

C\_C111 - C\_C111 - 1 - 2024-08-07 - 0034831

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
"CASONATO" (APS/22 IN ZONA C2-1)  
PROGETTO ESECUTIVO

Oggetto: **RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA, IDRAULICA**

Documento

B

Data

5 Agosto 2024

Commessa

035/2022

Progettista

Ing. Andrea Zanon

Proponente

Casonato Real Estate s.r.l.

Revisione		Causale	Redatto	Verificato
0	5 Agosto 2024	prima emissione	ZeA	A.Z.
1				
2				

## SOMMARIO

1	PREMESSA .....	2
1.1	Documentazione di riferimento (2008) .....	2
1.2	Aggiornamento delle indagini (2023).....	2

## 1 PREMESSA

### 1.1 Documentazione di riferimento (2008)

La presente relazione geologica sintetizza e fa propri i risultati di una indagine geologica, geomorfologica ed idrogeologica condotta nel giugno 2008 in occasione della campagna di analisi propedeutiche alla presentazione del Piano di Lottizzazione "SALVAROSA SUD" - I.U.P. n.6 di cui il sottoscritto è stato a suo tempo progettista, confermato anche nel 2024 a seguito del cambio di proprietà che ha interessato i terreni.

### 1.2 Aggiornamento delle indagini (2023)

Su richiesta del Comune di Castelfranco Veneto la ditta Casonato Real Estate S.r.l. ha incaricato il Geologo dott. Marco Bernardi di verificare ed aggiornare la relazione geologica con l'attestazione dello Studio di microzonizzazione sismica di 2<sup>a</sup> livello (DOCUMENTO C), allegato al presente Piano di Lottizzazione.

Bassano del Grappa, 5 agosto 2024

dott. ing. Andrea Zanon



## 1. PREMESSA

il sottoscritto Dr. Claudio Bortoletto,  
Geologo ha realizzato una verifica di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica su di un'area ubicata nella frazione di Salvarosa di Castelfranco Veneto (TV) ed interessata alla realizzazione di un piano di lottizzazione SALVAROSA SUD - I.U.P. N.6 - Z.T.O. C.2.2 - Sr 4 .

Tale area da lottizzare è delimitata a nord da aree residenziali prospicienti via G. Caboto ad est e sud da aree agricole circostanti la linea ferroviaria Padova-Calalzo (toponimo La Busa) ed infine ad ovest da via C. Colombo alla quale si allaccerà, mediante una rotatoria l'intera nuova viabilità.

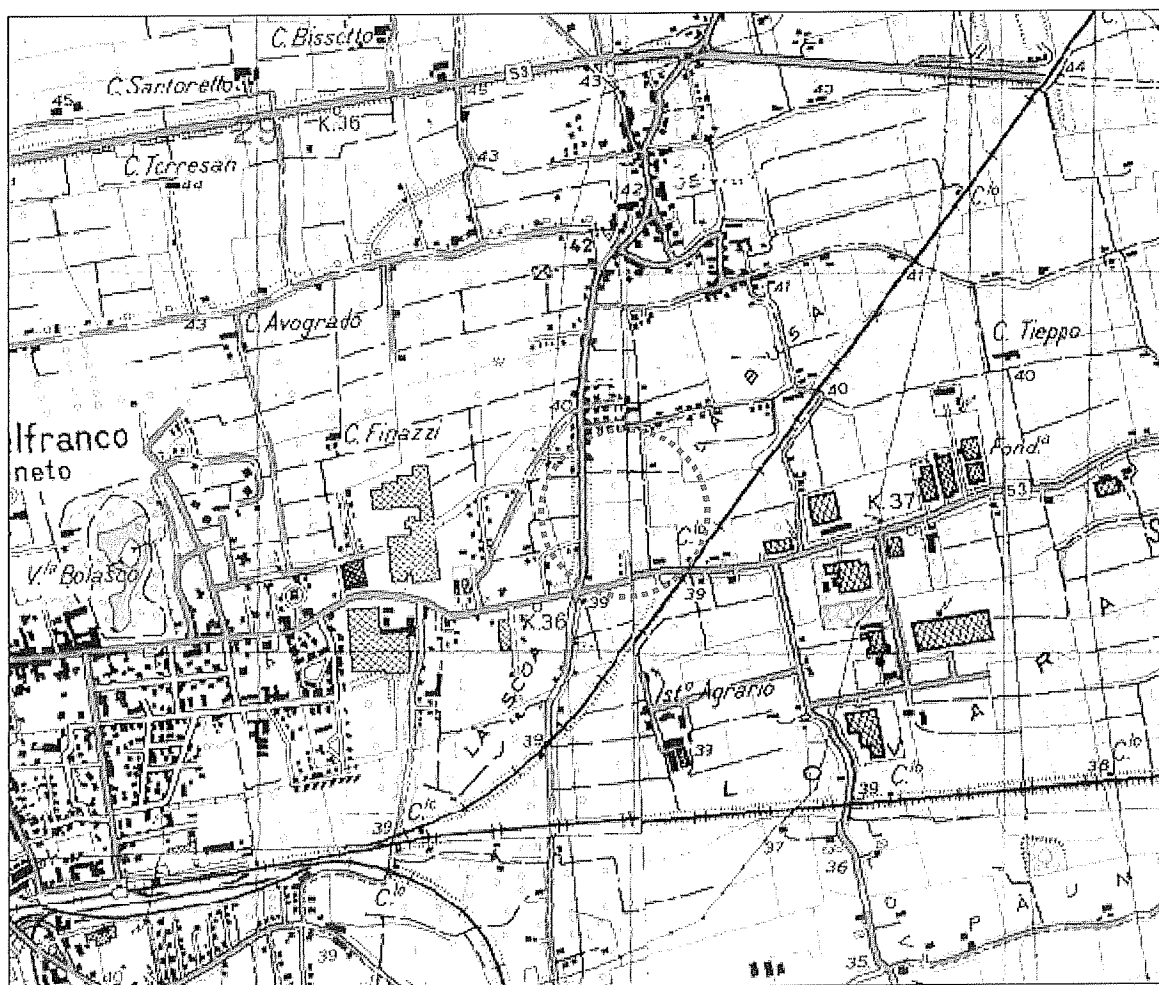


TAVOLA 1 - INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO DA I.G.M.

Il sito sul quale è previsto il piano di lottizzazione è individuato in tavola 1 alla scala 1:25.000 (tratta dall'I.G.M.) e in tavola 2 alla scala 1:5.000 (inquadramento morfologico tratto dalla carta tecnica regionale) sotto allegata; su quest'ultima cartografia si noti la presenza di via Zen che divide l'area indagata dando accesso ad una proprietà ricompresa nell'ambito della lottizzazione.

L'area oggetto della presente verifica di compatibilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica si colloca entro una proprietà identificata catastalmente nel Comune di Castelfranco ed entro i mappali riportati nella tavola 3 allegata.

La presente relazione viene stesa in osservanza alle indicazioni contenute nel D.M. 11.03.1988<sup>1</sup> "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni....." e tiene conto di quanto previsto dalle nuove norme tecniche costruttive in special modo per le modalità di indagine.

---

<sup>1</sup> Tale decreto ministeriale fissa le norme tecniche da applicarsi per le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali .....ecc.; nel punto A.2., 8^ comma, "Prescrizioni generali", sono contenute indicazioni utili per la realizzazione dell'indagine in oggetto.

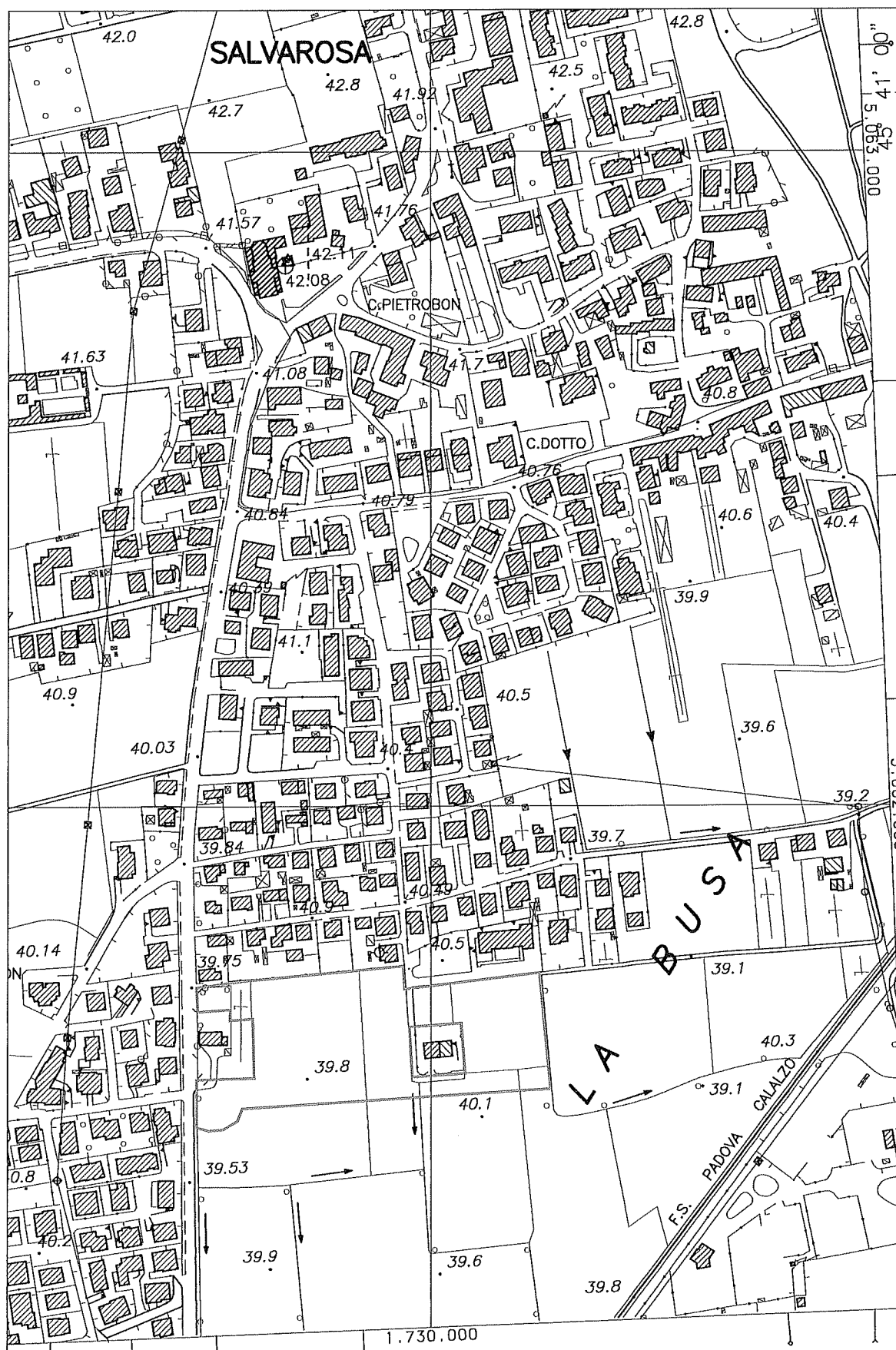


TAVOLA 2 - INQUADRAMENTO MORFOLOGICO DELL'AREA TRATTO DA C.T.R.

L'indagine geognostica, rivolta essenzialmente alla caratterizzazione geologica, geomorfologia ed idrogeologica del sito, al fine di verificarne la compatibilità in relazione alla pianificazione in progetto, si avvale:

- ✓ della stratigrafia del sito in esame desunta da quattro prove penetrometriche statiche CPT2-5, utilizzando idonea attrezzatura di perforazione, realizzate con distribuzione omogenea nell'area esistente e spinte sino a rifiuto a profondità comprese tra 3 e 4 m dal p.c. attuale;
- ✓ della stratigrafia del sito in esame desunta da una prova penetrometriche dinamica CPT1, utilizzando idonea attrezzatura di perforazione, realizzata con distribuzione omogenea nell'area esistente e spinta sino a rifiuto a profondità di 5,10 m dal p.c.;
- ✓ della realizzazione di n°3 prove di permeabilità a carico variabile;
- ✓ della realizzazione di n°4 sondaggi sismici volti anche alla determinazione del VS30 due dei quali realizzati nell'area ove sono presenti riporti superficiali;
- ✓ delle osservazioni di campagna desunte dal sopralluogo;
- ✓ della consultazione di altre indagini, precedentemente eseguite nei dintorni dell'area stessa;
- ✓ dalle informazioni ricavate dalla consultazione della relazione geologica allegata al PRG del Comune di Castelfranco Veneto.

Per l'area in esame, da un punto di vista litologico si identifica un sottosuolo costituito in prevalenza da materiali coesivi di tipo limoso-argilloso superficiali, passanti a banchi ghiaioso-sabbiosi, di elevato spessore presenti a maggiore profondità dal p.c.

Da un punto di vista idrogeologico si identifica nel sito una falda di tipo freatico ospitata nei banchi di terreni permeabili di natura ghiaiosa-sabbiosa magg. permeabili.

## **2. SITUAZIONE TOPOGRAFICA E MORFOLOGICA**

Il terreno sul quale si intende realizzare il piano di lottizzazione si situa all'interno di aree agricole coltivate circondate sul lato nord ed ovest da aree residenziali; tutta la superficie è tuttora soggetta alle pratiche agricole.

L'andamento del piano campagna e la morfologia dell'area, sono ricollegabili all'azione deposizionale operata dal Piave e dal Brenta che sono i due principali corsi d'acqua di epoca post-glaciale che scorrevano sull'area.

