di attrito (ved. anche all. pag. 29):

$\phi = 0.3 N_{SPT} + 27$ (Japanese National Railway)

$\phi = [(15 \cdot N_{SPT})^{0.5}] + 15$ (Road Bridge Specification)

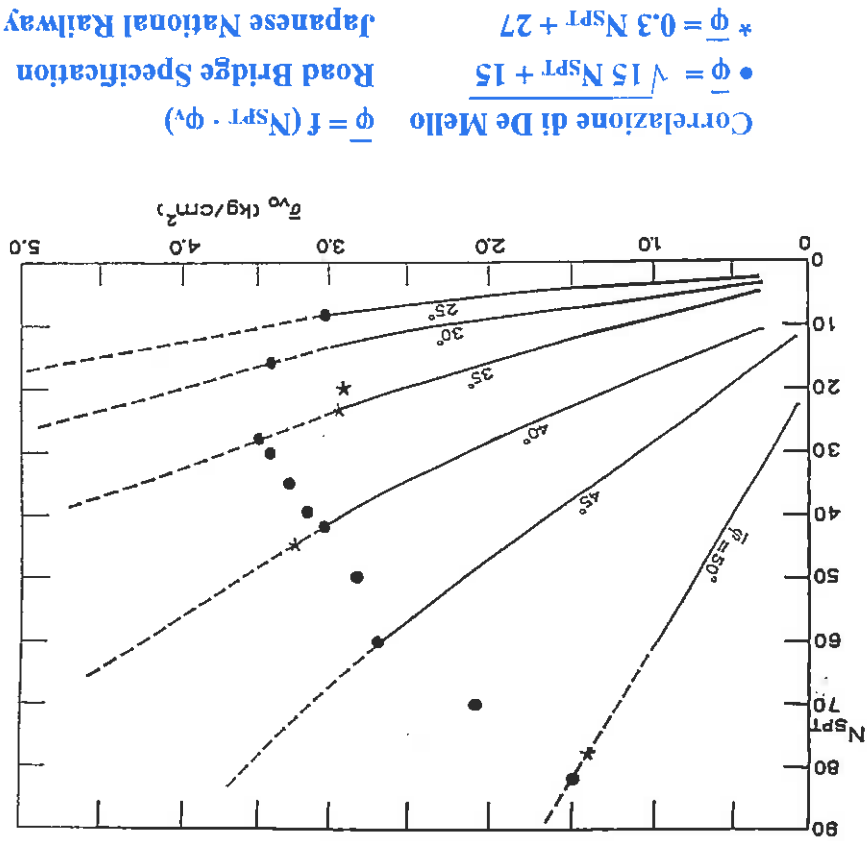
- modulo di deformazione (ved. anche all. pag. 30):
 $Ed = 5.17 N_{SPT} + 74.6$ (Schulze e Menzenbach)

I parametri ottenuti sono indicativi di buoni e stabili terreni di fondazione.

da Erio Pasqualini, 1983
 "Standard Penetration Test" – Atti dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni del
 Politecnico di Torino

Associazione tra la densità relativa delle sabbie ed i valori di N_{SPT}

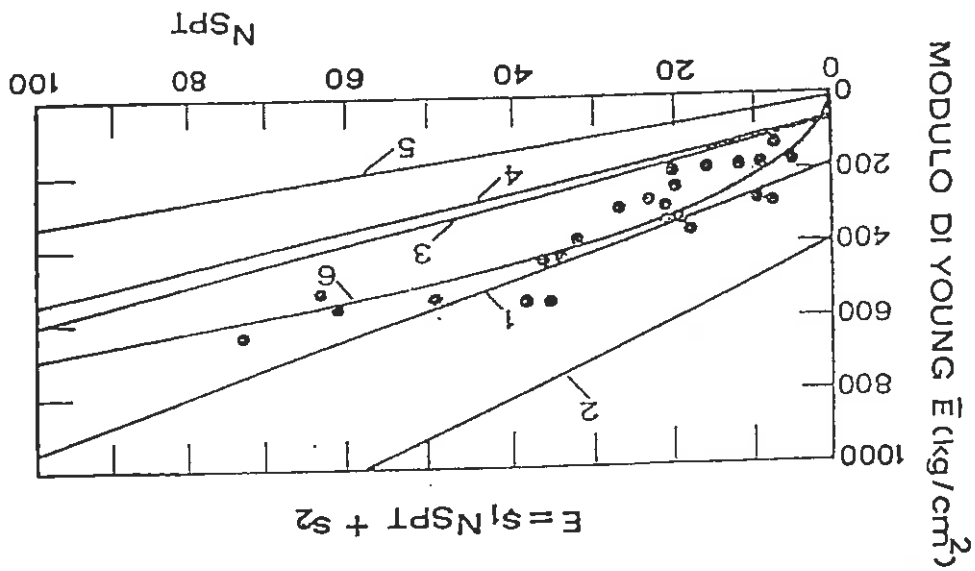
DENSITA' RELATIVA		COLPI / 30 CM N_{SPT}
MOLTO SCIOLTA	0% - 15%	
SCIOLTA	15% - 35%	4 - 10
MEDIA	35% - 65%	10 - 30
DENSA	65% - 85%	30 - 50
MOLTO DENSA	85% - 100%	oltre 50
GIBBS-HOLTZ (1957)		TERZAGHI-PECK (1948)



Correlazione di De Mello $\phi = f(N_{SPT} \cdot \phi_v)$
 • $\phi = \sqrt{15 N_{SPT} + 15}$
 * $\phi = 0.3 N_{SPT} + 27$
 Road Bridge Specification
 Japanese National Railway

da Erio Pasqualini, 1983

“Standard Penetration Test” - Atti dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni del Politecnico di Torino



VALORI DI S_1 E S_2

CURVA	S_1 (MPa)	S_2 (MPa)	NOTE	RIFERIMENTO
1	0,756	18,75	sabbia e ghiaia NC	D'Appolonia ET AL., 1970
2	1,043	36,79	sabbia SC	D'Appolonia ET AL., 1970
3	0,517	7,46	—	Schulze & Menzenbach, 1961
4	0,478	7,17	sabbia satura	Webb, 1970
5	0,316	1,58	sabbia argillosa	Webb, 1970

Relazioni $E - N_{SPT}$ (Denver, 1982)

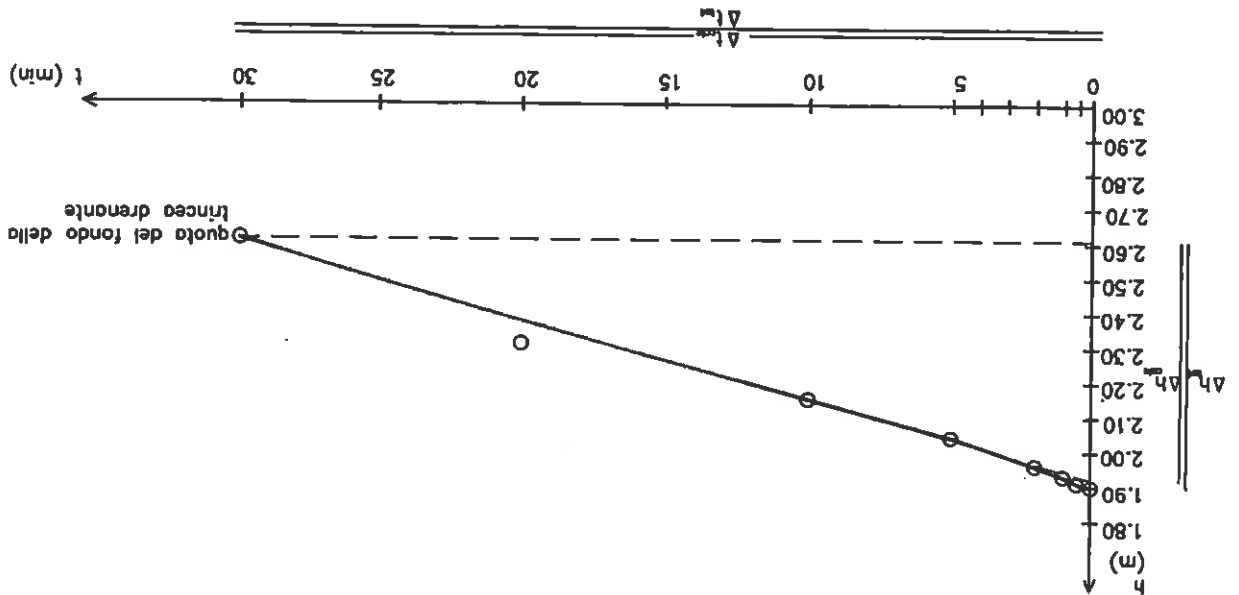
I caratteri litostigrafici profondi, ricavati dalle stratigrafie dei pozzi "Bianche" e "Vaportex", indicano una prevalente struttura ghiaiosa fino a circa 190.0 m dal p.c.a., come di seguito riportato:

