

**COMUNE DI
SANT'ELENA**
Provincia di Padova



P.A.T.

Elaborato

B

3

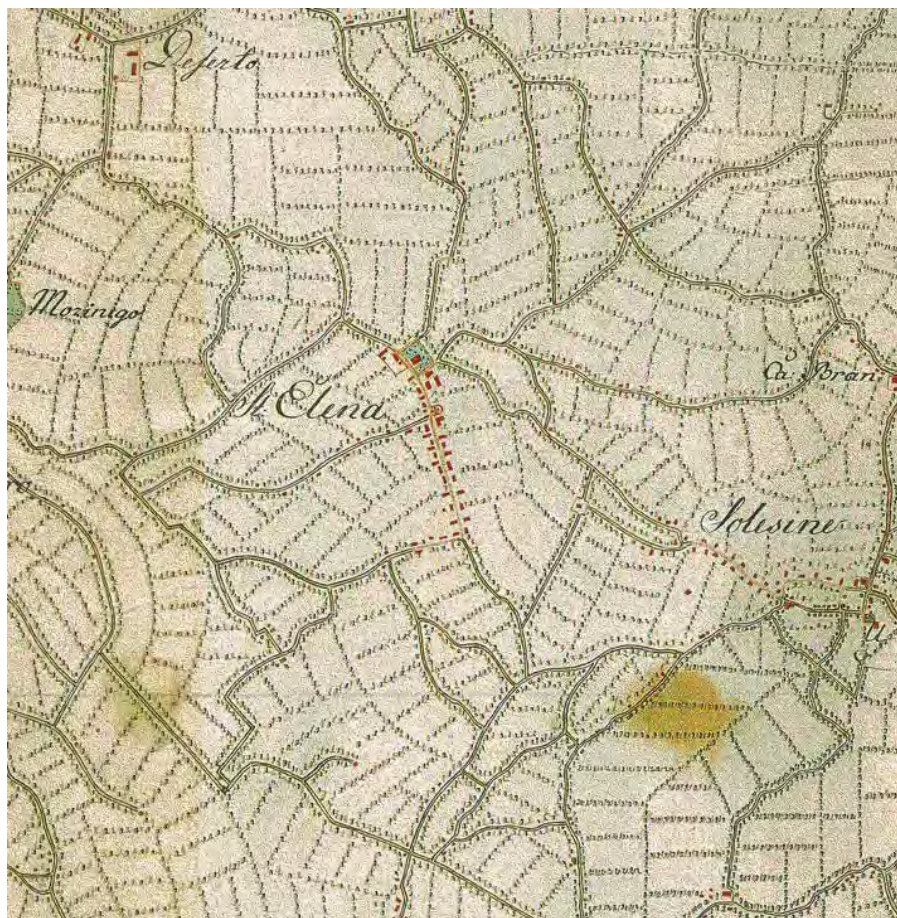
1

Scala

/

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA

ALLEGATI



Sindaco:
- ing. Emanuele Barbetta

Responsabile area tecnica
- geom. Duilio Fasolato

Il professionista
incaricato
- geol. Alberto Dacome

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA SULLE
CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI
TERRENI DELL'AREA INTERESSATA ALLA
COSTRUZIONE DI UN CAPANNONE AD
USO ARTIGIANALE, IN COMUNE DI
SANT'ELENA (PD).



PREMESSA

Per incarico della Società _____ è stata effettuata un'indagine geologico-tecnica destinata alla determinazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni dell'area interessata alla costruzione di un capannone ad uso artigianale, in comune di Sant'Elena (Pd).

La ricerca ha richiesto l'esecuzione di sei sondaggi, effettuati mediante l'impiego di penetrometro statico *Van der Berg*, da 20 tonnellate di spinta, che hanno consentito di analizzare le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo fino alla profondità massima di m. 15.0 da p.c.

Ciò in ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 21.1.1981, modificato dall'analogo D.M. 11.03.1988, pubblicato nel supplemento alla G.U. n° 127 dell'1.06.1988 recante: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo delle opere di fondazione" e successive modificazioni ed integrazioni.



Alla presente relazione sono allegate:

- una planimetria con l'ubicazione dei sondaggi (Tav. A);
- sei tabelle (Tabb. A) recanti il diagramma che illustra l'andamento dei valori di resistenza alla punta (R_p) e di attrito laterale locale (R_l);
- sei tabelle (Tabb. B) recanti i dati rilevati durante l'esecuzione dei sondaggi, i valori di R_p ed R_l e le interpretazioni stratigrafiche;
- sei tabelle (Tabb. C) contenenti il diagramma che illustra l'andamento del rapporto R_p/R_l in funzione della profondità;
- sei tabelle (Tabb. D) contenenti alcune grandezze geomeccaniche calcolate in relazione ai dati prodotti dalle prove penetrometriche;
- sei tabelle (Tabb. E) contenenti i diagrammi che illustrano l'andamento dei principali parametri geotecnici in funzione della profondità;
- sei tabelle (Tabb. F) nelle quali vengono indicati i valori delle pressioni ammissibili e dei cedimenti ricavati dalle misure penetrometriche.



METODOLOGIA E RISULTATI DELL'INDAGINE

In data 28.01.2002 sono stati effettuati, nell'area riportata nella planimetria di Tav. A, sei sondaggi spinti fino alla profondità massima di metri 15.0 da p.c.; nel corso delle prove sono stati misurati, con intervalli di 20 cm, i valori di resistenza alla punta (R_p) e resistenza per attrito laterale (R_l), valori che sono stati successivamente diagrammati nelle tabelle A, dove vengono graficamente evidenziate le caratteristiche dei terreni rinvenuti, consentendo anche una visione globale degli stessi.

Poiché alla lettura un diagramma penetrometrico può presentare delle indeterminazioni circa le suddivisioni in cui un profilo può essere scomposto secondo strati con caratteristiche facilmente individuabili a fini pratici, si è ritenuto di dover schematizzare i diagrammi degli andamenti dei valori di R_p elencandoli nelle tabelle di seguito riportate:

PROFILO 1

strato n.	1	2	3
Profondità m da-a	p.c.-7.0	7.2-10.4	10.6-15.0
R_p medio Kg/ cm ²	51	12	161



PROFILO 2

strato n.	1	2	3
Profondità m da-a	p.c.-3.2	3.4-6.8	7.0-10.0
Rp medio Kg/ cm ²	22	50	11

strato n.	4
Profondità m da-a	10.2-15.0
Rp medio Kg/ cm ²	160

PROFILO 3

strato n.	1	2	3
Profondità m da-a	p.c.-6.8	7.0-10.2	10.4-15.0
Rp medio Kg/ cm ²	42	14	161

PROFILO 4

strato n.	1	2	3
Profondità m da-a	p.c.-6.4	6.6-9.8	10.0-15.0
Rp medio Kg/ cm ²	39	13	141

PROFILO 5

strato n.	1	2	3
Profondità m da-a	p.c.-6.4	6.6-11.0	11.2-15.0
Rp medio Kg/ cm ²	45	13	180

**PROFILO 6**

strato n.	1	2	3
Profondità m da-a	p.c.-6.6	6.8-10.2	10.4-15.0
Rp medio Kg/ cm ²	47	14	163

Tutti gli strati sono caratterizzati da litotipi a granulometria fine. I profili penetrometrici evidenziano la presenza di terreni prevalentemente granulari a consistenza medio-elevata per tutta l'estesa delle prove effettuate, fatta eccezione per uno strato di materiale coesivo a consistenza minore presente ad una profondità compresa tra i 7.0 ed i 10.50 m circa da p.c. in corrispondenza di tutti i punti di prova. Un altro livello di materiale coesivo a minore consistenza è presente inoltre, in corrispondenza dei punti 1 e 2, ad una profondità rispettivamente di 1.50 e 2.0 m da p.c.

I sondaggi eseguiti evidenziano comunque una discreta uniformità dei terreni dell'area investigata.

Le potenze di queste formazioni possono essere facilmente esaminate nelle tabelle B che illustrano le interpretazioni granulometriche, definite in base ai valori di Rp ed in base al rapporto Rp/Rl (Tabb. C).



Le caratteristiche meccaniche degli strati (Tabb. D ed E) possono essere così riassunte:

- coesione non drenata, valutata negli strati di natura coesiva, variabile tra 0.4 Kg/cm^2 e 1.0 Kg/cm^2 ;
- angolo d'attrito mediamente variabile tra 30° e 39° negli strati di natura granulare;
- modulo edometrico generalmente variabile da 40 a 650 Kg/cm^2 e quindi caratteristico di materiali da comprimibili a non comprimibili.

Per la determinazione della pressione litostatica efficace che compare nel calcolo di alcuni parametri geotecnici, si è posto il livello di falda tra m 1.70 e m 2.0 rispetto al piano campagna.

Per una valutazione teorica delle pressioni di sicurezza delle fondazioni, svincolata dal contesto progettuale specifico, (Tab. F) sono stati utilizzati due metodi distinti a seconda della litologia. Per i terreni granulari si è utilizzato un abaco proposto da Meyerhof che offre una stima approssimativa delle pressioni ammissibili in funzione della larghezza B delle fondazioni e del rapporto D/B dove D rappresenta la profondità.

Per quanto riguarda i terreni coesivi, sia che si tratti di fondazioni continue che di tipo a plinto, si è utilizzato la formula di Terzaghi-Buisman, particolarizzandole con coefficienti e fattori di forma tratti dalla bibliografia a seconda della litologia e del tipo di fondazione.

Il calcolo delle pressioni ammissibili, è stato riprodotto nelle tabelle di seguito riportate:

Sondaggio n°	Larghezza B fondazione m	Lunghezza L fondazione m	Profondità D fondazione m	Pressione amm. Kg/cm ²
1	1.0	1.0	1.0	0.6
2	1.0	1.0	1.0	0.7
3	1.0	1.0	1.0	0.9
4	1.0	1.0	1.0	0.8
5	1.0	1.0	1.0	0.9
6	1.0	1.0	1.0	0.8

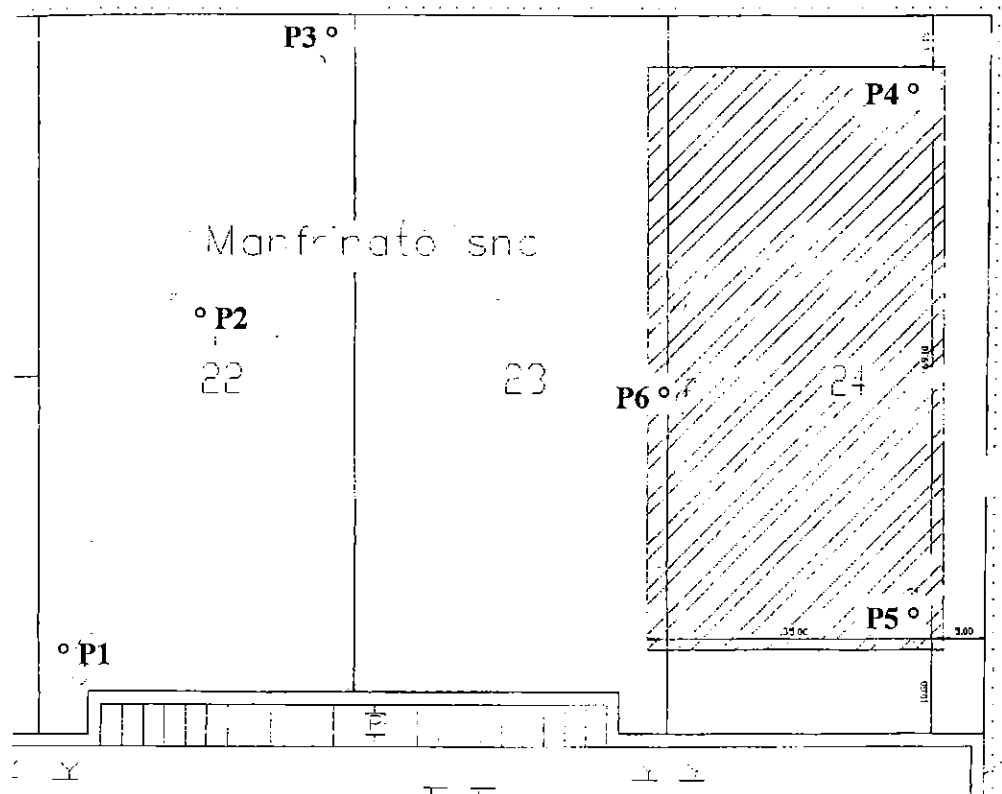
I valori delle pressioni ammissibili sono stati utilizzati per la determinazione dei cedimenti (Tab. F), considerando la stessa ipotesi di fondazione. Per il calcolo degli stessi è stato utilizzato il metodo di Schmertmann riferito ai terreni granulari, mentre per quelli coesivi si è applicata la formula edometrica in cui le pressioni verticali sono determinate con sufficiente cura applicando il metodo di Boussinesq, con l'ipotesi di terreno omogeneo, isotropo ed elastico.



Sondaggio n°	Lato L m	Lato B m	Prof. D m	P. amm. Kg/cm ²	Ced. Tot. Cm
1	1.0	1.0	1.0	0.6	2.0
2	1.0	1.0	1.0	0.7	0.9
3	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0
4	1.0	1.0	1.0	0.8	1.3
5	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0
6	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9

TAV.

A



COMUNE DI SANT'ELENA (PD)

PLANIMETRIA

° P UBICAZIONE SONDAGGI PENETROMETRICI



GEORICERCHE S.A.S.

Via Mezzavia, 85 35020 Due Carrare (Pd) Tel. 049.9125045 Fax 049.9125122

VALORI DI RESISTENZA R_p , R_l . (TAB. A)

Località:

Sant'Elena (Pd)

Data:

28.01.02

CPT

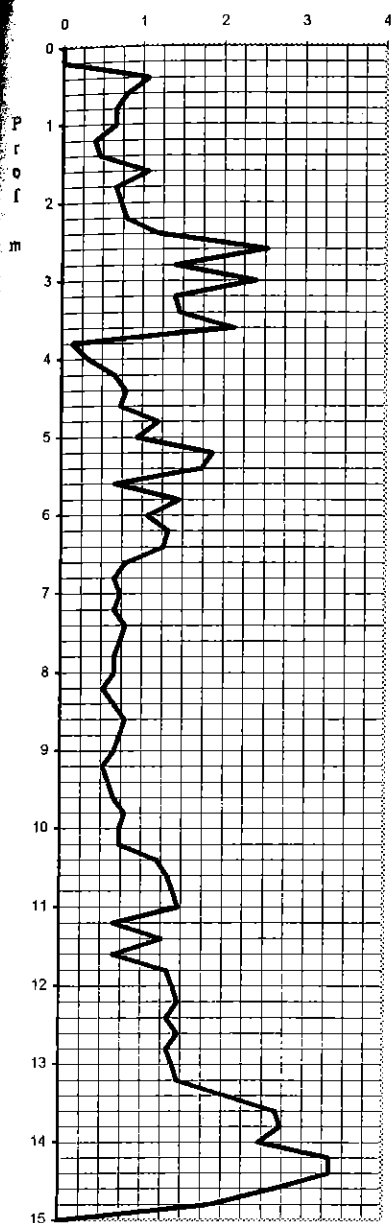
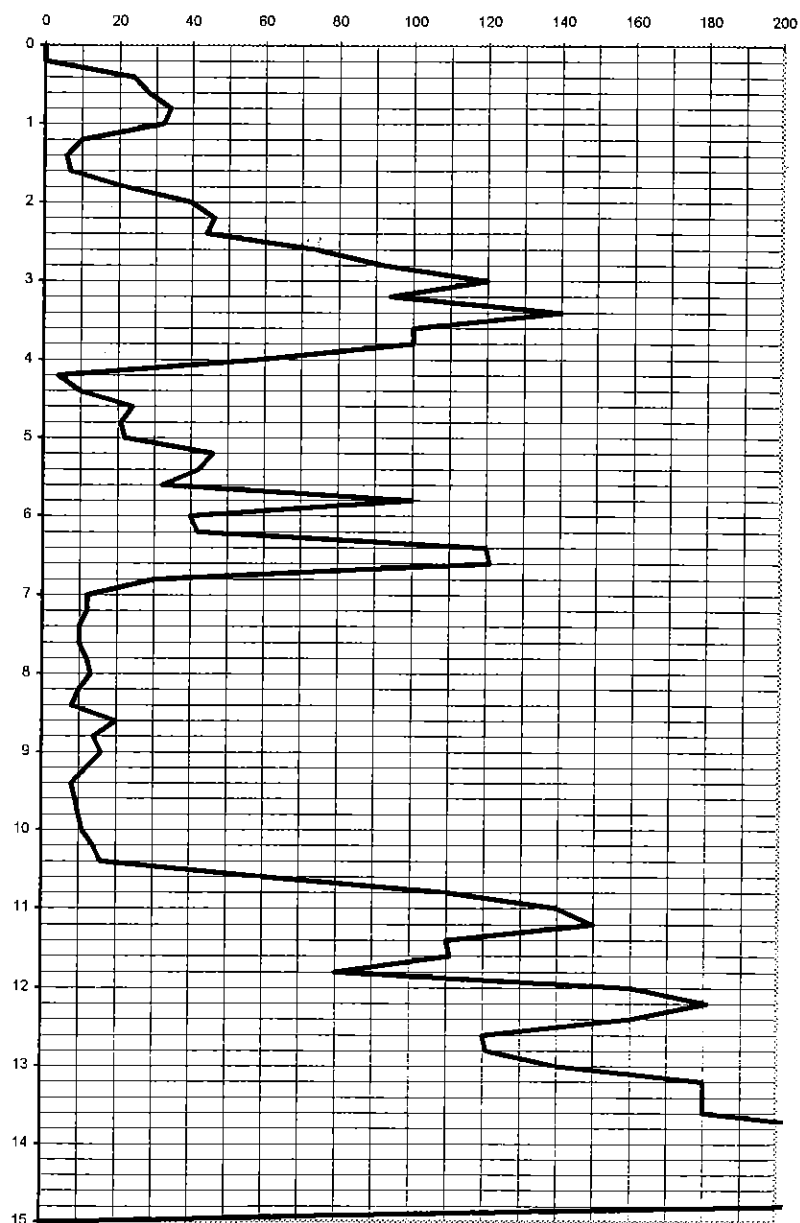
1

Profondità falda (m):

2

Quota inizio:

p.c.

 R_l (Kg/cm^2) R_p (Kg/cm^2)

VALORI DI RESISTENZA R_p , R_l . (TAB. A)

Località:

Sant'Elena (Pd)

Data:

28.01.02

CPT

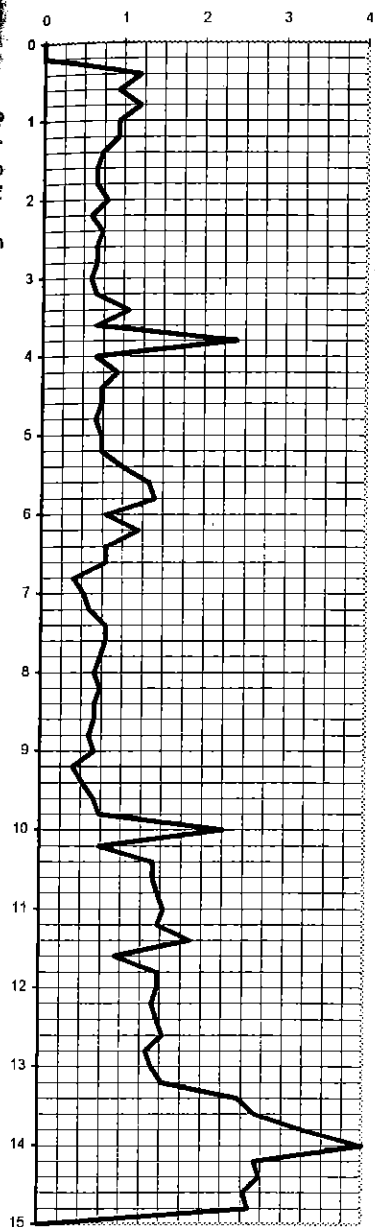
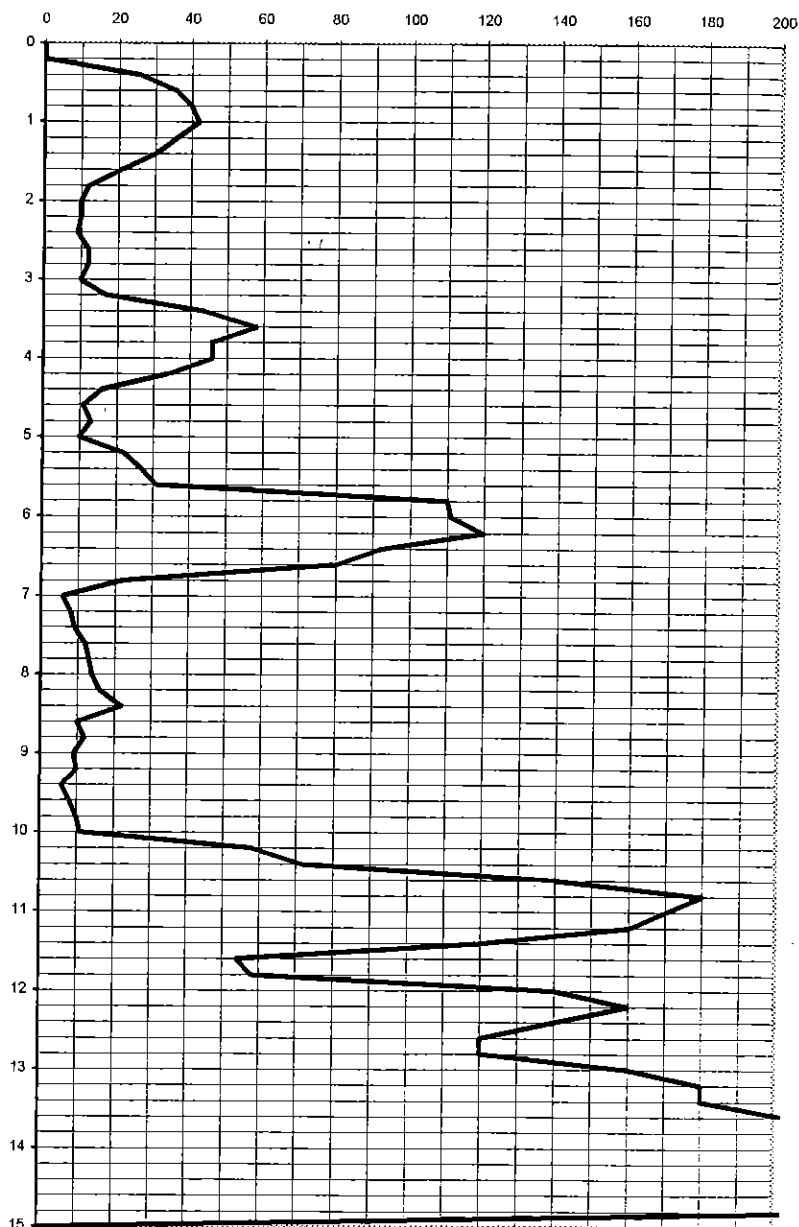
2

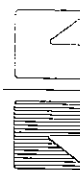
Profondità falda (m):

1,9

Quota inizio:

p.c.

 R_l (Kg/cm^2) R_p (Kg/cm^2)

VALORI DI RESISTENZA R_p , R_l . (TAB. A)

Località :

Sant'Elena (Pd)

Data:

28.01.02

CPT

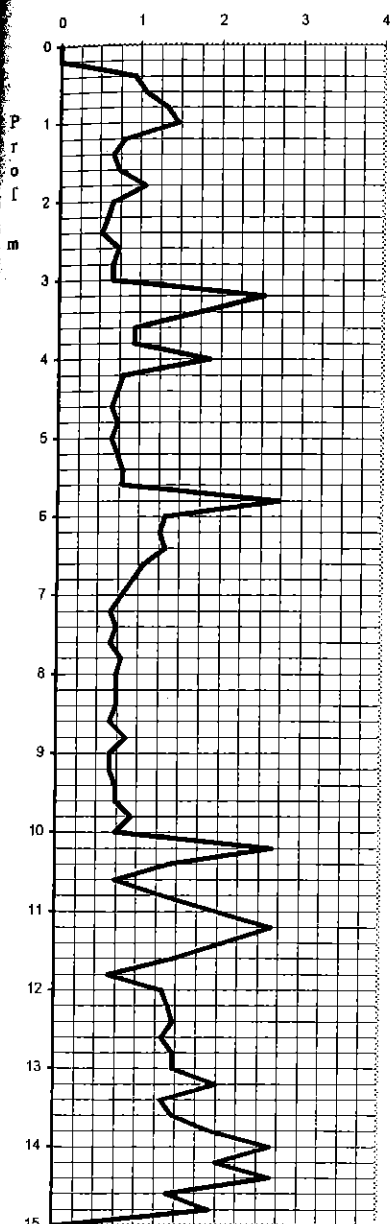
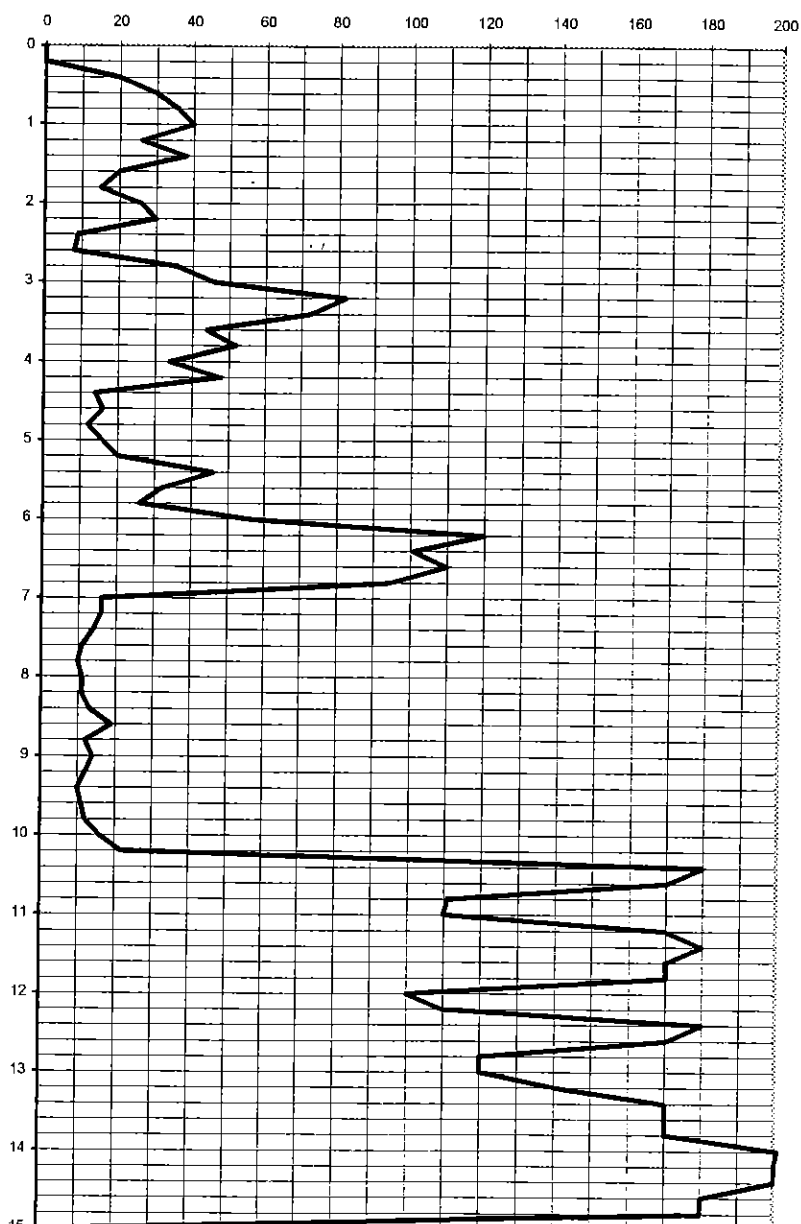
3

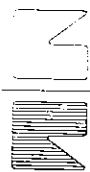
Profondità falda (m):

1,9

Quota inizio:

p.c.