I materiali deposti, inizialmente di tipo fluvioglaciale e successivamente di tipo fluviale si sono distribuiti su tutta l'area in esame creando un consistente materasso alluvionale.

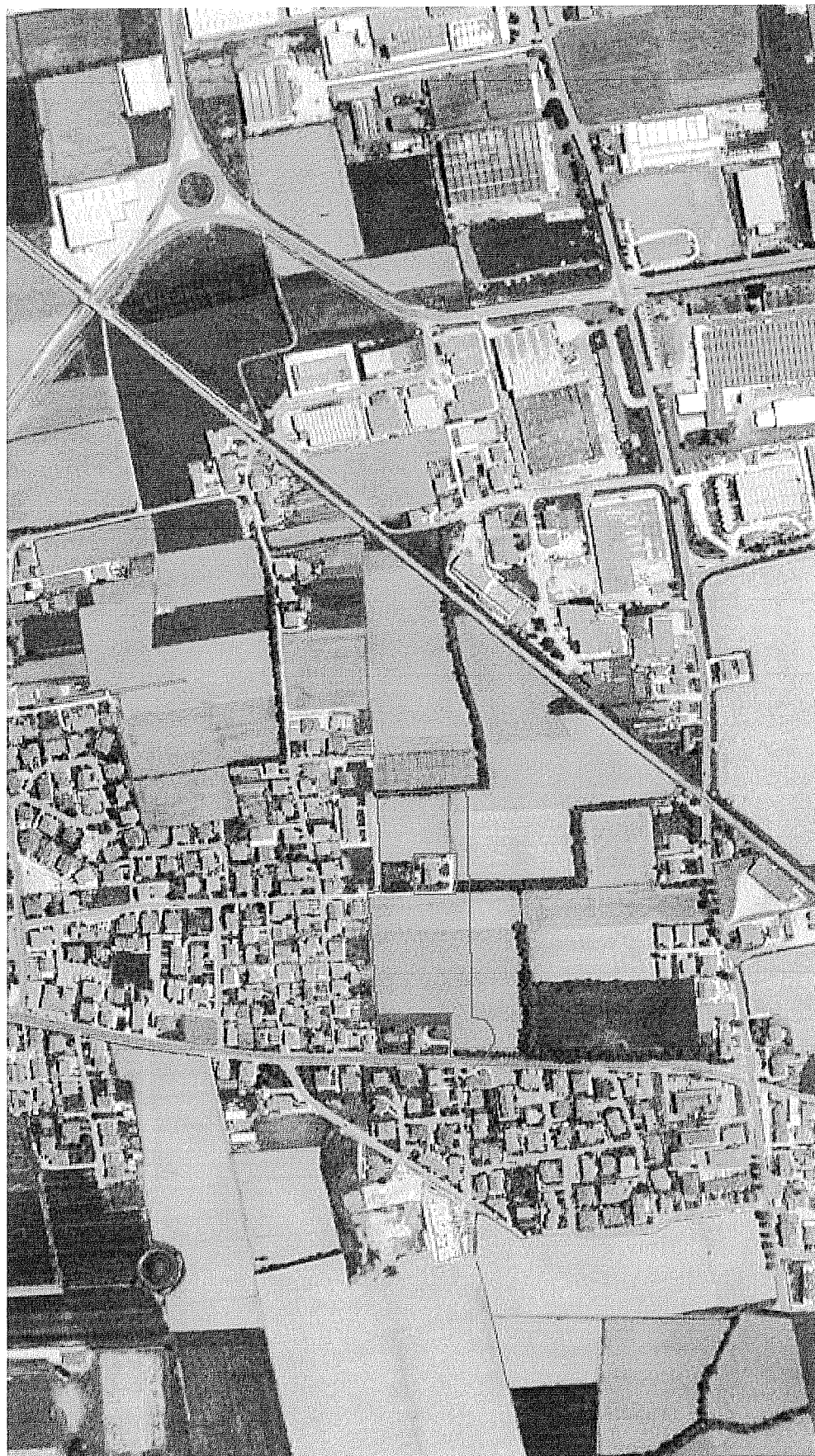
L'area si presenta complessivamente pianeggiante, a grande scala si riscontra solo una debole inclinazione del piano campagna verso sud con un gradiente medio, omogeneo, compreso tra lo 0,3 e 0,7%, la quota dell'area indagata, desunta dalla cartografia tecnica regionale, è di circa 39,5÷40 metri.

Nel dettaglio sono presenti nell'area, scoline, parti ribassate e tratti di colmo connessi agli usi agricoli recenti dell'area.

In un tratto centrale dell'area, adiacente a via Zen, ora ricoperto di vegetazione spontanea, si rinviene un probabile accumulo superficiale di inerti e materiali proveniente da demolizioni; su questa area ridotta sono state realizzate delle indagini sismiche per valutare l'estensione in profondità di detti accumuli.

La foto aerea riportata (vedi tavola 4) meglio evidenzia il contesto del sito di indagine e la sua attuale destinazione ad attività agricola; i segni in chiaro scuro sono il raffronto fra le aree maggiormente depresse a maggior contenuto d'acqua e quelle sommatiali dove il drenaggio è rapido e maggiormente efficace.





**TAVOLA 4 - ORTOFOTO A COLORI DELL'AREA DI INDAGINE**



FOTO 1: area a vegetazione spontanea sede dei riporti superficiali



FOTO 2 sopra, 3 sotto: dettaglio dei materiali rinvenuti



### **3. CENNI IDROGEOLOGICI**

Nell'area indagata si identifica un modello idrogeologico caratterizzato dalla presenza di una prima falda di tipo freatico limitata superficialmente dalla presenza di terreni poco permeabili che tuttavia non ne impediscono la libera oscillazione.

Nel dettaglio il sottosuolo indagato è caratterizzato da un consistente acquifero freatico si localizza da circa 5÷6 metri dal piano campagna entro sabbie con ghiaia.

Tale acquifero è alimentato dalle precipitazioni meteoriche che cadono a monte e in prossimità dell'area e che in parte si infiltrano nei terreni superficiali.

Non è stato possibile misurare il livello piezometrico della falda dai fori delle prove penetrometriche in quanto esso si colloca a profondità superiore a 5,0 m quindi oltre alle possibilità di indagine diretta entro strati che hanno portato a rifiuto il penetrometro.

Osservando tuttavia i dati contenuti nella relazione geologica allegata al PRG Comunale si osserva, in particolare nella carta idrogeologica, che la falda nell'area in esame si collocava, al tempo delle misure, a circa 5-6 metri di profondità dal p.c.; possiamo ritenere dunque significativa per l'area indagata questa misura di falda che in ogni modo non dà preoccupazione per la fase di scavo e posa delle fondazioni dei fabbricati anche nel caso che questi presentino parti interrato.

La falda ha una naturale direzione di deflusso da nord-ovest a sud-est con gradienti modesti tipici di un'area di bassa pianura ove i terreni di superficie sono generalmente dotati di scarsa permeabilità.

#### 4. ASPETTI LITOLOGICI

L'area in esame si situa nella medio-bassa pianura veneta, il sottosuolo di questa fascia di territorio è prevalentemente costituito dalle grandi conoidi alluvionali depositate nel passato dai corsi d'acqua che sboccavano dalle vallate prealpine.

Nell'area indagata trovandoci in corrispondenza della parte distale delle diverse conoidi sovrapposte, si incontrano, in superficie, depositi fini, limoso-argillosi, che determinano una struttura differenziata, caratterizzata dall'alternanza di strati sabbiosi (in quest'area) permeabili con banchi limoso-argillosi impermeabili.

Una verifica dello spessore e delle caratteristiche litologiche dei terreni superficiali è stata possibile mediante le informazioni desunte:

- a) dalla realizzazione di una prova penetrometrica dinamica (denominata CPT1) ubicata entro l'area di indagine e spinte a rifiuto a profondità di 5,1 m dal piano di campagna;
- b) dalla realizzazione di cinque prove penetrometriche statiche ubicate entro l'area di indagine e spinte a rifiuto a profondità comprese tra 3 e 5 m dal piano di campagna (denominate CPT1-5);

Per la realizzazione delle prove penetrometriche statiche è stata utilizzato un penetrometro meccanico da 20 t, montato su autocarro Iveco, equipaggiato con punta meccanica convenzionale e cella di lettura tipo Gouda (olandese); alcune caratteristiche tecniche, dello stesso, sono riportate in seguito:

area della punta conica:	$A_p = 10 \text{ cm}^2$ ;
angolo di apertura della punta:	$b = 60^\circ$ ;
diametro di base del cono:	$f = 35,7 \text{ mm}$ ;
superficie laterale del manicotto:	$A_m = 150 \text{ cm}^2$ ;
velocità di avanzamento della punta:	$v = 2 \text{ cm/sec} \pm 0,5 \text{ cm/sec}$

Nel corso della prova sono stati misurati i valori di resistenza alla punta ( $R_p$ ) e resistenza per attrito laterale ( $R_l$ ).

Lo stesso strumento è stato applicato per la realizzazione della prova penetrometrica dinamica avente queste caratteristiche tecniche:

**PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPSH (S. Heavy)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

**CARATTERISTICHE TECNICHE : DPSH (S. Heavy)**

MASSA BATTENTE	M = 73.00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0.75 m
MASSA SISTEMA BATTUTA	Ms = 30.00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50.50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20.0000 cm <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1.00 m
MASSA ASTE PER METRO	Ma = 8.00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> ASTA	P1 = 0.80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0.30$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(30) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 30 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
RENDIMENTO SPECIFICO x COLPO	$= (MH)/(A\delta) = 9.13 \text{ kg/cm}^2$ ( prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$ )
COEFF. TEORICO RENDIMENTO	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1.165$ ( teoricamente : $N_{spt} = \beta_t N$ )

Valutazione resistenza dinamica alla punta  $R_{pd}$  [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

$R_{pd}$  = resistenza dinamica punta [ area A]  
e = infissione per colpo =  $\delta / N$

M = massa battente (altezza caduta H)  
P = massa totale aste e sistema battuta

**UNITA' di MISURA (conversioni)**

1 kg/cm<sup>2</sup> = 0.098067 MPa  $\approx$  0,1 MPa  
1 MPa = 1 MN/m<sup>2</sup> = 10.197 kg/cm<sup>2</sup>  
1 bar = 1.0197 kg/cm<sup>2</sup> = 0.1 MPa  
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

Come detto le prove geognostiche e le conseguenti osservazioni di campagna (rilievi di falda) sono state realizzate a metà del mese di marzo del 2008.

La quota 0,00 delle prove è riferita al piano di campagna esistente sul quale non si rileva la presenza di riporti.

I risultati delle prove penetrometriche sono stati elaborati mediante un opportuno programma di calcolo automatico che ha realizzato i diagrammi di infissione e i modelli geotecnici allegati.

Come si può notare l'insieme dei diagrammi di infissione indicano una situazione stratigrafica omogenea che può essere così descritta:

**Strato 1°** - dal p.c. sino a 0,6 metri: terreno agrario argilloso e limoso con resti vegetali di color marrone scuro (terreno visibile);

**Strato 2°** - da 0,6 sino a 1,8÷2,0 metri: banco di argilla debolmente limosa, sovraconsolidata, che incrementa con la profondità il contenuto limoso e quindi migliora le proprie caratteristiche meccaniche che complessivamente appaiono mediocri:  $R_p = 10-30 \text{ Kg/cm}^2$ ;  $c_u = 0,6 \text{ daN/cm}^2$ ;

**Strato 3°** - da 1,8÷2,0 sino alla massima profondità investigata mediante le prove (circa 5 metri) tutte giunte a rifiuto: ghiaia e sabbia media debolmente limosa dotata di buone/ottime caratteristiche meccaniche,  $R_p > 100 \text{ Kg/cm}^2$ ;  $\phi = 35^\circ$  (cautelativo) si notano intercalazioni limose nelle prove CPT 2 e CPT 3 rispettivamente tra 2,8 e 3,4 m e tra 2,6 e 3,2 m meglio evidenziate nella prova 3 che non si rilevano nelle prove CPT 4 e CPT 5;

A seguito si allegano i tabulati delle prove comprendenti le letture di campagna, i diagrammi  $R_p/\text{prof.}$  le valutazioni litologiche ed i parametri geotecnici.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