dal p.c. a – 19.0 m: terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e ciottolosi;
 da – 19.0 m a – 28.0 m: ghiaie sabbiose con ciottoli e trovanti;
 da – 28.0 m a – 30.5 m: sabbia e ghiaia minuta;
 da – 30.5 m a – 51.0 m: ghiaie ciottolose debolmente cementate;
 da – 51.0 m a – 58.0 m: ghiaie sabbiose e limose;
 da – 58.0 m a – 69.3 m: ghiaie debolmente cementate;
 da – 69.3 m a – 71.0 m: ghiaia con abbondante argilla;
 da – 71.0 m a – 122.3 m: ghiaie grossolane con ciottoli e trovanti, e con livelletti conglomeratici;
 da – 122.3 m a – 151.0 m: ghiaia e ciottoli con livelli conglomeratici;
 da – 151.0 m a – 190.0 m: ghiaia grossolana.

La permeabilità dei terreni è stata valutata con prove di assorbimento eseguite in trincee predisposte allo scopo dopo aver portato a saturazione il terreno. Nelle trincee si è misurato l'abbassamento del livello d'acqua in funzione del tempo, come da tabella allegata.

Tempo (min)	Orario di prova	Profondità (m)	Abbassamento (m) Δ
0	9.45	1.90	/
0' 30"	9.45.30	1.91	0.01
1'	9.46	1.93	0.03
2'	9.47	1.96	0.06
5'	9.50	2.04	0.14
10'	9.55	2.15	0.25
20'	10.05	2.31	0.41
30'	10.15	2.61*	0.71

Si sono poi diagrammati i valori e calcolato il coefficiente di permeabilità K.



I valori ottenuti consentono di classificare i terreni a **media permeabilità**, con **drenaggio buono**, come indicato anche dalla tabella di seguito riportata.

Caratteristiche di permeabilità dei terreni		Coefficiente di permeabilità k in cm/sec (scala logaritmica)	
Permeabilità	10 ²	10 ²	Buona
	10 ¹	10 ¹	Buona
Tipo di terreno	10 ⁰	10 ⁰	Sabbie pulite; mescolanze di sabbia pulita e ghiaie; mescolanze di sabbia, limo e argilla; ecc.
	10 ⁻¹	10 ⁻¹	
	10 ⁻²	10 ⁻²	
	10 ⁻³	10 ⁻³	
	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	
	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵	
Terreni "impermeabili", cioè argille omogenee al di sotto della zona influenza dagli agenti atmosferici	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	Praticamente nulla
	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷	
Terreni "impermeabili" modificati dall'azione della vegetazione e degli agenti atmosferici	10 ⁻⁸	10 ⁻⁸	Scarsa
	10 ⁻⁹	10 ⁻⁹	





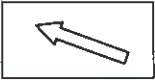


La **falda** è ubicabile oltre 100 m di profondità dal p.c.a. Le varie campagne nel periodo 1976 – 2008, indica un deflusso idrico sotterraneo N-NW, S-SE, con velocità misurata nel pozzo “Bianche” di circa **0.4 m/giorno**. (Il valore è stato calcolato con l'espressione di Darcy ipotizzando un gradiente idraulico dell'1.5%, una porosità efficace del 15%, un coefficiente $K = 3.7 \cdot 10^{-2}$ cm/sec.).

Le variazioni di velocità riscontrate in zone limitrofe trovano spiegazione nel fatto che, in depositi alluvionali, sedimentati in regime turbolento, le acque freatiche seguono percorsi preferenziali in corrispondenza di paleovalvei.

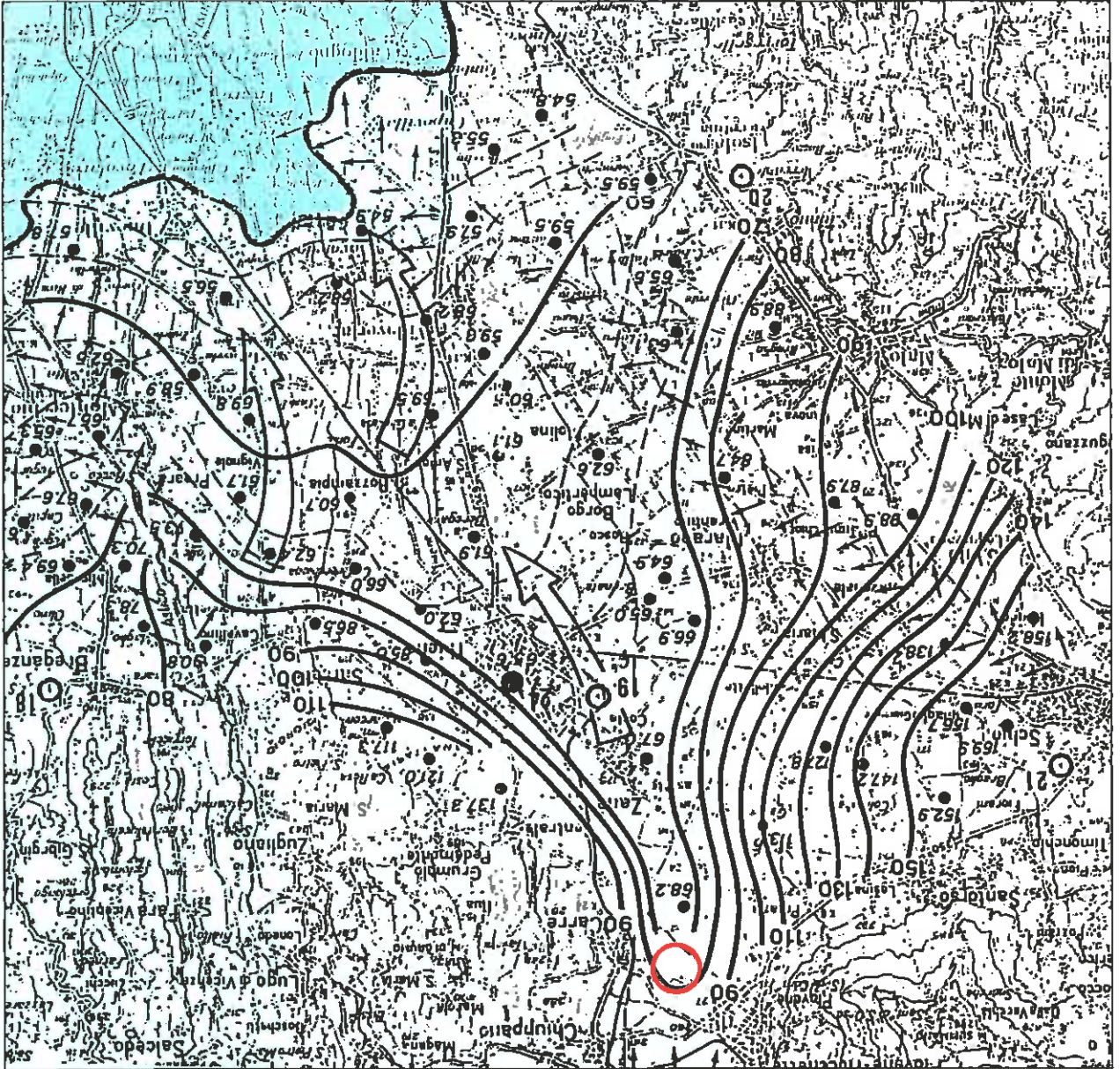
Le acque sotterranee si muovono dai limiti settentrionali del territorio verso quelli meridionali, affiorando in superficie lungo la fascia delle risorgive.