 R_l (Kg/cm^2) R_p (Kg/cm^2)

VALORI DI RESISTENZA R_p , R_l . (TAB. A)

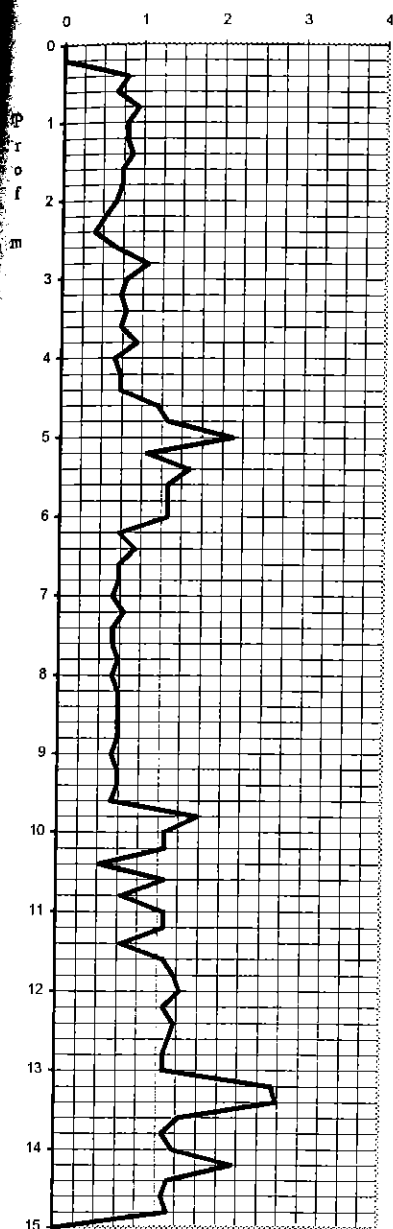
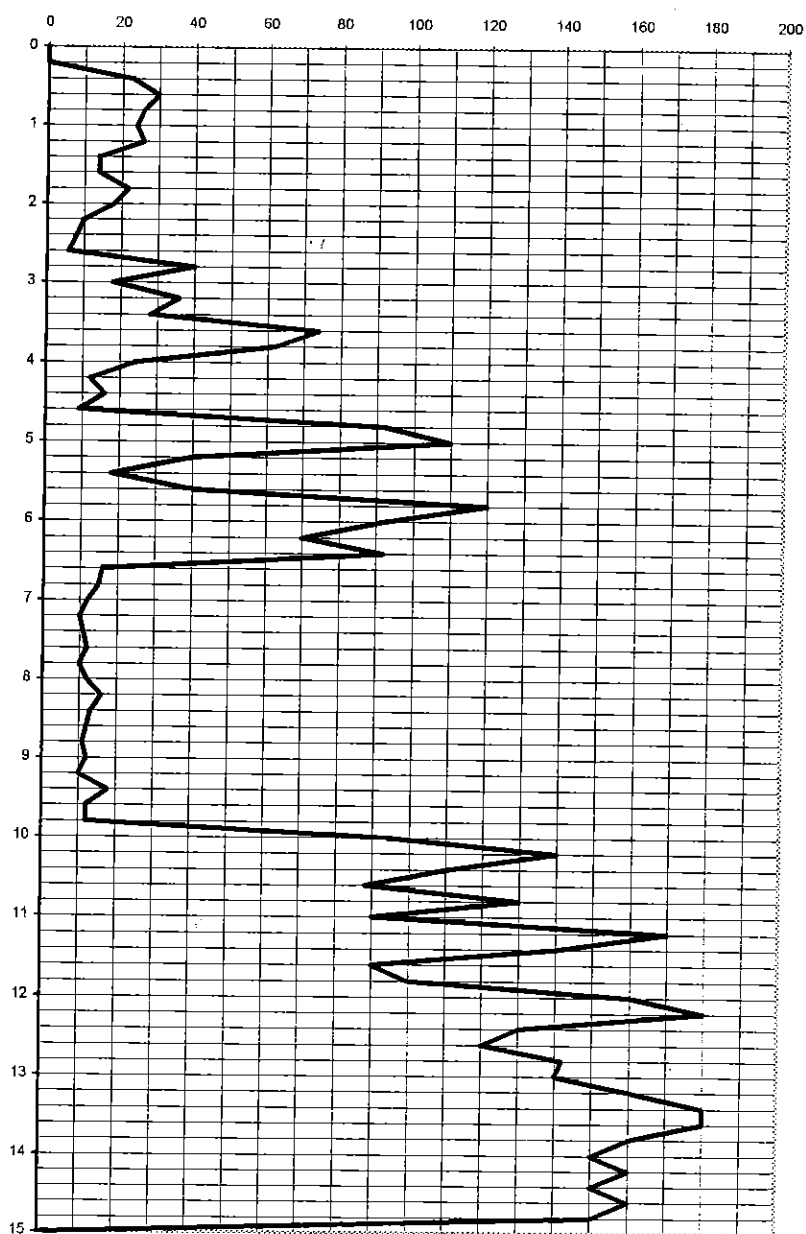
Località: Sant'Elena (Pd)

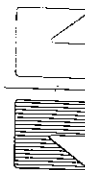
Data: 28.01.02

CPT: 4

Profondità falda (m): 1,8

Quota inizio: p.c.

 R_l (Kg/cm²) R_p (Kg/cm²)

VALORI DI RESISTENZA R_p , R_l . (TAB. A)

Località:

Sant'Elena (Pd)

Data:

28.01.02

CPT

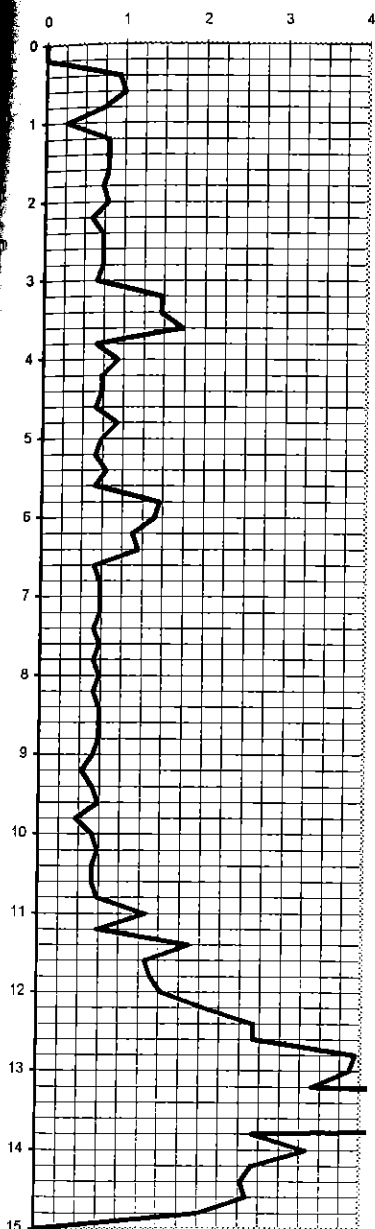
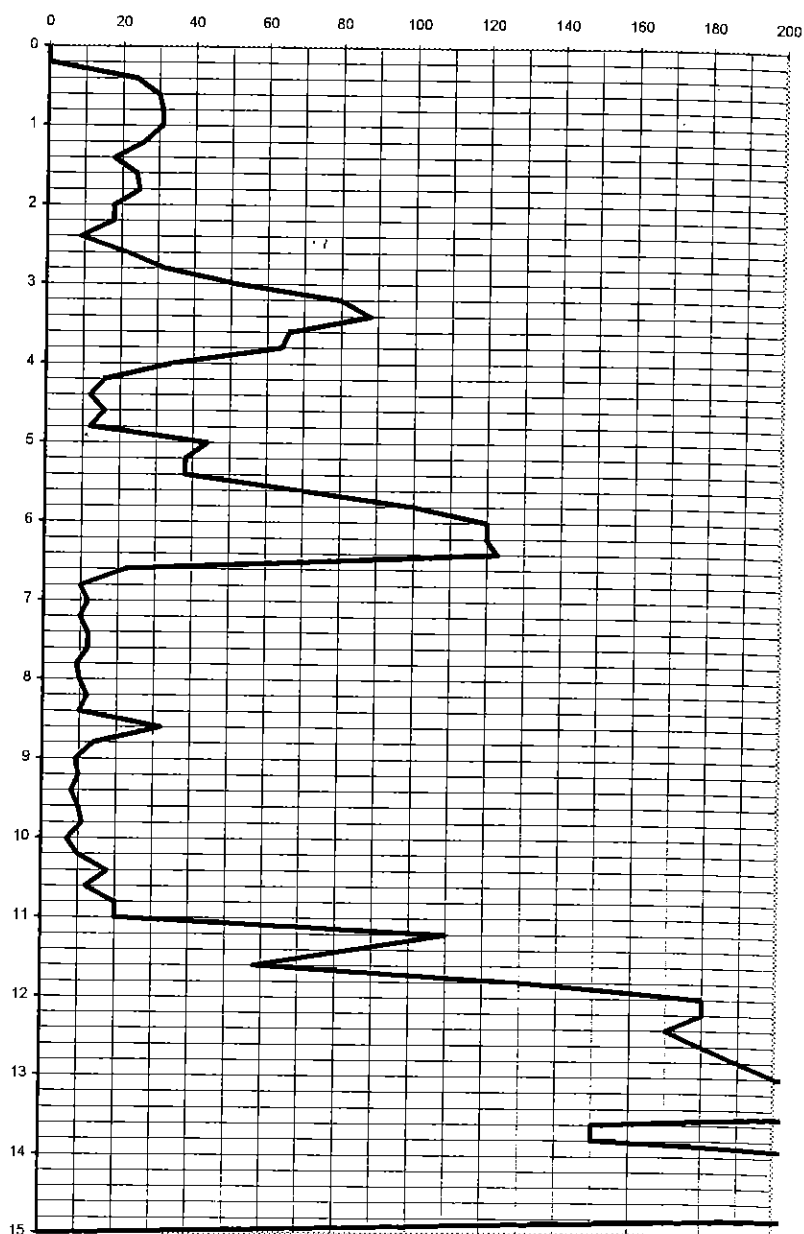
5

Profondità falda (m):

1,7

Quota inizio:

p.c.

 R_l (Kg/cm^2) R_p (Kg/cm^2)

VALORI DI RESISTENZA R_p , R_I . (TAB. A)

Località:

Sant'Elena (Pd)

Data:

28.01.02

CPT

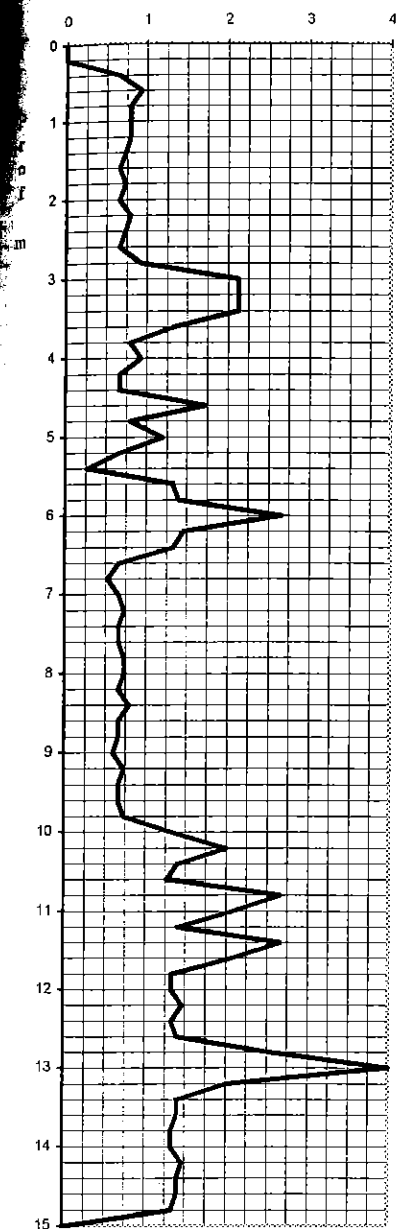
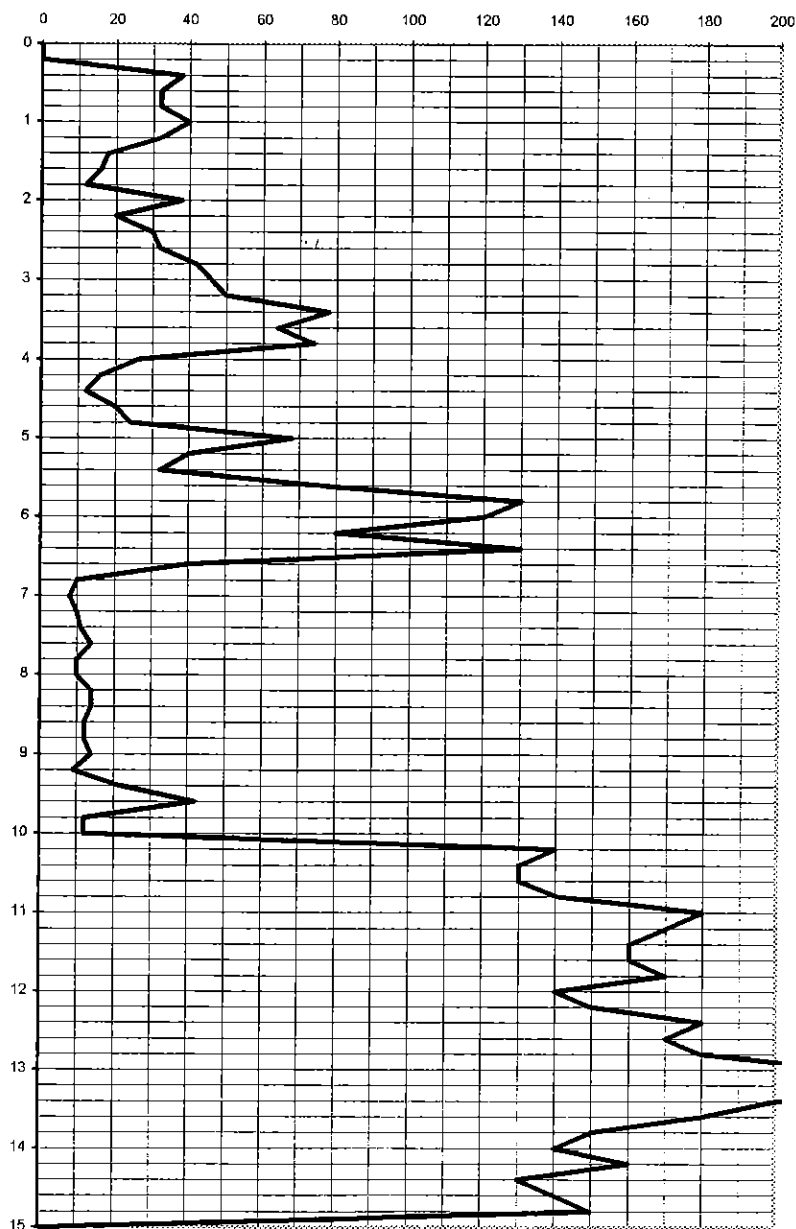
6

Profondità falda (m):

1,8

Quota inizio:

p.c.

 R_I (Kg/cm^2) R_p (Kg/cm^2)

Georicerche s.a.s.

TABELLA DATI E STIMA STRATIGRAFICA (TAB. B)

Sant'Elena (Pd)

28.01.02

CPT

1

Profondità falda (m):

2,00

Quota inizio:

p.c.

Penetrometro statico tipo A.P. Van den Berg
da 20 t (con anello allargatore):
Punta meccanica tipo "Begemann":
Diametro = 35,7 mm:
Angolo di apertura = 60°:
Ap=10 cm²; At=10 cm²; An=150 cm²:
Velocità di avanzamento = 2 cm/s.



Prof. (m)	lettura di punta	lettura tot.	Rp (Kg/cm ²)	Rl (Kg/cm ²)	Rp/Rl	Litologia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)	Prof. falda	Stratigrafia
2,00	24,00	34,00	24,00	1,07	22,50	non rilevato		
2,40	28,00	44,00	28,00	0,80	35,00	limi ed argille		
2,80	34,00	46,00	34,00	0,67	51,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,00	32,00	42,00	32,00	0,67	48,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,20	10,00	20,00	10,00	0,40	25,00	limi ed argille		
3,40	6,00	12,00	6,00	0,47	12,86	torbe ed argille organiche		
3,80	7,00	14,00	7,00	1,07	6,56	torbe ed argille organiche		
4,00	22,00	38,00	22,00	0,67	33,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,20	40,00	50,00	40,00	0,73	54,55	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,40	46,00	57,00	46,00	0,80	57,50	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,60	44,00	56,00	44,00	1,20	36,67	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,80	74,00	92,00	74,00	2,53	29,21	limi ed argille		
5,00	92,00	130,00	92,00	1,40	65,71	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,20	120,00	141,00	120,00	2,40	50,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
5,40	94,00	130,00	94,00	1,40	67,14	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,60	140,00	161,00	140,00	1,47	95,45	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,80	100,00	122,00	100,00	2,13	46,88	limi sabbiosi e sabbie limose		
6,00	100,00	132,00	100,00	0,13	750,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,20	58,00	60,00	58,00	0,33	174,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,40	4,00	9,00	4,00	0,67	6,00	torbe ed argille organiche		
6,60	10,00	20,00	10,00	0,80	12,50	torbe ed argille organiche		
6,80	24,00	36,00	24,00	0,73	32,73	limi sabbiosi e sabbie limose		
7,00	21,00	32,00	21,00	1,20	17,50	limi ed argille		
7,20	22,00	40,00	22,00	0,93	23,57	limi ed argille		
7,40	46,00	60,00	46,00	1,87	24,64	limi ed argille		
7,60	42,00	70,00	42,00	1,73	24,23	limi ed argille		
7,80	32,00	58,00	32,00	0,67	48,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
8,00	100,00	110,00	100,00	1,47	68,18	sabbie e sabbie con ghiaia		
8,20	40,00	62,00	40,00	1,07	37,50	limi sabbiosi e sabbie limose		
8,40	42,00	58,00	42,00	1,33	31,50	limi sabbiosi e sabbie limose		
8,60	120,00	140,00	120,00	1,27	94,74	sabbie e sabbie con ghiaia		
8,80	121,00	140,00	121,00	0,80	151,25	sabbie e sabbie con ghiaia		
9,00	30,00	42,00	30,00	0,67	45,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
9,20	12,00	22,00	12,00	0,73	16,36	limi ed argille		
9,40	12,00	23,00	12,00	0,67	18,00	limi ed argille		
9,60	10,00	20,00	10,00	0,80	12,50	torbe ed argille organiche		
9,80	10,00	22,00	10,00	0,73	13,64	torbe ed argille organiche		
10,00	13,00	23,00	13,00	0,67	18,00	limi ed argille		
10,20	10,00	20,00	10,00	0,53	18,75	limi ed argille		
10,40	8,00	16,00	8,00	0,67	12,00	torbe ed argille organiche		
10,60	20,00	30,00	20,00	0,80	25,00	limi ed argille		
10,80	14,00	26,00	14,00	0,73	19,09	limi ed argille		
11,00	16,00	27,00	16,00	0,67	24,00	limi ed argille		
11,20	12,00	22,00	12,00	0,53	22,50	limi ed argille		
11,40	8,00	16,00	8,00	0,60	13,33	torbe ed argille organiche		
11,60	9,00	18,00	9,00	0,67	13,50	torbe ed argille organiche		
11,80	10,00	20,00	10,00	0,80	12,50	torbe ed argille organiche		
12,00	11,00	23,00	11,00	0,73	15,00	torbe ed argille organiche		
12,20	14,00	25,00	14,00	0,73	19,09	limi ed argille		
12,40	16,00	27,00	16,00	1,20	13,33	torbe ed argille organiche		
12,60	60,00	78,00	60,00	1,33	45,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
12,80	110,00	130,00	110,00	1,40	78,57	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,00	140,00	161,00	140,00	1,47	95,45	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,20	150,00	172,00	150,00	0,67	225,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,40	110,00	120,00	110,00	1,27	86,84	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,60	111,00	130,00	111,00	0,67	166,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,80	80,00	90,00	80,00	1,33	60,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
14,00	160,00	180,00	160,00	1,40	114,29	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,20	181,00	202,00	181,00	1,47	123,41	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,40	160,00	182,00	160,00	1,33	120,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,60	120,00	140,00	120,00	1,47	81,82	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,80	121,00	143,00	121,00	1,33	90,75	sabbie e sabbie con ghiaia		
15,00	140,00	160,00	140,00	1,40	100,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
15,20	180,00	201,00	180,00	1,47	122,73	sabbie e sabbie con ghiaia		
15,40	180,00	202,00	180,00	2,07	87,10	sabbie e sabbie con ghiaia		
15,60	180,00	211,00	180,00	2,67	67,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
15,80	220,00	260,00	220,00	2,73	80,49	sabbie e sabbie con ghiaia		
16,00	222,00	263,00	222,00	2,47	90,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
16,20	223,00	260,00	223,00	3,33	66,90	sabbie e sabbie con ghiaia		
16,40	220,00	270,00	220,00	3,33	66,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
16,60	230,00	280,00	230,00	2,67	86,25	sabbie e sabbie con ghiaia		
16,80	200,00	240,00	200,00	1,87	107,14	sabbie e sabbie con ghiaia		
17,00	201,00	229,00				non rilevato		

Prof. (m) lettura di punta lettura tot. Rp (Kg/cm²) Rl (Kg/cm²) Rp/Rl Litologia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)

TABELLA DATI E STIMA STRATIGRAFICA (TAB. B)

San'Elena (Pd)

28.01.02

CPT

2

Profondità falda (m):

1,90

Quota inizio:

p.c.

Penetrometro statico (tipo A.P. Van den Berg
da 20 t (con anello allargatore).
Punta meccanica tipo "Begemann".
Diametro = 35,7 mm.
Angolo di apertura = 60°.
Ap=10 cm²; At=10 cm²; Am=150 cm².
Velocità di avanzamento = 2 cm/s.

Prof. (m)	lettura di punta	lettura tot.	Rp (Kg/cm ²)	Ri (Kg/cm ²)	Rp/Ri	Litologia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)	Prof. falda	Stratigrafia
0,00						non rilevato		
0,40	26,00	36,00	26,00	1,20	21,67	limi ed argille		
0,60	36,00	54,00	36,00	0,93	38,57	limi sabbiosi e sabbie limose		
0,80	40,00	54,00	40,00	1,20	33,33	limi sabbiosi e sabbie limose		
1,00	42,00	60,00	42,00	0,93	45,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
1,20	36,00	50,00	36,00	0,93	38,57	limi sabbiosi e sabbie limose		
1,40	30,00	44,00	30,00	0,73	40,91	limi sabbiosi e sabbie limose		
1,60	21,00	32,00	21,00	0,67	31,50	limi sabbiosi e sabbie limose		
1,80	12,00	22,00	12,00	0,67	18,00	limi ed argille		
2,00	10,00	20,00	10,00	0,80	12,50	torbe ed argille organiche	H.O	
2,20	10,00	22,00	10,00	0,60	16,67	limi ed argille		
2,40	9,00	18,00	9,00	0,73	12,27	torbe ed argille organiche		
2,60	12,00	23,00	12,00	0,67	18,00	limi ed argille		
2,80	12,00	22,00	12,00	0,67	18,00	limi ed argille		
3,00	10,00	20,00	10,00	0,60	16,67	limi ed argille		
3,20	17,00	26,00	17,00	0,67	25,50	limi ed argille		
3,40	44,00	54,00	44,00	1,07	41,25	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,60	58,00	74,00	58,00	0,67	87,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,80	46,00	56,00	46,00	2,40	19,17	limi ed argille		
4,00	46,00	82,00	46,00	0,67	69,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,20	34,00	44,00	34,00	0,93	36,43	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,40	16,00	30,00	16,00	0,73	21,82	limi ed argille		
4,60	11,00	22,00	11,00	0,73	15,00	torbe ed argille organiche		
4,80	13,00	24,00	13,00	0,67	19,50	limi ed argille		
5,00	10,00	20,00	10,00	0,73	13,64	torbe ed argille organiche		
5,20	22,00	33,00	22,00	0,73	30,00	limi ed argille		
5,40	27,00	38,00	27,00	1,00	27,00	limi ed argille		
5,60	31,00	46,00	31,00	1,33	23,25	limi ed argille		
5,80	110,00	130,00	110,00	1,40	78,57	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,00	111,00	132,00	111,00	0,80	138,75	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,20	120,00	132,00	120,00	1,20	100,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,40	92,00	110,00	92,00	0,80	115,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,60	80,00	92,00	80,00	0,80	100,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,80	22,00	34,00	22,00	0,40	55,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
7,00	8,00	12,00	8,00	0,53	11,25	torbe ed argille organiche		
7,20	8,00	16,00	8,00	0,60	13,33	torbe ed argille organiche		
7,40	9,00	18,00	9,00	0,80	11,25	torbe ed argille organiche		
7,60	12,00	24,00	12,00	0,80	15,00	torbe ed argille organiche		
7,80	13,00	25,00	13,00	0,73	17,73	limi ed argille		
8,00	14,00	25,00	14,00	0,67	21,00	limi ed argille		
8,20	16,00	26,00	16,00	0,73	21,82	limi ed argille		
8,40	22,00	33,00	22,00	0,67	33,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
8,60	10,00	20,00	10,00	0,67	15,00	torbe ed argille organiche		
8,80	12,00	22,00	12,00	0,60	20,00	limi ed argille		
9,00	9,00	18,00	9,00	0,67	13,50	torbe ed argille organiche		
9,20	10,00	20,00	10,00	0,40	25,00	limi ed argille		
9,40	6,00	12,00	6,00	0,53	11,25	torbe ed argille organiche		
9,60	8,00	16,00	8,00	0,67	12,00	torbe ed argille organiche		
9,80	10,00	20,00	10,00	0,73	13,64	torbe ed argille organiche		
10,00	11,00	22,00	11,00	2,27	4,85	torbe ed argille organiche		
10,20	58,00	92,00	58,00	0,73	79,09	sabbie e sabbie con ghiaia		
10,40	72,00	83,00	72,00	1,40	51,43	limi sabbiosi e sabbie limose		
10,60	140,00	161,00	140,00	1,40	100,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
10,80	180,00	201,00	180,00	1,47	122,73	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,00	170,00	192,00	170,00	1,53	110,87	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,20	160,00	183,00	160,00	1,47	109,09	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,40	120,00	142,00	120,00	1,87	64,29	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,60	54,00	82,00	54,00	0,93	57,86	limi sabbiosi e sabbie limose		
11,80	58,00	72,00	58,00	1,47	39,55	limi sabbiosi e sabbie limose		
12,00	140,00	162,00	140,00	1,47	95,45	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,20	160,00	182,00	160,00	1,40	114,29	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,40	140,00	161,00	140,00	1,47	95,45	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,60	120,00	142,00	120,00	1,53	78,26	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,80	120,00	143,00	120,00	1,33	90,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,00	160,00	180,00	160,00	1,40	114,29	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,20	180,00	201,00	180,00	1,53	117,39	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,40	180,00	203,00	180,00	2,47	72,97	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,60	203,00	240,00	203,00	2,67	76,13	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,80	220,00	260,00	220,00	3,27	67,35	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,00	221,00	270,00	221,00	4,00	55,25	limi sabbiosi e sabbie limose		
14,20	240,00	300,00	240,00	2,67	90,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,40	240,00	280,00	240,00	2,73	87,80	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,60	240,00	281,00	240,00	2,53	94,74	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,80	222,00	260,00	222,00	2,60	85,38	sabbie e sabbie con ghiaia		
15,00	201,00	240,00				non rilevato		
Prof. (m)	lettura di punta	lettura tot.	Rp (Kg/cm ²)	Ri (Kg/cm ²)	Rp/Ri	Litologia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)		

PRAT. 39/2004

ALL. n. 2

REGIONE DEL VENETO

PROVINCIA DI PADOVA

COMUNE DI SANT'ELENA

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
(D.M. 11.03.88)**

indagine geologica e geotecnica per la "realizzazione di un magazzino ad uso artigianale
con attigua abitazione".

1. - PREMESSA

Hanno eseguito un'indagine geologica e geotecnica per la **realizzazione di un magazzino ad uso artigianale con attigua abitazione** in comune di Sant'Elena (PD).

Gli studi in oggetto sono stati eseguiti allo scopo di fornire valutazioni e suggerimenti di supporto alla progettazione dell'intervento in questione come previsto dalla normativa vigente, emanata con **D.M. 11.03.88 (g.u. n° 127 del 01.06.88)** "*Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali delle prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*". Tali disposizioni di legge stabiliscono i criteri da osservare per la pianificazione delle indagini specifiche e delle verifiche di fattibilità. Considerando anche la **Circolare Reg. del Veneto del 31.01.90, n° 2**.

Per la stesura del presente elaborato tecnico sono stati utilizzati precedenti riferimenti bibliografici e d'archivio che hanno supportato le informazioni geologiche e geotecniche raccolte mediante rilevamenti diretti eseguiti in sito. In particolare, per accertare le condizioni d'idoneità dei terreni su cui insisteranno le strutture di progetto, sono state predisposte ed attuate le seguenti fasi di lavoro:

- Inquadramento e caratteristiche geologiche generali della zona di studio per quanto attiene agli aspetti topografici, geomorfologici, sedimentologici, idrogeologici, idrografici e la pianificazione urbanistico-territoriale;
- Caratterizzazione geologica di dettaglio utilizzando i valori risultanti da **n. 2 prove** in sito di tipo penetrometrico statico eseguite in data **12/10/2004**;
- Definizione dell'assetto idrogeologico del sottosuolo mediante il rilievo del livello della falda freatica.