CPT 1

Scala 1: 50

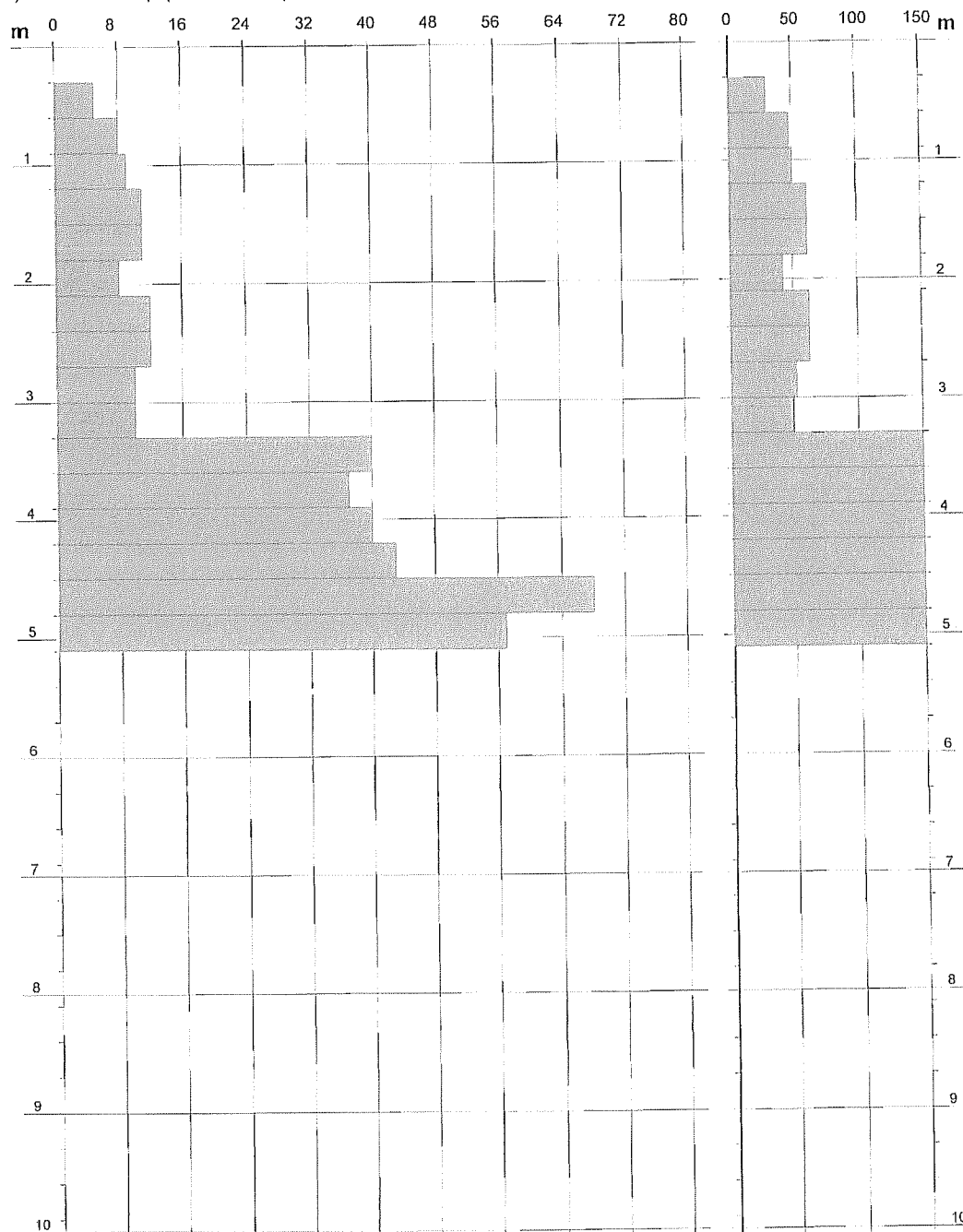
- committente :  
- lavoro : Piano di Lottizzazione  
- località : Salvarosa (TV)

- data prova : 14/03/2008  
- quota inizio : p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- data emiss. : 17/03/2008

- note :

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 30.00$  cm

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>)



**VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA**  
**SALVAROSA SUD - PIANO DI LOTTIZZAZIONE I.U.P. N.6 - Z.T.O. C.2.2 - SR 4**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**CPT 1**

- committente :  
 - lavoro : Piano di Lottizzazione  
 - località : Salvarosa (TV)

- data prova : 14/03/2008  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - data emiss. : 17/03/2008

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00 - 0.30	---	---	1	2.70 - 3.00	10	52.5	3
0.30 - 0.60	5	30.0	1	3.00 - 3.30	10	49.3	4
0.60 - 0.90	8	48.0	1	3.30 - 3.60	40	197.4	4
0.90 - 1.20	9	50.4	2	3.60 - 3.90	37	182.6	4
1.20 - 1.50	11	61.6	2	3.90 - 4.20	40	186.3	5
1.50 - 1.80	11	61.6	2	4.20 - 4.50	43	200.3	5
1.80 - 2.10	8	42.0	3	4.50 - 4.80	68	316.8	5
2.10 - 2.40	12	62.9	3	4.80 - 5.10	57	251.5	6
2.40 - 2.70	12	62.9	3				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 73.00 kg - H (altezza caduta)= 0.75 m

- Numero Colpi Punta N = N(30) [  $\delta$  = 30 cm ]

- A (area punta)= 20.0000 cm<sup>2</sup> - D(diam. punta)= 50.50 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 1**

- committente :  
 - lavoro : Piano di Lottizzazione  
 - località : Salvarosa (TV)

- data prova : 14/03/2008  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - data emiss. : 17/03/2008

- note :

				NATURA GRANULARE						NATURA COESIVA							
n°	H			Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0.00	3.30		10	---	69		---	---	---	---	0.63	1.90	33.0	0.892	---	
2	3.30	4.50		47	---	261	82	40	553	2.14	1.82	---	---	---	---	---	

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta$  = 30 cm)

DR % = densità relativa  $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (l/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno  
 Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm<sup>2</sup>) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm<sup>2</sup>) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

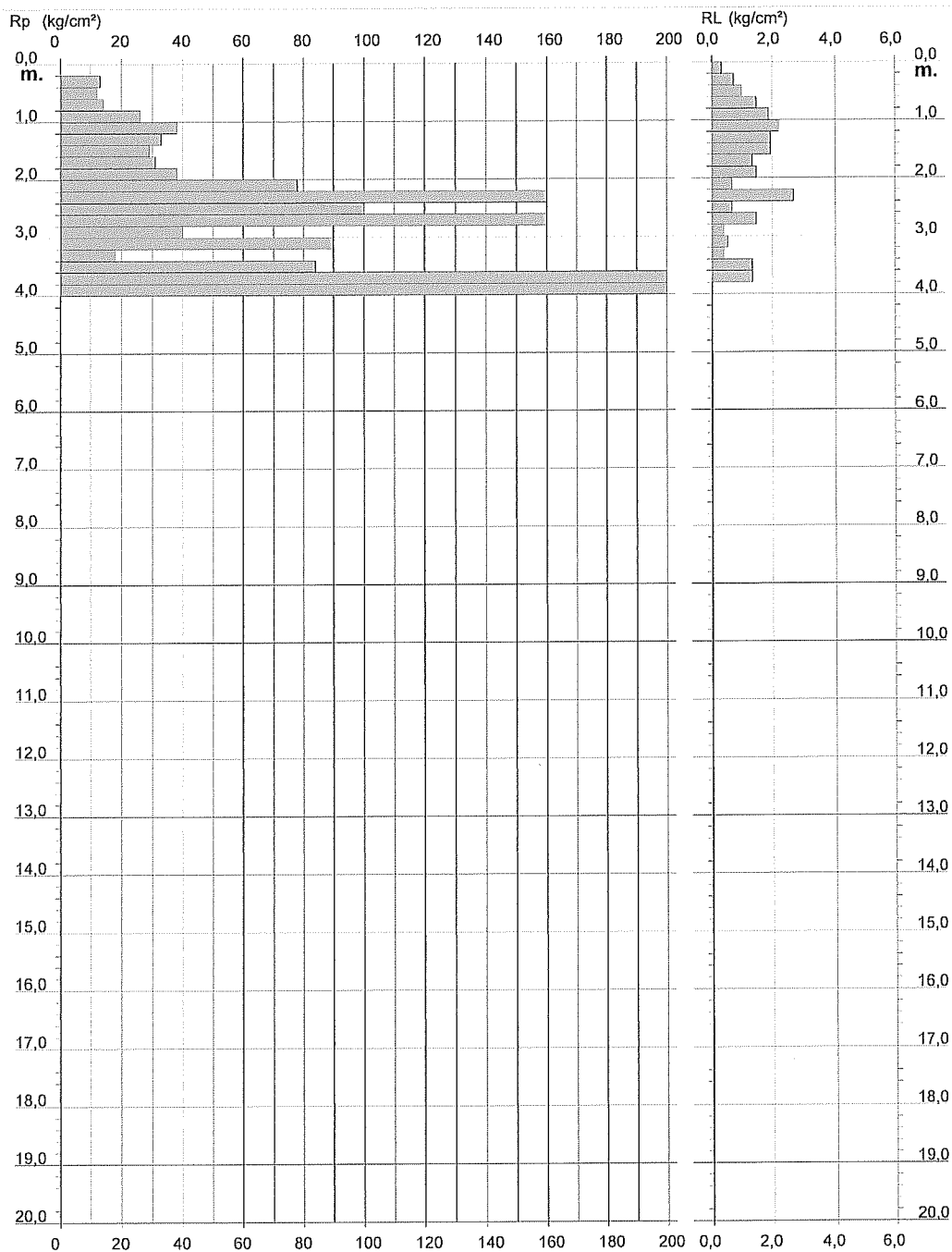


**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 2**

- committente : Opera engineering s.r.l.  
- lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
- località : Salvarosa di Castelfranco (TV)

- data : 14/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 100

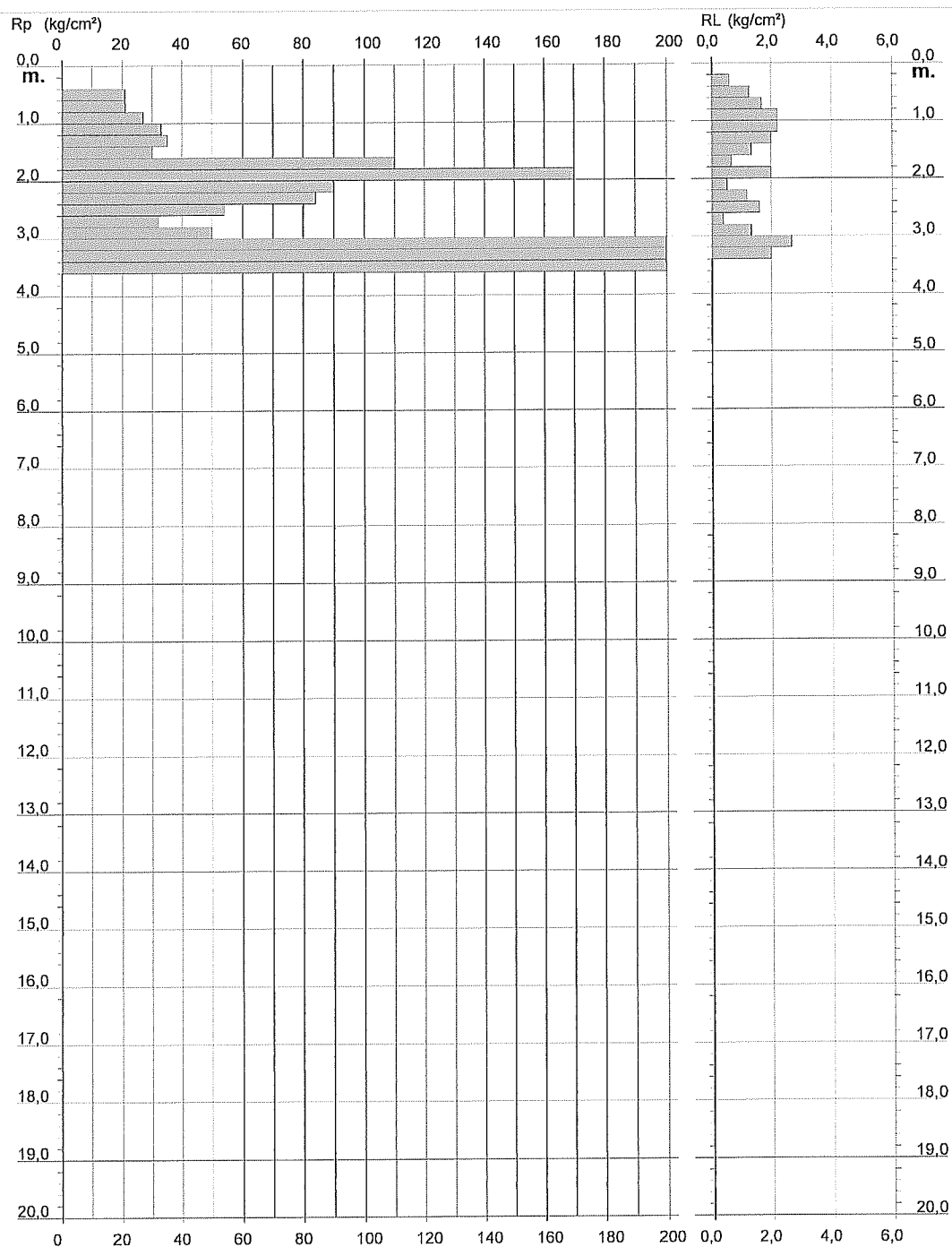


**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 3**

- committente : Opera engineering s.r.l.  
- lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
- località : Salvarosa di Castelfranco (TV)