Un marcatissimo asse di drenaggio è dato dalla direttrice Piovene-Carrè-Zanè-Rozzampia. Altri assi di drenaggio, ma di minore incidenza, sono individuabili tra località Madonetta di Sarcedo e Levà di Montecchio, e tra Gavenale di Schio e Borgo Lamperico.

La morfologia esemplificativa della superficie freatica è riportata nell'allegato di pag. 34. Ad esso è attribuita la seguente legenda esplicativa.

isofreatiche principali	
isofreatiche secondarie	
pozzi	
limite nord della fascia delle risorgive	
direzione di deflusso sotterraneo principale	
corso d'acqua dispendente	
area indagata	

scala 1:50.000



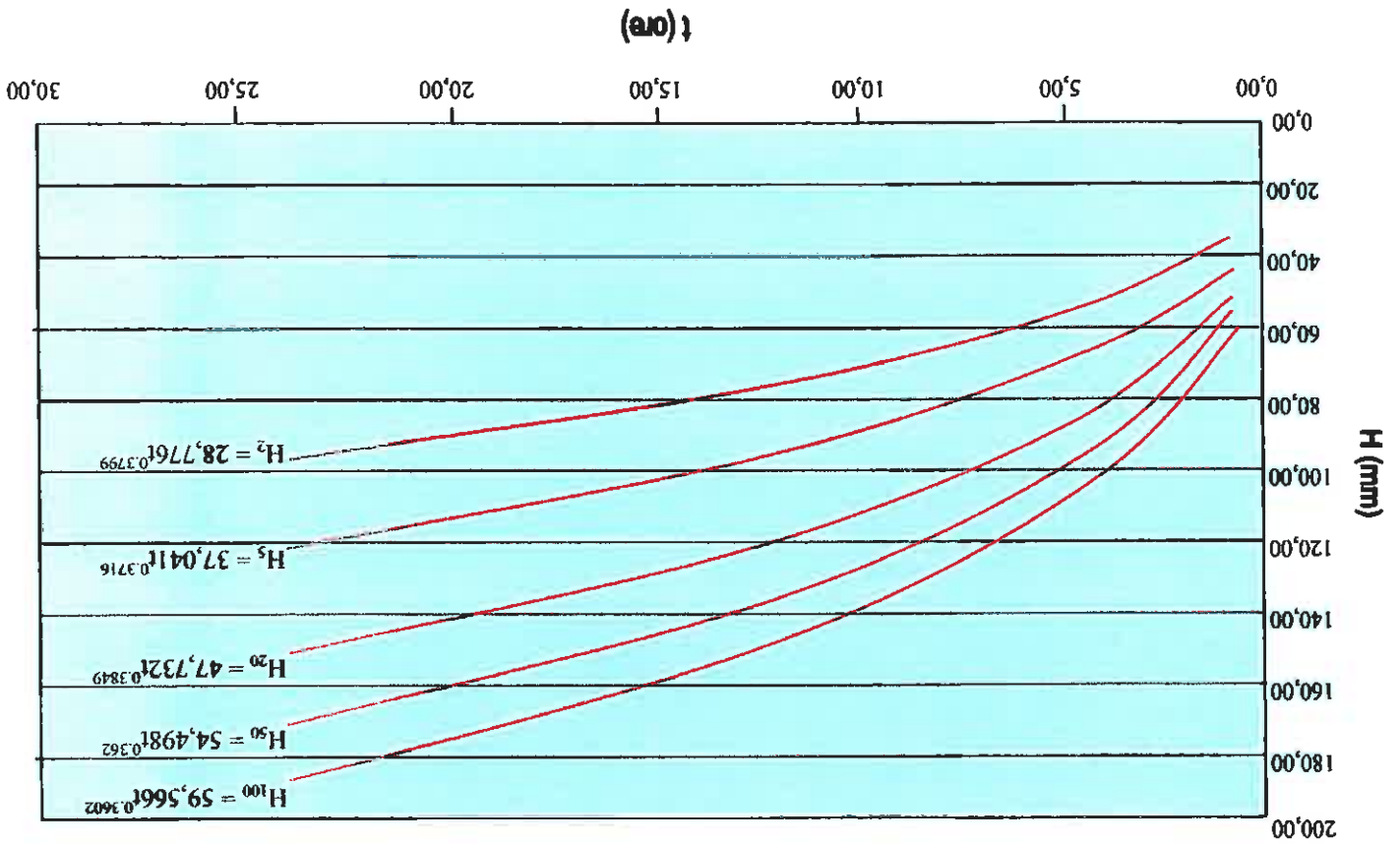
2.3 Smaltimento acque meteoriche

Le trasformazioni territoriali indotte dal nuovo parcheggio (4847 mq di superfici impermeabilizzate) riducono l'infiltrazione naturale delle acque meteoriche con conseguente necessità di progettare adeguati sistemi compensativi, come previsto dalla D.G.R. n° 1841 del 19/06/2007.

L'elaborazione dei dati sulle precipitazioni relativi alla stazione di Schio (piovosità di 60 mm/h ed un tempo di ritorno di 50 ÷ 100 anni), consente di ricavare un minore volume invasato di $\approx 200 \text{ m}^3$ (ved. all. pag. 36).

Stazione di Schio

Curve di possibilità pluviometrica



VALUTAZIONE DI MASSIMA DI INVASO IDRICO

Data 04/05/2009

	SITUAZIONE ATTUALE			SITUAZIONE FUTURA			DIFFERENZE
	Area mq	Volume Piovgia mc		Area mq	Volume Piovgia mc		
Comune di Carre' (Vicenza)							
Nuovo Parcheggio area "Bianche"							
	Area mq	Volume Piovgia mc		Area mq	Volume Piovgia mc		
Nuova Europ Metalli - Carre'	4.847	290,8	60	4.847	290,8		
Tipico di Superficie e % capacità Invaso (Come da Planimetria allegata)	Area mq	Volume Invaso mc	% di Invaso	Area mq	Volume Invaso mc	Area mq	Volume Invaso mc
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade e piazzali)	0	0,0	10	4.847	29,1	4.847	29,1
B Superfici permeabili (aree verdi)	4.847	232,7	80	0	0,0	-4.847	-232,7
C Altre Superfici Drenanti							
D Altri Volumi Invasabili							0,0
TOTALI VOLUMI INVASATI mc	ATTUALI	232,7		FUTURI	29,1	DIFF.	-203,6

Interventi di mitigazione Idraulica previsti all'interno della zona considerata e motivazioni

Situazione attuale di deflusso
 Volumi di invaso superficiale
 Volumi di invaso interrati
 Aree scoperte con sottofondi tipo vespaio
 Superfici Drenanti e Pozzi perdenti
 Norme Regolamentari Edilizie

Interventi possibili in altre zone con future programmazioni di mitigazione Idraulica

Bacini Idraulici ed aree esondabili
 Risezionamenti corsi d'acqua
 Modifiche ai sistemi fognari
 Trasformazioni Territoriali e Culturali
 Norme Regolamentari Edilizie

Il calcolo della **superficie disperdente** necessaria per smaltire i maggiori volumi invasati, eseguito con la relazione di Darcy:

$$A = Q / K$$

ove:

Q = portata da smaltire in sito

K = coefficiente di permeabilità dei terreni ($3,7 \cdot 10^{-2}$ cm/sec.)

fornisce un valore di $A = 150$ mq.