Il fabbricato da realizzare possiede le seguenti dimensioni planimetriche:

<i>Edificio</i>	<i>Lunghezza massima (m)</i>	<i>Larghezza massima (m)</i>
Magazzino	20,0	15,0
Abitazione	15,0	12,5

I dati raccolti ed elaborati nel presente studio sono stati riferiti alla superficie topografica esistente al momento delle indagini (piano campagna, p.c.) assunta arbitrariamente come piano di riferimento posto a quota 0,00 m. Le stratigrafie ottenute dalle prove geognostiche hanno profondità riferite a questa quota.

2. - NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER L'AREA IN OGGETTO

Nel caso in questione, **oltre** alla consueta normativa che prescrive (per le aree interessate dalla **costruzione di tutte le opere pubbliche e private realizzate nel territorio della Repubblica**) indagini geologiche e geotecniche secondo le norme di seguito riassunte:

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 - *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*

D.M. 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 le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;*

Circolare Ministeriale LL.PP. 24/09/1988 n. 30483 - *Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce. La stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;*

Circolare Regionale 5 aprile 2000 n. 9 - *Indirizzi in materia di prescrizioni tecniche da osservare per la realizzazione di opere pubbliche e private. Obblighi derivanti dalla L. 02/02/74 n. 64 e dal D.M. 11/03/88.*

può essere considerata **anche** la normativa sismica in quanto, con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 (G.U. 08/05/2003 n. 105), il territorio comunale di **Sant'Elena** è stato inserito nella **zona sismica n. 4**. Con l'Ordinanza, il territorio nazionale viene suddiviso in quattro zone di rischio sismico e vengono indicate nuove tecniche per le costruzioni in zona sismica. La **zona 4 è di nuova istituzione ed in essa è data facoltà alle Regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica**. A tal proposito, la Giunta Regionale si è già espressa mentre il Consiglio Regionale del Veneto deve ancora dire l'ultima parola. In attesa della pubblicazione sul B.U.R. della classificazione definitiva, **l'orientamento generale** è quello di imporre l'obbligo di progettazione antisismica anche in zona 4 (zona potenzialmente sismica) per quelle opere di interesse strategico (es. ponti, torri) o pubblico (uffici, scuole ecc.).

Nel caso in questione, l'applicazione della nuova classificazione e delle norme tecniche prevede che: per i lavori non ancora iniziati o per le opere pubbliche i cui progetti siano in fase di redazione o non approvati, la progettazione **potrà** essere conforme alle nuove disposizioni. In particolare gli incarichi di progettazione conferiti dopo la pubblicazione sul BUR della direttiva regionale definitiva (**non ancora avvenuta**), devono tener conto della nuova classificazione sismica, ma la progettazione **può** essere conforme alle norme tecniche precedentemente in vigore. Tutto ciò fino al **8/11/2004**, data che segna la definitiva entrata in vigore dell'Ordinanza e delle nuove metodologie di progetto.

Per agevolare il lettore, vengono indicati i principali riferimenti normativi e tecnici che riguardano la progettazione in zona sismica.

D.M. 16/01/1996 (G.U. 5/2/96 n. 29) - *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;*

D. 16/01/1996 (s.o. alla G.U. 5/02/96 n. 29) - *Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.*

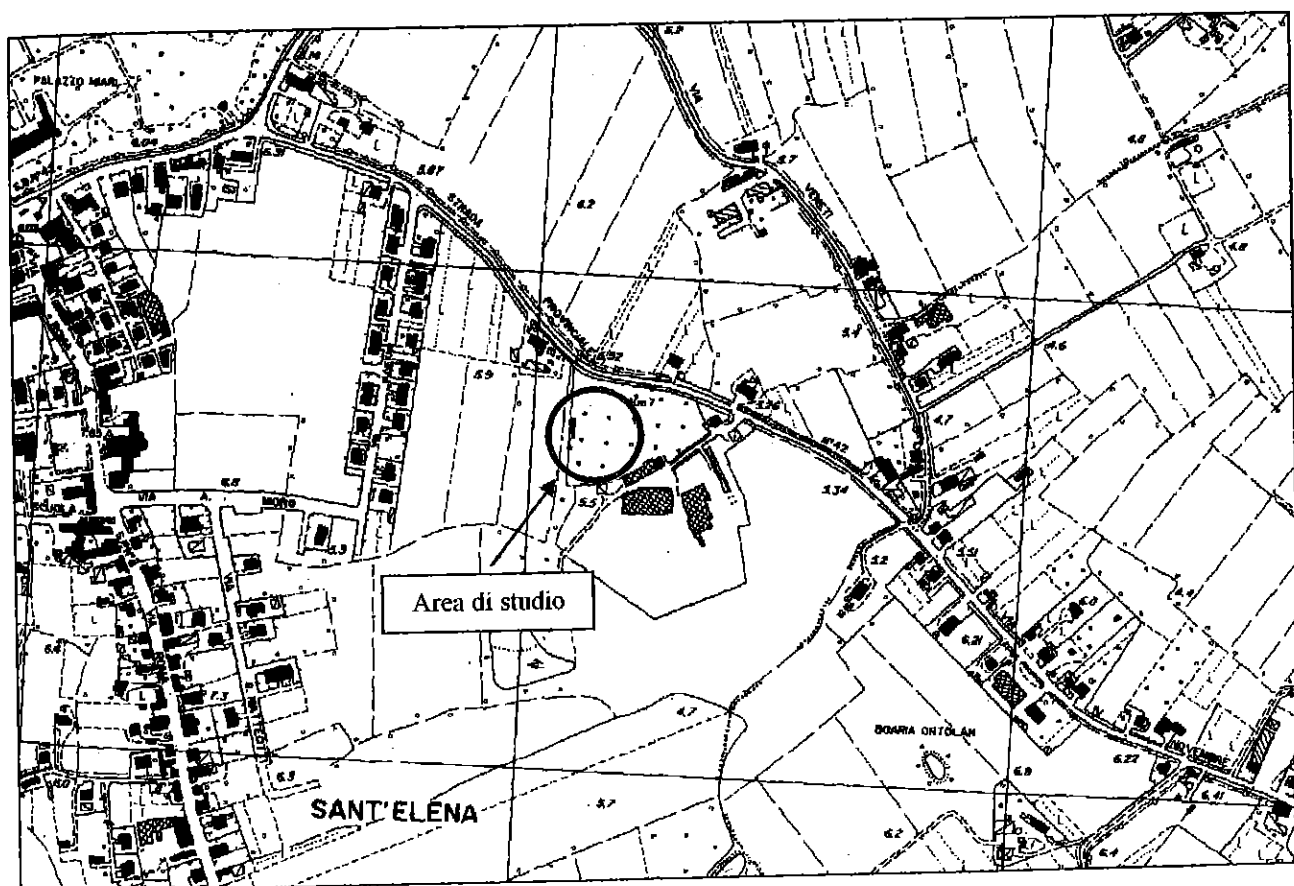
Circolare 10/04/1997 n. 65/AA.GG. - *Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al DM 16/01/96.*

Ordinanza del Presidente del Consiglio 20/03/2003 (G.U. 08/05/2003 n. 105) - *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica. Per quanto riguarda quest'ultima disposizione, viene posta l'attenzione sull'allegato n. 4 (Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni).*

3. - CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA DI STUDIO

L'area in esame si trova in prossimità dell'abitato di **Sant'Elena** e risulta circondata da fabbricati ad uso residenziale nonché da annessi rustici ed infine da aree destinate all'agricoltura. Gli edifici circostanti, non mostrano lesioni e/o indizi di possibili cedimenti tali da ipotizzare che il terreno di fondazione si trovi in condizioni critiche e/o abbia modificato nel tempo le sue caratteristiche meccaniche. La superficie topografica dell'area in studio appare uniforme. La quota è di circa 5,7 m s.l.m.

Figura 1 Localizzazione su Carta Tecnica Regionale
Sezione 168010 - Solesino
Scala originaria 1:10.000



**Figura 2 Estratto catastale (foglio n. 7 / mappali n. 1046 e 809 / lotto n. 6)
Scala originaria 1:2000**

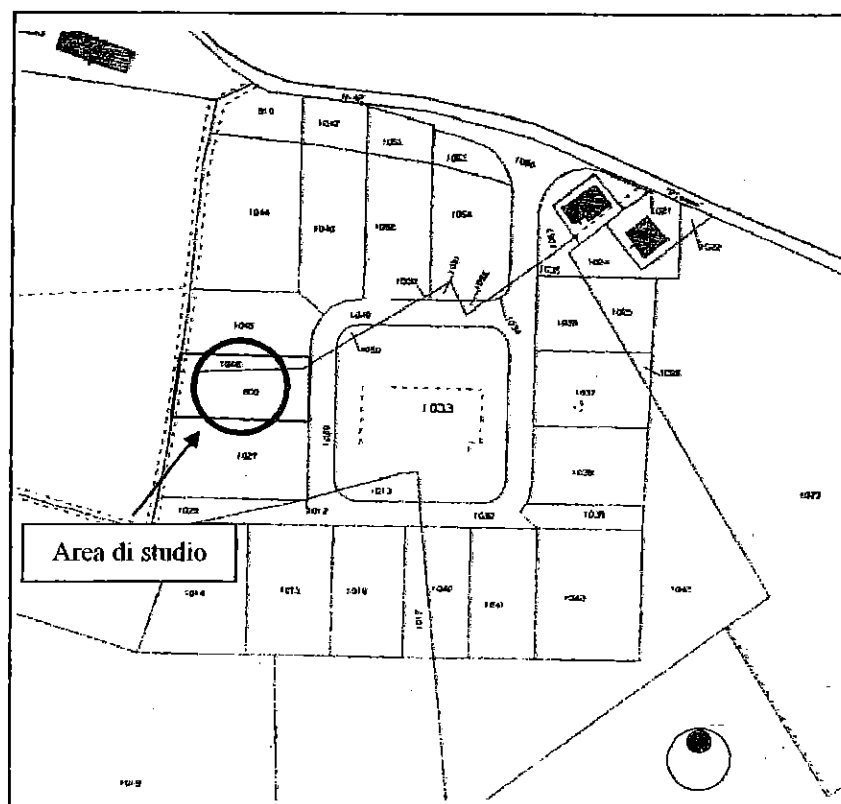
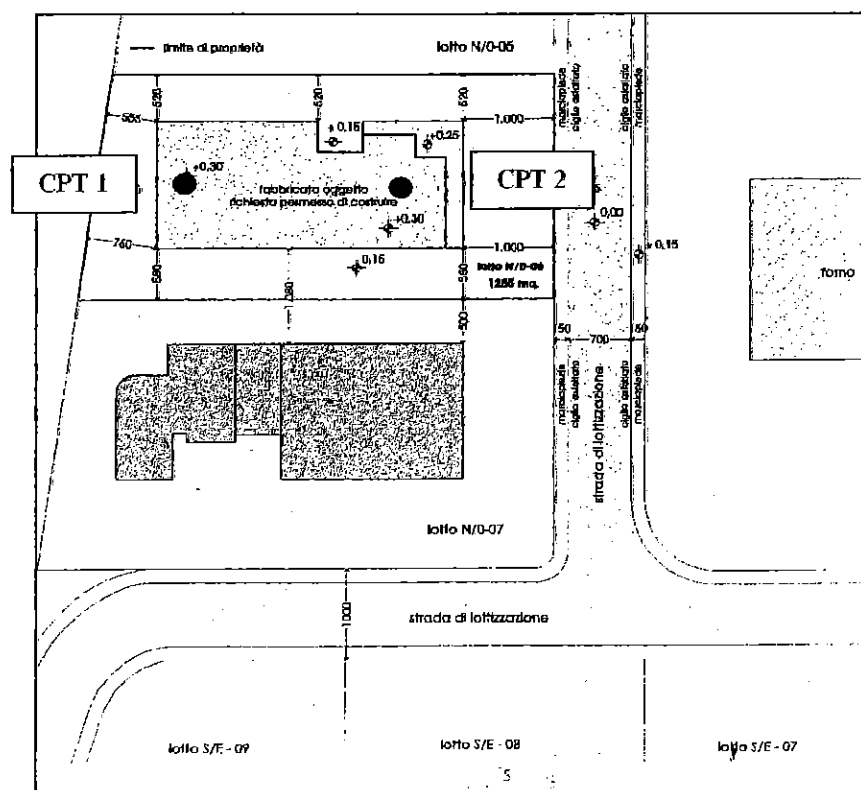


Figura 3 **Planimetria di progetto e ubicazione prove penetrometriche**
Scala originaria 1:500



3.1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geo-litologico, l'area in studio appartiene all'alta Pianura Veneta, costituita da materiali alluvionali come ghiaia, sabbia, limo ed argilla, di età Quaternaria. Occorre far presente che gli antichi fiumi, non costretti come ora a scorrere entro argini artificiali, in occasione delle piene stagionali uscivano dal loro percorso depositando le proprie alluvioni nel territorio circostante. La tipologia del materiale depositato dipendeva dalla capacità di trasporto della corrente per cui, in prossimità del corso d'acqua si trovavano i materiali più grossolani (ghiaia e sabbia), più lontano quelli intermedi (limi-sabbiosi) ed infine, nei catini interfluviali, quelli più fini (limi argillosi e argilie).

3.2 - INDAGINI ESEGUITE

Allo scopo di valutare le caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione, in data 12 ottobre 2004, sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche statiche (CPT1, CPT2) con penetrometro statico mod. Pagani da 10 T dotato di anello allargatore, punta elettrica tipo Begemann $\phi=35,7$ mm e manicotto laterale da 150 cm². Le prove sono state spinte fino alla profondità di 9,6 m.

L'infissione nel terreno della punta penetrometrica permette di registrare:

- La "resistenza alla punta" [$R_p = \text{kg/cm}^2$] ovvero la resistenza offerta dal terreno all'infissione della punta penetrometrica;
- La "resistenza laterale" [$R_l = \text{kg/cm}^2$] ovvero la resistenza d'attrito laterale del terreno.

Dalla correlazione dei valori di resistenza alla punta e laterale con grafici e tabelle presenti in bibliografia è stato possibile ottenere ulteriori informazioni, aventi validità orientativa, sui parametri geotecnici del terreno.

3.3 - INQUADRAMENTO LITOLOGICO

Dall'analisi dei parametri geotecnici riportati in allegato, le prove CPT1, CPT2, CPT3 e CPT4 indicano una sequenza stratigrafica molto simile. L'unica disuniformità si trova tra -3,80 e -4,60 m dove, nella prova CPT1 è presente un orizzonte limoso mentre nella prova CPT2 è presente un orizzonte sabbioso. Come stratigrafia di riferimento viene utilizzata quella della prova CPT1 poiché il terreno possiede qualità meccaniche minori.

Strato	Profondità (m)	Spessore (m)	Litologia prevalente (Schmertmann 1978)	γ (T/mc)	Cu (Kg/cm ²)	φ (°)	Rp (kg/cm ²)
A	0,00 1,40	1,40	Argilla sabbiosa e limosa	1,85	-	27	20 < Rp < 54
B	1,40 1,80	0,40	Argilla organica	1,85	0,50 < Cu < 0,60	-	10 < Rp < 13
C	1,80 3,20	1,40	Sabbia e limo (talvolta argilloso)	1,95	-	31	31 < Rp < 107
D	3,20 4,80	1,60	Alternanza di argilla organica e argilla (inorganica) consistente	1,85	0,30 < Cu < 0,75	-	6 < Rp < 18
E	4,80 6,00	1,20	Sabbia e limo (talvolta argilloso)	1,95	-	30	20 < Rp < 66
F	6,00 7,80	1,80	Alternanza di argilla sabbiosa e limosa e argilla organica	1,90	0,30 < Cu < 0,64	-	6 < Rp < 14
G	7,80 9,60	1,80	Alternanza di sabbia e limo (talvolta argilloso) e sabbia sciolta	1,95	-	30	19 < Rp < 64

4. - IDROGEOLOGIA

Al termine delle prove penetrometriche è stato misurato il livello della falda freatica.

Prova	Profondità del livello di falda dal p.c. (m)
CPT 1	-1,90
CPT 2	-1,95

5. - TENSIONI LIMITE, TENSIONI AMMISSIBILI E CEDIMENTI

Dai parametri geotecnici ottenuti sono stati verificati i limiti di stabilità del complesso terreno/fondazione in funzione delle tipologie di fondazione più comuni. E' stato calcolato dapprima il carico limite e quindi il carico ammissibile applicabile al piano d'appoggio della fondazione in ottemperanza alla normativa vigente (D.M. 11.03.88) la quale indica il fattore di sicurezza (Fs) maggiore o uguale a 3.

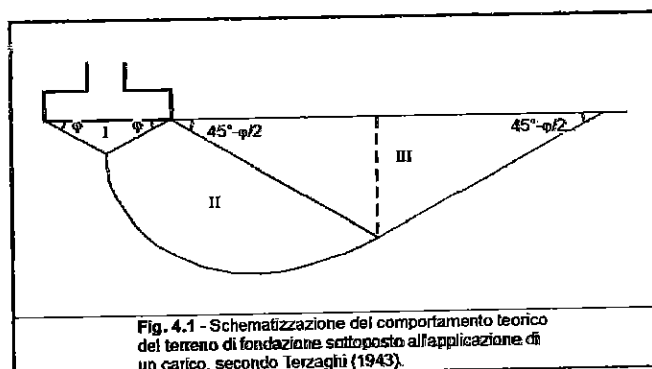


Fig. 4.1 - Schematizzazione del comportamento teorico del terreno di fondazione sottoposto all'applicazione di un carico, secondo Terzaghi (1943).

Per l'ottenimento dei carichi, è stata utilizzata la formula generale di Terzaghi, considerando:

$$q_d = cN_c + 1/2 \gamma' B N_\gamma + \gamma D N_q$$

q_d	Kg/m^2	Carico limite
c	Kg/m^2	Coesione
γ	Kg/m^3	Peso di Volume
γ'	Kg/m^3	Peso di Volume del terreno immerso
D	Metri	Profondità piano di posa della fondazione
B	Metri	Larghezza della fondazione
N_c, N_q, N_γ	Adimensionali	Fattori di capacità portante

a) Ipotesi di fondazione continua con fondazione impostata a -0,80 m da p.c.

Considerazioni sulla formula generale:

$$q_d = cN_c + 1/2 \gamma' B N_\gamma + \gamma D N_q$$

- D = Profondità di posa della fondazione rispetto al p.c. = 0,80 m;
- B = Larghezza della fondazione considerata = 1,00 m;
- $\varphi = 27^\circ$;
- Il fattore $CN_c = 0$, da non valutare in questo caso in quanto terreno non coesivo.

Dopo queste considerazioni la precedente formula risulta così riformulata:

$$q_d = 1/2 \gamma' B N_\gamma + \gamma D N_q = 25,68 \text{ T/m}^2 = 2,56 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\begin{aligned} N_\gamma &= 14,47 \\ \gamma &= 1,85 \text{ T/m}^3 \\ D &= 0,80 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_q &= 13,20 \\ \gamma' &= 0,85 \text{ T/m}^3 \\ B &= 1,00 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{CARICO LIMITE} = 2,56 \text{ Kg/cm}^2$$

Il carico ammissibile sarà dato dal rapporto fra il carico limite ed il fattore di sicurezza ($F_s=3$).

$$q_a = q_c / F_s = 2,56 / 3 = 0,85 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{CARICO AMMISSIBILE} = 0,85 \text{ Kg/cm}^2$$

b) **Ipotesi di fondazione a plinto/platea con fondazione impostata a -0,80 m da p.c.**

In questa situazione la relazione usata per il calcolo della capacità portante unitaria, che è sempre calcolata con la riadattata formula di Terzaghi in considerazione d'una fondazione quadrata, risulta così espressa:

$$q_d = 0,4 \gamma' B N_\gamma + \gamma D N_q = 24,45 \text{ T/m}^2 = 2,44 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{CARICO LIMITE} = 2,44 \text{ Kg/cm}^2$$

Il carico ammissibile sarà dato dal rapporto fra il carico limite ed il fattore di sicurezza ($F_s=3$)

$$q_a = q_c / F_s = 2,44 / 3 = 0,81 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{CARICO AMMISSIBILE} = 0,81 \text{ Kg/cm}^2$$

CONCLUSIONI

GEOLOGIA

Il termine delle prove penetrometriche è stato misurato il livello della falda freatica.

<i>Prova</i>	<i>Profondità del livello di falda dal p.c. (m)</i>
CPT 1	-1,90
CPT 2	-1,95

A profondità compresa tra -1,40 e -1,80 m è presente un orizzonte di argilla organica ed il livello piezometrico della falda è pari a circa -1,95 m, ne deriva che l'acquifero in questione ha sede tra -1,80 e -3,20 m. Considerando che la prima falda è molto influenzata dalle acque meteoriche è da presumere che il livello possa alzarsi di alcune decine di centimetri in concomitanza di precipitazioni persistenti e quindi manifestare una lieve sovrappressione. A lungo andare, la ciclica variazione delle tensioni trasmesse al terreno di fondazione potrebbero modificare le caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione accentuando gli assestamenti (un abbassamento di falda aumenta la pressione efficace e può causare cedimenti addizionali mentre un innalzamento di falda può dare instabilità per effetto del galleggiamento e per riduzione della pressione efficace).

CAPACITA' PORTANTE

Con specifico riferimento all'opera di progetto (tipologia, dimensione e profondità del piano di posa delle fondazioni) e sulla base delle indicazioni fornite dal Progettista e delle problematiche fino ad ora descritte, nelle considerazioni conclusive sono sintetizzate: la situazione geologica, geotecnica ed idrogeologica del sito. La presente relazione rappresenta un sussidio al Progettista Incaricato al quale spettano la verifica e l'approvazione.

FONDAZIONE CONTINUA	FONDAZIONE A PIANTO	FONDAZIONE A PLATEA
Carico Ammissibile = 0,85 kg/cmq B = 1,00m; D = -0,80m da p.c.	Carico Ammissibile = 0,81 kg/cmq B = L = 1,00m; D = -0,80m da p.c.	Carico Ammissibile = 0,81 kg/cmq D = -0,80m da p.c.

CEDIMENTI

Per il calcolo dei cedimenti, si devono considerare come potenziali strati cedevoli quelli con un valore di $R_p < 10 \text{ Kg/cm}^2$, corrispondente ad una litologia argillosa organica e molto tenera. Le stratigrafie ottenute dalle prove CPT1 e CPT2 indicano la presenza di strati con tali caratteristiche limitatamente a pochi centimetri e la cui origine è legata a depositi organici (torba e/o argilla organica).

I cedimenti sono stati calcolati per ogni singolo strato sottostante il piano di posa delle fondazioni fino alla profondità alla quale si ritiene praticamente annullata l'influenza del sovraccarico esercitato dal fabbricato. Il calcolo è stato effettuato utilizzando i dati di resistenza del terreno ricavati con le prove penetrometriche e la formula:

$$s = H \times m_v \times \Delta p \quad \text{dove:}$$

- H = spessore dello strato considerato;
- m_v = coefficiente di compressibilità di volume (ricavato dai valori di resistenza alla punta del penetrometro);
- Δp = entità del sovraccarico (alla profondità corrispondente a metà dello strato considerato).

E' stato valutato che i cedimenti totali (immediati e a lungo termine) siano pari a 35 mm.

SCAVI

Per il tipo di costruzione e la tipologia delle fondazioni non sono necessarie indicazioni particolari durante l'esecuzione degli scavi salvo quelle attenzioni che normalmente vengono rispettate in presenza di edifici ubicati a breve distanza.

Nell'eventualità di scavi eseguiti in terreni permeabili sotto il livello della falda si deve verificare se gli emungimenti sono compatibili con le caratteristiche dell'acquifero e che eventuali conseguenti cedimenti della superficie del suolo siano compatibili con la stabilità e la funzionalità dei manufatti presenti nella zona interessata dall'emungimento.

Particolare attenzione sarà dedicata alle opere previsionali quali scavi, opere di sostegno, procedimenti per abbassamenti della falda, ancoraggi, consolidamenti ecc. Le opere provvisorie vanno progettate con criteri analoghi a quelli delle opere a carattere permanente. Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima dell'esecuzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi. Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con un getto di conglomerato magro.

"Se durante il corso dell'opera si riscontrassero nei terreni del sottosuolo, caratteristiche litologiche e/o idrogeologiche diverse da quelle considerate nel presente elaborato ("incidente geologico"), si dovranno eseguire nuove verifiche in sito, previo accordo con il Tecnico Incaricato".

ELABORATI

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

(legende, parametri geotecnici, stratigrafia e dati di campagna)

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA

Strumento utilizzato:

PENETROMETRO STATICO OLANDESE tipo GOUDA (tipo meccanico).

Caratteristiche:

- punta conica meccanica $\varnothing 35.7$ mm, angolo di apertura $\alpha = 60^\circ$ - (area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$)
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ($\varnothing 35.7$ mm - h 133 mm - sup. lat. $A_m = 150 \text{ cm}^2$)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm/sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm/sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione (lett. \rightarrow Spinta) $C_t = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$

fase 1 - resistenza alla punta $R_p \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = (\text{L. punta}) C_t / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale $R_L \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = [(\text{L. laterale}) - (\text{L. punta})] C_t / 150$

fase 3 - resistenza totale $R_t \text{ (Kg)} = (\text{L. totale}) C_t$

$R_p / R_L = \text{'rapporto Begemann'}$

- L. punta = lettura di campagna durante l'infissione della sola punta (fase 1)
- L. laterale = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- L. totale = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta $S \text{ (Kg)}$, corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione C_t .

N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale R_L viene computata 20 cm sopra la punta.

CONVERSIONI

$1 \text{ kN (kiloNewton)} = 1000 \text{ N} \approx 100 \text{ kg} = 0,1 \text{ t} - 1 \text{ MN (megaNewton)} = 1000 \text{ kN} = 1000000 \text{ N} \approx 100 \text{ t}$

$1 \text{ kPa (kiloPascal)} = 1 \text{ kN/m}^2 = 0,001 \text{ MN/m}^2 = 0,001 \text{ MPa} \approx 0,1 \text{ t/m}^2 = 0,01 \text{ kg/cm}^2$

$1 \text{ MPa (MegaPascal)} = 1 \text{ MN/m}^2 = 1000 \text{ kN/m}^2 = 1000 \text{ kPa} \approx 100 \text{ t/m}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2$

$\text{kg/cm}^2 = 10 \text{ t/m}^2 \approx 100 \text{ kN/m}^2 = 100 \text{ kPa} = 0,1 \text{ MN/m}^2 = 0,1 \text{ Mpa}$

$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg} \approx 10 \text{ kN}$

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

Valutazioni in base al rapporto: $F = (R_p / R_L)$

(Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977)

valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = R_p / R_L$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F < 15$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 < F \leq 30$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 < F \leq 60$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 60$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di R_p e di $FR = (R_L / R_p) \%$:

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

Rifer. 089-03

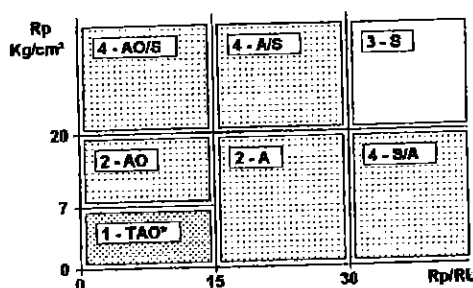
LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

SCELTE LITOLOGICHE (validità orientativa)

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto R_p / R_L
(Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977), prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi:

$R_p \leq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni COESIVI anche se $(R_p / R_L) > 30$

$R_p \geq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni GRANULARI anche se $(R_p / R_L) < 30$



NATURA LITOLOGICA

- 1 - COESIVA (TORBOSA) ALTA COMPRIMIBILITA'
- 2 - COESIVA IN GENERE
- 3 - GRANULARE
- 4 - COESIVA / GRANULARE

PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ' = peso dell'unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : γ' - R_p - natura]
(Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- C_u = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : C_u - R_p]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - C_u - σ'_{vo}]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- E_u = modulo di deformazione non drenato (terr. coes.) [correl. : E_u - C_u - OCR - ip (ip = ind. plast.)]
 E_{u50} - E_{u25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : E' - R_p]
 E'_{50} - E'_{25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza $F = 2 - 4$ rispettivamente)
(Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski et al. 1983)
- M_o = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : M_o - R_p - natura]
(Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- D_r = densità relativa (terreni gran. N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : D_r - R_p - σ'_{vo}] (Schmertmann 1976)
- ϕ' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : ϕ' - D_r - R_p - σ'_{vo}]
(Schmertmann 1978 - Durgunoglu & Mitchell 1975 - Meyerhof 1956 / 1976)
- ϕ'_{1s} - (Schmertmann) sabbia fine uniforme ϕ'_{2s} - sabbia media unif. / fine ben gradata
 ϕ'_{3s} - sabbia grossa unif. / media ben gradata ϕ'_{4s} - sabbia-ghiaia poco lim. / ghiaietto unif.
 ϕ'_{dm} - (Durgunoglu & Mitchell) sabbie N.C. ϕ'_{my} - (Meyerhof) sabbie limose
- A_{max} = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = acc. gravità) (Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (A_{max}/g) - D_r]

D.M. Geoinvest S.L.