- data : 14/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 100

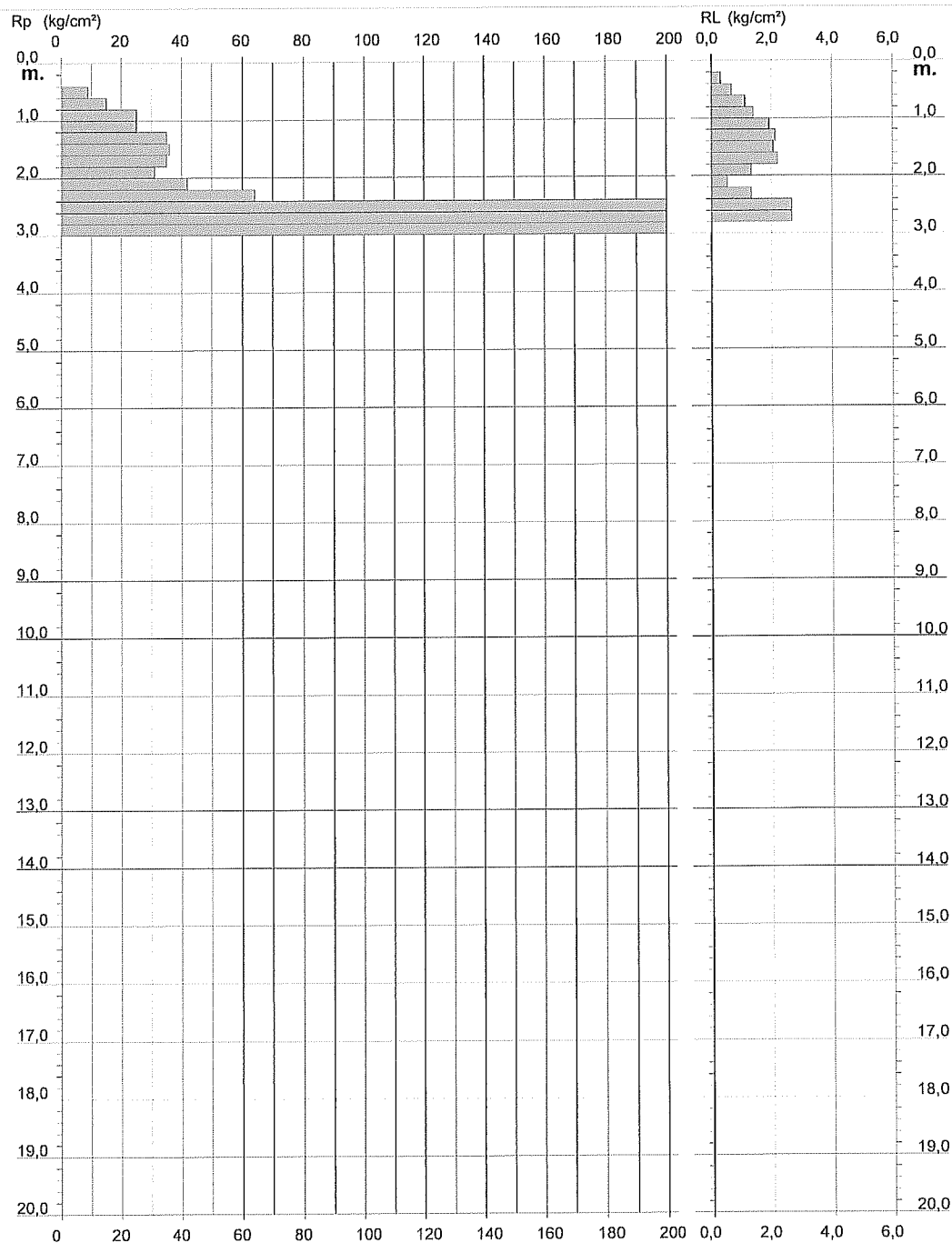


**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 4**

- committente : Opera engineering s.r.l.  
- lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
- località : Salvarosa di Castelfranco (TV)

- data : 14/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 100

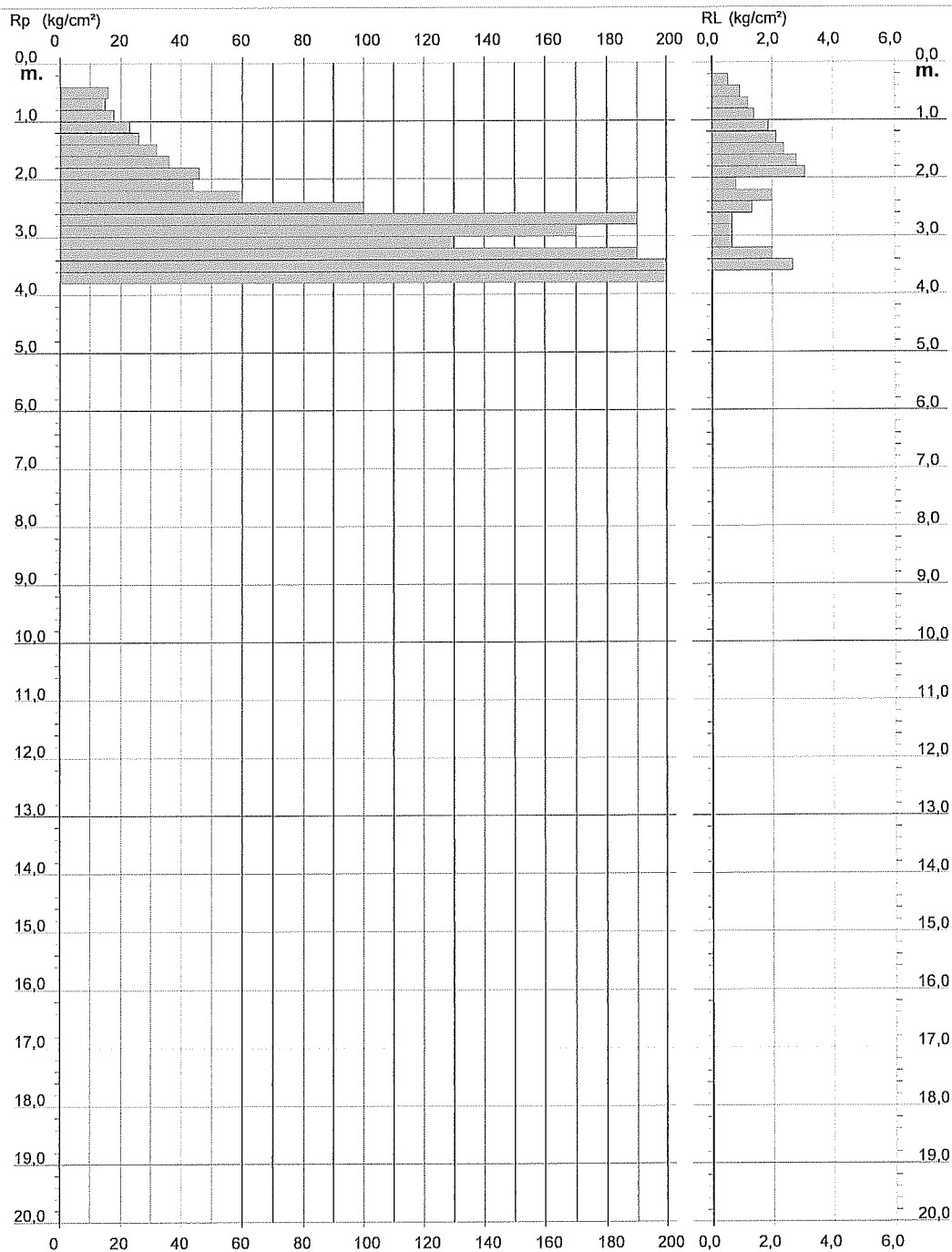


**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 5**

- committente : Opera engineering s.r.l.  
- lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
- località : Salvarosa di Castelfranco (TV)

- data : 14/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA**

**CPT 2**

**LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

- committente :	Opera engineering s.r.l.	- data :	14/03/2008
- lavoro :	Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4	- quota inizio :	Piano Campagna
- località :	Salvarosa di Castelfranco (TV)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	---	---	--	0,33	---	2,20	39,0	50,0	78,0	0,67	117,0
0,40	6,5	9,0	13,0	0,73	18,0	2,40	80,0	85,0	160,0	2,67	60,0
0,60	6,0	11,5	12,0	1,00	12,0	2,60	50,0	70,0	100,0	0,67	150,0
0,80	7,0	14,5	14,0	1,47	10,0	2,80	80,0	85,0	160,0	1,47	109,0
1,00	13,0	24,0	26,0	1,87	14,0	3,00	20,0	31,0	40,0	0,40	100,0
1,20	19,0	33,0	38,0	2,20	17,0	3,20	45,0	48,0	90,0	0,53	169,0
1,40	16,5	33,0	33,0	1,93	17,0	3,40	9,0	13,0	18,0	0,40	45,0
1,60	14,5	29,0	29,0	1,93	15,0	3,60	42,0	45,0	84,0	1,33	63,0
1,80	15,5	30,0	31,0	1,33	23,0	3,80	155,0	165,0	310,0	1,33	232,0
2,00	19,0	29,0	38,0	1,47	26,0	4,00	170,0	180,0	340,0	---	---

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**

**CPT 3**

**LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

- committente : Opera engineering s.r.l.  
- lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
- località : Salvarosa di Castelfranco (TV)  
- note :  
- data : 14/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,00	85,0	90,0	170,0	2,00	85,0
0,40	----	----	--	0,60	----	2,20	45,0	60,0	90,0	0,53	169,0
0,60	10,5	15,0	21,0	1,27	17,0	2,40	42,0	46,0	84,0	1,20	70,0
0,80	10,5	20,0	21,0	1,67	13,0	2,60	27,0	36,0	54,0	1,60	34,0
1,00	13,5	26,0	27,0	2,20	12,0	2,80	16,0	28,0	32,0	0,40	80,0
1,20	16,5	33,0	33,0	2,20	15,0	3,00	25,0	28,0	50,0	1,33	37,0
1,40	17,5	34,0	35,0	2,00	18,0	3,20	130,0	140,0	260,0	2,67	97,0
1,60	15,0	30,0	30,0	1,33	22,0	3,40	200,0	220,0	400,0	2,00	200,0
1,80	55,0	65,0	110,0	0,67	165,0	3,60	205,0	220,0	410,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35.7 mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**

**CPT 4**

**LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

- committente : Opera engineering s.r.l.  
- lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. -  
- località : Salvarosa di Castelfranco (TV)  
- note :

- data : 14/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	----	----	--	-----	----	1,80	17,5	33,0	35,0	2,20	16,0
0,40	----	----	--	0,33	----	2,00	15,5	32,0	31,0	1,33	23,0
0,60	4,5	7,0	9,0	0,67	13,0	2,20	21,0	31,0	42,0	0,53	79,0
0,80	7,5	12,5	15,0	1,13	13,0	2,40	32,0	36,0	64,0	1,33	48,0
1,00	12,5	21,0	25,0	1,40	18,0	2,60	110,0	120,0	220,0	2,67	82,0
1,20	12,5	23,0	25,0	1,93	13,0	2,80	140,0	160,0	280,0	2,67	105,0
1,40	17,5	32,0	35,0	2,13	16,0	3,00	180,0	200,0	360,0	-----	----
1,60	18,0	34,0	36,0	2,07	17,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manico laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**

**CPT 5**

**LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

- committente : Opera engineering s.r.l.  
- lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
- località : Salvarosa di Castelfranco (TV)  
- note :

- data : 14/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	----	----	--	-----	----	2,20	22,0	45,0	44,0	0,80	55,0
0,40	----	----	--	0,53	----	2,40	30,0	36,0	60,0	2,00	30,0
0,60	8,0	12,0	16,0	0,93	17,0	2,60	50,0	65,0	100,0	1,33	75,0
0,80	7,5	14,5	15,0	1,20	12,0	2,80	95,0	105,0	190,0	0,67	285,0
1,00	9,0	18,0	18,0	1,40	13,0	3,00	85,0	90,0	170,0	0,67	255,0
1,20	11,5	22,0	23,0	1,87	12,0	3,20	65,0	70,0	130,0	0,67	195,0
1,40	13,0	27,0	26,0	2,13	12,0	3,40	95,0	100,0	190,0	2,00	95,0
1,60	16,0	32,0	32,0	2,40	13,0	3,60	185,0	200,0	370,0	2,67	139,0
1,80	18,0	36,0	36,0	2,80	13,0	3,80	190,0	210,0	380,0	-----	----
2,00	23,0	44,0	46,0	3,07	15,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -  
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 20 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
- punta meccanica tipo Begemann  $\phi = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
- manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