Nei calcoli si è tenuto conto dei coefficienti di deflusso consigliati dalla D.G.R. n° 1841 del 19/06/2008:

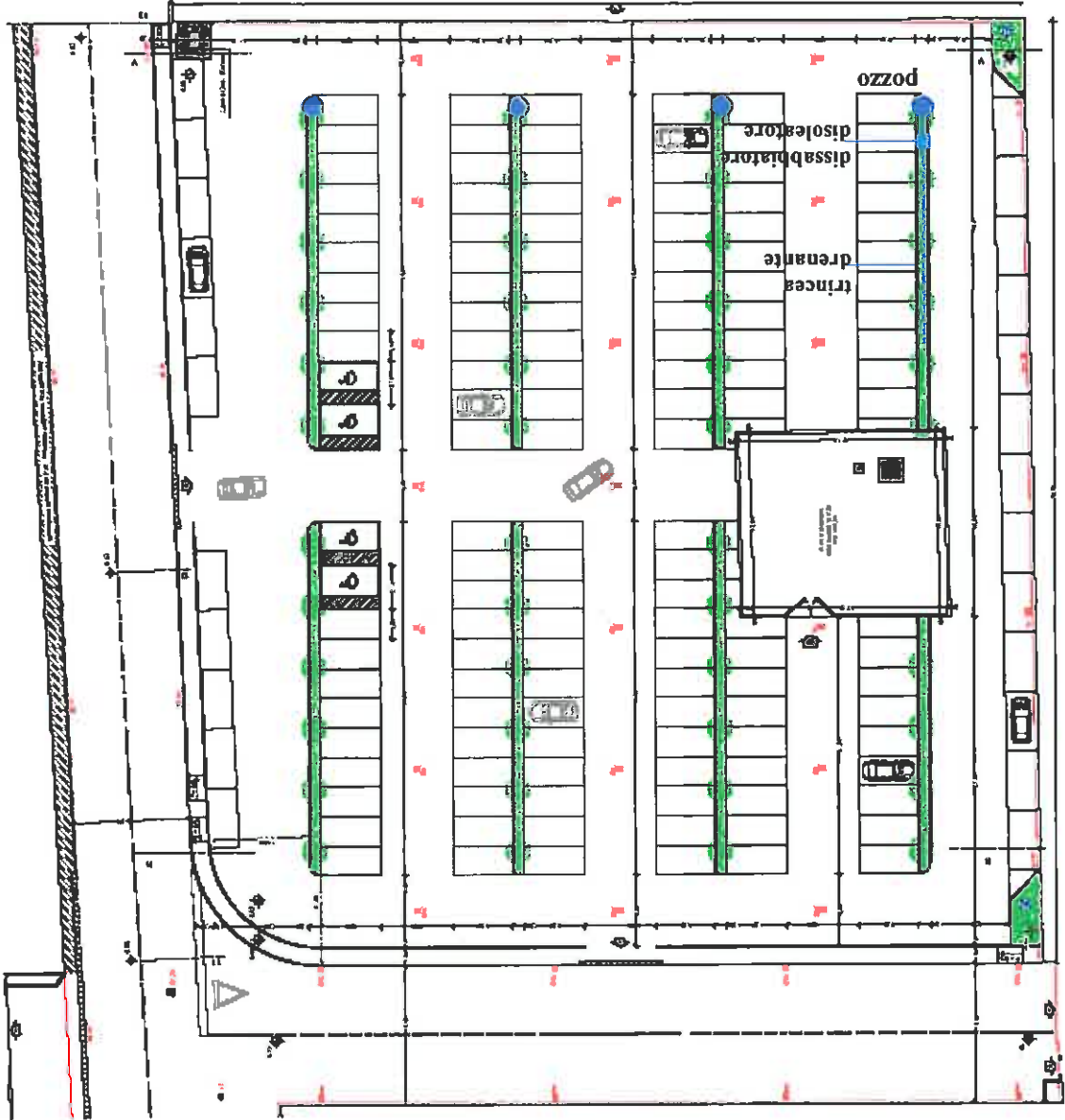
Tipi di superficie	φ
Arece agricole	0,10
Superfici permeabili	0,60
Superfici impermeabili	0,90
Giardini – aree verdi	0,20

Le acque meteoriche possono essere smaltite in sito tramite pozzi e trincee disperdenti aventi una superficie complessiva pari a 150 mq.

Tenuto conto della presenza del pozzo “Bianche”, si consiglia di ubicare il sistema disperdente come rappresentato a pag. 38.

Esso potrà essere impostato su n° 4 pozzi del diametro non inferiore a 1,0 m e profondità di 4,0 m, realizzati come da sezione di pag. 39 e dotati di disoleatori e dissabbiatori, con relative trincee drenanti posizionate nelle aree a verde.

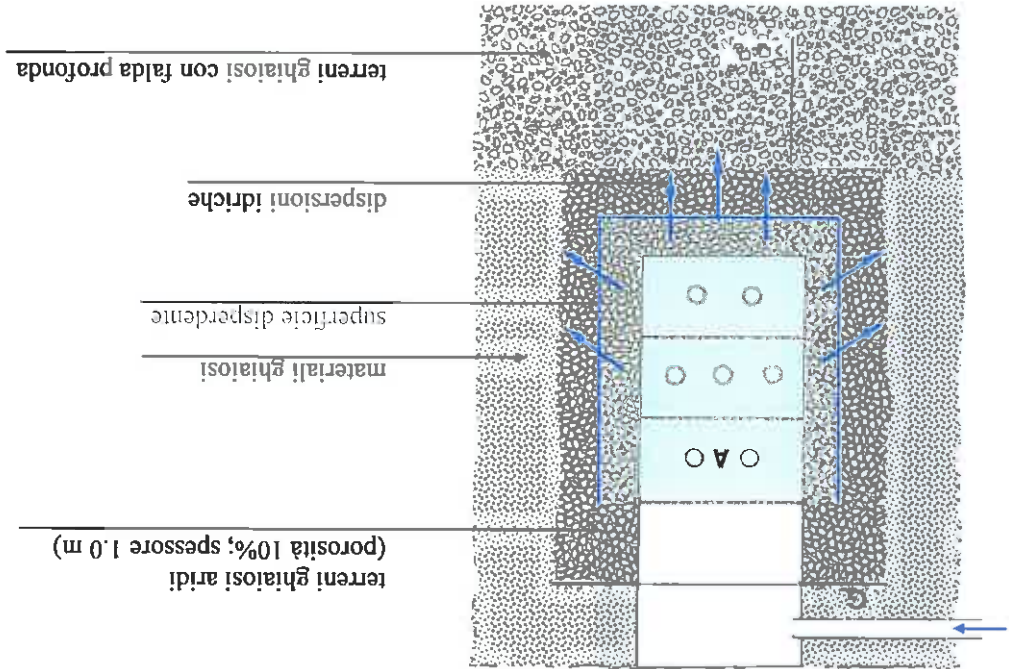
In tal modo si sposteranno i pozzi dal confine di proprietà, si strutterà al meglio la pendenza naturale del parcheggio e la dispersione nel sottosuolo avverrà a valle del pozzo “Bianche”.