Via Orquidea, 23C
18006 Granada

Rifer. 18-10-04

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-009

- committente : Brigo Umberto
- lavoro : Realizzazione di un magazzino ad uso artigianale con
- località : Sant'Elena (PD)
- note :

- data : 12/10/2004
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	—	—	—	2,00	—	5,00	27,0	50,0	27,0	1,40	19,0
0,40	54,0	84,0	54,0	2,27	24,0	5,20	48,0	69,0	48,0	1,47	33,0
0,60	32,0	66,0	32,0	2,00	16,0	5,40	39,0	61,0	39,0	1,67	23,0
0,80	39,0	69,0	39,0	1,20	32,0	5,60	52,0	77,0	52,0	1,47	35,0
1,00	54,0	72,0	54,0	1,40	39,0	5,80	66,0	88,0	66,0	2,00	33,0
1,20	29,0	50,0	29,0	1,33	22,0	6,00	20,0	50,0	20,0	1,00	20,0
1,40	20,0	40,0	20,0	0,80	25,0	6,20	8,0	23,0	8,0	0,20	40,0
1,60	13,0	25,0	13,0	0,73	18,0	6,40	10,0	13,0	10,0	0,33	30,0
1,80	10,0	21,0	10,0	1,00	10,0	6,60	9,0	14,0	9,0	0,27	34,0
2,00	31,0	46,0	31,0	1,47	21,0	6,80	6,0	10,0	6,0	0,40	15,0
2,20	107,0	129,0	107,0	1,93	55,0	7,00	9,0	15,0	9,0	0,47	19,0
2,40	69,0	88,0	69,0	1,47	47,0	7,20	10,0	17,0	10,0	0,53	19,0
2,60	60,0	82,0	60,0	1,47	41,0	7,40	14,0	22,0	14,0	0,60	23,0
2,80	58,0	80,0	58,0	1,40	41,0	7,60	12,0	21,0	12,0	0,87	14,0
3,00	46,0	67,0	46,0	1,53	30,0	7,80	14,0	27,0	14,0	0,87	18,0
3,20	59,0	82,0	59,0	1,20	49,0	8,00	41,0	54,0	41,0	1,33	31,0
3,40	14,0	32,0	14,0	0,73	19,0	8,20	42,0	62,0	42,0	1,40	30,0
3,60	6,0	17,0	6,0	0,40	15,0	8,40	53,0	74,0	53,0	1,47	36,0
3,80	9,0	15,0	9,0	0,53	17,0	8,60	37,0	59,0	37,0	1,13	33,0
4,00	13,0	21,0	13,0	0,67	19,0	8,80	19,0	36,0	19,0	1,60	12,0
4,20	18,0	28,0	18,0	0,80	22,0	9,00	25,0	49,0	25,0	1,00	25,0
4,40	17,0	29,0	17,0	0,80	21,0	9,20	37,0	52,0	37,0	1,67	22,0
4,60	9,0	21,0	9,0	0,67	13,0	9,40	64,0	89,0	64,0	0,73	87,0
4,80	11,0	21,0	11,0	1,53	7,0	9,60	60,0	71,0	60,0	—	—

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE $C_t = 10$ - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35,7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 160 cm²)

D.M. Geoinvest S.L.

Via Orquidea, 23C
18006 Granada

Rifer. 18-10-04

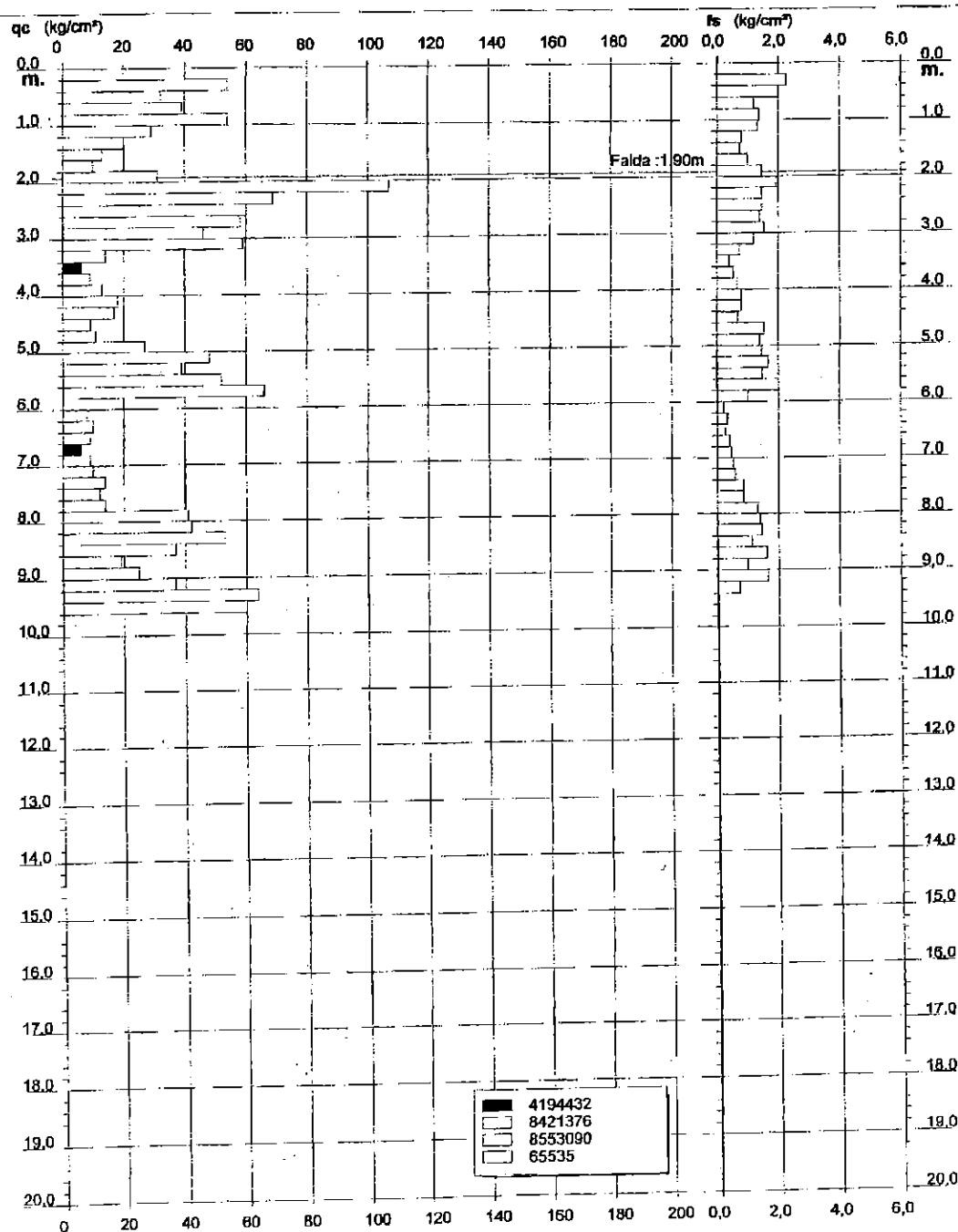
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-009

- committente : Brigo Umberto
- lavoro : Realizzazione di un magazzino ad uso artigianale con
- località : Sant'Elena (PD)

- data : 12/10/2004
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 100



D.M. Geoinvest S.L.

Via Orquidea, 23C
18006 Granada

Rifer. 18-10-04

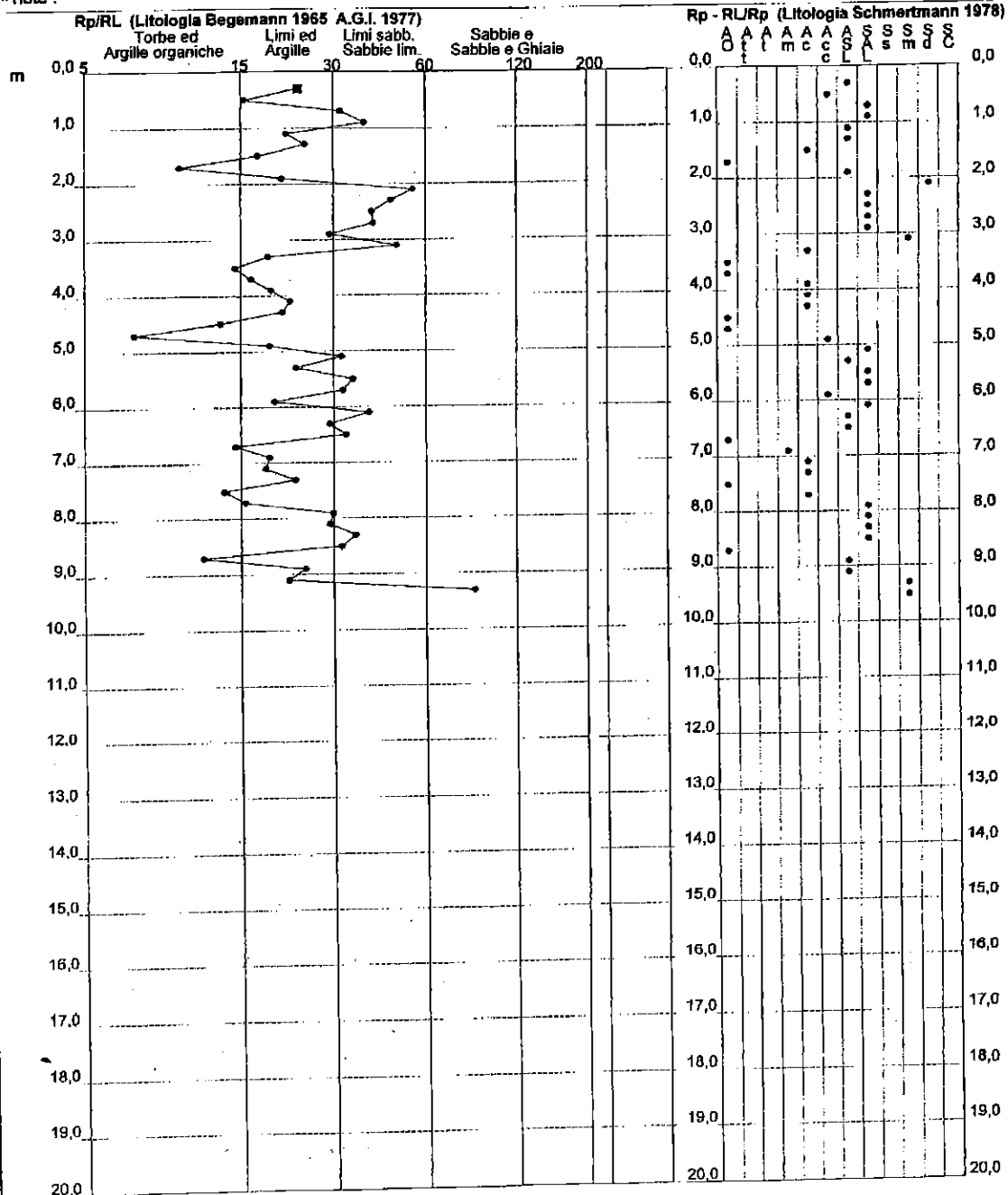
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.01PG05-009

- committente : Brigo Umberto
- lavoro : Realizzazione di un magazzino ad uso artigianale con
- località : Sant'Elena (PD)
- note :

- data : 12/10/2004
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. felda : 1,90 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



D.M. Geoinvest S.L.
Via Orquidea, 23C
18006 Granada

Rifer. 18-10-04

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.01PG05-009

- committente : Brigo Umberto
- lavoro : Realizzazione di un magazzino ad uso artigianale con
- località : Sant'Elena (PD)
- note :

- data : 12/10/2004
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	q _c kg/cm ²	q _{pts} (-)	Natura Litol.	Y _{sat} t/m ³	d ₅₀ mm	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	s1s (°)	s2s (°)	s3s (°)	s4s (°)	adm (°)	amy (°)	Amaz/g (-)	E50 kg/cm ²	E25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²
0,20	54	24	4A1	1,85	0,04	-	-	308	458	162	100	42	43	45	45	45	31	0,256	90	135	162
0,40	54	24	4A1	1,85	0,07	1,80	99,9	181	272	96	98	40	42	43	45	42	29	0,211	53	80	96
0,60	32	16	4A1	1,85	0,11	1,07	99,9	-	-	-	88	40	42	43	45	41	30	0,210	85	98	117
0,80	39	32	3...	1,85	0,16	-	-	-	-	-	92	41	42	44	45	42	31	0,230	90	135	162
1,00	54	36	3...	1,85	0,19	-	-	-	-	-	66	37	39	41	43	38	29	0,146	49	73	87
1,20	29	22	4A1	1,85	0,28	0,80	40,3	167	251	87	60	35	37	40	42	38	27	0,103	33	50	60
1,40	20	25	4A1	1,85	0,30	0,80	25,7	138	204	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,60	13	18	2III	1,85	0,30	0,80	15,3	103	154	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,80	10	10	2III	1,85	0,33	0,50	10,4	95	128	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,00	31	21	4A1	0,97	0,35	1,03	24,1	178	284	93	57	36	38	40	43	36	29	0,123	52	78	93
2,20	107	95	3...	1,01	0,37	-	-	-	-	-	88	42	43	44	46	40	32	0,187	115	173	207
2,40	68	47	3...	0,85	0,39	-	-	-	-	-	82	39	41	43	45	40	32	0,178	100	150	180
2,60	60	41	3...	0,93	0,41	-	-	-	-	-	76	39	40	42	44	39	32	0,171	97	145	174
2,80	58	41	3...	0,93	0,43	-	-	-	-	-	74	38	40	42	44	38	31	0,144	77	115	138
3,00	48	30	4A1	1,01	0,46	1,53	20,2	281	391	138	66	37	39	41	43	37	31	0,166	98	148	177
3,20	59	49	3...	0,93	0,47	-	-	-	-	-	72	38	40	42	44	38	32	-	-	-	-
3,40	14	19	2III	0,94	0,49	0,64	8,8	116	173	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,60	8	15	1...	0,46	0,60	0,30	3,4	27	41	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,80	9	17	2III	0,88	0,51	0,45	5,3	140	210	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,00	13	19	2III	0,93	0,53	0,60	7,4	131	198	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,20	18	22	2III	0,98	0,55	0,75	9,2	131	197	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,40	17	21	2III	0,97	0,57	0,72	8,4	138	203	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,60	9	13	2III	0,88	0,59	0,45	4,5	184	249	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,80	11	7	2III	0,91	0,61	0,54	5,4	165	248	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,00	27	19	4A1	0,95	0,63	0,95	10,5	161	242	81	38	33	36	38	41	32	28	0,078	45	68	81
5,20	48	33	3...	0,91	0,64	-	-	-	-	-	58	36	38	40	43	35	31	0,124	80	120	144
5,40	38	23	4A1	0,92	0,66	1,30	14,5	221	332	117	50	35	37	40	43	35	30	0,103	85	98	117
5,60	32	36	3...	0,92	0,68	-	-	-	-	-	59	36	38	40	43	35	31	0,127	87	130	166
5,80	68	33	3...	0,94	0,70	-	-	-	-	-	88	37	39	41	43	37	32	0,148	110	185	198
6,00	20	20	4A1	0,94	0,72	0,80	7,2	178	288	60	25	31	34	37	40	30	24	0,047	39	50	60
6,20	8	40	4A1	0,93	0,74	0,40	2,9	200	299	35	-	28	31	35	38	28	28	-	17	25	30
6,40	10	30	4A1	0,96	0,75	0,50	3,8	212	319	40	-	28	31	35	38	26	26	-	15	23	27
6,60	9	34	4A1	0,95	0,77	0,45	3,2	214	322	36	-	28	31	35	38	-	-	-	-	-	-
6,80	6	15	1...	0,46	0,78	0,30	1,9	36	55	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,00	9	19	2III	0,88	0,80	0,45	3,1	219	329	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,20	10	19	2III	0,90	0,82	0,50	3,4	229	344	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,40	14	23	2III	0,94	0,83	0,64	4,5	233	349	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,60	12	14	2III	0,82	0,85	0,57	3,8	240	360	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,80	14	16	2III	0,94	0,87	0,64	4,2	243	365	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,00	41	31	3...	0,80	0,89	-	-	-	-	-	44	34	37	39	42	33	30	0,090	68	103	123
8,20	42	30	4A1	1,00	0,91	1,40	10,8	238	357	126	44	34	37	39	42	33	30	0,090	70	106	126
8,40	53	38	3...	0,92	0,93	-	-	-	-	-	39	33	36	38	41	32	30	0,078	62	93	111
8,60	37	33	3...	0,89	0,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8,80	19	12	2III	0,99	0,97	0,78	4,8	268	402	56	25	31	34	37	40	28	28	0,047	42	63	76
9,00	25	25	4A1	0,94	0,98	0,81	5,7	265	397	75	38	33	36	38	41	31	30	0,075	62	93	111
9,20	37	22	4A1	0,98	1,00	1,23	8,1	240	360	111	56	36	38	40	42	34	32	0,120	107	160	192
9,40	64	87	3...	0,94	1,02	-	-	-	-	-	59	35	38	40	42	34	32	0,113	100	150	180
9,60	80	-	3...	0,93	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

D.M. Geoinvest S.L.

Via Orquidea, 23C
18008 Granada

Rifer. 18-10-04

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA****CPT 2**

2.01PG05-009

- committente : Brigo Umberto
 - lavoro : Realizzazione di un magazzino ad uso artigianale con
 - località : Sant'Elena (PD)
 - note :

- data : 12/10/2004
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 1,95 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale					punta	laterale			
0,20	—	—	—	1,20	—	5,00	84,0	107,0	84,0	1,13	74,0
0,40	57,0	75,0	57,0	1,20	47,0	5,20	83,0	110,0	93,0	1,67	58,0
0,60	13,0	31,0	13,0	0,13	97,0	5,40	98,0	121,0	96,0	2,67	36,0
0,80	38,0	40,0	38,0	0,73	52,0	5,60	116,0	156,0	116,0	2,40	48,0
1,00	28,0	39,0	28,0	0,80	35,0	5,80	105,0	141,0	105,0	1,87	56,0
1,20	29,0	41,0	29,0	1,20	24,0	6,00	18,0	46,0	18,0	1,13	16,0
1,40	18,0	36,0	18,0	0,87	21,0	6,20	10,0	27,0	10,0	0,40	25,0
1,60	16,0	29,0	16,0	0,53	30,0	6,40	12,0	18,0	12,0	0,27	45,0
1,80	12,0	20,0	12,0	1,07	11,0	6,60	6,0	10,0	6,0	0,33	18,0
2,00	14,0	30,0	14,0	3,27	4,0	6,80	6,0	11,0	6,0	0,47	13,0
2,20	72,0	121,0	72,0	1,53	47,0	7,00	8,0	15,0	8,0	0,40	20,0
2,40	79,0	102,0	79,0	2,33	34,0	7,20	12,0	18,0	12,0	0,40	30,0
2,60	100,0	135,0	100,0	1,60	62,0	7,40	8,0	14,0	8,0	0,40	20,0
2,80	97,0	121,0	97,0	1,73	56,0	7,60	8,0	14,0	8,0	1,07	7,0
3,00	81,0	107,0	81,0	2,20	37,0	7,80	36,0	52,0	36,0	1,27	28,0
3,20	48,0	81,0	48,0	0,87	55,0	8,00	42,0	61,0	42,0	1,13	37,0
3,40	12,0	25,0	12,0	0,53	22,0	8,20	44,0	61,0	44,0	1,67	26,0
3,60	5,0	13,0	5,0	0,33	15,0	8,40	28,0	53,0	28,0	1,13	25,0
3,80	6,0	11,0	6,0	0,93	8,0	8,60	18,0	35,0	18,0	1,47	12,0
4,00	24,0	38,0	24,0	0,40	60,0	8,80	13,0	35,0	13,0	1,20	11,0
4,20	53,0	59,0	53,0	1,40	38,0	9,00	42,0	60,0	42,0	1,67	22,0
4,40	63,0	64,0	63,0	1,00	63,0	9,20	36,0	64,0	36,0	1,20	30,0
4,60	29,0	44,0	29,0	0,87	33,0	9,40	66,0	84,0	66,0	1,60	41,0
4,80	14,0	27,0	14,0	1,53	9,0	9,60	54,0	78,0	54,0	—	—

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE $C_t = 10$ - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35,7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manico laterale (superficie 150 cm²)

D.M. Geoinvest S.L.
Via Orquidea, 23C
18006 Granada

Rifer. 18-10-04

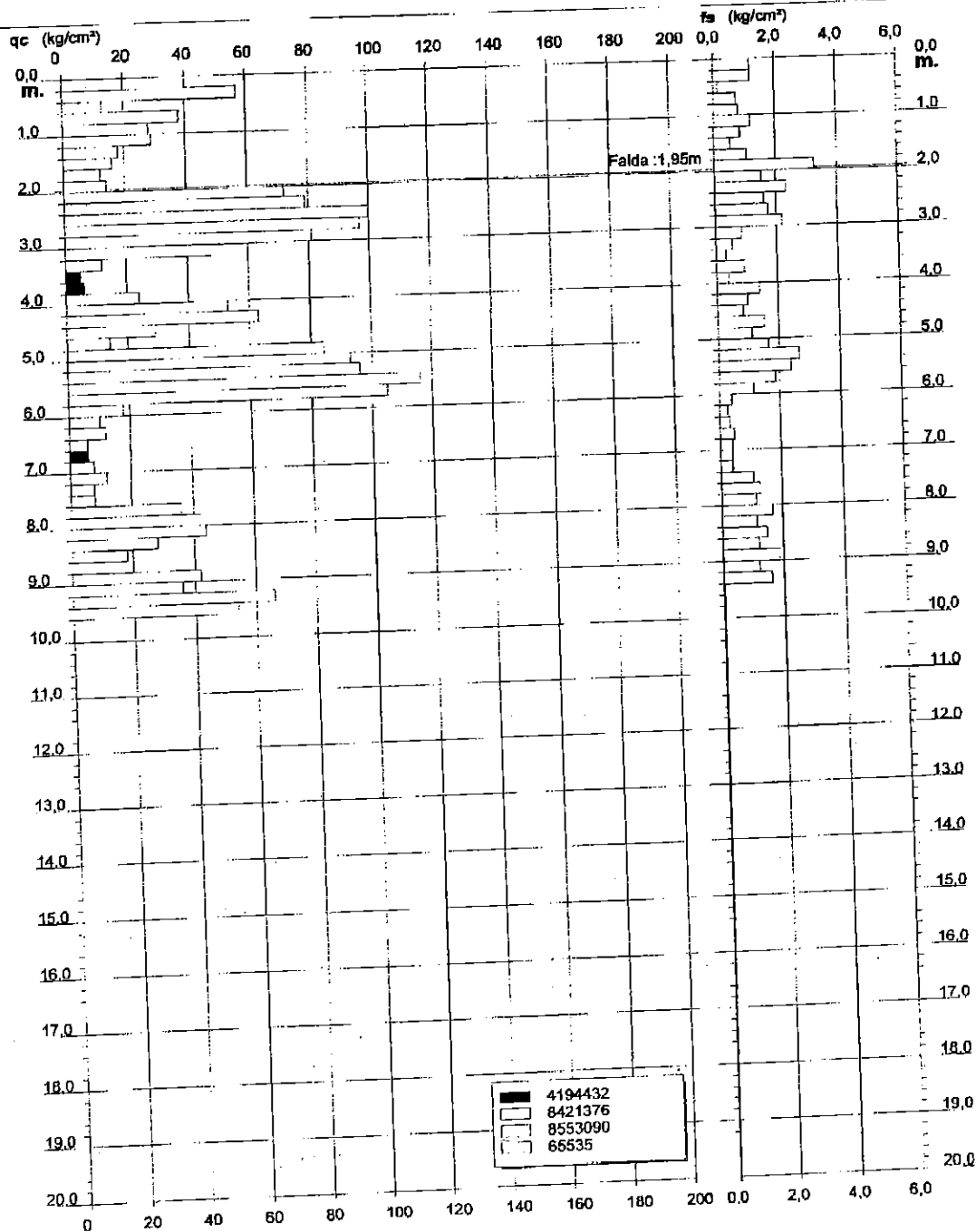
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-009

- committente : Brigo Umberto
- lavoro : Realizzazione di un magazzino ad uso artigianale con
- località : Sant'Elena (PD)

- data : 12/10/2004
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,95 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 100



D.M. Geoinvest S.L.
Via Orquidea, 23C
18006 Granada

Rifer. 18-10-04

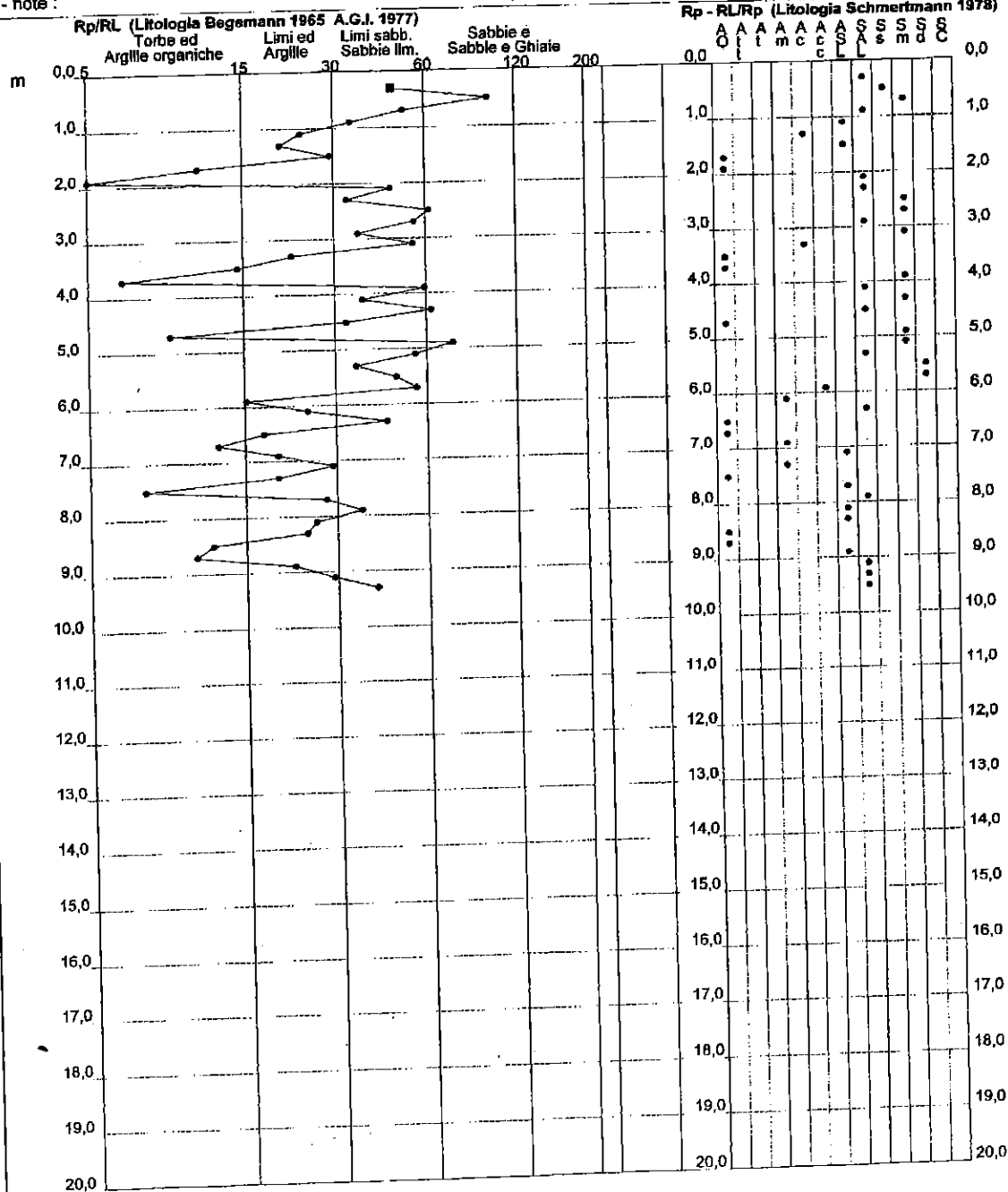
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.01PG05-009

- committente : Brigo Umberto
- lavoro : Realizzazione di un magazzino ad uso artigianale con
- località : Sant'Elena (PD)
- note :

- data : 12/10/2004
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,95 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 100



D.M. Geoinvest S.L.