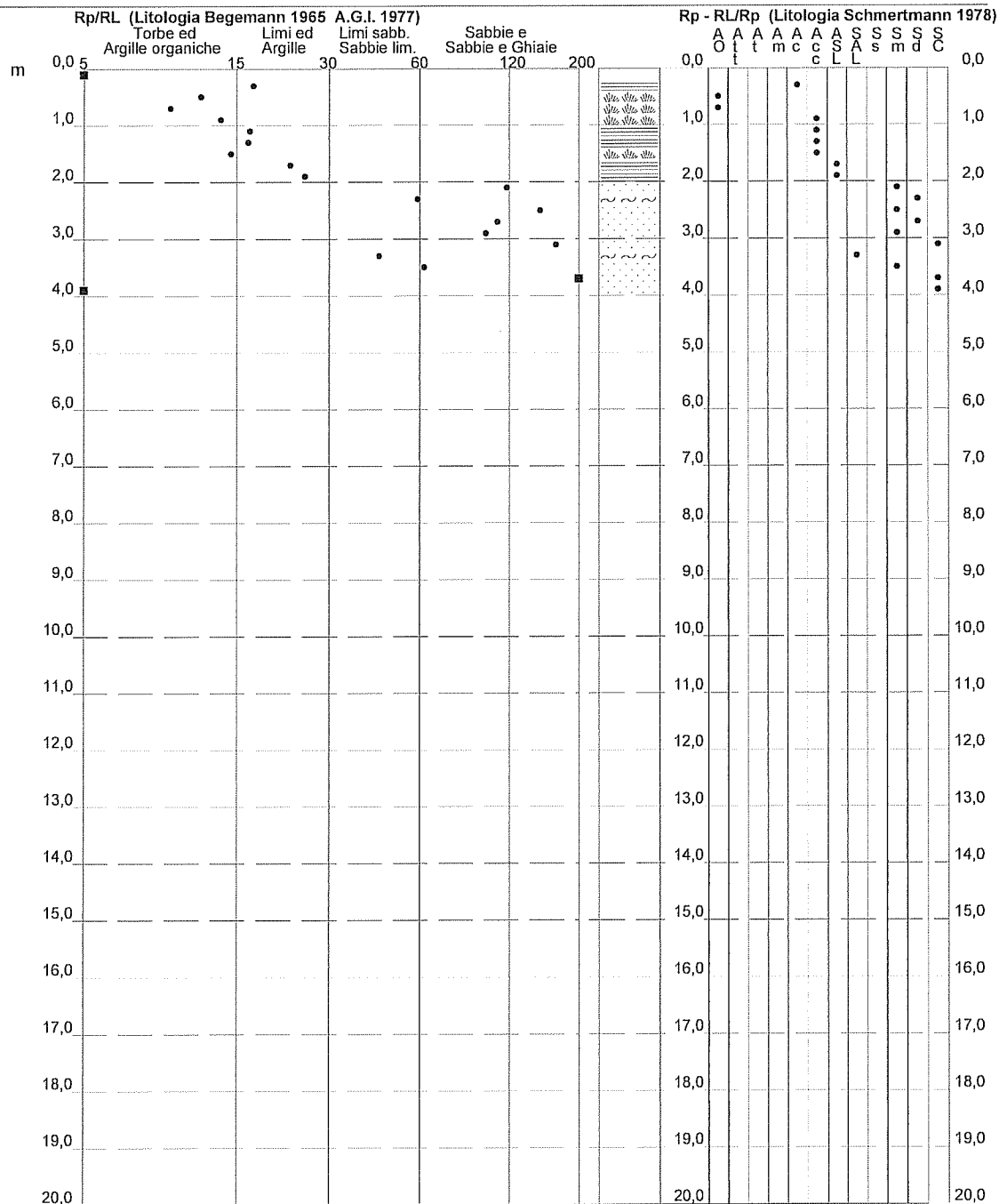


PROVA PENETROMETRICA STATICA  
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

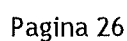
CPT 2

- committente : Opera engineering s.r.l.  
- lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
- località : Salvarosa di Castelfranco (TV)  
- note :

- data : 14/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 100



- data : 14/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 100

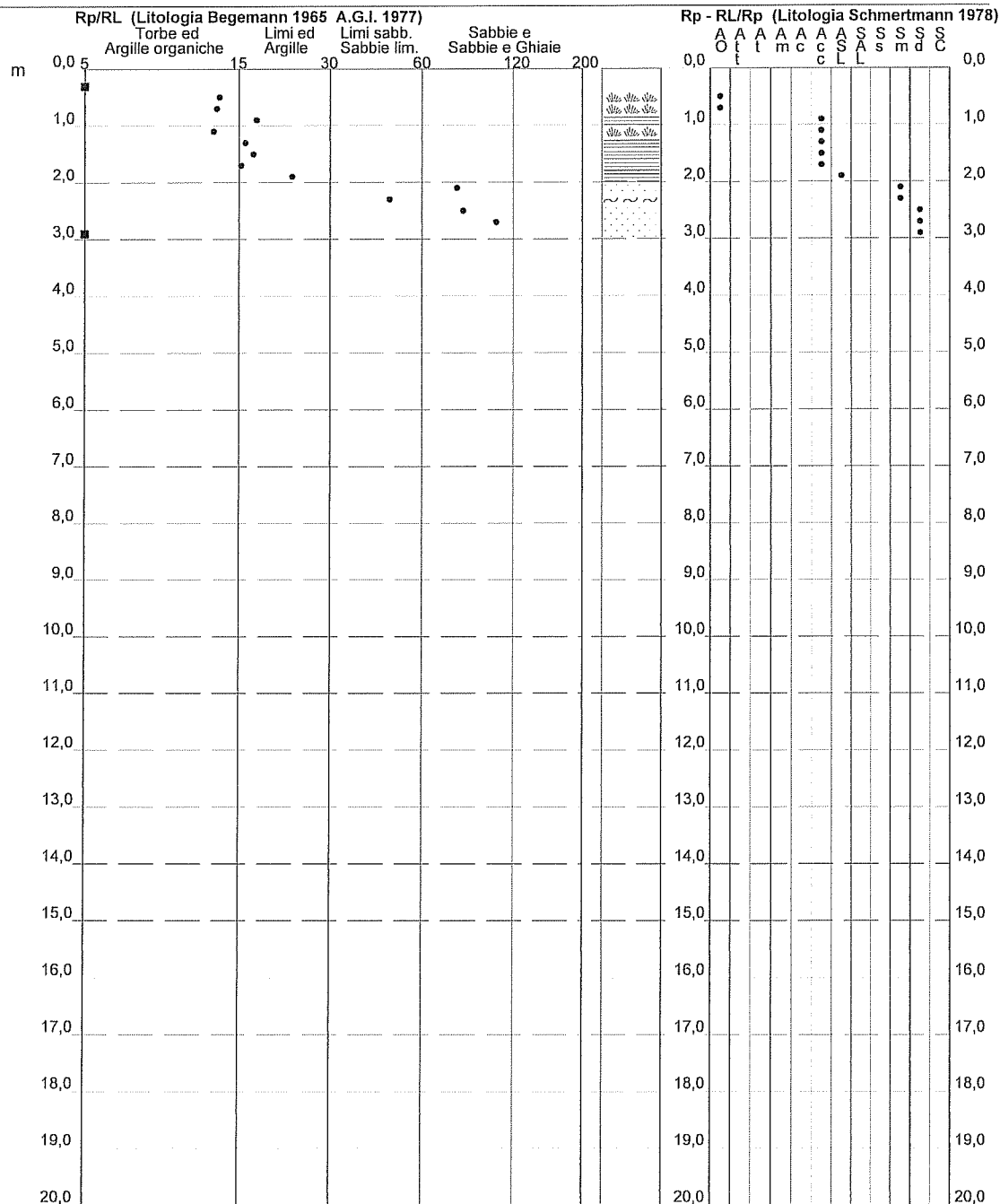


**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 4**

- committente : Opera engineering s.r.l.  
- lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
- località : Salvarosa di Castelfranco (TV)  
- note :

- data : 14/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 100



00346  
- 2024-06-07 - 00346

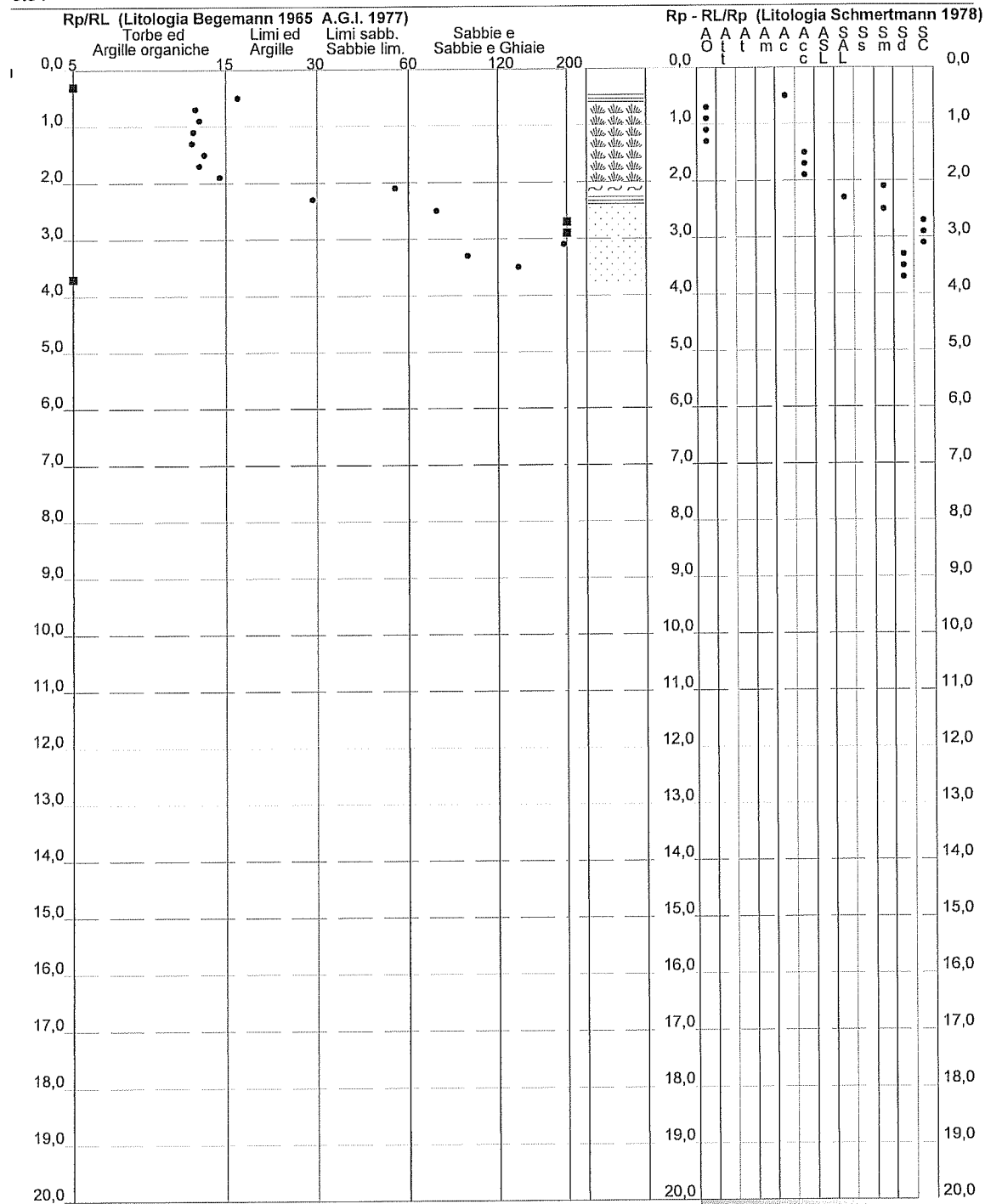
VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA  
SALVAROSA SUD - PIANO DI LOTTIZZAZIONE I.U.P. N.6 - Z.T.O. C.2.2 - SR 4

PROVA PENETROMETRICA STATICA  
VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 5

mittente : Opera engineering s.r.l.  
voro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
calità : Salvarosa di Castelfranco (TV)  
ote :

- data : 14/03/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 100



**VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA**  
**SALVAROSA SUD - PIANO DI LOTTIZZAZIONE I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2 - Sr 4**

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 2**

- committente : Opera engineering s.r.l.  
 - lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
 - località : Salvarosa di Castelfranco (TV)  
 - note :

- data : 14/03/2008  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Ri (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	edm (°)	emy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	--	--	???	1.85	0.07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	12	12	2III	1.85	0.11	0.57	86.7	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	14	10	2III	1.85	0.15	0.64	38.9	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.00	26	14	4I/L	1.85	0.19	0.93	47.2	158	237	78	67	37	39	41	43	39	28	0.150	43	65	78
1.20	36	17	4I/L	1.85	0.22	1.27	55.4	215	323	114	75	39	40	42	44	39	30	0.176	63	95	114
1.40	33	17	4I/L	1.85	0.26	1.10	39.3	187	281	99	67	37	39	41	43	38	29	0.150	55	83	99
1.60	29	15	4I/L	1.85	0.30	0.98	28.1	167	251	87	59	36	38	40	43	37	29	0.128	48	73	87
1.80	31	23	4I/L	1.85	0.33	1.03	25.9	176	264	93	59	36	38	40	43	37	29	0.127	52	78	83
2.00	39	26	4I/L	1.85	0.37	1.27	29.2	215	323	114	63	37	39	41	43	37	30	0.139	63	95	114
2.20	78	117	3....	1.85	0.41	--	--	--	--	--	85	40	41	43	45	40	33	0.208	130	195	234
2.40	160	60	3....	1.85	0.44	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	36	0.258	267	400	480
2.60	100	150	3....	1.85	0.55	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	40	34	0.223	167	250	300
2.80	160	109	3....	1.85	0.52	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	42	36	0.258	267	400	480
3.00	40	100	3....	1.85	0.55	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	35	30	0.117	67	100	120
3.20	90	169	3....	1.85	0.59	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	39	33	0.194	150	225	270
3.40	18	45	4I/L	1.85	0.63	0.75	7.8	152	228	56	24	31	34	37	40	30	27	0.046	30	45	54
3.60	84	63	3....	1.85	0.67	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	38	33	0.177	140	210	252
3.80	310	232	3....	1.85	0.70	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	40	0.258	517	775	930
4.00	340	--	3....	1.85	0.74	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	40	0.258	587	850	1020

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 3**

- committente : Opera engineering s.r.l.  
 - lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
 - località : Salvarosa di Castelfranco (TV)  
 - note :