In acquiferi stratificati con variazioni di trasmissività, come nel caso in esame, le linee di flusso seguite dalle acque di infiltrazione, dopo un primo tratto verticale ed uno successivo dotato di una certa pendenza, tendono a portarsi parallele alla superficie della falda.

Pur senza aver valutato analiticamente tutti i fenomeni cui sono sottoposte le acque di infiltrazione nel sottosuolo (precipitazione, assorbimento, adsorbimento, scambio ionico, riduzione, ossidazione, decadimento, biodegradazione), è noto che la loro diffusione è ostacolata dalla presenza di materiale fimo argilloso, di lenti e livelli limoso-argillosi, da strati variamente cementati.

Si possono dunque ipotizzare delle difese da eventuali immissioni di sostanze liquide "inquinanti" anche con sottosuolo "ghiaioso", specialmente nel caso in esame caratterizzato da falda molto profonda e da un acquifero variamente stratificato.





Quando le sostanze suddette giungono alla falda si attivano fenomeni idraulici, consistenti in particolare nel trasporto per moto di filtrazione.

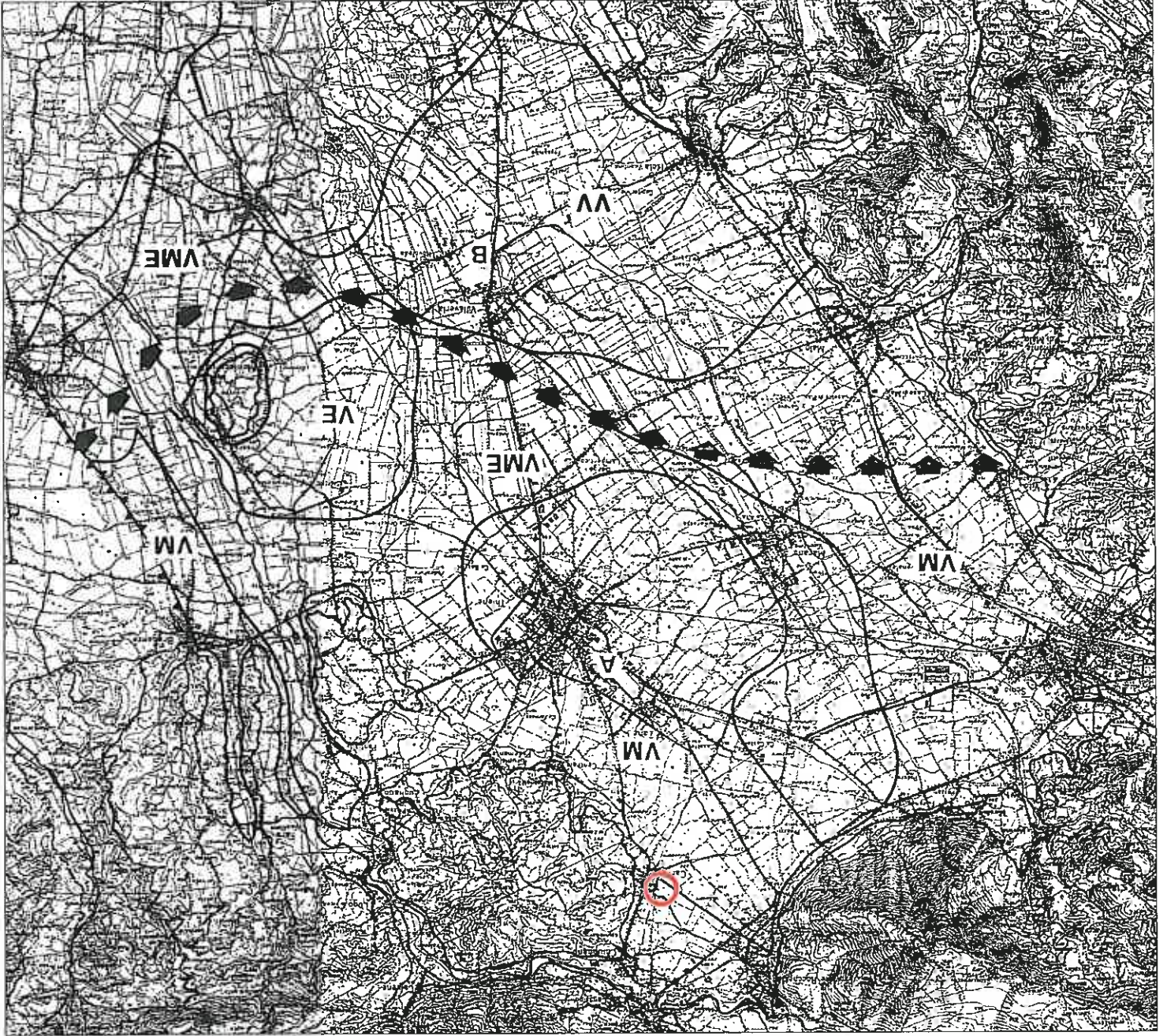
Partendo da queste considerazioni e tenendo presente i dati di letteratura, è stata definita una **media vulnerabilità** dell'acquifero indifferenziato in funzione di vari parametri fisico-statici, fisico-dinamici ed antropici, che definiscono tanto il processo di infiltrazione quanto quello successivo di percolazione, fino al raggiungimento della superficie della falda.

In particolare, tra i parametri fisici di carattere statico sono stati considerati la pedologia e la stratigrafia; tra quelli fisico-dinamici l'apporto meteorico efficace, le dispersioni della rete idrografica naturale e lo spessore insaturo.

Tra i parametri antropici l'estensione delle aree abitative e di quelle industriali, la presenza di cave, l'idrografia di superficie artificiale e le aree irrigate.

Il quadro risultante è rappresentato nell'allegato riportato a pag. 41. Ad esso va attribuita la seguente legenda esplicativa.

vulnerabilità elevata	VE
vulnerabilità medio-elevata	VME
vulnerabilità media	VM
vulnerabilità variabile da quasi nulla a localmente elevata	VV
zona di protezione di primo grado	A
zona di protezione di secondo grado	B
imbocco degli acquiferi profondi	
spartiacque idrogeologico dinamico tra i sub-bacini dell'Asico e del Brenta	



2.3 Area attrezzata

Il sottosuolo dell'area attrezzata, in base a sondaggi sismici a rifrazione, con stendimenti di 35.0 m, n° 6 geofoni equidistanti da 14 Hz, energizzazione a massa battente, risulta strutturalmente ghiaioso-sabbioso.

Una proprietà distintiva dei sedimenti alluvionali è quella di reagire elasticamente alle sollecitazioni ondulatorie, improvvise e di breve durata (provocate da impatti sul terreno), propagando onde di deformazione (elastiche), che si rifrangono in dipendenza della densità e dello stato fisico dei materiali attraversati. Determinando le velocità di propagazione si può risalire, con l'ausilio di una sufficiente conoscenza geologica della zona, ad una configurazione verosimile del sottosuolo.

Dai profili sismici ottenuti con specifico programma Sunda Echort H.5 e dai valori di Vp (velocità delle onde sismiche di compressione), si individua un primo strato dello spessore di circa 1.5 m costituito da sedimenti sciolti ma con al letto strati caratterizzati da $V_p > 992$ m/sec, fino ad oltre 10.0 m dal p.c.a., tipici di ghiaie ben addensate.

L'interpretazione di un sondaggio tipo è riportata alle pagine 43, 44, 45, 46.