Via Orquidea, 23C
18006 Granada

Rifer. 18-10-04

PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 2

2.01PG05-009

- committente : Brigo Umberto
- lavoro : Realizzazione di un magazzino ad uso artigianale con
- località : Sant'Elena (PD)
- note :

- data : 12/10/2004
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,85 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COARSE											NATURA GRANULATE											
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y m³	d'vo kg/cm³	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	e1s (°)	e2s (°)	e3s (°)	e4s (°)	edm (°)	emy (°)	Amazv (-)	E50 kg/cm²	E25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	-	???	1,85	0,04	-	-	-	-	-	-	100	42	43	45	46	45	31	0,268	95	143	171	
0,40	57	47	3:???	1,85	0,07	-	-	-	-	-	56	36	38	40	42	38	26	0,118	22	33	39	
0,60	13	97	4:???	1,85	0,11	0,80	52,2	103	154	47	85	40	41	43	45	41	30	0,207	63	95	114	
0,80	38	52	3:???	1,85	0,15	-	-	-	-	-	86	38	40	42	44	39	28	0,157	47	70	84	
1,00	28	35	3:???	1,85	0,19	-	-	-	-	-	86	37	39	41	43	38	29	0,148	46	73	87	
1,20	29	24	4:???	1,85	0,22	0,98	40,3	167	251	87	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,40	18	21	2:III	1,85	0,26	0,75	23,7	128	191	56	39	33	35	38	41	34	27	0,077	27	40	48	
1,60	16	30	4:???	1,85	0,30	0,70	18,3	118	177	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,80	12	11	2:III	1,85	0,33	0,57	12,3	97	146	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,00	14	4	2:III	0,94	0,35	0,64	13,2	108	162	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2,20	72	47	3:???	0,95	0,37	-	-	-	-	-	85	40	41	43	45	40	32	0,206	120	180	216	
2,40	79	34	3:???	0,97	0,39	-	-	-	-	-	87	40	41	42	43	45	40	33	0,212	132	188	237
2,60	100	82	3:???	1,00	0,41	-	-	-	-	-	92	41	42	44	45	41	34	0,226	167	250	300	
2,80	97	66	3:???	1,00	0,43	-	-	-	-	-	94	41	42	44	45	41	34	0,228	162	243	291	
3,00	81	37	3:???	0,97	0,45	-	-	-	-	-	84	40	41	43	45	40	33	0,204	135	203	243	
3,20	48	55	3:???	0,91	0,47	-	-	-	-	-	85	37	39	41	43	37	31	0,145	80	120	144	
3,40	12	22	2:III	0,92	0,49	0,57	7,7	118	177	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3,60	5	15	1:???	0,46	0,50	0,25	2,7	27	40	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3,80	8	8	1:???	0,46	0,50	0,30	3,3	26	42	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4,00	24	60	3:???	0,88	0,52	-	-	-	-	-	39	33	36	38	41	33	28	0,077	40	60	72	
4,20	53	38	3:???	0,92	0,54	-	-	-	-	-	65	37	39	41	43	37	31	0,145	88	133	159	
4,40	63	33	3:???	0,94	0,56	-	-	-	-	-	70	38	40	42	44	38	32	0,160	105	158	189	
4,60	29	33	3:???	0,87	0,58	-	-	-	-	-	43	34	36	39	41	33	29	0,087	48	73	87	
4,80	14	9	2:III	0,94	0,60	0,64	6,8	151	226	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5,00	84	74	3:???	0,97	0,61	-	-	-	-	-	78	39	41	42	44	39	33	0,183	140	210	252	
5,20	93	56	3:???	0,99	0,53	-	-	-	-	-	81	39	41	43	44	39	33	0,182	155	233	279	
5,40	96	36	3:???	0,99	0,55	-	-	-	-	-	81	39	41	43	44	39	34	0,193	160	240	288	
5,60	116	48	3:???	1,02	0,67	-	-	-	-	-	87	40	42	43	45	39	35	0,212	193	280	346	
5,80	105	58	3:???	1,01	0,69	-	-	-	-	-	83	40	41	43	45	38	34	0,198	175	263	315	
6,00	18	16	2:III	0,99	0,71	0,75	6,7	182	274	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6,20	10	25	2:III	0,80	0,73	0,50	3,9	206	308	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6,40	12	45	4:???	0,88	0,75	0,57	4,5	209	314	45	6	29	32	35	38	27	28	0,014	20	30	38	
6,60	6	18	2:III	0,82	0,77	0,30	1,9	168	253	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6,80	6	13	1:???	0,46	0,78	0,30	1,9	96	55	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7,00	8	20	2:III	0,86	0,79	0,40	2,7	207	311	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7,20	12	30	4:???	0,88	0,81	0,57	4,1	226	339	45	4	29	32	35	38	26	28	0,011	20	30	38	
7,40	8	20	2:III	0,86	0,83	0,40	2,5	213	319	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7,60	9	7	2:III	0,86	0,84	0,40	2,5	213	319	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7,80	38	28	4:???	0,90	0,86	1,20	9,5	207	311	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8,00	42	37	3:???	0,90	0,88	-	-	-	-	-	40	34	36	39	41	32	30	0,081	60	90	109	
8,20	44	26	4:???	1,00	0,90	-	-	-	-	-	45	34	37	39	42	33	30	0,082	70	105	126	
8,40	28	25	4:???	0,96	0,82	0,97	6,7	236	353	84	46	34	37	39	42	33	31	0,086	73	110	132	
8,60	19	12	2:III	0,98	0,84	0,75	4,7	262	392	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8,80	13	11	2:III	0,83	0,86	0,60	3,5	271	408	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9,00	42	22	4:???	1,00	0,98	1,40	9,8	239	358	128	43	34	36	39	41	32	30	0,085	70	105	128	
9,20	36	30	4:???	0,98	1,00	1,20	7,8	241	361	108	37	33	36	38	41	31	30	0,073	60	90	108	
9,40	69	41	3:???	0,94	1,02	-	-	-	-	-	67	35	38	40	43	35	32	0,123	110	165	198	
9,60	54	-	3:???	0,82	1,04	-	-	-	-	-	50	35	37	40	42	33	31	0,104	90	135	162	

PRST 41/2004

ALL. n. 3

COMUNE DI SANT'ELENA (Prov. TADOVA)		
N. 460	28 GEN. 2005	
U.O.R. L	Cal. LO	CC

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA SULLE
CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI
TERRENI DELL'AREA INTERESSATA DALLA
REALIZZAZIONE DI UN EDIFICIO
RESIDENZIALE CON ANNESSO CAPANNONE
ARTIGIANALE IN COMUNE DI SANT'ELENA
(PD).



PREMESSA

Per incarico e su indicazione è stata effettuata un'indagine geologico-tecnica destinata alla determinazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni dell'area interessata dalla realizzazione di un fabbricato ad uso residenziale con annesso capannone artigianale in comune di Sant'Elena (PD).

La presente ricerca ha richiesto l'esecuzione di tre sondaggi, mediante l'utilizzo di penetrometro statico *Van der Berg*, da 20 tonnellate di spinta, che hanno consentito di analizzare le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo fino alla profondità massima di m. 15.0 da p.c.

Ciò in ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 21.1.1981, modificato dall'analogo D.M. 11.03.1988, pubblicato nel supplemento alla G.U. n° 127 del 1.06.1988 recante: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo delle opere di fondazione".



Alla presente relazione sono allegate:

- una planimetria con l'ubicazione dei sondaggi (Tav. A);
- tre tabelle (Tabb. A) recanti il diagramma che illustra l'andamento dei valori di resistenza alla punta (R_p) e di attrito laterale locale (R_l);
- tre tabelle (Tabb. B) recanti i dati rilevati durante l'esecuzione dei sondaggi, i valori di R_p ed R_l e le interpretazioni stratigrafiche;
- tre tabelle (Tabb. C) contenenti il diagramma che illustra l'andamento del rapporto R_p/R_l in funzione della profondità;
- tre tabelle (Tabb. D) contenenti alcune grandezze geomeccaniche calcolate in relazione ai dati prodotti dalle prove penetrometriche;
- tre tabelle (Tabb. E) contenenti i diagrammi che illustrano l'andamento dei principali parametri geotecnici in funzione della profondità;
- tre tabelle (Tabb. F) nella quale vengono indicati i valori delle pressioni ammissibili e dei cedimenti ricavati dalle misure penetrometriche.



METODOLOGIA E RISULTATI DELL'INDAGINE

In data 15.11.2004 sono stati effettuati, nell'area riportata nella planimetria di Tav. A, tre sondaggi spinti fino alla profondità massima di metri 15.0 da p.c. Nel corso delle prove sono stati misurati, con intervalli di 20 cm, i valori di resistenza alla punta (R_p) e resistenza per attrito laterale (R_l), i quali sono stati successivamente diagrammati nelle tabelle A, dove vengono graficamente evidenziate le caratteristiche dei terreni rinvenuti, consentendo anche una visione globale degli stessi.

Poiché alla lettura un diagramma penetrometrico può presentare delle indeterminazioni circa le suddivisioni in cui un profilo può essere scomposto secondo strati con caratteristiche facilmente individuabili a fini pratici, si è ritenuto di dover schematizzare i diagrammi degli andamenti dei valori di R_p elencandoli nelle tabelle di seguito riportate:

CPT 1

Strato n.	1	2	3
Profondità m da-a	p.c.-2.6	2.8-7.0	7.2-12.0
R_p medio Kg/ cm ²	19	43	13

Strato n.	4
Profondità m da-a	12.2-15.0
R_p medio Kg/ cm ²	86

**CPT 2**

Strato n.	1	2	3
Profondità m da-a	p.c.-6.8	7.0-12.0	12.2-15.0
Rp medio Kg/ cm ²	29	19	92

CPT 3

Strato n.	1	2	3
Profondità m da-a	p.c.-6.8	7.0-12.2	12.4-15.0
Rp medio Kg/ cm ²	24	17	77

L'indagine ha evidenziato la presenza di un'alternanza abbastanza fitta di terreni di natura coesiva a bassa consistenza con altri di tipo granulare a consistenza maggiore per tutta l'estesa delle prove effettuate. Più in particolare lo spessore maggiore di materiale coesivo a più bassa consistenza è stato rinvenuto ad una profondità compresa tra 7.0 e 12.0 m circa da piano campagna in corrispondenza di tutti i punti presi in esame.



Le potenze delle formazioni attraversate possono essere facilmente esaminate nelle tabelle B che illustrano le interpretazioni granulometriche, definite in base ai valori di R_p ed in base al rapporto R_p/R_I (Tabb. C).

Le caratteristiche meccaniche degli strati (Tabb. D ed E) possono essere così riassunte:

- coesione non drenata, valutata negli strati di natura coesiva, generalmente variabile tra 0.5 Kg/cm^2 e 0.7 Kg/cm^2 ;
- angolo d'attrito stimabile tra 33° e 36° negli strati di natura granulare;
- modulo edometrico generalmente variabile da 40 a 300 Kg/cm^2 e quindi caratteristico di materiali comprimibili.

Per la determinazione della pressione litostatica efficace che compare nel calcolo di alcuni parametri geotecnici, si è posto il livello della falda tra 1.30 e 1.45 m da piano campagna.



Per una valutazione delle pressioni di sicurezza delle fondazioni, svincolata dal contesto progettuale specifico, (Tab. F) sono stati utilizzati due metodi distinti a seconda della litologia. Per i terreni granulari si è utilizzato un abaco proposto da Meyerhof che offre una stima approssimativa delle pressioni ammissibili in funzione della larghezza B delle fondazioni e del rapporto D/B dove D rappresenta la profondità.

Per quanto riguarda i terreni coesivi, sia che si tratti di fondazioni continue che di tipo a plinto, si è utilizzata la formula di Terzaghi-Buisman, particolarizzandola con coefficienti e fattori di forma tratti dalla bibliografia a seconda della litologia e del tipo di fondazione.

Il calcolo delle pressioni ammissibili, è stato riprodotto nella tabella di seguito riportata:

Sondaggio n°	Larghezza B fondazione m	Lunghezza L fondazione m	Profondità D fondazione m	Pressione amm. Kg/cm ²
1	1.0	1.0	1.0	1.0
2	1.0	1.0	1.0	0.9
3	1.0	1.0	1.0	1.0



I valori delle pressioni ammissibili sono stati utilizzati per la determinazione dei cedimenti (Tab. F), considerando la stessa ipotesi di fondazione. Per il calcolo degli stessi è stato utilizzato il metodo di Schmertmann riferito ai terreni granulari, mentre per quelli coesivi si è applicata la formula edometrica in cui le pressioni verticali sono determinate con sufficiente cura applicando il metodo di Boussinesq, con l'ipotesi di terreno omogeneo, isotropo ed elastico.

Sondaggio n°	Lato L m	Lato B m	Prof. D m	P. amm. Kg/cm ²	Ced. Tot. Cm
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3
2	1.0	1.0	1.0	0.9	2.0
3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.9

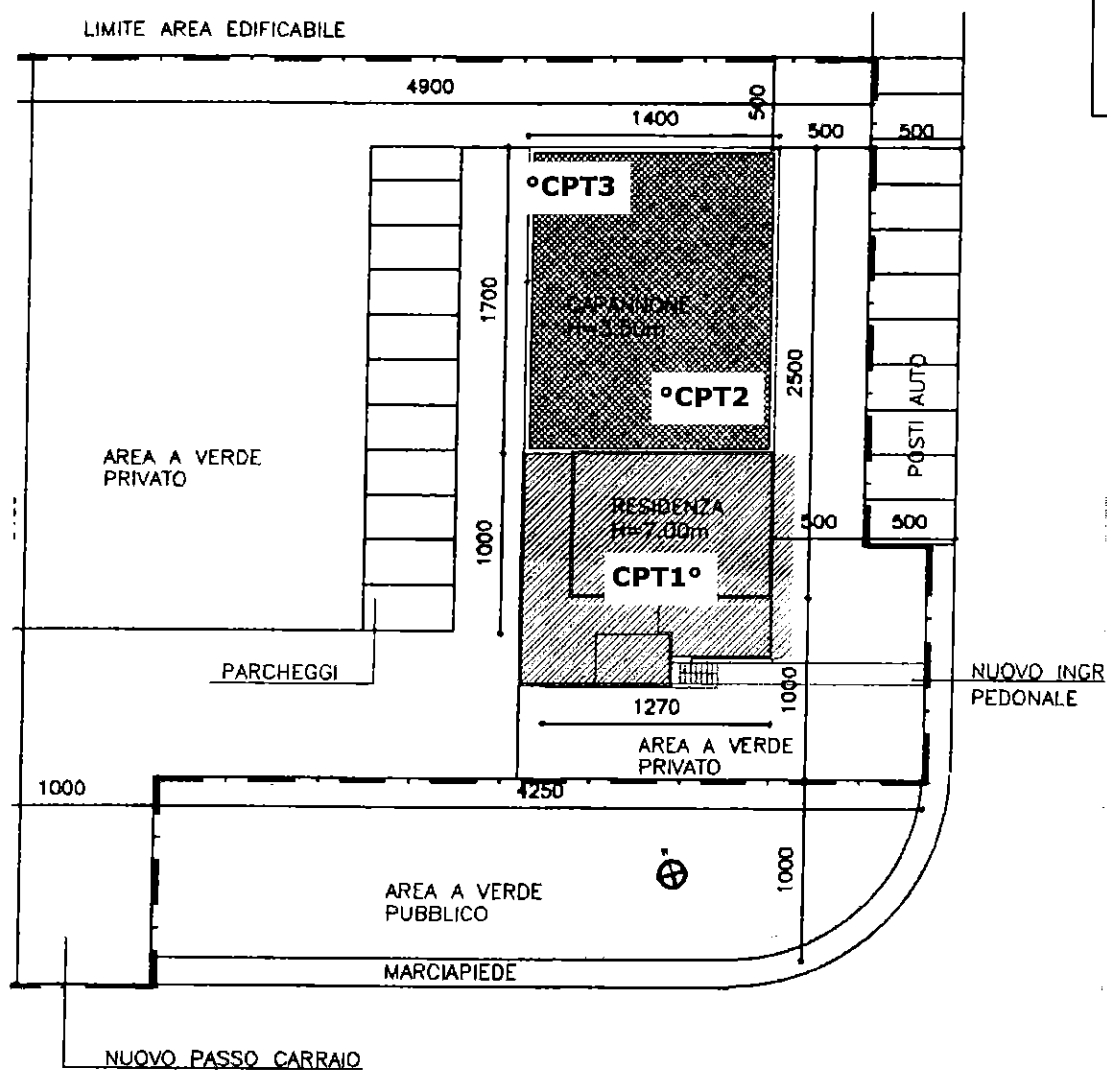


CONCLUSIONI

In base ai risultati delle prove penetrometriche statiche è possibile stabilire:

- Il sottosuolo dell'area è caratterizzato dalla presenza di un'alternanza abbastanza fitta di terreni di natura coesiva a bassa consistenza con altri di tipo granulare a consistenza più elevata per tutta l'estesa delle prove effettuate. Più in particolare lo spessore maggiore di materiale coesivo a più bassa consistenza è stato rinvenuto ad una profondità compresa tra 7.0 e 12.0 m circa da piano campagna in corrispondenza di tutti i punti presi in esame.
- Il piano di appoggio delle fondazioni, supposte di tipo a plinto di metri 1.0 di lunghezza, è stato ipotizzato a m 1.0 di profondità e quindi le pressioni ammissibili, determinate usando i dati ricavati dalle prove penetrometriche, sono risultate variabili tra 0.9 e 1.0 Kg/cm².
- I cedimenti totali, per plinti di 1.0 metri di lato e pressioni pari a quelle ammissibili calcolate, sono risultati variabili tra 1.3 e 2.0 cm.

TAV.
A



COMUNE DI SANT'ELENA (PD)

PLANIMETRIA SCHEMATICA

° CPT UBICAZIONE SONDAGGI PENETROMETRICI

Georicerche s.a.s.

VALORI DI RESISTENZA Rp, RI. (TAB. A)



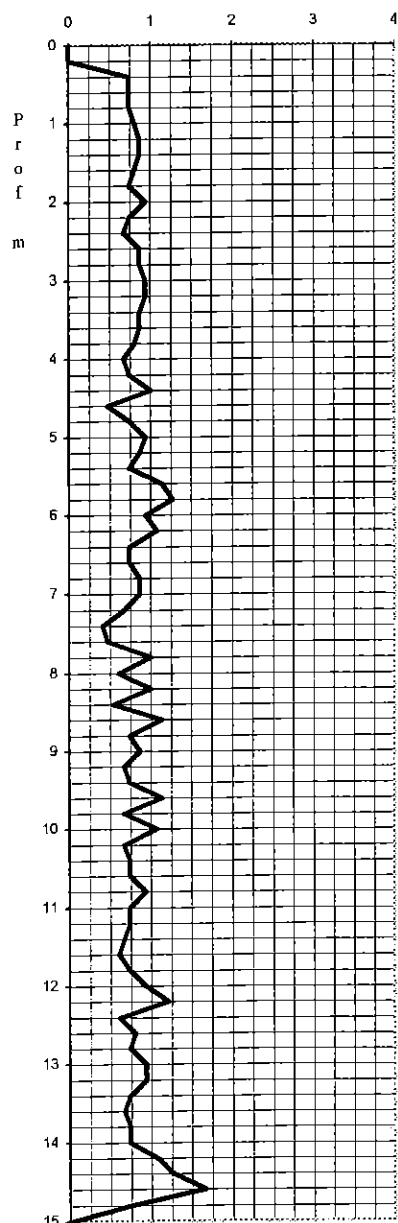
Località : Sant'Elena (PD)

Data: 15.11.04

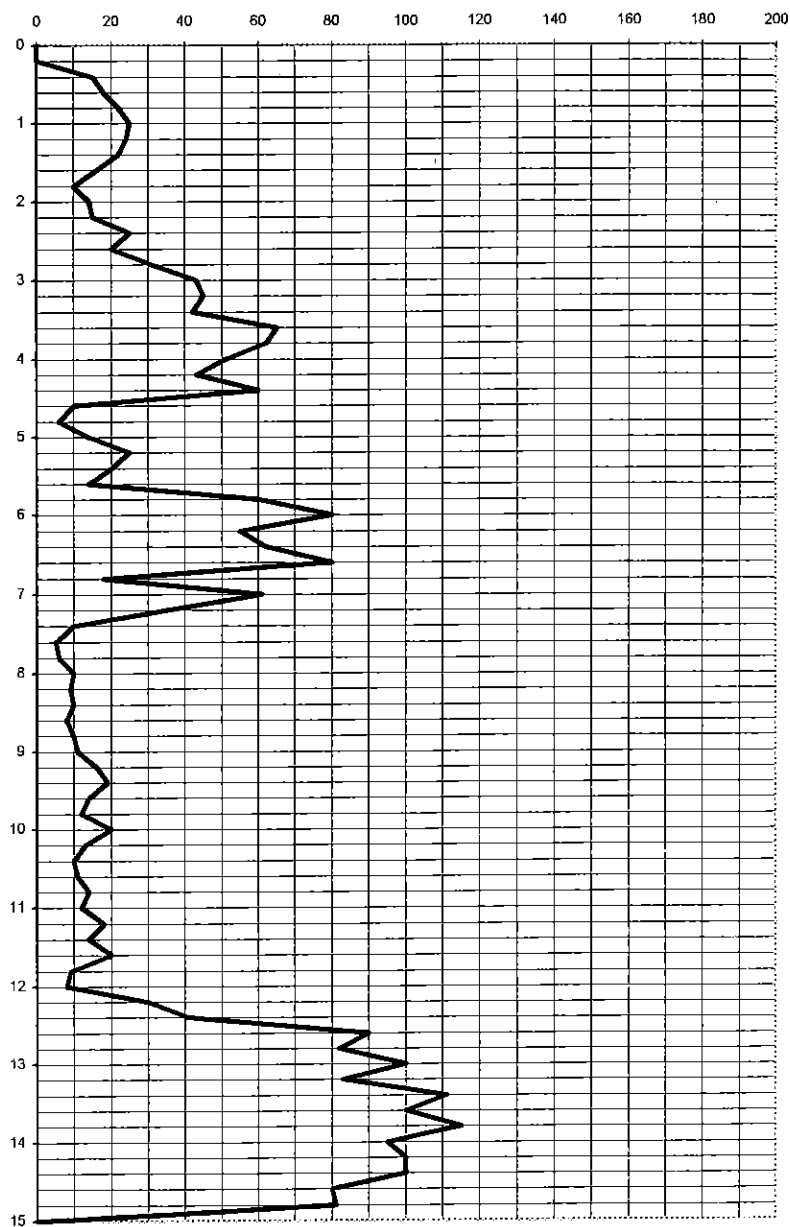
CPT 1

Profondità falda (m): 1,45

Quota inizio: p.c.



RI (Kg/cm²)



Rp (Kg/cm²)

VALORI DI RESISTENZA R_p , R_I . (TAB. A)

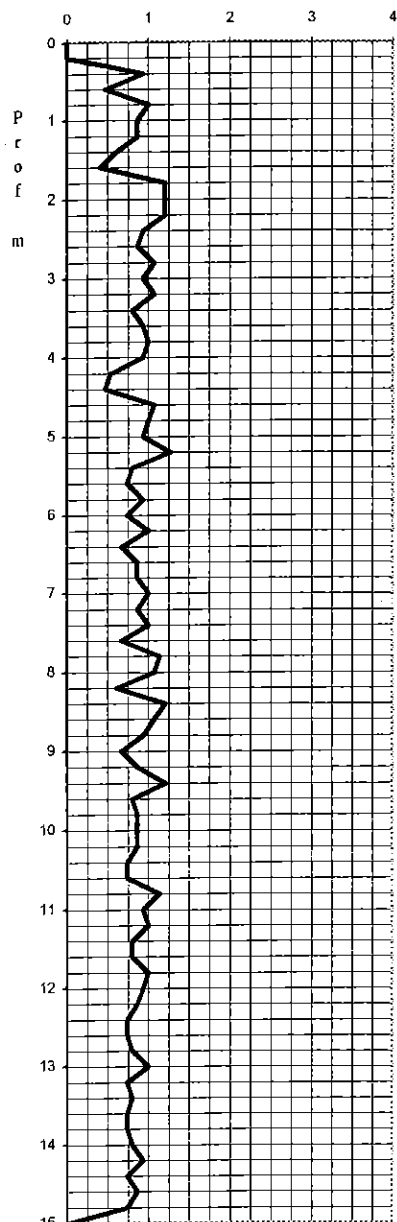
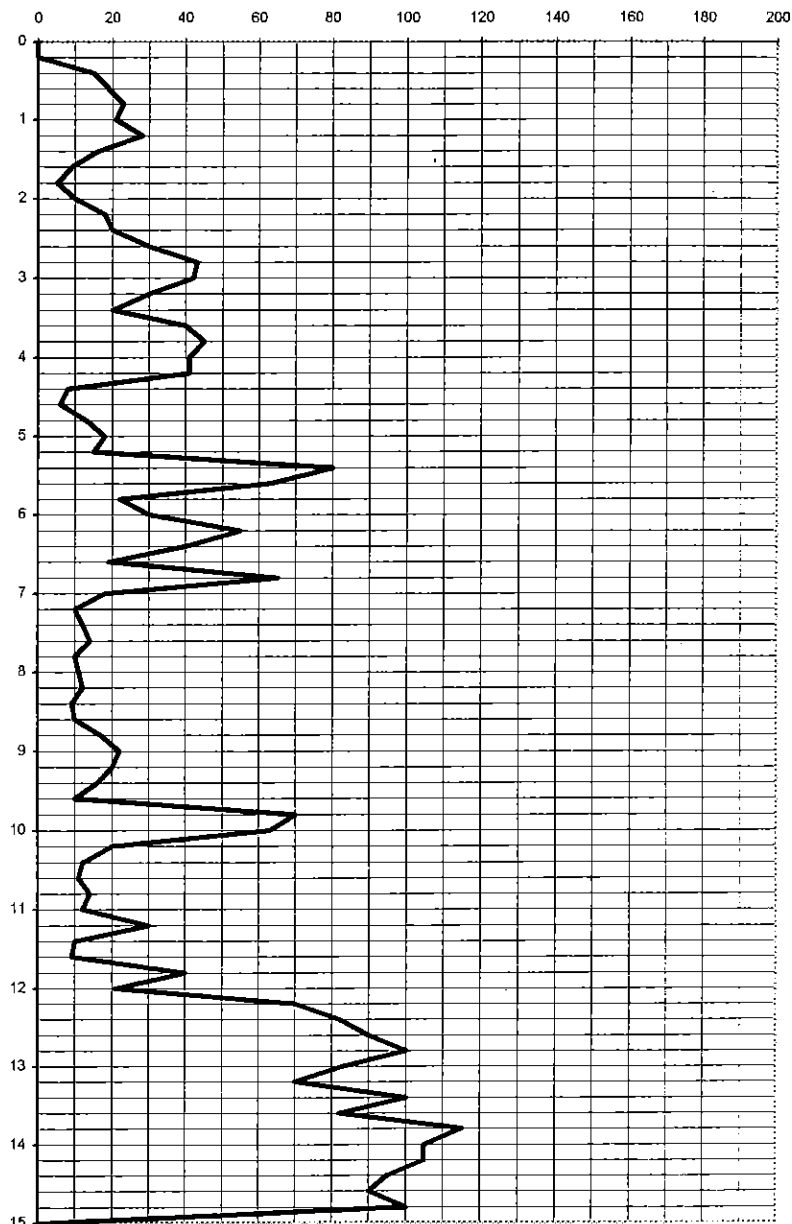
Località : Sant'Elena (PD)

Data: 15.11.04

CPT 2

Profondità falda (m): 1,3

Quota inizio: p.c.