- data : 14/03/2008  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Ri (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	edm (°)	emy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	--	--	???	1.85	0.07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	21	17	4I/L	1.85	0.11	0.82	76.9	140	210	63	72	38	40	42	44	40	27	0.165	35	53	63
0.80	21	13	4I/L	1.85	0.15	0.82	53.7	140	210	63	65	37	39	41	43	39	27	0.144	35	53	63
1.00	27	15	4I/L	1.85	0.19	0.95	48.4	161	242	81	68	38	39	41	43	39	28	0.154	45	68	81
1.20	33	15	4I/L	1.85	0.22	1.10	46.4	187	281	99	71	39	40	42	44	39	29	0.161	55	83	99
1.40	35	18	4I/L	1.85	0.26	1.17	41.2	198	298	105	69	38	40	41	44	38	29	0.156	58	88	105
1.60	30	16	4I/L	1.85	0.30	1.00	28.8	170	255	90	60	36	38	41	43	37	29	0.131	50	75	90
1.80	110	165	3....	1.85	0.37	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	42	34	0.258	183	275	330
2.00	170	85	3....	1.85	0.37	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	37	0.258	283	425	510
2.20	90	169	3....	1.85	0.41	--	--	--	--	--	90	41	42	44	45	41	33	0.224	150	225	270
2.40	84	70	3....	1.85	0.44	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	36	31	0.137	83	125	150
2.60	54	34	3....	1.85	0.48	--	--	--	--	--	69	38	39	41	43	38	31	0.155	90	135	162
2.80	32	80	3....	1.85	0.52	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	34	29	0.101	53	80	96
3.00	50	37	3....	1.85	0.55	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	36	31	0.137	83	125	150
3.20	260	97	3....	1.85	0.59	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	40	0.258	433	650	780
3.40	400	200	3....	1.85	0.63	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	40	0.258	667	1000	1200
3.60	410	--	3....	1.85	0.67	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	40	0.258	683	1025	1230

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 4**

- committente : Opera engineering s.r.l.  
 - lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
 - località : Salvarosa di Castelfranco (TV)  
 - note :

- data : 14/03/2008  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Ri (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	edm (°)	emy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	--	--	???	1.85	0.07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	15	13	2III	1.85	0.11	0.45	36.1	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	15	12	2III	1.85	0.15	0.67	41.2	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.00	25	18	4I/L	1.85	0.19	0.91	45.9	155	232	75	66	37	39	41	43	38	28	0.146	42	63	75
1.20	25	13	4I/L	1.85	0.22	0.91	36.6	155	232	75	61	37	39	41	43	38	28	0.133	42	63	75
1.40	35	16	4I/L	1.85	0.26	1.17	41.2	198	298	105	69	38	40	41	44	38	29	0.156	58	88	105
1.60	36	17	4I/L	1.85	0.30	1.20	36.1	204	306	108	67	37	39	41	43	38	30	0.149	60	90	108
1.80	35	16	4I/L	1.85	0.33	1.17	30.1	198	298	105	63	37	39	41	43	37	29	0.138	58	88	105
2.00	31	23	4I/L	1.85	0.37	1.03	22.7	176	264	93	56	36	38	40	42	36	29	0.120	52	78	93
2.20	42	73	3....	1.85	0.41	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	37	31	0.142	70	105	126
2.40	64	48	3....	1.85	0.44	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	39	32	0.179	107	160	192
2.60	220	82	3....	1.85	0.48	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	38	0.258	367	550	660
2.80	260	105	3....	1.85	0.52	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	39	0.258	467	705	840
3.00	360	--	3....	1.85	0.55	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	40	0.258	600	900	1080

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 5**

- committente : Opera engineering s.r.l.  
 - lavoro : Piano di lottizzazione I.U.P. n.6 - z.t.o. C.2.2. - Sr 4  
 - località : Salvarosa di Castelfranco (TV)  
 - note :

- data : 14/03/2008  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

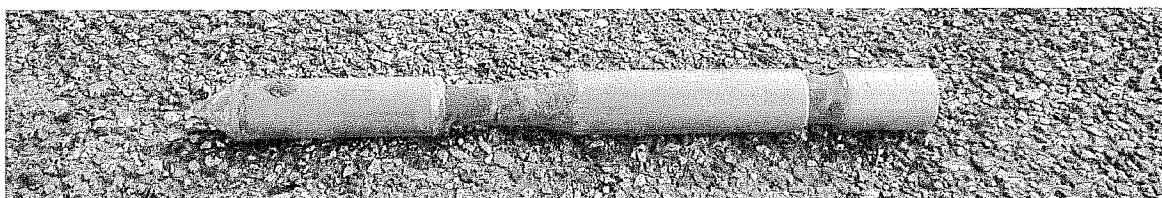
NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Ri (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	edm (°)	emy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	--	--	???	1.85	0.07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	16	17	2III	1.85	0.11	0.70	62.3	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	15	12	2III	1.85	0.15	0.67	41.2	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.00	18	13	2III	1.85	0.19	0.75	36.1	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.20	23	12	4/I	1.85	0.22	0.87	34.5	148	221	69	58	36	38	40	43	37	28	0.126	38	58	69
1.40	26	12	4/I	1.85	0.26	0.93	31.0	148	237	78	59	35	38	40	43	37	28	0.127	43	63	78
1.60	32	13	4/I	1.85	0.30	1.07	28.2	161	272	96	63	32	34	37	41	37	29	0.137	53	80	96
1.80	36	13	4/I	1.85	0.33	1.20	31.2	204	306	108	64	37	39	41	43	37	30	0.141	60	90	108
2.00	46	15	4/I	1.85	0.37	1.53	37.1	261	391	138	70	38	40	42	44	38	31	0.158	77	115	138
2.20	50	14	4/I	1.85	0.41	1.65	37.1	261	391	138	70	38	40	42	44	38	31	0.158	77	115	138
2.40	60	30	4/I	1.85	0.44	2.00	41.2	340	510	180	74	38	40	42	44	38	32	0.172	100	150	180
2.60	100	75	3	1.85	0.48	--	--	--	--	--	90	41	42	44	45	40	34	0.223	167	250	300
2.80	190	285	3	1.85	0.52	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	37	0.258	317	475	570
3.00	260	380	3	1.85	0.55	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	37	0.263	425	615	740
3.20	130	195	3	1.85	0.59	--	--	--	--	--	94	41	43	44	46	40	35	0.236	217	325	390
3.40	190	95	3	1.85	0.63	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	42	37	0.258	317	475	570
3.60	130	130	3	1.85	0.67	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	40	0.258	417	615	740
3.80	380	--	3	1.85	0.70	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	40	0.258	633	950	1140

L'omogeneità delle prove è completa il 1° banco argilloso limoso superficiale è ben riconosciuto nella prova CPT1 dove si rileva sino ad una profondità di 3,30 m e nelle seguenti prove dalla CPT2 alla CPT5 è rilevabile sino a circa 2 m di profondità.

A tale banco ne segue uno ghiaioso-sabbioso che, vista l'analisi sismica pare intervallato solo alla profondità di circa 14 m da una lente limosa meno compatta.

Le differenze di quota del piano campagna tra le varie prove è compresa tra 80-100 cm; le prove CPT1-2-5 sono ad una quota simile a dispetto delle prove CPT3 e CPT4, simili in quota fra loro ma poste ad una quota di piano campagna di circa 60-70 cm più basso delle precedenti.

In ogni caso sarà opportuno tenere presente che in fase esecutiva andrà verificato con indagini supplementari se gli edifici di progetto potranno disporre di un terreno di fondazione omogeneo localizzando le prove sulla base dell'effettiva loro collocazione all'interno dell'area di lottizzazione.



punta + manicotto utilizzata per l'esecuzione delle prove CPT statiche



strumento impiegato per l'esecuzione dell'indagine sismica passiva (vedi paragrafo seguente)

## 5. INDAGINE SISMICA PASSIVA

L'indagine sismica passiva si basa sulla misura dei microtremori che sono sempre presenti sulla superficie terrestre e sono generati da fenomeni naturali (vento, onde marine) e artificiali (attività antropiche).

Lo strumento utilizzato per tali misurazioni è il tromometro digitale "Tromino", si tratta di un sismografo di dimensioni molto contenute che contiene tre sensori elettrodinamici ortogonali, un ampio range frequenziale (0,1 - 256 Hz) e il sistema GPS integrato.

Il metodo di indagine utilizzato è quello a stazione singola dei rapporti spettrali (HVSr).

### 5.1 METODO HVSr

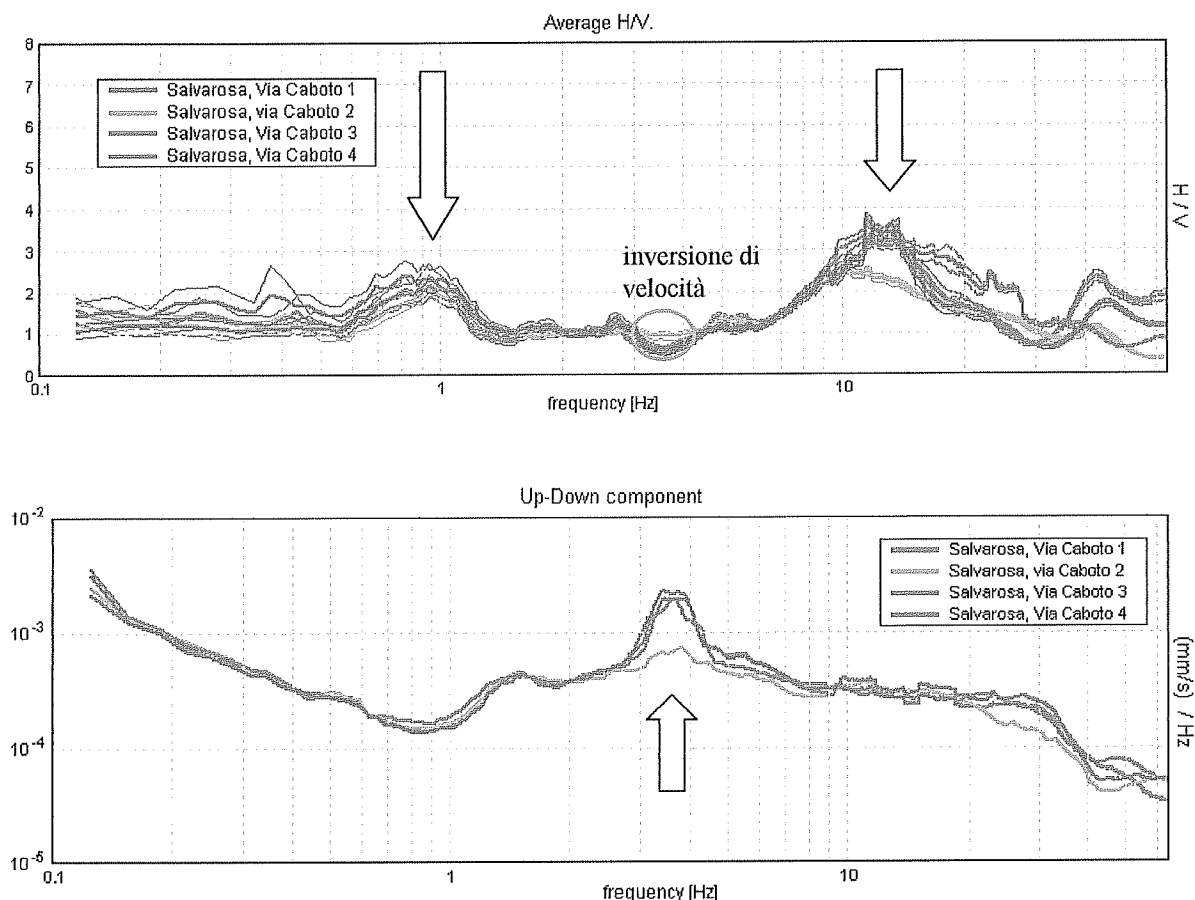
Il metodo HVSr consiste nello studio del rapporto spettrale tra la componente orizzontale del rumore e quella verticale (H/V spectrum). Il valore di tale rapporto è direttamente correlato con la frequenza di risonanza determinata dal passaggio tra due strati con una differenza significativa del contrasto di impedenza (velocità delle onde e densità del materiale). Considerando due strati con differente impedenza acustica, la frequenza di risonanza è legata allo spessore e alla velocità delle onde di taglio  $V_s$  del primo strato dalla seguente relazione:

$$f_r = V_{s1} / 4 h$$

$V_{s1}$  : velocità delle onde S del primo strato

$h$  : spessore primo strato

I risultati delle prospezioni sismiche a stazione singola sono state comparate attraverso un grafico frequenziale dei rapporti spettrali (HVSr) e uno della componente verticale (onda di Rayleigh).



I massimi del rapporto H/V sono due e si rilevano praticamente in tutte le prove (Ss1-4) tra 10-12 Hz e 0,9 Hz. Essi rivelano la presenza di due discontinuità di natura sismica rispettivamente alla profondità di 2,8-3,3 m e indicativamente alla profondità di 90 dal p.c. (ricavate attribuendo una velocità sismica compatibile agli strati).

La prima discontinuità, come evidenziato dalle prove penetrometriche, è legata alla transizione verso il substrato ghiaioso sabbioso molto denso, la seconda è probabilmente dovuta alla presenza di conglomerati compatti oltre la profondità di circa 90 m.

In tutti i grafici HVSR è inoltre evidente una inversione di velocità ( $H/V < 1$ ) tra 2,2 e 3,9 Hz legata alla presenza di uno strato di pochi metri (alla profondità di circa 14 m) meno compatto e probabilmente limoso argilloso.



La comparazione dei grafici evidenzia una sostanziale omogeneità del sottosuolo in particolar modo oltre la profondità di 3 m dal piano di campagna.

Le prove Ss1 e Ss4 sono posti all'interno del lotto centrale, dove è presente una ricca vegetazione arbustiva e dove sono visibili sul suolo materiali di riporto.

In base a tali prospezioni simiche si ritiene che tali depositi di materiale siano superficiali (entro il primo metro) e non si sono verificate attività di escavazione; è tuttavia necessaria, in fase di progettazione dei singoli fabbricati, l'esecuzione di trincee geognostiche in modo da verificare quanto desunto dall'indagine indiretta.