Dati profilo sismico

NUMERO GEOFONI	(1 - 24)
POSIZ. DEL PUNTO (B) DA (A) (M)	35.0
DIST. DEL PRIMO GEOF. DA (A) (M)	5.0
COST. DI INTER. TRA GEOFONI (M)	5.0

GEOF. DIST. (A)	TEMPI (A)	TEMPI (B)	GEOF. DIST. (B)	TEMPI (A)	TEMPI (B)
-----------------	-----------	-----------	-----------------	-----------	-----------

1	5.00	9.5	32.0	25.0	18.5
2	10.00	14.5	27.5	30.0	14.5
3	15.00	20.5	23.5	34.0	9.5

PUNTI DI GINOCCHIO POS. (A)	TEMPO (ms)
-----------------------------	------------

PUNTI DI GINOCCHIO POS. (B)	TEMPO (ms)
-----------------------------	------------

5.00	10.00	29.91	9.58
15.00	20.42	15.09	23.33
30.09	33.75	5.00	32.08

POSIZIONE A

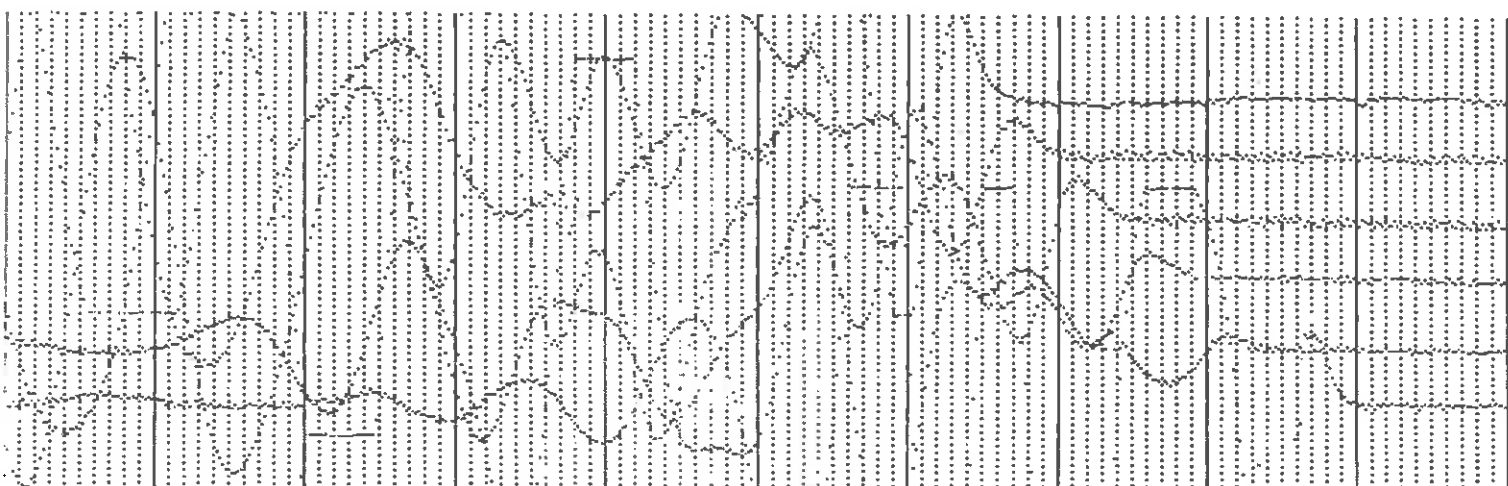
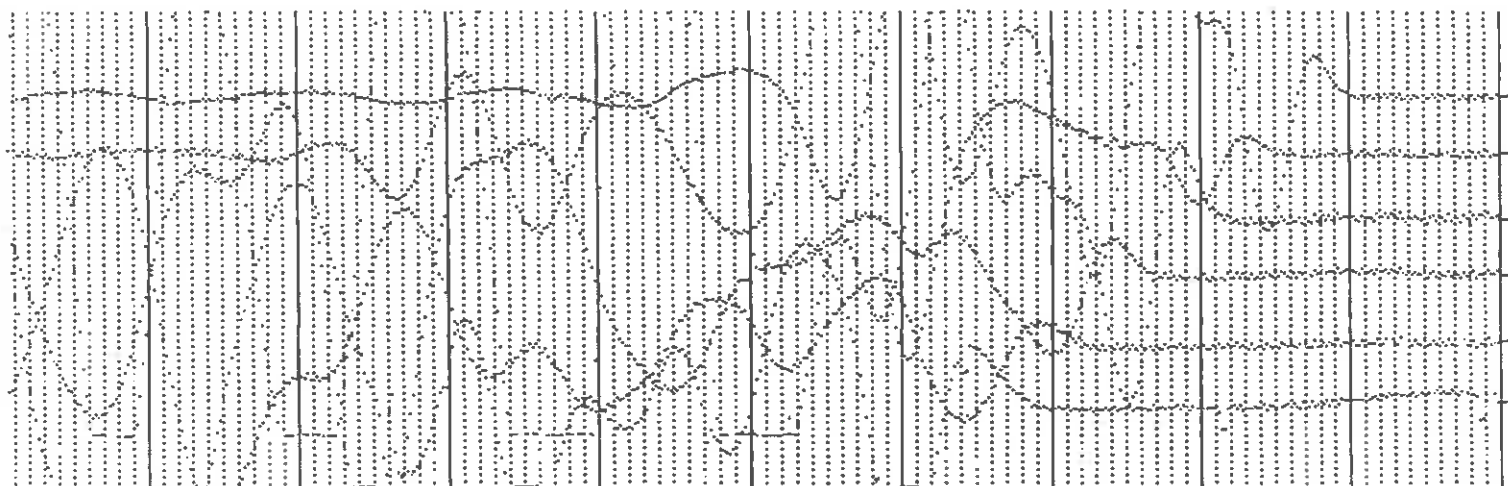
POSIZIONE B