 R_I (Kg/cm^2) R_p (Kg/cm^2)

VALORI DI RESISTENZA Rp, RI. (TAB. A)



Località :

Sant'Elena (PD)

Data:

15.11.04

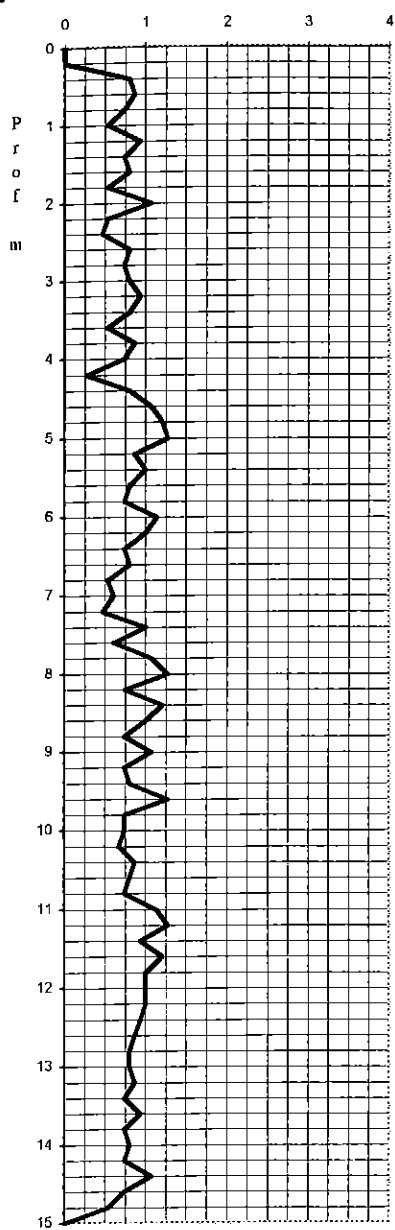
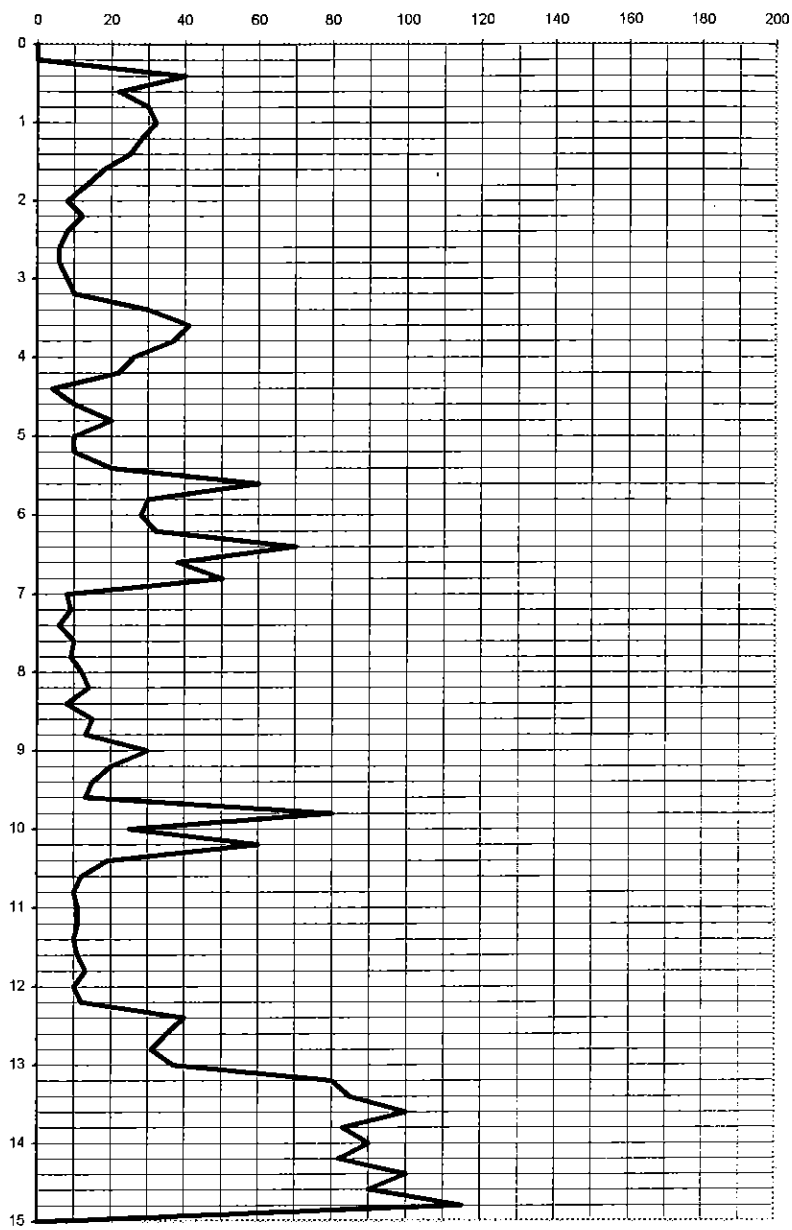
CPT 3

Profondità falda (m):

1,4

Quota inizio:

p.c.

RI (Kg/cm²)Rp (Kg/cm²)

Georicerca s.a.s.

TABELLA DATI E STIMA STRATIGRAFICA (TAB. B)

Località: Sant'Elena (PD)

Data: 15.11.04

CPT 1

Profondità falda (m): 1,45

Quota inizio:

p.c.

Penetrometro statico tipo A.P. Van den Berg

da 20 t (con anello allargatore);

Punta meccanica tipo "Begemann";

Diametro = 35,7 mm;

Angolo di apertura = 60°;

Ap=10 cm²; At=10 cm²; Am=150 cm²;

Velocità di avanzamento = 2 cm/s.



Prof. (m)	lettura di punta	lettura tot.	Rp (Kg/cm ²)	Ri (Kg/cm ²)	Rp/Ri	Litolgia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)	Prof. falda	Stratigrafia
0,20	-	-	-	-	-	non rilevato		
0,40	15,00	28,00	15,00	0,73	20,45	limi ed argille		
0,60	18,00	29,00	18,00	0,73	24,55	limi ed argille		
0,80	22,00	33,00	22,00	0,73	30,00	limi ed argille		
1,00	25,00	36,00	25,00	0,80	31,25	limi sabbiosi e sabbie limose		
1,20	24,00	36,00	24,00	0,87	27,69	limi ed argille		
1,40	22,00	35,00	22,00	0,87	25,38	limi ed argille		
1,60	16,00	29,00	16,00	0,80	20,00	limi ed argille		
1,80	10,00	22,00	10,00	0,73	13,64	torbe ed argille organiche		
2,00	14,00	25,00	14,00	0,93	15,00	torbe ed argille organiche		
2,20	15,00	29,00	15,00	0,73	20,45	limi ed argille		
2,40	25,00	36,00	25,00	0,67	37,50	limi sabbiosi e sabbie limose		
2,60	20,00	30,00	20,00	0,87	23,08	limi ed argille		
2,80	31,00	44,00	31,00	0,87	35,77	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,00	43,00	56,00	43,00	0,93	46,07	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,20	45,00	59,00	45,00	0,93	48,21	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,40	42,00	56,00	42,00	0,87	48,46	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,60	65,00	78,00	65,00	0,87	75,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,80	62,00	75,00	62,00	0,80	77,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,00	51,00	63,00	51,00	0,67	76,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,20	43,00	53,00	43,00	0,73	58,64	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,40	60,00	71,00	60,00	1,00	60,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,60	10,00	25,00	10,00	0,47	21,43	limi ed argille		
4,80	6,00	13,00	6,00	0,73	8,18	torbe ed argille organiche		
5,00	14,00	25,00	14,00	0,93	15,00	torbe ed argille organiche		
5,20	25,00	39,00	25,00	0,87	28,85	limi ed argille		
5,40	20,00	33,00	20,00	0,73	27,27	limi ed argille		
5,60	14,00	25,00	14,00	1,13	12,35	torbe ed argille organiche		
5,80	60,00	77,00	60,00	1,27	47,37	limi sabbiosi e sabbie limose		
6,00	80,00	99,00	80,00	0,93	85,71	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,20	55,00	69,00	55,00	1,07	51,56	limi sabbiosi e sabbie limose		
6,40	62,00	78,00	62,00	0,73	84,55	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,60	80,00	91,00	80,00	0,73	109,09	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,80	18,00	29,00	18,00	0,87	20,77	limi ed argille		
7,00	61,00	74,00	61,00	0,87	70,38	sabbie e sabbie con ghiaia		
7,20	35,00	48,00	35,00	0,67	52,50	limi sabbiosi e sabbie limose		
7,40	10,00	20,00	10,00	0,40	25,00	limi ed argille		
7,60	5,00	11,00	5,00	0,47	10,71	torbe ed argille organiche		
7,80	6,00	13,00	6,00	1,00	6,00	torbe ed argille organiche		
8,00	10,00	25,00	10,00	0,60	16,67	limi ed argille		
8,20	9,00	18,00	9,00	1,00	9,00	torbe ed argille organiche		
8,40	10,00	25,00	10,00	0,53	18,75	limi ed argille		
8,60	8,00	16,00	8,00	1,13	7,06	torbe ed argille organiche		
8,80	10,00	27,00	10,00	0,73	13,64	torbe ed argille organiche		
9,00	11,00	22,00	11,00	0,87	12,69	torbe ed argille organiche		
9,20	18,00	29,00	18,00	0,67	24,00	limi ed argille		
9,40	19,00	29,00	19,00	0,73	25,91	limi ed argille		
9,60	14,00	25,00	14,00	1,13	12,35	torbe ed argille organiche		
9,80	12,00	29,00	12,00	0,67	18,00	limi ed argille		
10,00	20,00	30,00	20,00	1,07	18,75	limi ed argille		
10,20	13,00	29,00	13,00	0,67	19,50	limi ed argille		
10,40	10,00	20,00	10,00	0,73	13,64	torbe ed argille organiche		
10,60	11,00	22,00	11,00	0,73	15,00	torbe ed argille organiche		
10,80	14,00	25,00	14,00	0,93	15,00	torbe ed argille organiche		
11,00	12,00	26,00	12,00	0,73	16,36	limi ed argille		
11,20	18,00	29,00	18,00	0,73	24,55	limi ed argille		
11,40	14,00	25,00	14,00	0,67	21,00	limi ed argille		
11,60	20,00	30,00	20,00	0,60	33,33	limi sabbiosi e sabbie limose		
11,80	9,00	18,00	9,00	0,73	12,27	torbe ed argille organiche		
12,00	8,00	19,00	8,00	0,93	8,57	torbe ed argille organiche		
12,20	30,00	44,00	30,00	1,20	25,00	limi ed argille		
12,40	41,00	59,00	41,00	0,60	68,33	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,60	90,00	99,00	90,00	0,80	112,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,80	82,00	94,00	82,00	0,73	111,82	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,00	100,00	111,00	100,00	0,93	107,14	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,20	83,00	97,00	83,00	0,93	88,93	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,40	111,00	125,00	111,00	0,73	151,36	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,60	100,00	111,00	100,00	0,67	150,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,80	115,00	125,00	115,00	0,73	156,82	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,00	95,00	108,00	95,00	0,73	129,55	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,20	100,00	111,00	100,00	1,07	93,75	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,40	100,00	116,00	100,00	1,27	78,95	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,60	80,00	99,00	80,00	1,67	48,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
14,80	81,00	108,00	81,00	0,73	110,45	sabbie e sabbie con ghiaia		
15,00	88,00	99,00	-	-	-	non rilevato		
Prof. (m)	lettura di punta	lettura tot.	Rp (Kg/cm ²)	Ri (Kg/cm ²)	Rp/Ri	Litolgia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)		

TABELLA DATI E STIMA STRATIGRAFICA (TAB. B)

Località: San'Elena (PD)

Data: 15.11.04

CPT 2

Profondità falda (m): 1,30

Quota inizio: p.c.

Penetrometro statico tipo A.P. Van den Berg
da 20 t (con anello allargatore);
Punta meccanica tipo "Begemann";
Diametro = 35,7 mm;
Angolo di apertura = 60°;
Ap=10 cm²; At=10 cm²; Am=150 cm²;
Velocità di avanzamento = 2 cm/s.



Prof. (m)	lettura di punta	lettura tot.	Rp (Kg/cm²)	Rt (Kg/cm²)	Rp/Rt	Litologia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)	Prof. falda	Stratigrafia
0,20	-	-	-	-	-	non rilevato		
0,40	15,00	29,00	15,00	0,93	16,07	limi ed argille		
0,60	19,00	33,00	19,00	0,47	40,71	limi sabbiosi e sabbie limose		
0,80	23,00	30,00	23,00	1,00	23,00	limi ed argille		
1,00	21,00	36,00	21,00	0,87	24,23	limi ed argille		
1,20	28,00	41,00	28,00	0,87	32,31	limi sabbiosi e sabbie limose		
1,40	16,00	29,00	16,00	0,60	26,67	limi ed argille		
1,60	9,00	18,00	9,00	0,40	22,50	limi ed argille		
1,80	5,00	11,00	5,00	1,20	4,17	torbe ed argille organiche		
2,00	10,00	28,00	10,00	1,20	8,33	torbe ed argille organiche		
2,20	18,00	36,00	18,00	1,20	15,00	torbe ed argille organiche		
2,40	20,00	36,00	20,00	0,93	21,43	limi ed argille		
2,60	30,00	44,00	30,00	0,87	34,62	limi sabbiosi e sabbie limose		
2,80	43,00	56,00	43,00	1,07	40,31	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,00	42,00	58,00	42,00	0,93	45,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,20	30,00	44,00	30,00	1,07	28,13	limi ed argille		
3,40	20,00	36,00	20,00	0,80	25,00	limi ed argille		
3,60	40,00	52,00	40,00	0,93	42,86	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,80	45,00	59,00	45,00	1,00	45,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,00	41,00	56,00	41,00	0,93	43,93	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,20	41,00	55,00	41,00	0,53	76,88	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,40	8,00	16,00	8,00	0,47	17,14	limi ed argille		
4,60	6,00	13,00	6,00	1,07	5,63	torbe ed argille organiche		
4,80	13,00	29,00	13,00	1,00	13,00	torbe ed argille organiche		
5,00	18,00	33,00	18,00	0,93	19,29	limi ed argille		
5,20	15,00	29,00	15,00	1,27	11,84	torbe ed argille organiche		
5,40	80,00	99,00	80,00	0,80	100,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,60	63,00	75,00	63,00	0,73	85,91	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,80	22,00	33,00	22,00	0,93	23,57	limi ed argille		
6,00	30,00	44,00	30,00	0,73	40,91	limi sabbiosi e sabbie limose		
6,20	55,00	66,00	55,00	1,00	55,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
6,40	40,00	55,00	40,00	0,67	60,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
6,60	19,00	29,00	19,00	0,87	21,92	limi ed argille		
6,80	65,00	78,00	65,00	0,87	75,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
7,00	18,00	31,00	18,00	1,00	18,00	limi ed argille		
7,20	10,00	25,00	10,00	0,87	11,54	torbe ed argille organiche		
7,40	12,00	25,00	12,00	1,00	12,00	torbe ed argille organiche		
7,60	14,00	29,00	14,00	0,67	21,00	limi ed argille		
7,80	10,00	20,00	10,00	1,13	8,82	torbe ed argille organiche		
8,00	11,00	28,00	11,00	1,07	10,31	torbe ed argille organiche		
8,20	12,00	28,00	12,00	0,60	20,00	limi ed argille		
8,40	9,00	18,00	9,00	1,20	7,50	torbe ed argille organiche		
8,60	10,00	28,00	10,00	1,07	9,38	torbe ed argille organiche		
8,80	17,00	33,00	17,00	0,93	18,21	limi ed argille		
9,00	22,00	36,00	22,00	0,67	33,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
9,20	20,00	30,00	20,00	0,87	23,08	limi ed argille		
9,40	16,00	29,00	16,00	1,20	13,33	torbe ed argille organiche		
9,60	10,00	28,00	10,00	0,80	12,50	torbe ed argille organiche		
9,80	70,00	82,00	70,00	0,87	80,77	sabbie e sabbie con ghiaia		
10,00	63,00	78,00	63,00	0,87	72,69	sabbie e sabbie con ghiaia		
10,20	20,00	33,00	20,00	0,87	23,08	limi ed argille		
10,40	12,00	25,00	12,00	0,73	16,36	limi ed argille		
10,60	11,00	22,00	11,00	0,73	15,00	torbe ed argille organiche		
10,80	14,00	25,00	14,00	1,13	12,35	torbe ed argille organiche		
11,00	12,00	29,00	12,00	0,93	12,86	torbe ed argille organiche		
11,20	30,00	44,00	30,00	1,00	30,00	limi ed argille		
11,40	10,00	25,00	10,00	0,80	12,50	torbe ed argille organiche		
11,60	9,00	21,00	9,00	0,80	11,25	torbe ed argille organiche		
11,80	40,00	52,00	40,00	1,00	40,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
12,00	21,00	36,00	21,00	0,93	22,50	limi ed argille		
12,20	70,00	84,00	70,00	0,87	80,77	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,40	82,00	95,00	82,00	0,73	111,82	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,60	90,00	101,00	90,00	0,73	122,73	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,80	100,00	111,00	100,00	0,80	125,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,00	83,00	95,00	83,00	1,00	83,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,20	70,00	85,00	70,00	0,73	95,45	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,40	100,00	111,00	100,00	0,80	125,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,60	82,00	94,00	82,00	0,73	111,82	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,80	115,00	125,00	115,00	0,73	156,82	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,00	105,00	116,00	105,00	0,80	131,25	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,20	105,00	117,00	105,00	0,93	112,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,40	95,00	109,00	95,00	0,73	129,55	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,60	90,00	101,00	90,00	0,87	103,85	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,80	100,00	113,00	100,00	0,73	136,36	sabbie e sabbie con ghiaia		
15,00	95,00	106,00				non rilevato		
Prof. (m)	lettura di punta	lettura tot.	Rp (Kg/cm²)	Rt (Kg/cm²)	Rp/Rt	Litologia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)		

TABELLA DATI E STIMA STRATIGRAFICA (TAB. B)

Località: Sant'Elena (PD)

Data: 15.11.04

CPT 3

Profondità falda (m): 1,40

Quota inizio: p.c.

Penetrometro statico tipo A.P. Van den Berg

da 20 t (con anello allargatore):

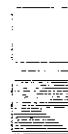
Punta meccanica tipo "Begemann":

Diametro = 35,7 mm;

Angolo di apertura = 60°;

Ap=10 cm²; At=10 cm²; Am=150 cm²;

Velocità di avanzamento = 2 cm/s.



Prof. (m)	lettura di punta	lettura tot.	Rp (Kg/cm ²)	Rt (Kg/cm ²)	Rp/Rt	Litologia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)	Prof. falda	Stratigrafia
0,20						non rilevato		
0,40	40,00	52,00	40,00	0,80	50,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
0,60	22,00	34,00	22,00	0,87	25,38	limi ed argille		
0,80	30,00	43,00	30,00	0,73	40,91	limi sabbiosi e sabbie limose		
1,00	32,00	43,00	32,00	0,53	60,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
1,20	28,00	36,00	28,00	0,93	30,00	limi ed argille		
1,40	25,00	39,00	25,00	0,73	34,09	limi sabbiosi e sabbie limose		
1,60	18,00	29,00	18,00	0,80	22,50	limi ed argille		
1,80	13,00	25,00	13,00	0,53	24,38	limi ed argille		
2,00	8,00	16,00	8,00	1,07	7,50	torbe ed argille organiche		
2,20	12,00	28,00	12,00	0,53	22,50	limi ed argille		
2,40	8,00	16,00	8,00	0,47	17,14	limi ed argille		
2,60	6,00	13,00	6,00	0,80	7,50	torbe ed argille organiche		
2,80	6,00	18,00	6,00	0,73	8,18	torbe ed argille organiche		
3,00	8,00	19,00	8,00	0,80	10,00	torbe ed argille organiche		
3,20	10,00	22,00	10,00	0,93	10,71	torbe ed argille organiche		
3,40	30,00	44,00	30,00	0,80	37,50	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,60	41,00	53,00	41,00	0,53	76,88	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,80	37,00	45,00	37,00	0,87	42,69	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,00	26,00	39,00	26,00	0,73	35,45	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,20	22,00	33,00	22,00	0,27	82,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,40	4,00	8,00	4,00	0,80	5,00	torbe ed argille organiche		
4,60	10,00	22,00	10,00	1,07	9,38	torbe ed argille organiche		
4,80	20,00	36,00	20,00	1,20	16,67	limi ed argille		
5,00	10,00	28,00	10,00	1,27	7,89	torbe ed argille organiche		
5,20	10,00	29,00	10,00	0,87	11,54	torbe ed argille organiche		
5,40	20,00	33,00	20,00	1,00	20,00	limi ed argille		
5,60	60,00	75,00	60,00	0,80	75,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,80	30,00	42,00	30,00	0,73	40,91	limi sabbiosi e sabbie limose		
6,00	28,00	39,00	28,00	1,13	24,71	limi ed argille		
6,20	32,00	49,00	32,00	1,00	32,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
6,40	70,00	85,00	70,00	0,73	95,45	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,60	38,00	49,00	38,00	0,80	47,50	limi sabbiosi e sabbie limose		
6,80	50,00	62,00	50,00	0,53	93,75	sabbie e sabbie con ghiaia		
7,00	8,00	18,00	8,00	0,60	13,33	torbe ed argille organiche		
7,20	9,00	18,00	9,00	0,47	19,29	limi ed argille		
7,40	6,00	13,00	6,00	1,00	6,00	torbe ed argille organiche		
7,60	10,00	25,00	10,00	0,60	16,67	limi ed argille		
7,80	9,00	18,00	9,00	1,07	8,44	torbe ed argille organiche		
8,00	12,00	28,00	12,00	1,27	9,47	torbe ed argille organiche		
8,20	14,00	33,00	14,00	0,73	19,09	limi ed argille		
8,40	8,00	19,00	8,00	1,20	6,67	torbe ed argille organiche		
8,60	15,00	33,00	15,00	1,00	15,00	torbe ed argille organiche		
8,80	13,00	28,00	13,00	0,73	17,73	limi ed argille		
9,00	30,00	41,00	30,00	1,07	28,13	limi ed argille		
9,20	20,00	36,00	20,00	0,73	27,27	limi ed argille		
9,40	15,00	26,00	15,00	0,80	18,75	limi ed argille		
9,60	13,00	25,00	13,00	1,27	10,26	torbe ed argille organiche		
9,80	80,00	99,00	80,00	0,73	109,09	sabbie e sabbie con ghiaia		
10,00	25,00	36,00	25,00	0,73	34,09	limi sabbiosi e sabbie limose		
10,20	60,00	71,00	60,00	0,67	90,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
10,40	19,00	29,00	19,00	0,87	21,92	limi ed argille		
10,60	12,00	25,00	12,00	0,80	15,00	torbe ed argille organiche		
10,80	10,00	22,00	10,00	0,73	13,64	torbe ed argille organiche		
11,00	11,00	22,00	11,00	1,13	9,71	torbe ed argille organiche		
11,20	11,00	28,00	11,00	1,27	8,68	torbe ed argille organiche		
11,40	10,00	29,00	10,00	0,93	10,71	torbe ed argille organiche		
11,60	11,00	25,00	11,00	1,20	9,17	torbe ed argille organiche		
11,80	13,00	31,00	13,00	1,00	13,00	torbe ed argille organiche		
12,00	10,00	25,00	10,00	1,00	10,00	torbe ed argille organiche		
12,20	12,00	27,00	12,00	1,00	12,00	torbe ed argille organiche		
12,40	40,00	55,00	40,00	0,93	42,86	limi sabbiosi e sabbie limose		
12,60	35,00	49,00	35,00	0,87	40,38	limi sabbiosi e sabbie limose		
12,80	31,00	44,00	31,00	0,80	38,75	limi sabbiosi e sabbie limose		
13,00	37,00	49,00	37,00	0,80	46,25	limi sabbiosi e sabbie limose		
13,20	80,00	92,00	80,00	0,87	92,31	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,40	85,00	98,00	85,00	0,73	115,91	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,60	100,00	111,00	100,00	0,93	107,14	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,80	83,00	97,00	83,00	0,73	113,18	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,00	90,00	101,00	90,00	0,80	112,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,20	82,00	94,00	82,00	0,73	111,82	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,40	100,00	111,00	100,00	1,07	93,75	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,60	90,00	108,00	90,00	0,73	122,73	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,80	115,00	126,00	115,00	0,53	215,63	sabbie e sabbie con ghiaia		
15,00	105,00	113,00				non rilevato		
Prof. (m)	lettura di punta	lettura tot.	Rp (Kg/cm ²)	Rt (Kg/cm ²)	Rp/Rt	Litologia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)		

DIAGRAMMA Rp / RI - Profondità. (TAB. C)

Località :

Sant'Elena (PD)

Data:

15.11.04

CPT 1

Profondità falda (m):

1,45

Quota inizio:

p.c.

Rp/RI Litologia (Raccomandazioni AGI '77)

0 - 15 Torbe ed argille organiche

15 - 30 Limi ed argille

30 - 60 Limi sabbiosi e sabbie limose

>60 Sabbie e sabbie e ghiaie

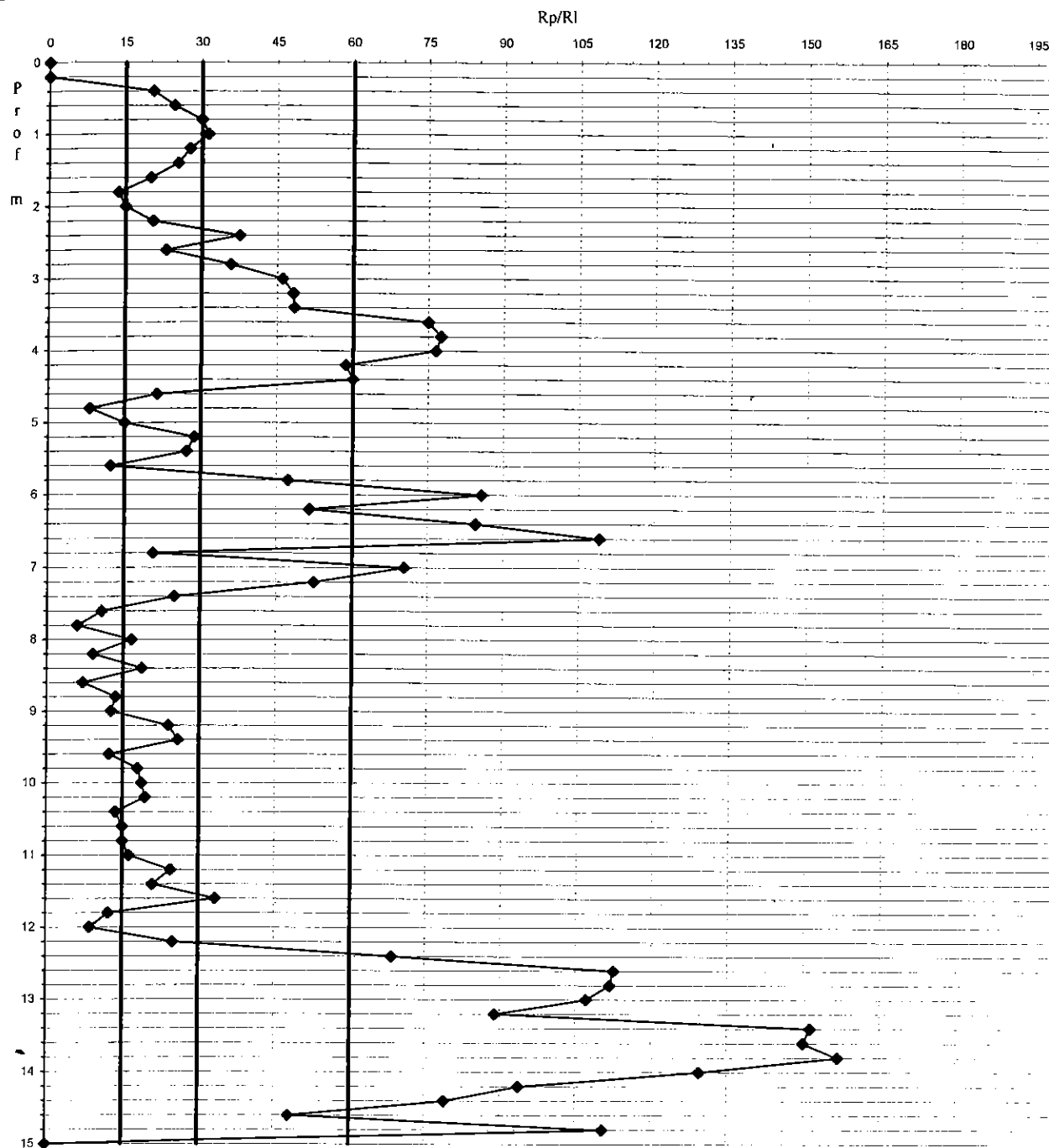


DIAGRAMMA Rp / RI - Profondità. (TAB. C)

Località : Sant'Elena (PD)

Data: 15.11.04

CPT 2

Profondità falda (m): 1,3

Quota inizio: p.c.