## **5.2 PROFILO di VS E DETERMINAZIONE DEL VS30**

Per la determinazione della velocità delle onde S è stata utilizzata la tecnica di inversione per misure a stazione singola.

L'inversione delle misure di tremore a fini stratigrafici sfrutta la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli 'sintetici', cioè con quelli calcolati relativamente ad un modello.

L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini.

Come stazione di riferimento viene considerata la prova Ss2, realizzata nei pressi della prova penetrometrica dinamica CPT1 che da la possibilità di correlare i valori Vs e Nspt nonché di identificare nello spettro la profondità della prima discontinuità.

Sito SALVAROSA, VIA CABOTO 2

Start recording: 14/03/08 15:50:34

End recording: 14/03/08 16:10:35

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 95% trace (manual window selection)

Sampling frequency: 128 Hz

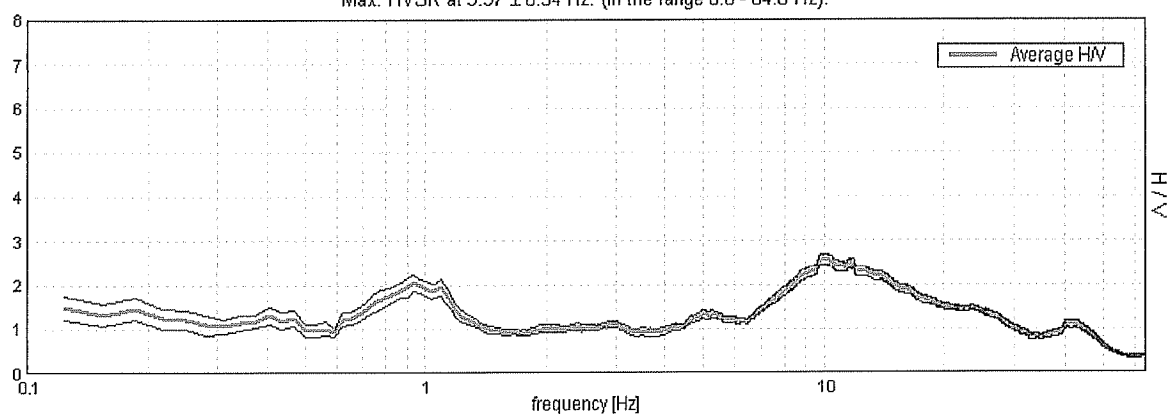
Window size: 20 s

Smoothing window: Triangular window

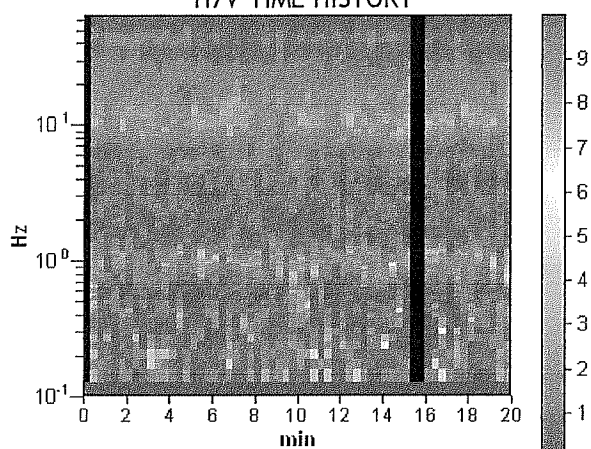
Smoothing: 10%

### Horizontal to Vertical Spectral Ratio

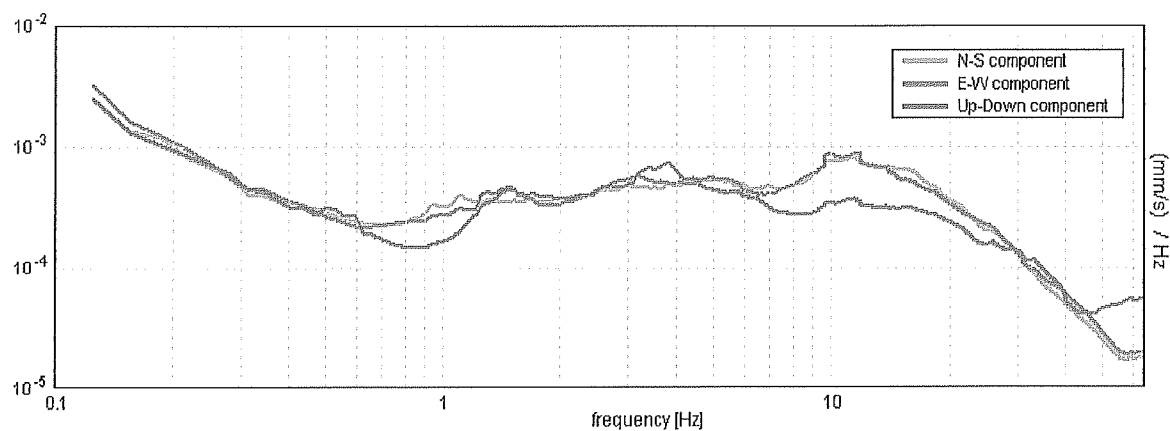
Max. HVSR at  $9.97 \pm 0.34$  Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



### H/V TIME HISTORY



### SINGLE COMPONENT SPECTRA



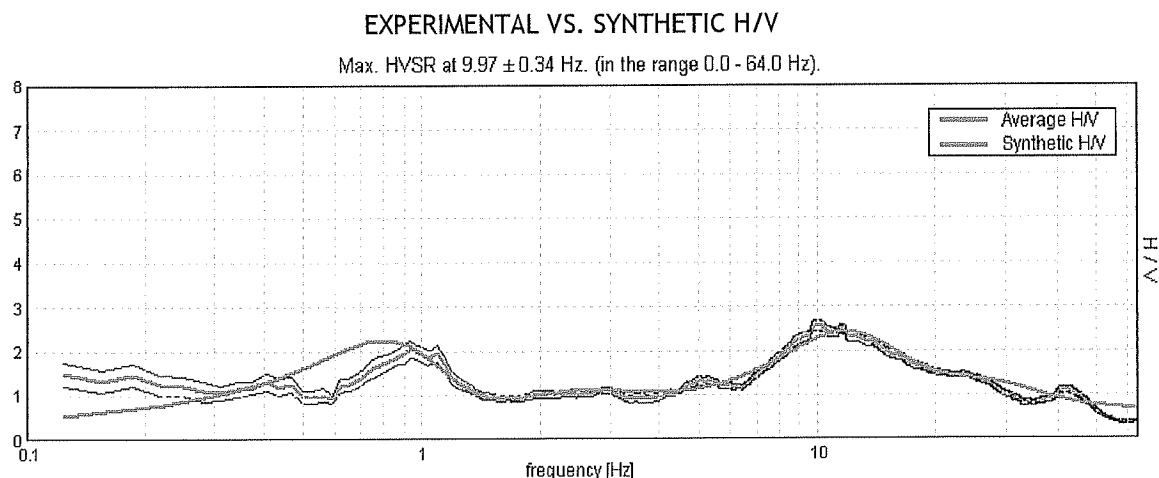


Figura 3. Confronto tra curva H/V sperimentale (rosso) e teorica (azzurro).

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.50	0.50	85
1.20	0.70	115
3.20	2.00	157
8.20	5.00	230
13.00	4.80	250
16.00	3.00	160
34.00	18.00	280
89.00	55.00	310
inf.	inf.	520

Tabella 1. Modello di sottosuolo impiegato per l'inversione della curva

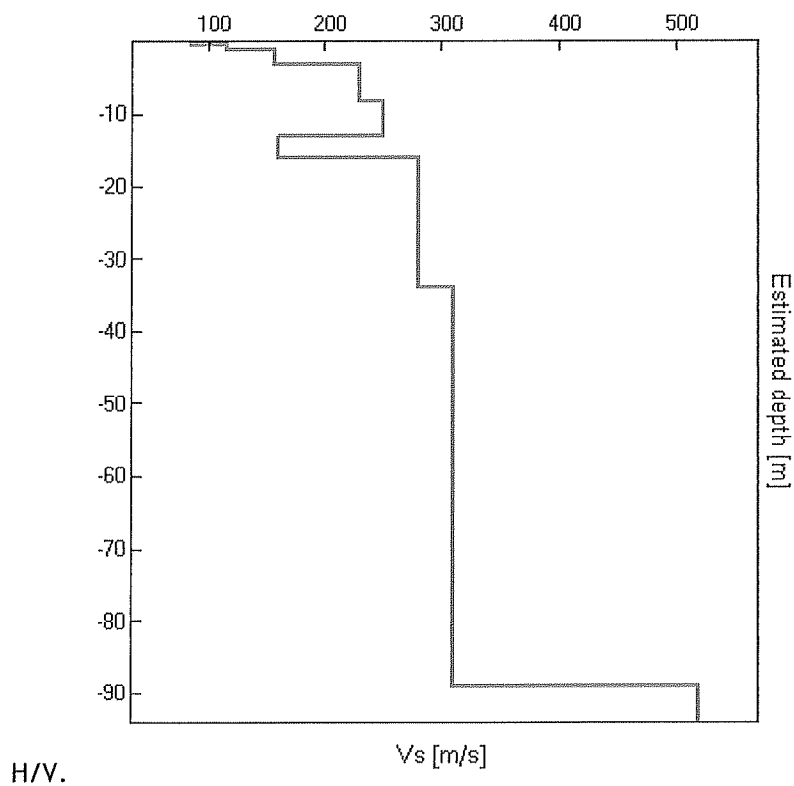


Figura 4. Profilo di Vs .

La stima del Vs30 si ottiene utilizzando la formula seguente:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

Si ottiene quindi: **Vs30=223 m/s**

### **5.3 CATEGORIA SISMICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE**

Il Comune di Castelfranco Veneto è stato classificato dal O.P.C.M. n.3274 del 20.03.2003 zona sismica di *categoria 3*.

L'accelerazione sismica di progetto (probabilità di accadimento del 10% in 50 anni) deve essere quindi pari a **0,15 g**.

Tale accelerazione non può essere direttamente utilizzata per calcolare l'accelerazione indotta sulla struttura perché filtrata dal terreno interessato dalla fondazione. Il quale, in base alle indagini eseguite può essere classificato in categoria **C**.

## 6. PARAMETRI GEOTECNICI

Le caratteristiche geomeccaniche dei terreni, indagati mediante le prove penetrometriche sono così riassumibili (vedi tabelle parametri geotecnici tratte dalle prove penetrometriche e poste in allegato):

sino a circa 2 metri (argilla limosa):

peso specifico del terreno:	1,85	t/mc;
angolo d'attrito interno ( $\phi$ )	0	gradi (ai fini di calcolo);
coesione non drenata ( $c_u$ )	0,60	kg/cm <sup>2</sup> ;

da circa 2 a 5 metri (ghiaia e sabbia con matrice fine):

peso specifico del terreno:	1,90	t/mc;
angolo d'attrito interno ( $\phi$ )	35÷40	gradi;

tale strato ghiaioso sabbioso si estende per alcune decine di metri in profondità come testimoniato dall'indagine sismica e pare intervallato da un solo strato di pochi metri (alla profondità di circa 14 m) meno compatto e probabilmente limoso argilloso.

Tutti i parametri geomeccanici sono riferibili a prove indirette e pertanto da ritenersi indicativi per i terreni indagati.

## 7. PROVE DI PERMEABILITA' SU POZZETTO CILINDRICO

Al fine di determinare un valore di riferimento della permeabilità dei terreni superficiali si sono realizzate n°3 prove di permeabilità a carico variabile entro pozzetti cilindrici di varia profondità.

In particolare le profondità di riferimento ed i risultati sono:

<u>Profondità</u>	<u>permeabilità</u>	<u>grado</u>
a) prof. 1,20 m per la <b>prova Pp1</b>	$1,7 \times 10^{-5}$ cm/sec	basso
b) prof. 2,80 m per la <b>prova Pp2</b>	$6,6 \times 10^{-4}$ cm/sec	medio/basso
c) prof. 4,60 m per la <b>prova Pp3</b>	$1,8 \times 10^{-4}$ cm/sec	basso

I valori determinati riferiscono alle varie profondità ed in riferimento alla localizzazione della prova di gradi di permeabilità generalmente medio/bassi e drenaggio mediamente povero.