STRATO	VEL. APP. TEMPO INT.
--------	----------------------

STRATO	VEL. APP. TEMPO INT.
--------	----------------------

1)	526.31	0.00
2)	916.66	3.50
3)	1113.74	7.28

1)	534.62	0.00
2)	1084.33	4.84
3)	1178.95	6.22



Profilo sismico

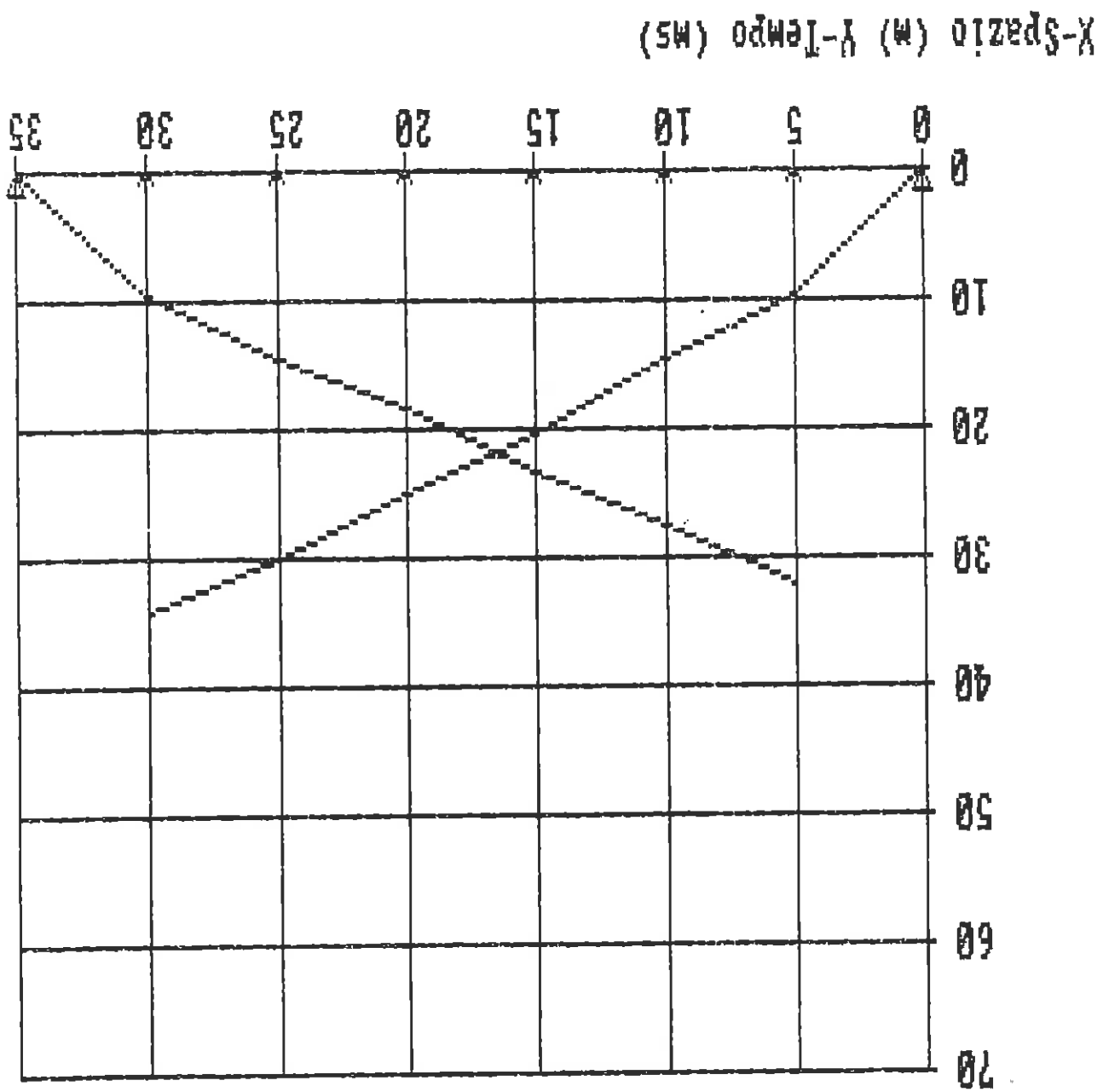
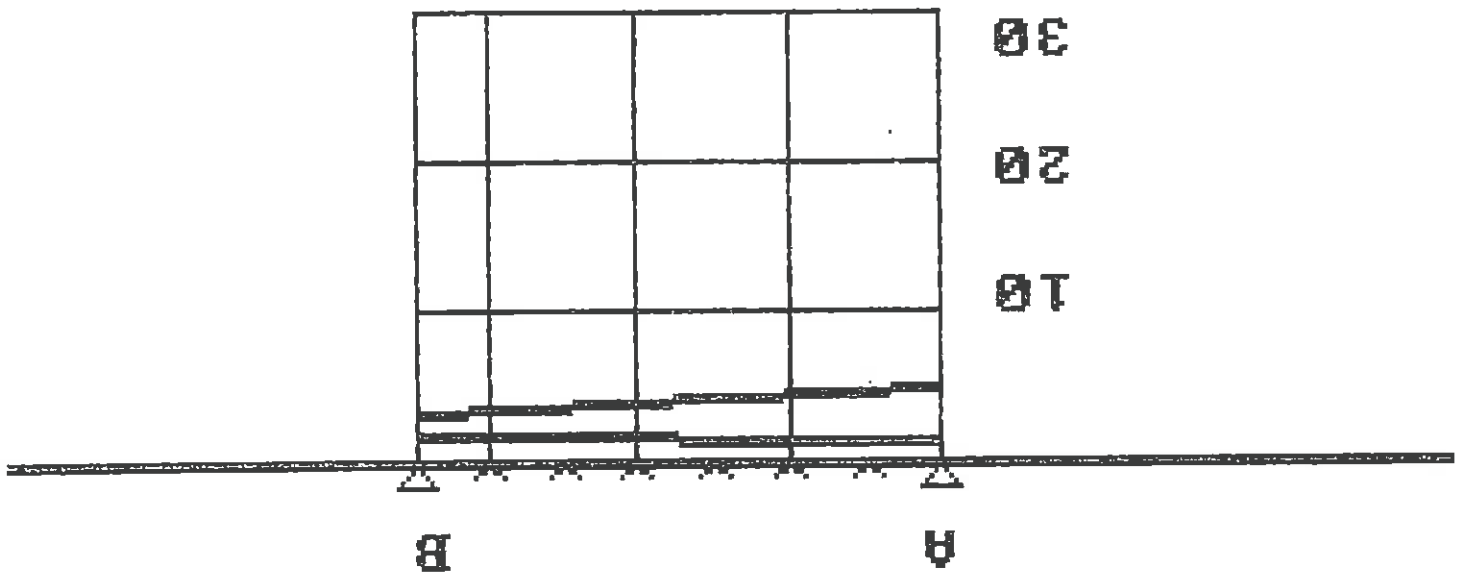