Rp/RI	Litologia (Raccomandazioni AGI '77)
0 - 15	Torbe ed argille organiche
15 - 30	Limi ed argille
30 - 60	Limi sabbiosi e sabbie limose
>60	Sabbie e sabbie e ghiaie

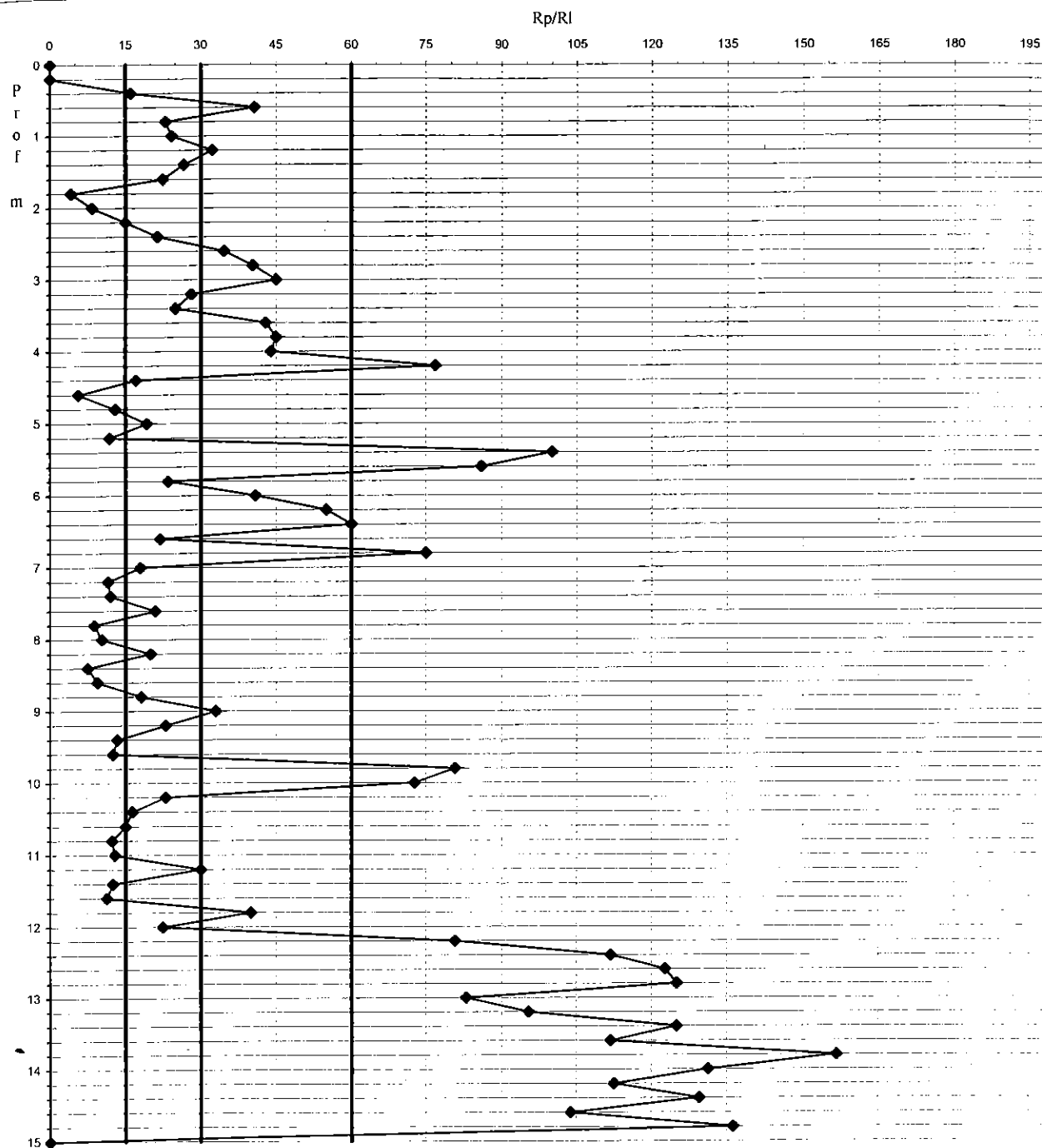


DIAGRAMMA Rp / RI - Profondità. (TAB. C)

Località :

Sant'Elena (PD)

Data:

15.11.04

CPT 3

Profondità falda (m):

1,4

Quota inizio:

p.c.

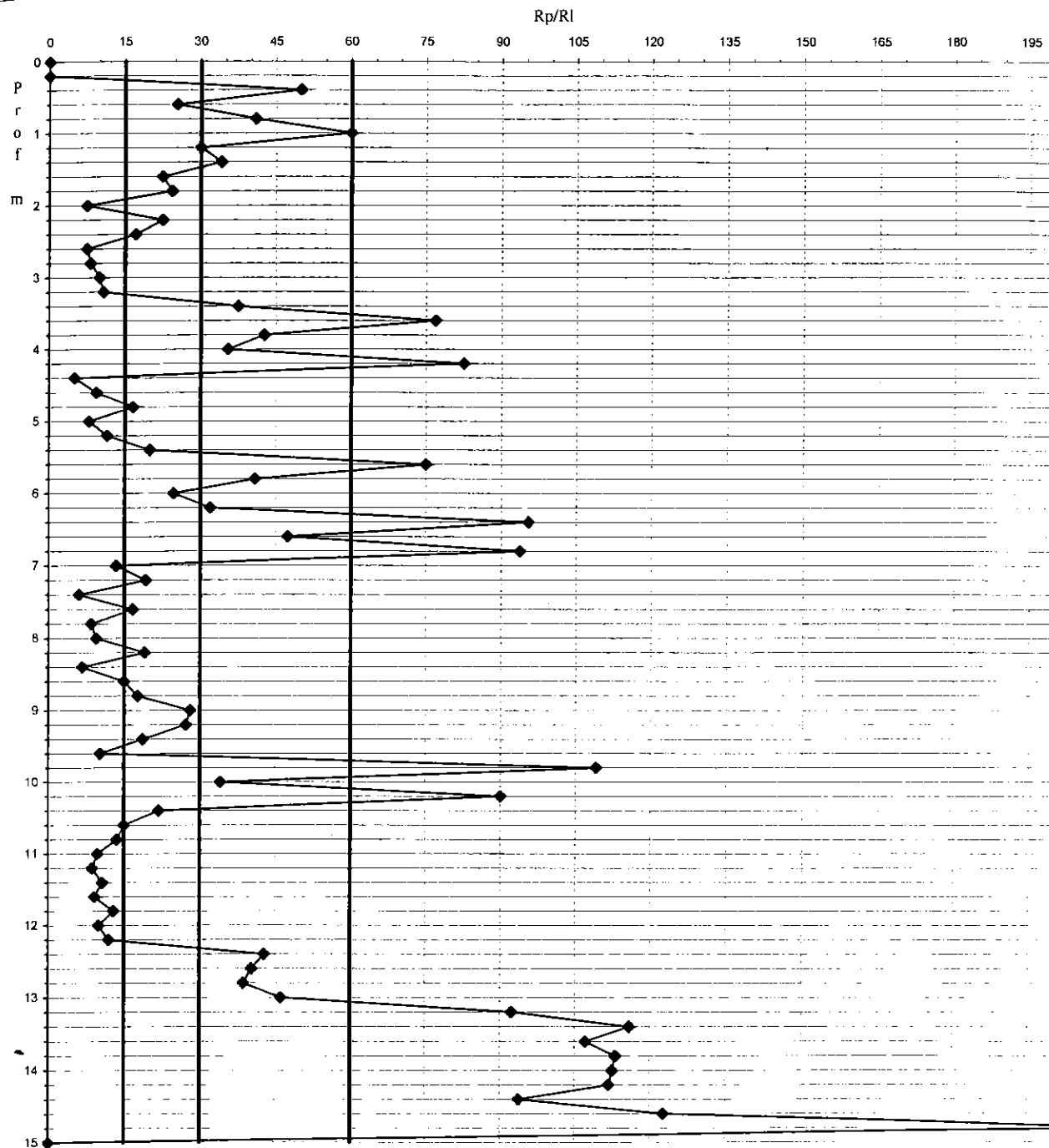
Rp/RI Litologia (Raccomandazioni AGI '77)

0 - 15 Torbe ed argille organiche

15 - 30 Limi ed argille

30 - 60 Limi sabbiosi e sabbie limose

>60 Sabbie e sabbie e ghiaie



PARAMETRI GEOTECNICI (TAB. D)

Località: Sant'Elena (PD)

Data: 15.11.04

CPT

1

Profondità falda (m): 1.45

Quota inizio:

p.c.

Prof. (m)	Rp Kg/cm ²	Ri Kg/cm ²	Rp/Ri	Litologia secondo Schmertmann	Natura	γ' (t/m ³)	lens. eff. (Kg/cm ²)	Cu (Kg/cm ²)	ϕ	Mo (Kg/cm ²)	OCR
0,20	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
0,40	15,00	0,73	20,45	argilla inorg. compatta	coesiva	1,85	0,07	0,78	-	50	97,5
0,60	18,00	0,73	24,55	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	1,85	0,11	0,91	-	56	71,6
0,80	22,00	0,73	30,00	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	1,85	0,15	1,02	-	66	57,3
1,00	25,00	0,80	31,25	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	1,85	0,19	1,14	-	75	49,7
1,20	24,00	0,87	27,69	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	1,85	0,22	1,03	-	72	35,2
1,40	22,00	0,87	25,38	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	1,85	0,26	1,02	-	66	28,5
1,60	16,00	0,80	20,00	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,28	0,82	-	52	20,1
1,80	10,00	0,73	13,64	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,30	0,54	-	40	10,9
2,00	14,00	0,93	15,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	0,31	0,73	-	48	14,9
2,20	15,00	0,73	20,45	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,33	0,78	-	50	14,9
2,40	25,00	0,67	37,50	sabbia e limo arg.	granulare	0,87	0,35	-	28	75	-
2,60	20,00	0,87	23,08	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,92	0,37	1,00	-	60	18,0
2,80	31,00	0,87	35,77	sabbia e limo arg.	granulare	0,88	0,39	-	30	93	-
3,00	43,00	0,93	46,07	sabbia e limo arg.	granulare	0,91	0,40	-	31	129	-
3,20	45,00	0,93	48,21	sabbia	granulare	0,91	0,42	-	37	135	-
3,40	42,00	0,87	48,46	sabbia	granulare	0,90	0,44	-	36	126	-
3,60	65,00	0,87	75,00	sabbia	granulare	0,94	0,46	-	39	195	-
3,80	62,00	0,80	77,50	sabbia	granulare	0,94	0,48	-	39	186	-
4,00	51,00	0,67	76,50	sabbia	granulare	0,92	0,50	-	37	153	-
4,20	43,00	0,73	58,64	sabbia	granulare	0,91	0,51	-	36	129	-
4,40	60,00	1,00	80,00	sabbia	granulare	0,93	0,53	-	37	180	-
4,60	10,00	0,47	21,43	argilla inorg. media	coesiva	0,90	0,55	0,54	-	40	5,0
4,80	6,00	0,73	8,18	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,56	0,34	-	9	2,7
5,00	14,00	0,93	15,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	0,57	0,73	-	48	7,0
5,20	25,00	0,87	28,95	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,95	0,59	1,14	-	75	11,6
5,40	20,00	0,73	27,27	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,92	0,61	1,00	-	60	9,5
5,60	14,00	1,13	12,35	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	0,63	0,73	-	48	6,2
5,80	50,00	1,27	47,37	sabbia e limo arg.	granulare	0,93	0,65	-	31	180	-
6,00	80,00	0,93	85,71	sabbia	granulare	0,97	0,67	-	37	240	-
6,20	55,00	1,07	51,56	sabbia	granulare	0,93	0,69	-	36	165	-
6,40	62,00	0,73	84,55	sabbia	granulare	0,94	0,70	-	36	186	-
6,60	90,00	0,73	109,09	sabbia	granulare	0,97	0,72	-	37	240	-
6,80	18,00	0,87	20,77	argilla inorg. compatta	coesiva	0,92	0,74	0,91	-	56	6,7
7,00	81,00	0,87	70,38	sabbia	granulare	0,94	0,76	-	36	183	-
7,20	35,00	0,67	52,50	sabbia	granulare	0,89	0,78	-	33	105	-
7,40	10,00	0,40	25,00	argilla inorg. media	coesiva	0,90	0,80	0,54	-	40	3,2
7,60	5,00	0,47	10,71	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,80	0,28	-	8	1,4
7,80	6,00	1,00	6,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,81	0,34	-	9	1,7
8,00	10,00	0,60	16,67	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,82	0,54	-	40	3,0
8,20	9,00	1,00	9,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,88	0,84	0,49	-	39	2,6
8,40	10,00	0,53	18,75	argilla inorg. compatta	coesiva	0,90	0,86	0,54	-	40	2,9
8,60	8,00	1,13	7,06	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,86	0,88	0,44	-	37	2,2
8,80	10,00	0,73	13,64	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,89	0,54	-	40	2,7
9,00	11,00	0,87	12,59	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,91	0,59	-	42	3,0
9,20	15,00	0,67	24,00	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,93	0,82	-	52	4,4
9,40	19,00	0,73	25,91	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,92	0,95	0,96	-	58	5,2
9,60	14,00	1,13	12,35	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	0,97	0,73	-	48	3,6
9,80	12,00	0,67	18,00	argilla inorg. compatta	coesiva	0,90	0,99	0,64	-	45	3,0
10,00	20,00	1,07	18,75	argilla inorg. molto compatta	coesiva	0,92	1,00	1,00	-	60	5,1
10,20	13,00	0,67	19,50	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	1,02	0,69	-	47	3,1
10,40	10,00	0,73	13,64	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,04	0,54	-	40	2,3
10,60	11,00	0,73	15,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,06	0,59	-	42	2,5
10,80	14,00	0,93	15,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	1,08	0,73	-	48	3,2
11,00	12,00	0,73	16,36	argilla inorg. compatta	coesiva	0,90	1,09	0,64	-	45	2,6
11,20	18,00	0,73	24,55	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,92	1,11	0,91	-	56	4,0
11,40	14,00	0,67	21,00	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	1,13	0,73	-	48	3,0
11,60	20,00	0,60	33,33	sabbia e limo arg.	granulare	0,86	1,15	-	26	60	-
11,80	9,00	0,73	12,27	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,88	1,17	0,49	-	39	1,7
12,00	8,00	0,93	8,57	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,86	1,18	0,44	-	37	1,5
12,20	30,00	1,20	25,00	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,97	1,20	1,25	-	90	5,4
12,40	41,00	0,60	68,33	sabbia	granulare	0,90	1,22	-	30	123	-
12,60	90,00	0,80	112,50	sabbia	granulare	0,98	1,24	-	35	270	-
12,80	82,00	0,73	111,82	sabbia	granulare	0,97	1,26	-	35	246	-
13,00	100,00	0,93	107,14	sabbia	granulare	1,00	1,28	-	35	300	-
13,20	83,00	0,93	88,93	sabbia	granulare	0,97	1,30	-	34	249	-
13,40	111,00	0,73	151,36	sabbia densa o compatta	granulare	1,02	1,32	-	36	333	-
13,60	100,00	0,67	150,00	sabbia	granulare	1,00	1,34	-	35	300	-
13,80	115,00	0,73	156,82	sabbia densa o compatta	granulare	1,03	1,35	-	36	345	-
14,00	95,00	0,73	129,55	sabbia	granulare	0,99	1,38	-	35	285	-
14,20	100,00	1,07	93,75	sabbia	granulare	1,00	1,40	-	35	300	-
14,40	100,00	1,27	78,95	sabbia	granulare	1,00	1,42	-	35	300	-
14,60	80,00	1,67	48,00	sabbia	granulare	0,97	1,44	-	33	240	-
14,80	81,00	0,73	110,45	sabbia	granulare	0,97	1,46	-	33	243	-
15,00	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-

Prof. (m) Rp Kg/cm² Ri Kg/cm² Rp/Ri Litologia secondo Schmertmann Natura γ' (t/m³) lens. eff. (Kg/cm²) Cu (Kg/cm²) ϕ Mo (Kg/cm²) OCR

PARAMETRI GEOTECNICI (TAB. D)

Località: Sant'Elena (PD)

Data: 15.11.04

CPT

2

Profondità falda (m): 1,3

Quota inizio:

p.c.

Prof. (m)	Rp Kg/cm ²	RI Kg/cm ²	Rp/RI	Litologia secondo Schmertmann	Natura	$\gamma' (t/m^3)$	lens. eff. (Kg/cm ²)	C u (Kg/cm ²)	ϕ	Mo (Kg/cm ²)	OCR
0,20	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
0,40	15,00	0,93	16,07	argilla inorg. molto compatta	coesiva	1,85	0,07	0,78	-	50	97,5
0,60	19,00	0,47	40,71	sabbia e limo arg.	granulare	1,85	0,11	-	26	57	-
0,80	23,00	1,00	23,00	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	1,85	0,15	1,03	-	69	57,9
1,00	21,00	0,87	24,23	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	1,85	0,19	1,01	-	63	42,9
1,20	28,00	0,87	32,31	sabbia e limo arg.	granulare	1,85	0,22	-	30	84	-
1,40	16,00	0,60	26,67	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,91	0,24	0,82	-	52	24,0
1,60	9,00	0,40	22,50	argilla inorg. media	coesiva	0,88	0,26	0,49	-	39	11,5
1,80	5,00	1,20	4,17	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,26	0,28	-	8	5,6
2,00	10,00	1,20	8,33	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,28	0,54	-	40	11,6
2,20	18,00	1,20	15,00	argilla inorg. molto compatta	coesiva	0,92	0,30	0,91	-	58	20,7
2,40	20,00	0,93	21,43	argilla inorg. compatta	coesiva	0,92	0,32	1,00	-	60	21,6
2,60	30,00	0,87	34,62	sabbia e limo arg.	granulare	0,88	0,34	-	30	90	-
2,80	43,00	1,07	40,31	sabbia e limo arg.	granulare	0,91	0,35	-	31	129	-
3,00	42,00	0,93	45,00	sabbia e limo arg.	granulare	0,90	0,37	-	31	126	-
3,20	30,00	1,07	28,13	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,97	0,39	1,25	-	90	22,0
3,40	20,00	0,80	25,00	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,92	0,41	1,00	-	60	15,7
3,60	40,00	0,93	42,86	sabbia e limo arg.	granulare	0,90	0,43	-	31	120	-
3,80	45,00	1,00	45,00	sabbia e limo arg.	granulare	0,91	0,45	-	31	135	-
4,00	41,00	0,93	43,93	sabbia e limo arg.	granulare	0,90	0,46	-	31	123	-
4,20	41,00	0,53	76,88	sabbia	granulare	0,90	0,48	-	36	123	-
4,40	8,00	0,47	17,14	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,86	0,50	0,44	-	37	4,4
4,60	6,00	1,07	5,63	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,50	0,34	-	9	3,1
4,80	13,00	1,00	13,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	0,52	0,69	-	47	7,2
5,00	18,00	0,93	19,29	argilla inorg. compatta	coesiva	0,92	0,54	0,91	-	56	9,9
5,20	15,00	1,27	11,84	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	0,56	0,78	-	50	7,8
5,40	80,00	0,80	100,00	sabbia	granulare	0,97	0,58	-	39	240	-
5,60	63,00	0,73	85,91	sabbia	granulare	0,94	0,60	-	37	189	-
5,80	22,00	0,93	23,57	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,93	0,61	1,02	-	66	9,7
6,00	30,00	0,73	40,91	sabbia e limo arg.	granulare	0,88	0,63	-	30	90	-
6,20	55,00	1,00	55,00	sabbia	granulare	0,93	0,65	-	36	165	-
6,40	40,00	0,87	60,00	sabbia	granulare	0,90	0,67	-	34	120	-
6,60	19,00	0,87	21,92	argilla inorg. compatta	coesiva	0,92	0,69	0,96	-	58	7,8
6,80	65,00	0,87	75,00	sabbia	granulare	0,94	0,71	-	36	195	-
7,00	18,00	1,00	18,00	argilla inorg. molto compatta	coesiva	0,92	0,72	0,91	-	56	6,9
7,20	10,00	0,87	11,54	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,74	0,54	-	40	3,5
7,40	12,00	1,00	12,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,76	0,64	-	45	4,1
7,60	14,00	0,67	21,00	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,78	0,73	-	48	14,8
7,80	10,00	1,13	8,82	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,80	0,54	-	40	3,2
8,00	11,00	1,07	10,31	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,81	0,59	-	42	3,4
8,20	12,00	0,60	20,00	argilla inorg. compatta	coesiva	0,90	0,83	0,64	-	45	3,7
8,40	9,00	1,20	7,50	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,88	0,85	0,49	-	39	2,6
8,60	10,00	1,07	9,38	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,87	0,54	-	40	2,8
8,80	17,00	0,93	18,21	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,89	0,87	-	54	5,0
9,00	22,00	0,57	33,00	sabbia e limo arg.	granulare	0,86	0,90	-	26	66	-
9,20	20,00	0,87	23,08	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,92	0,92	1,00	-	60	15,7
9,40	16,00	1,20	13,33	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	0,94	0,82	-	52	14,4
9,60	10,00	0,80	12,50	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,96	0,54	-	40	2,5
9,80	70,00	0,87	80,77	sabbia	granulare	0,95	0,98	-	35	210	-
10,00	63,00	0,87	72,69	sabbia	granulare	0,94	1,00	-	34	189	-
10,20	20,00	0,87	23,08	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,92	1,01	1,00	-	60	5,0
10,40	12,00	0,73	16,36	argilla inorg. compatta	coesiva	0,90	1,03	0,64	-	45	2,8
10,60	11,00	0,73	15,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,05	0,59	-	42	2,5
10,80	14,00	1,13	12,35	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	1,07	0,73	-	48	3,2
11,00	12,00	0,93	12,86	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,09	0,64	-	45	2,6
11,20	30,00	1,00	30,00	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,97	1,11	1,25	-	90	6,0
11,40	10,00	0,80	12,50	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,12	0,54	-	40	2,1
11,60	9,00	0,80	11,25	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,88	1,14	0,49	-	39	1,8
11,80	40,00	1,00	40,00	sabbia e limo arg.	granulare	0,90	1,16	-	31	120	-
12,00	21,00	0,93	22,50	argilla inorg. compatta	coesiva	0,93	1,18	1,01	-	63	14,2
12,20	70,00	0,87	80,77	sabbia	granulare	0,95	1,20	-	34	210	-
12,40	82,00	0,73	111,82	sabbia	granulare	0,97	1,22	-	35	246	-
12,60	90,00	0,73	122,73	sabbia	granulare	0,98	1,24	-	35	270	-
12,80	100,00	0,80	125,00	sabbia	granulare	1,00	1,26	-	36	300	-
13,00	83,00	1,00	83,00	sabbia	granulare	0,97	1,28	-	35	249	-
13,20	70,00	0,73	95,45	sabbia	granulare	0,95	1,30	-	33	210	-
13,40	100,00	0,80	125,00	sabbia	granulare	1,00	1,32	-	35	300	-
13,60	82,00	0,73	111,82	sabbia	granulare	0,97	1,33	-	34	246	-
13,80	115,00	0,73	156,82	sabbia densa o compatta	granulare	1,03	1,36	-	36	345	-
14,00	105,00	0,80	131,25	sabbia densa o compatta	granulare	1,01	1,38	-	35	315	-
14,20	105,00	0,93	112,50	sabbia densa o compatta	granulare	1,01	1,40	-	35	315	-
14,40	95,00	0,73	129,55	sabbia	granulare	0,99	1,42	-	35	285	-
14,60	90,00	0,87	103,85	sabbia	granulare	0,98	1,44	-	34	270	-
14,80	100,00	0,73	136,36	sabbia	granulare	1,00	1,46	-	35	300	-
15,00	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
Prof. (m)	Rp Kg/cm ²	RI Kg/cm ²	Rp/RI	Litologia secondo Schmertmann	Natura	$\gamma' (t/m^3)$	lens. eff. (Kg/cm ²)	C u (Kg/cm ²)	ϕ	Mo (Kg/cm ²)	OCR

PARAMETRI GEOTECNICI (TAB. D)

Località: Sant'Elena (PD)

Data: 15.11.04

CPT

3

Profondità falda (m): 1,4

Quota inizio:

p.c.



Prof. (m)	Rp Kg/cm ²	Ri Kg/cm ²	Rp/Ri	Litologia secondo Schmertmann	Natura	γ (t/m ³)	tens. eff. (Kg/cm ²)	C u (Kg/cm ²)	ϕ	Mo (Kg/cm ²)	OCR
0,20	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
0,40	40,00	0,80	50,00	sabbia	granulare	1,85	0,07	-	43	120	-
0,60	22,00	0,87	25,38	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	1,85	0,11	1,02	-	66	82,1
0,80	30,00	0,73	40,91	sabbia e limo arg.	granulare	1,85	0,15	-	30	90	-
1,00	32,00	0,53	60,00	sabbia	granulare	1,85	0,19	-	39	96	-
1,20	28,00	0,93	30,00	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	1,85	0,22	1,27	-	84	45,6
1,40	25,00	0,73	34,09	sabbia e limo arg.	granulare	0,87	0,24	-	28	75	-
1,60	18,00	0,80	22,50	argilla inorg. compatta	coesiva	0,92	0,26	0,91	-	56	25,0
1,80	13,00	0,53	24,38	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,28	0,69	-	47	16,0
2,00	8,00	1,07	7,50	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,86	0,29	0,44	-	37	8,5
2,20	12,00	0,53	22,50	argilla inorg. compatta	coesiva	0,90	0,31	0,64	-	45	12,6
2,40	8,00	0,47	17,14	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,86	0,33	0,44	-	37	7,4
2,60	6,00	0,80	7,50	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,33	0,34	-	9	5,2
2,80	6,00	0,73	8,18	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,34	0,34	-	9	5,1
3,00	8,00	0,80	10,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,86	0,36	0,44	-	37	6,7
3,20	10,00	0,93	10,71	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,37	0,54	-	40	8,2
3,40	30,00	0,80	37,50	sabbia e limo arg.	granulare	0,88	0,39	-	30	90	-
3,60	41,00	0,53	76,88	sabbia	granulare	0,90	0,41	-	37	123	-
3,80	37,00	0,87	42,69	sabbia e limo arg.	granulare	0,89	0,43	-	30	111	-
4,00	26,00	0,73	35,45	sabbia e limo arg.	granulare	0,87	0,44	-	30	78	-
4,20	22,00	0,27	82,50	sabbia	granulare	0,86	0,46	-	33	66	-
4,40	4,00	0,80	5,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,47	0,23	-	6	2,1
4,60	10,00	1,07	9,38	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,48	0,54	-	40	5,9
4,80	20,00	1,20	16,67	argilla inorg. molto compatta	coesiva	0,92	0,50	1,00	-	60	12,1
5,00	10,00	1,27	7,89	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,52	0,54	-	40	5,4
5,20	10,00	0,87	11,54	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,54	0,54	-	40	5,2
5,40	20,00	1,00	20,00	argilla inorg. molto compatta	coesiva	0,92	0,56	1,00	-	60	10,7
5,60	60,00	0,80	75,00	sabbia	granulare	0,93	0,58	-	37	180	-
5,80	30,00	0,73	40,91	sabbia e limo arg.	granulare	0,88	0,59	-	30	90	-
6,00	28,00	1,13	24,71	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,96	0,61	1,27	-	84	12,8
6,20	32,00	1,00	32,00	sabbia e limo arg.	granulare	0,88	0,63	-	30	96	-
6,40	70,00	0,73	95,45	sabbia	granulare	0,95	0,65	-	37	210	-
6,60	38,00	0,80	47,50	sabbia e limo arg.	granulare	0,90	0,67	-	31	114	-
6,80	50,00	0,53	93,75	sabbia	granulare	0,92	0,69	-	35	150	-
7,00	8,00	0,60	13,33	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,86	0,70	0,44	-	37	2,9
7,20	9,00	0,47	19,29	argilla inorg. media	coesiva	0,88	0,72	0,49	-	39	3,2
7,40	6,00	1,00	6,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,73	0,34	-	9	2,0
7,60	10,00	0,60	16,67	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,74	0,54	-	40	3,4
7,80	9,00	1,07	8,44	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,88	0,76	0,49	-	39	3,0
8,00	12,00	1,27	9,47	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,78	0,64	-	45	4,0
8,20	14,00	0,73	19,09	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,80	0,73	-	48	4,6
8,40	8,00	1,20	6,67	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,86	0,81	0,44	-	37	2,4
8,60	15,00	1,00	15,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	0,83	0,78	-	50	4,7
8,80	13,00	0,73	17,73	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,85	0,69	-	47	3,9
9,00	30,00	1,07	28,13	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,97	0,87	1,25	-	90	8,1
9,20	20,00	0,73	27,27	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,92	0,89	1,00	-	60	6,0
9,40	15,00	0,80	18,75	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,91	0,78	-	50	4,2
9,60	13,00	1,27	10,26	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	0,93	0,69	-	47	3,5
9,80	80,00	0,73	109,09	sabbia	granulare	0,97	0,94	-	36	240	-
10,00	25,00	0,73	34,09	sabbia e limo arg.	granulare	0,87	0,96	-	28	75	-
10,20	60,00	0,67	90,00	sabbia	granulare	0,93	0,98	-	34	180	-
10,40	19,00	0,87	21,92	argilla inorg. compatta	coesiva	0,92	1,00	0,96	-	58	4,9
10,60	12,00	0,80	15,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,02	0,64	-	45	2,9
10,80	10,00	0,73	13,64	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,04	0,54	-	40	2,3
11,00	11,00	1,13	9,71	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,05	0,59	-	42	2,5
11,20	11,00	1,27	8,68	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,07	0,59	-	42	2,4
11,40	10,00	0,93	10,71	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,09	0,54	-	40	2,1
11,60	11,00	1,20	9,17	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,11	0,59	-	42	2,3
11,80	13,00	1,00	13,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	1,13	0,69	-	47	2,8
12,00	10,00	1,00	10,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,14	0,54	-	40	2,0
12,20	12,00	1,00	12,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	1,16	0,64	-	45	2,4
12,40	40,00	0,93	42,86	sabbia e limo arg.	granulare	0,90	1,18	-	31	120	-
12,60	35,00	0,87	40,38	sabbia e limo arg.	granulare	0,89	1,20	-	30	105	-
12,80	31,00	0,80	38,75	sabbia e limo arg.	granulare	0,88	1,21	-	30	93	-
13,00	37,00	0,80	46,25	sabbia e limo arg.	granulare	0,89	1,23	-	30	111	-
13,20	80,00	0,87	92,31	sabbia	granulare	0,97	1,25	-	34	240	-
13,40	85,00	0,73	115,91	sabbia	granulare	0,98	1,27	-	35	255	-
13,60	100,00	0,93	107,14	sabbia	granulare	1,00	1,29	-	35	300	-
13,80	83,00	0,73	113,18	sabbia	granulare	0,97	1,31	-	34	249	-
14,00	90,00	0,80	112,50	sabbia	granulare	0,98	1,33	-	35	270	-
14,20	82,00	0,73	111,82	sabbia	granulare	0,97	1,35	-	34	246	-
14,40	100,00	1,07	93,75	sabbia	granulare	1,00	1,37	-	35	300	-
14,60	90,00	0,73	122,73	sabbia	granulare	0,98	1,39	-	34	270	-
14,80	115,00	0,53	215,63	sabbia densa o compatta	granulare	1,03	1,41	-	36	345	-
15,00	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
Prof. (m)	Rp Kg/cm ²	Ri Kg/cm ²	Rp/Ri	Litologia secondo Schmertmann	Natura	γ (t/m ³)	tens. eff. (Kg/cm ²)	C u (Kg/cm ²)	ϕ	Mo (Kg/cm ²)	OCR