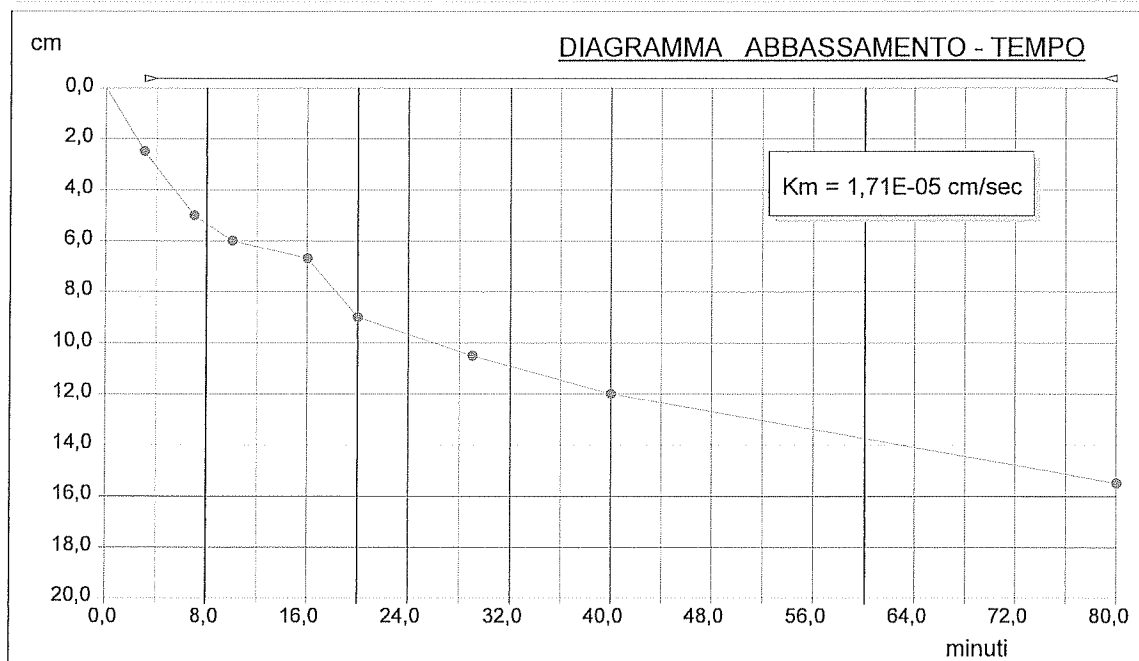
Si precisa che nelle prove Pp2 e Pp3, data la profondità, il metodo di prova ha utilizzato, in modo poco consueto, il foro cilindrico ricavato dalla prova penetrometrica.

In ogni caso ai fini di un adeguato predimensionamento di tutte le opere idrauliche si potranno considerare, alle varie profondità, le caratteristiche idrogeologiche riscontrate.

## PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

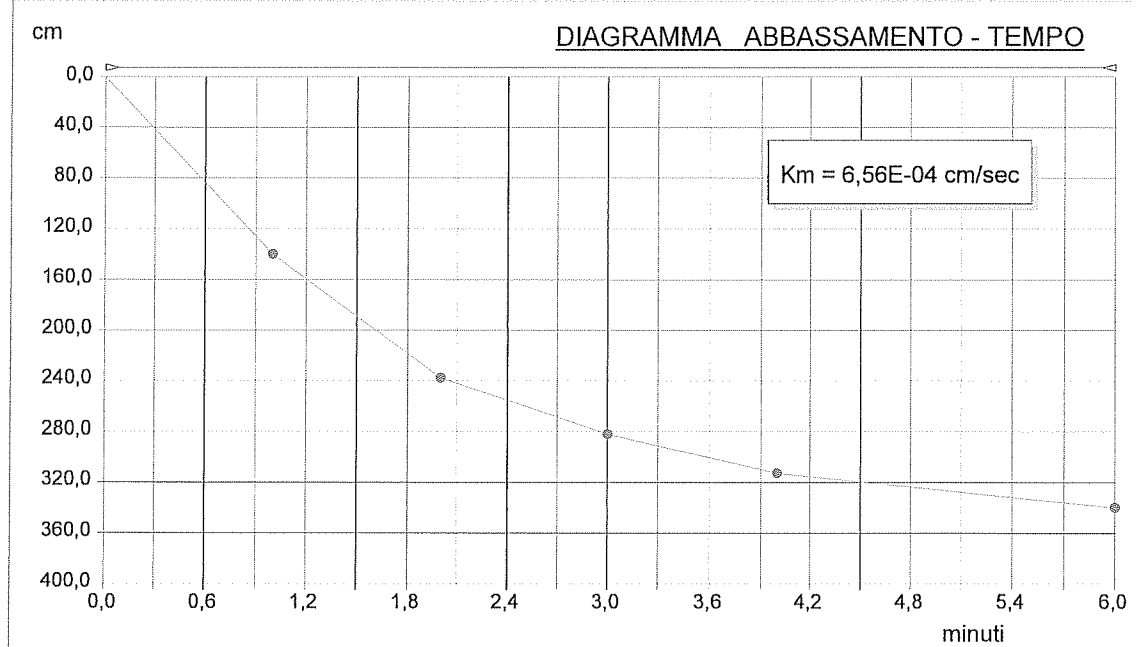
Committente: Opera Engineering S.r.l.		<b>Certificato n°: 1 - su prova Pp1</b> Verbale di accettazione n°:
Località: Salvarosa di Castelfranco Ven.to (TV)		
Il direttore del laboratorio	Lo sperimentatore	Data esecuzione: 14/03/2008
		Data emissione:
		Pozzetto:

Prova eseguita in abbassamento		T min	H cm	dH cm	k cm/sec	T min	H cm	dH cm	k cm/sec
Pozzetto di forma circolare		0	16,0	0,0					
Diametro del pozzetto [D] (m)	0,09	3	18,5	2,5	3,80E-05				
Profondità del pozzetto [Ht] (m)	1,20	7	21,0	5,0	2,92E-05				
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0,16	10	22,0	6,0	1,59E-05				
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	15,00	16	22,7	6,7	5,60E-06				
		20	25,0	9,0	2,80E-05				
		29	26,5	10,5	8,29E-06				
		40	28,0	12,0	6,89E-06				
		80	31,5	15,5	4,54E-06				



## PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Committente: Opera Engineering S.r.l.		Certificato n°: 2 - su prova Pp2
Località: Salvarosa di Castelfranco Ven.to (TV)		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio	Lo sperimentatore	Data esecuzione: 14/03/2008
		Data emissione:
		Pozzetto:

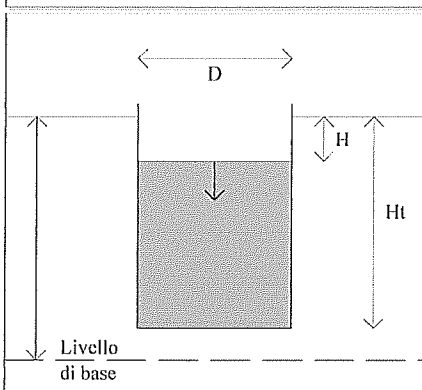
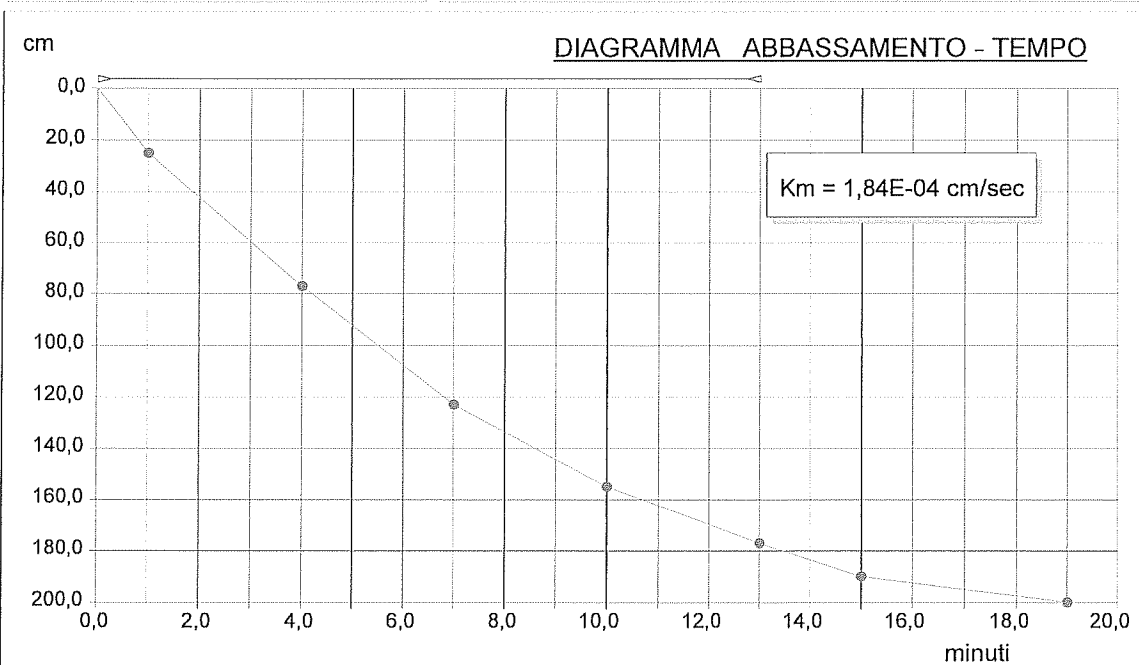
[illegible]



## PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

Committente: Opera Engineering S.r.l.		Certificato n°: 3 - su prova Pp3
Località: Salvarosa di Castelfranco Ven.to (TV)		Verbale di accettazione n°:
Il direttore del laboratorio	Lo sperimentatore	Data esecuzione: 14/03/2008
		Data emissione:
		Pozzetto:

Prova eseguita in abbassamento	
Pozzetto di forma quadrata	
Lato del pozzetto [D] (m)	0,05
Profondità del pozzetto [Ht] (m)	2,80
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0,01
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	15,00

[illegible]

**8. VALUTAZIONI CONCLUSIVE SULLA COMPATIBILITA' GEOLOGICA,  
GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA DELL'AREA INDAGATA**

PER LA REALIZZAZIONE DEGLI EDIFICI:

L'area appare compatibile con gli interventi di progetto.

In particolare nei calcoli della capacità portante dell'edifici in progetto andrà considerato, in forma cautelativa, il peso di volume immerso del terreno ( $\gamma'$ ) vista la presenza d'acqua a partire da 5÷6 m di profondità dal piano campagna esistente.

Anche qualora gli edifici in progetto prevedono la realizzazione di un vano interrato lo scavo delle fondazioni non si spingerà al di sotto del livello piezometrico e non andrà ad intaccare l'acquifero in tal modo la stabilità degli scavi sarà garantita mantenendo fronti di scavo non superiori a 40-45° e distanti almeno 10÷15 m dagli edifici circostanti.

PER L'AREA OGGETTO DEL PIANO DI LOTTIZZAZIONE NON SONO STATE RILEVATE  
DISOMOGENEITA' STRATIGRAFICHE SUPERFICIALI

Tuttavia si consiglia in fase esecutiva di verificare con un indagine supplementare se il sedime delle fondazioni dei nuovi fabbricati si va a collocare su un terreno completamente omogeneo.

PER LA REALIZZAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI ESTERNE DELLE SINGOLE UNITA':

Non vi sono particolari prescrizioni; tuttavia si rileva che:

- 1) i terreni superficiali sono dotati di scadenti caratteristiche meccaniche e quindi nei percorsi pedonali si sconsiglia l'utilizzo di pavimentazioni con posa a secco; nei percorsi carrabili anche prevedendo adeguati spessori di sottofondo può essere utile prevedere l'impiego di solette in c.a. di ripartizione;
- 2) i terreni superficiali sono sostanzialmente impermeabili e che pertanto lo smaltimento delle acque meteoriche dovrà avvenire

attraverso la rete dei fossati esistenti o mediante la realizzazione di pozzi perdenti dimensionati con riferimento a valori di permeabilità medio bassi così come determinati al paragrafo 7;

- 3) in funzione del tipo di pavimentazione e della sua estensione si dovranno prevedere opere di mitigazione e laminazione per gli eventi di pioggia particolarmente intensi secondo modalità che potranno essere indicate in un successivo studio idraulico.

Dalle rilevanze della presente indagine non vi sono da segnalare aree meglio compatibili con sistemazioni a verde rispetto ad altre.

Si ribadisce in ogni caso che sul sedime dell'area ove si intendono realizzare fabbricati si consigliano ulteriori accertamenti puntuali che meglio definiscano la tipologia e le caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazioni anche al fine di valutare le capacità portanti ammissibili.

#### PER L'AREA OVE RILEVATI RIPORTI PROVENIENTI DA DEMOLIZIONI (INERTI)

Non vi sono particolari prescrizioni.

Detti materiali dalle rilevanze dell'indagine sismica passiva sono accumuli superficiali e non si spingono ad oltre 1÷1,5 m di profondità.

Si rende tuttavia necessario rimuoverli e smaltirli presso discariche autorizzate compatibili con la tipologia dei materiali presenti.

NON VI SONO INCOMPATIBILITA' DI NATURA GEOMORFOLOGICA che impediscano e/o pongano delle condizioni alla realizzazione piano di lottizzazione.

*segue breve documentazione fotografica a compendio*



FOTOGRAFIA N° 1 - VISTA D'ASSIEME DELLA PORZIONE OVEST DELL'AREA DI INDAGINE



FOTOGRAFIA N° 2 - STRUMENTAZIONE IMPIEGATA PER LA MISURA DELLA PERMEABILITA' SUPERFICIALE



**FOTOGRAFIA N° 3 - POSIZIONAMENTO E RELIZZAZIONE PROVA CPT 5**



**FOTOGRAFIA N° 4 - VISTA PARZIALE DELLA PORZIONE EST DELL'AREA DI INDAGINE  
(SINO AL FILARE ALBERATO SULLO SFONDO)**

## INDICE

1. PREMESSA .....	2
2. SITUAZIONE TOPOGRAFICA E MORFOLOGICA.....	7
3. CENNI IDROGEOLOGICI .....	10
4. ASPETTI LITOLOGICI .....	11
5. INDAGINE SISMICA PASSIVA .....	31
5.1 METODO HVSR.....	31
5.2 PROFILO di VS E DETERMINAZIONE DEL VS30 .....	33
5.3 CATEGORIA SISMICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE .....	36
6. PARAMETRI GEOTECNICI .....	37
7. PROVE DI PERMEABILITA' SU POZZETTO CILINDRICO .....	38
8. VALUTAZIONI CONCLUSIVE SULLA COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA DELL'AREA INDAGATA.....	42

-----