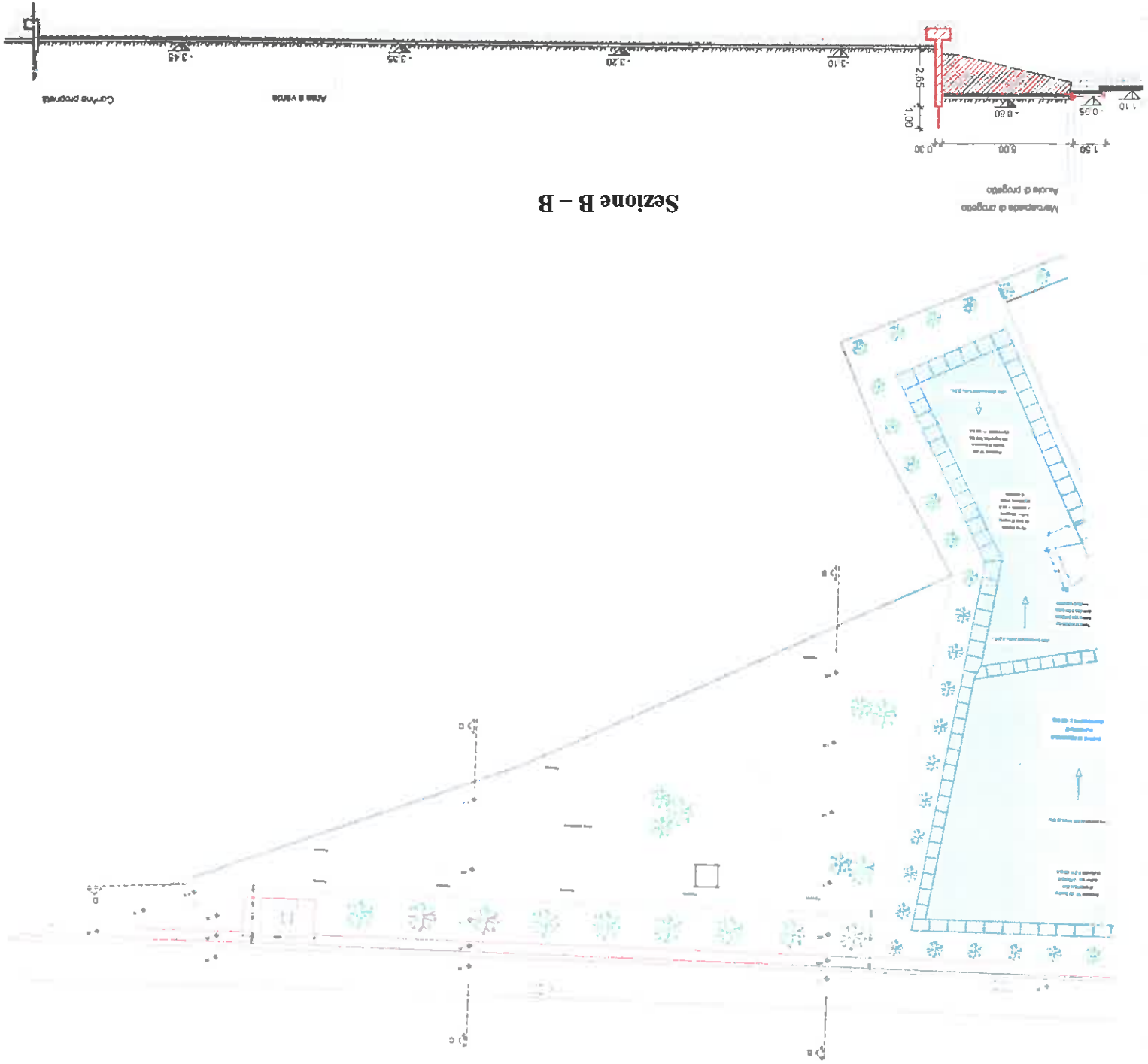
Gráfico dromerone profilo sismico

Sezione interpretativa profilo sismico

STRATO	n.	VELOCITA' (m/s)	SPESS. (A) (m)	SPESS. (B) (m)	PENDENZA %	PROF. (A) (m)	PROF. (B) (m)
1		530,46	1,10	1,52	-2,03	1,10	1,52
2		992,08	3,68	1,16	-2,03	4,78	2,68
3		1136,48			4,40		

SEZIONE PROFONDITA'





Sezione B - B

Dall'esame degli elaborati di progetto si valutano i modesti interventi in progetto.

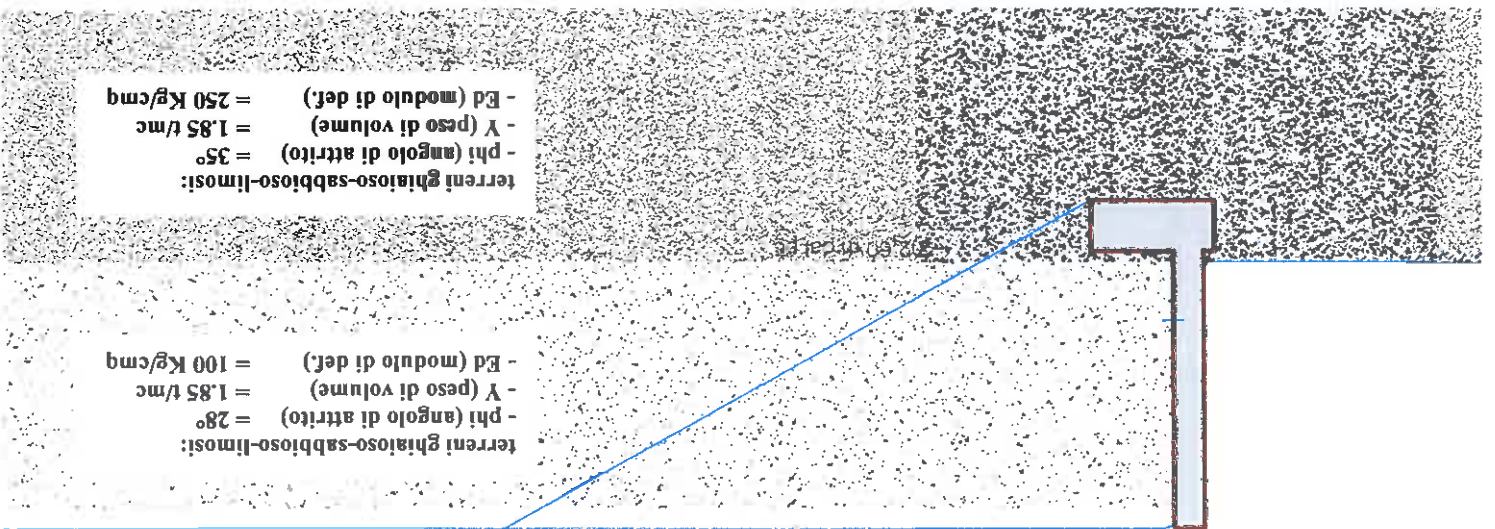
Trattasi infatti di movimenti di terreni in un'area strutturalmente ghiaioso-sabbiosa stabile, con elevato drenaggio e falda profonda, e la realizzazione di un muro di sostegno ubicato su substrati ghiaioso-sabbiosi.

Sulla base di una delle prove penetrometriche effettuate sui terreni della limitrofa lottizzazione D1.2, oltre la copertura antropizzata, si hanno terreni ghiaioso-sabbioso-limosi con i seguenti parametri geotecnici già esplicitati a pag. 28.

Un'analisi del muro in progetto, eseguita con i metodi di Coulomb, Rankine, Caquot-Kerisel, evidenzia condizioni di stabilità.

Di seguito è riportata la verifica secondo Coulomb.

Tipologia del muro:	a mensola
Altezza del muro (m):	2,70
Altezza del pendio (m):	2,70
Lunghezza del muro (m):	10,0
Densità del calcestruzzo (Kg/mc):	2500,00
Larghezza della sommità (m):	0,30
Profondità di posa della fondazione (m):	0,60
Area del muro (mq):	1,40
Ascissa del baricentro (m):	0,40
Ordinata del baricentro (m):	1,20
Inclinazione del paramento interno (°):	90
Larghezza della mensola anteriore (m):	0,10
Larghezza della mensola posteriore (m):	0,80
Larghezza della base della parete (m):	0,30
Spessore della mensola di fondazione a valle (m):	0,50
Spessore della mensola di fondazione a monte (m):	0,50
Spessore della mensola di fondazione all'incastro (m):	0,50
Inclinazione del pendio a monte (°):	17
Altezza d'attacco del pendio (m):	2,70



Spinte della terra e punto di applicazione – Criterio di Coulomb

Coefficiente di spinta attiva Strato 1: 0,319
 Coefficiente di spinta attiva Strato 2: 0,244

Componenti della spinta:
 Spinta del terreno omogeneo (Kg/m): 3,70
 Punto di applicazione della spinta (m): 0,73
 Spinta dovuta alla stratificazione (Kg/m): 2725,7
 Punto di applicazione della spinta (m): 1,12
 Spinta totale (Kg/m): 2729,4

Punto di applicazione della spinta (m): 1,12
 Inclinazione della spinta (°): 24
 Componente orizzontale della spinta (Kg/m): 2493,4
 Componente verticale della spinta (Kg/m): 1110,1

Peso del muro (Kg/m): 3525,0
 Peso del prisma di terra (Kg/m): 3993,3

Risultati delle verifiche di stabilità

Posizione del centro di pressione (m): 0,24
 Terzo medio della base (m): 0,20

Pressione sul lato a valle della mensola (Kg/m):	15834,2
Pressione sul lato a monte della mensola (Kg/m):	0,0
Risultante totale delle forze orizzontali (Kg/m):	2493,4
Risultante totale delle forze verticali (Kg/m):	8628,4
Momento ribaltante complessivo (Kg/m):	2799,5
Momento stabilizzante complessivo (Kg/m):	5934,0
Coeff. di sicurezza al ribaltamento:	2,12
Coeff. di sicurezza allo slittamento:	1,54
Coeff. di sicurezza per la portanza:	1,96

3. ANALISI SISMICA

I terreni in esame, ricadenti in zona 3 di pericolosità sismica secondo Classificazione Regionale (O.P.C.M. n° 3274/2003), sono classificabili di categoria "B" ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" (paragrafo 3.2.2 – tabella 3.2.11).

4. CONCLUSIONI

Sulla base delle indagini eseguite, che hanno permesso di valutare la struttura, il modello geologico-tecnico, i parametri geotecnici dei terreni costituenti il sottosuolo, nonché quelli morfologici e gli aspetti idrogeologici riguardanti lo smaltimento delle acque meteoriche, si valuta positivamente la realizzazione degli interventi in progetto.

Schio, 05/05/2009