Visualizzazione parametri geotecnici. (TAB. E)

Località: Sant'Elena (PD)

Data: 15.11.04

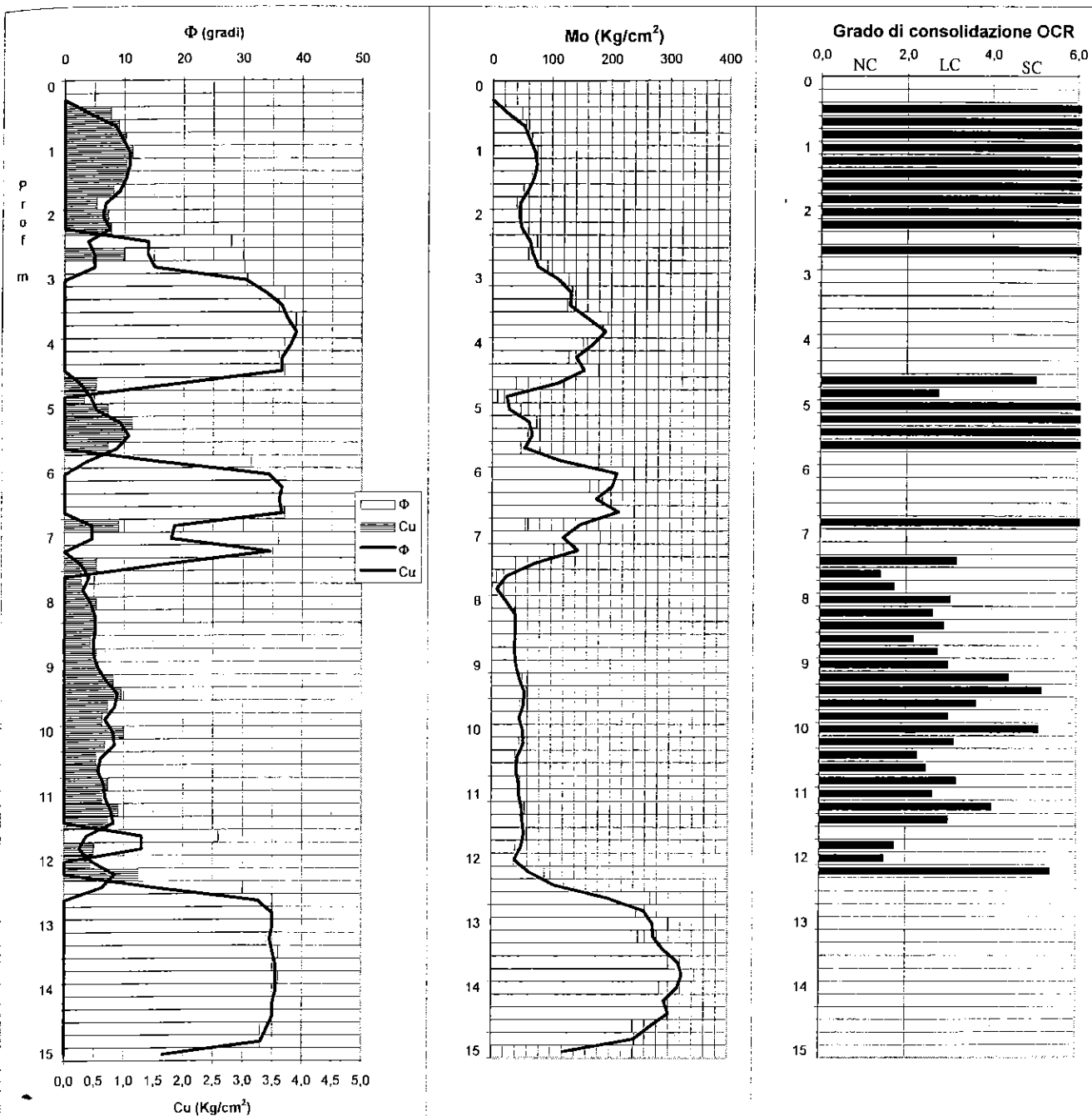
CPT

1

Profondità falda (m): 1,45

Quota inizio:

p.c.



Visualizzazione parametri geotecnici. (TAB. E)

Località: Sant'Elena (PD)

Data: 15.11.04

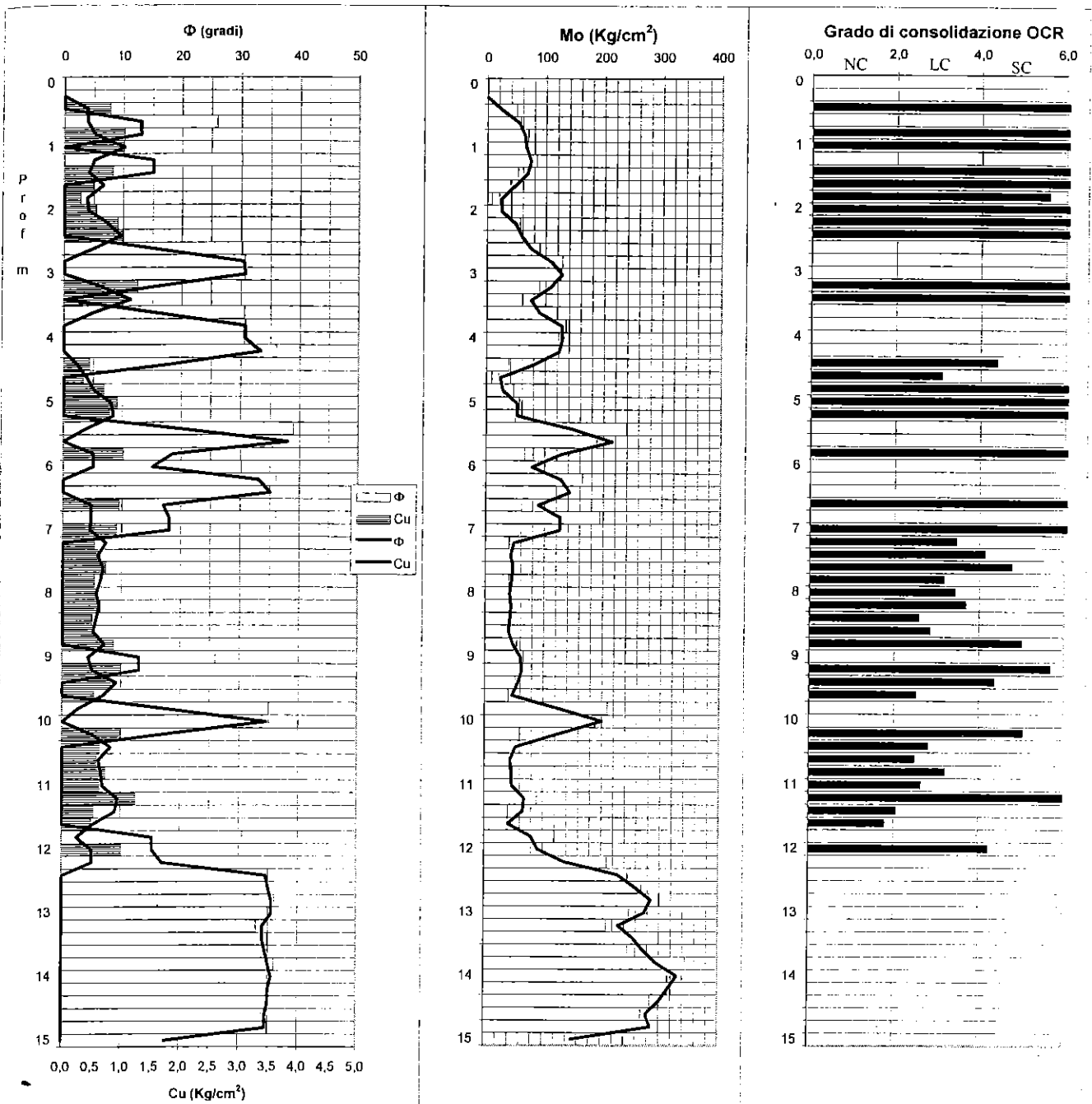
CPT

2

Profondità falda (m): 1,3

Quota inizio:

p.c.



Visualizzazione parametri geotecnici. (TAB. E)

Località: Sant'Elena (PD)

Data: 15.11.04

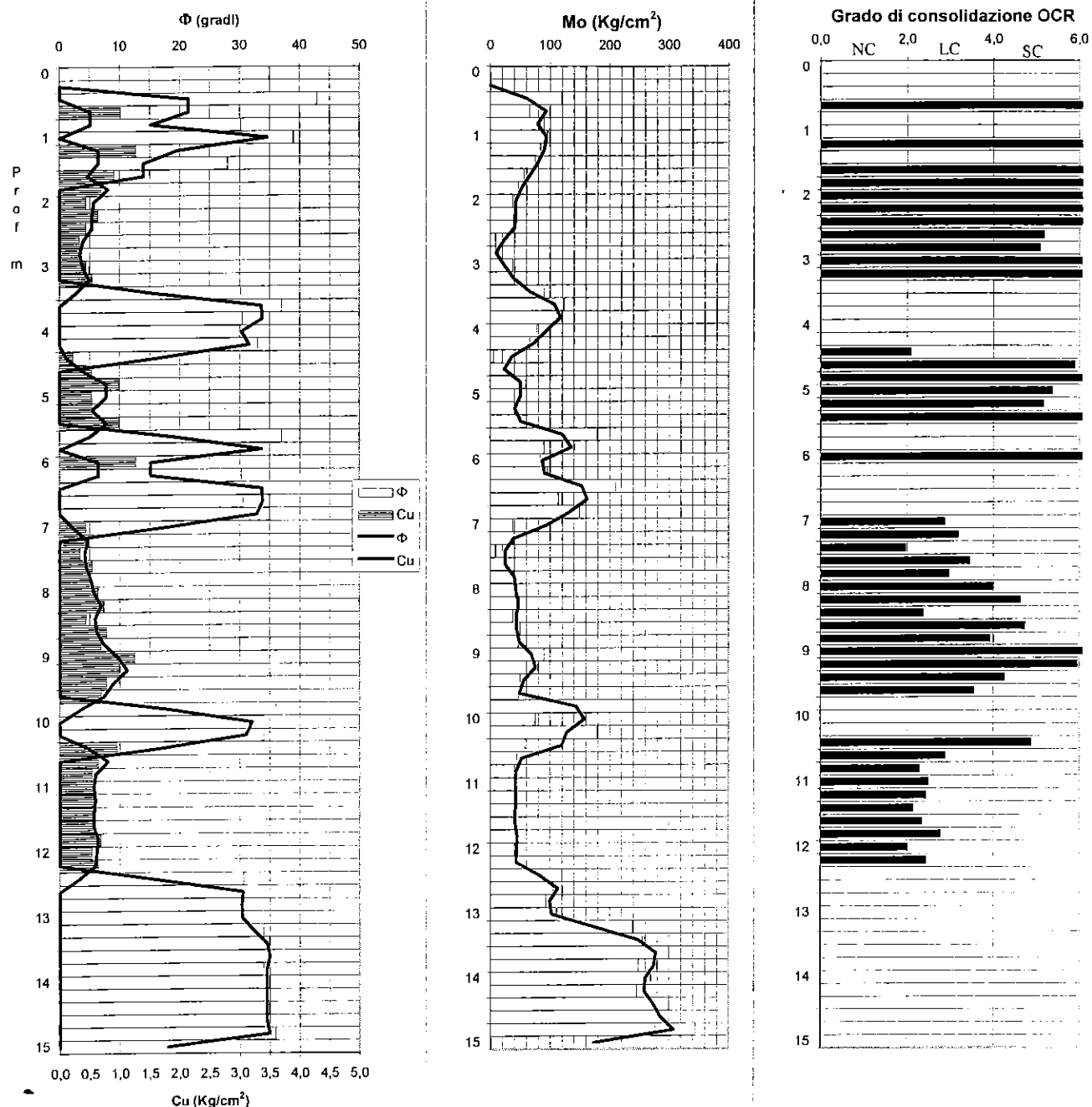
CPT

3

Profondità falda (m): 1,4

Quota inizio:

p.c.



FONDAZIONI SUPERFICIALI (TAB. F)

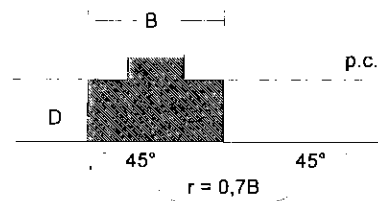
Località: Sant'Elena (PD)
 Data: 15.11.04 CPT 1
 Profondità falda (m): 1,45 Quota inizio: p.c.

CAPACITA' PORTANTE E CEDIMENTI DI FONDAZIONI DIRETTE:

Caratteristiche della fondazione

Tipo: Quadrata (o circolare)

B (m): 1,00 L (m): 1,00 D (m): 1,00

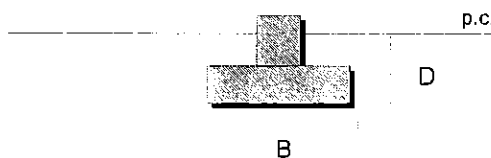
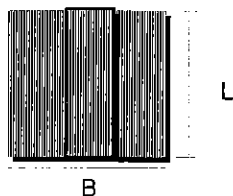


Nell'ipotesi di fondazione superficiale del tipo sopra specificato, sulla base delle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione estrapolate dall'elaborazione dei dati della prova penetrometrica statica CPT, si è ricavato il seguente valore orientativo della pressione ammissibile, espresso in Kg/cm²:

q amm (Kg/cm²): 1,0

In corrispondenza di un incremento netto di pressione sul piano di fondazione pari a quello sopra riportato è stato stimato il seguente cedimento teorico:

S (cm): 1,3



FONDAZIONI SUPERFICIALI (TAB. F)

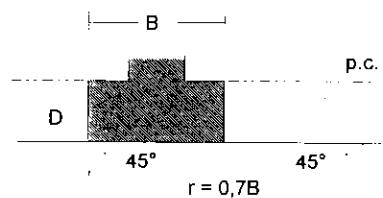
Località: Sant'Elena (PD)
 Data: 15.11.04 CPT 2
 Profondità falda (m): 1.3 Quota inizio: p.c.

CAPACITA' PORTANTE E CEDIMENTI DI FONDAZIONI DIRETTE:

Caratteristiche della fondazione

Tipo: Quadrata (o circolare)

B (m): 1,00 L (m): 1,00 D (m): 1,00

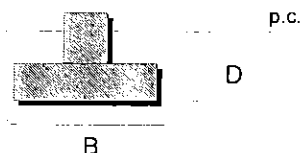
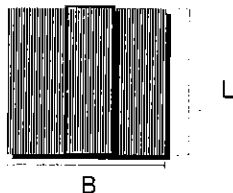


Nell'ipotesi di fondazione superficiale del tipo sopra specificato, sulla base delle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione estrapolate dall'elaborazione dei dati della prova penetrometrica statica CPT, si è ricavato il seguente valore orientativo della pressione ammissibile, espresso in Kg/cm²:

q amm (Kg/cm²): 0,9

In corrispondenza di un incremento netto di pressione sul piano di fondazione pari a quello sopra riportato è stato stimato il seguente cedimento teorico:

S (cm): 2,0



FONDAZIONI SUPERFICIALI (TAB. F)

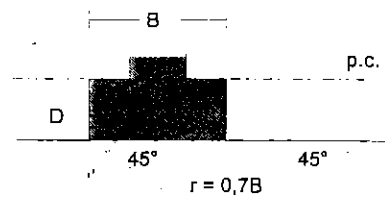
Località: Sant'Elena (PD)
 Data: 15.11.04 CPT 3
 Profondità falda (m): 1,4 Quota inizio: p.c.

CAPACITA' PORTANTE E CEDIMENTI DI FONDAZIONI DIRETTE:

Caratteristiche della fondazione

Tipo: Quadrata (o circolare)

B (m): 1,00 L (m): 1,00 D (m): 1,00

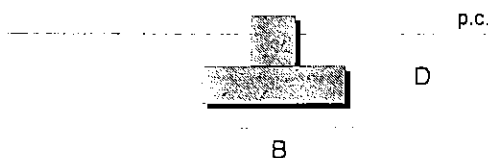
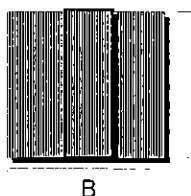


Nell'ipotesi di fondazione superficiale del tipo sopra specificato, sulla base delle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione estrapolate dall'elaborazione dei dati della prova penetrometrica statica CPT, si è ricavato il seguente valore orientativo della pressione ammissibile, espresso in Kg/cm²:

q amm (Kg/cm²): 1,0

In corrispondenza di un incremento netto di pressione sul piano di fondazione pari a quello sopra riportato è stato stimato il seguente cedimento teorico:

S (cm): 1,9



REGIONE VENETO

PROVINCIA DI PADOVA

COMUNE DI SANT'ELENA

**INDAGINE GEOGNOSTICA E STUDIO GEOLOGICO – TECNICO RELATIVO
ALLA DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE E
GEOTECNICHE DEL TERRENO PER IL PROGETTO DI CINQUE PALAZZINE
RESIDENZIALI DI COMPLESSIVI 40 APPARTAMENTI**

(Foglio n. 1 mappali n. 58-202-204 porzioni)

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

(D.M. 11.03.1988)

26-202

1 - PREMESSA	2
2 - INDAGINE GEOGNOSTICA	2
3 - ASSETTO GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO	
3.1 - Profilo stratigrafico e caratteristiche meccaniche dei terreni	4
3.2 - Livelli di falda rilevati	6
3.3 - Aspetti di sismicità locale	6
4 - SISTEMA FONDAZIONALE	
4.1 - Verifica del carico ammissibile dell'insieme fondazioni-terreno	7
4.2 - Valutazione dell'entità dei cedimenti dei terreni di fondazione	9
5 - CONCLUSIONI	11

- Allegati:**
- 1 - Estratto di mappa alla scala 1: 2000
 - 2 - Planimetria di progetto alla scala 1: 500 con ubicazione delle prove
 - 3 - N° 6 diagrammi penetrometrici con relativo tabulato numerico
 - 4 - N° 6 grafici riportanti le valutazioni litologiche
 - 5 - N° 6 tabelle riportanti i principali parametri geotecnici

1 - PREMESSA

Su incarico della Società _____ è stata eseguita un'indagine geologica - tecnica al fine di accertare le condizioni di idoneità all'edificazione di un lotto di terreni destinato alla costruzione di cinque palazzine ad uso civile-residenziale di complessivi 40 appartamenti, identificate in planimetria con le sigle "A", "B", "C", "D" ed "E", site in località Deserto in comune di Sant'Elena (foglio n° 1 mappali n. 58-202-204 porzioni).

Le indagini e le analisi sono state eseguite in ottemperanza a quanto disposto dal **D.M. 11/03/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"**, vista la *legge 2 febbraio 1974 n. 64* recante provvedimenti per le costruzioni.

Infine, per il paragrafo dedicato agli aspetti di sismicità locale si è fatto riferimento alla: **Ordinanza n° 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003**, recante **"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"**.

2 - INDAGINE GEOGNOSTICA

Per una scelta corretta del sistema fondazionale è stata condotta un'indagine geognostica preliminare in situ atta a riconoscere la natura e la successione stratigrafica dei terreni di fondazione e, soprattutto, ad individuare i loro parametri meccanici fondamentali.

L'indagine è consistita nell'esecuzione di n° 6 prove penetrometriche statiche, denominate con la sigla "CPT", le quali sono state disposte all'interno dell'area di lottizzazione in corrispondenza di vari punti per lo più perimetrali ove verranno edificati i futuri edifici, in maniera tale da avere il maggior numero di informazioni sulle variazioni laterali di litologia del sottosuolo (vedasi planimetria allegata).

Come quota 0.00 di riferimento sia per la prove in situ che per le considerazioni che seguiranno, è stata adottata la quota del tombino fognatura posto lungo la strada di lottizzazione (vds. planimetria), rispetto alla quale il piano campagna attuale ove sono state eseguite le indagini si trova depresso di circa 1.00 m.

Tutte le prove penetrometriche effettuate, sono state spinte fino ad una profondità massima di - 14.00 m. rispetto alla q. 0.00 di riferimento.

Le indagini sono state realizzate impiegando un penetrometro Pagani, di 20 t di spinta, il quale consente la misura della resistenza alla punta (R_p) e dell'attrito laterale locale (R_l) di una punta meccanica telescopica (tipo Begemann), dotata di punta conica con angolo di 60° , area di 10 cm^2 e manicotto d'attrito di 150 cm^2 . Per ogni metro di infissione sono stati rilevati 5 valori di R_p ed R_l .

I valori di R_p ed R_l misurati nel corso delle prove sono stati inseriti in un programma di calcolo automatico, il quale ha operato la diagrammazione dei valori di R_p e R_l , espressi in Kg/cm^2 in funzione della profondità, e l'elaborazione di un modello meccanico stratigrafico del terreno.

In tale modello le singole coppie di valori R_p ed R_l ed il loro rapporto sono serviti ad individuare strati coesivi (argille e limi) e strati incoerenti o dotati di scarsa coesione (sabbie e limi sabbiosi).

Per entrambi i valori è stata compiuta una classificazione standardizzata dedotta dal rapporto R_p/R_l (Begemann, 1966 - Racc. AGI, 1977).

Inoltre sono stati dedotti i parametri geotecnici più significativi e precisamente:

- resistenza al taglio senza drenaggio (C_u); riferimento: Ricceri et al. (1974) - correlazione tra resistenza di punta (R_p) e la tensione litostatica verticale efficace.
- densità relativa ($D_r\%$); riferimenti: Barman, Schmertmann (1977) - correlazione tra la resistenza di punta (R_p) e la tensione litostatica verticale efficace.
- angolo di attrito interno (ϕ); riferimenti: Meyerof (1974); Begemann (1974), Trofimenkov (1974), Schmertmann (1977).

3 – ASSETTO GEOLOGICO E GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

3.1. Profilo stratigrafico e caratteristiche meccaniche dei terreni

Sulla base dei dati acquisiti dalle indagini geognostiche eseguite, è stato possibile ricostruire il profilo stratigrafico dell'immediato sottosuolo.

In particolare è riconoscibile, al di sotto di un primo strato superficiale costituito da limi sabbiosi mediamente addensati in prevalenza fino a circa $-(2.00 \div 2.40 \text{ m.})$ dalla q. 0.00 di rif., uno strato formato da argille limose e limi argillosi moderatamente consistenti con qualche livello molle e contenenti spesso intercalazioni di limi sabbiosi fino alla profondità di $-(6.80 \div 7.20 \text{ m.})$, e chiude la serie uno strato continuo di sabbie limose che da mediamente addensate tendono a divenire addensate, fino ad arrivare alla profondità investigata.

Dal confronto dei sei diagrammi penetrometrici, in conclusione, si osserva nel complesso una buona omogeneità sia verticale che laterale dei terreni di fondazione, perciò si esamineranno congiuntamente i risultati delle prove.

Procedendo verticalmente dalla q. 0.00 di rif. è stato possibile individuare, ai fini di una caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione, i seguenti parametri caratteristici:

STRATO N° 1

Profondità	: da q. 0.00 di rif. a $-(2.00 \div 2.40 \text{ m.})$	
Classifica	: Limi sabbiosi mediamente addensati in prevalenza	
Resistenza punta	:	
CPT1	: $R_p = 12 \div 29 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 24 \text{ Kg/cm}^2$
CPT2	: $R_p = 12 \div 28 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 21 \text{ Kg/cm}^2$
CPT3	: $R_p = 16 \div 33 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 28 \text{ Kg/cm}^2$
CPT4	: $R_p = 13 \div 21 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 18 \text{ Kg/cm}^2$
CPT5	: $R_p = 25 \div 30 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 27 \text{ Kg/cm}^2$
CPT6	: $R_p = 14 \div 24 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 19 \text{ Kg/cm}^2$
Addensamento	: Densità relativa:	$D_{rel} = 45\% \div 55\%$
	: Angolo di attrito interno:	$\phi' = 27^\circ \div 29^\circ$

STRATO N° 2

Profondità	: da – (2.00 ÷ 2.40 m.) a – (6.80 ÷ 7.20 m.)	
Classifica	: Argille limose e limi argillosi moderatamente consistenti in prevalenza e contenenti qualche livello molle, spesso intercalati con limi sabbiosi mediamente addensati	
Resistenza punta	:	
CPT1	: $R_p = 6 \div 32 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 12 \text{ Kg/cm}^2$
CPT2	: $R_p = 4 \div 17 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 9 \text{ Kg/cm}^2$
CPT3	: $R_p = 3 \div 38 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 15 \text{ Kg/cm}^2$
CPT4	: $R_p = 5 \div 30 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 12 \text{ Kg/cm}^2$
CPT5	: $R_p = 6 \div 26 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 11 \text{ Kg/cm}^2$
CPT6	: $R_p = 4 \div 40 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 12 \text{ Kg/cm}^2$
Consistenza (argille limose)	: Coesione non drenata:	$C_u = 0.20 \div 0.50 \text{ Kg/cm}^2$
Addensamento	: Densità relativa:	$D_{rel} = 45\% \div 55\%$
(limi sabbiosi)	: Angolo di attrito interno:	$\phi' = 28^\circ \div 30^\circ$

STRATO N° 3

Profondità	: da – (6.80 ÷ 7.20 m.) a profondità investigata	
Classifica	: Sabbie limose da mediamente addensate ad addensate	
Resistenza punta	:	
CPT1	: $R_p = 30 \div 156 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 85 \text{ Kg/cm}^2$
CPT2	: $R_p = 35 \div 158 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 102 \text{ Kg/cm}^2$
CPT3	: $R_p = 25 \div 174 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 100 \text{ Kg/cm}^2$
CPT4	: $R_p = 30 \div 174 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 98 \text{ Kg/cm}^2$
CPT5	: $R_p = 27 \div 155 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 95 \text{ Kg/cm}^2$
CPT6	: $R_p = 29 \div 159 \text{ Kg/cm}^2$	$R_{p_{med}} = 95 \text{ Kg/cm}^2$
Addensamento	: Densità relativa:	$D_{rel} = 50\% \div 80\%$
	: Angolo di attrito interno:	$\phi' = 31^\circ \div 36^\circ$

3.2. Livelli di falda rilevati

Durante l'esecuzione delle prove in situ è stata rilevata presenza di **terreni saturi**.

Il livello piezometrico, misurato il giorno stesso l'esecuzione delle prove dopo un periodo di tempo variabile, presenta dei valori che sono riassunti nella tabella seguente, rispetto al piano campagna attuale ed alla quota di riferimento:

N° Indagine	Data	Prof. falda (m) rispetto al p.c.	Quota falda (m) rispetto alla q. 0.00 di rif. (quota tombino fognatura)
CPT1	18/04/2005	- 1.00	- 2.00
CPT2	18/04/2005	- 0.90	- 1.90
CPT3	18/04/2005	- 0.90	- 1.90
CPT4	18/04/2005	- 1.00	- 2.00
CPT5	18/04/2005	- 0.95	- 1.95
CPT6	18/04/2005	- 0.95	- 1.95

3.3. Aspetti di sismicità locale

Dal punto di vista sismico il territorio in esame ricade in **zona sismica 4**, cioè a bassa sismicità, caratterizzata dal parametro a_g = accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A (formazioni litoidi e suoli molto rigidi) pari a **0.05g** (con g = accelerazione di gravità).

Al fine di definire l'azione sismica di progetto (spettro di risposta), il terreno di fondazione ricade nelle **categorie C e D** di suolo di fondazione della citata ordinanza.

Più precisamente, le sabbie rientrano nella **categoria C**, (depositi di sabbie mediamente addensate caratterizzati da valori di V_s compresi tra 180 e 360 m/s, ovvero $15 < N_{spt} < 50$), mentre le argille ed i limi rientrano nella **categoria D**, (depositi coesivi da poco a mediamente consistenti caratterizzati da valori di $V_s < 180$ m/s, ovvero $N_{spt} < 15$ e $c_u < 70$ kPa).

Infatti, come già detto, il profilo stratigrafico nei primi 14 m è costituito da un'alternanza di strati coesivi, rappresentati da argille limose e limi argillosi normalconsolidati di medio-bassa consistenza e da strati granulari costituiti da sabbie limose e limi sabbiosi di medio-alto addensamento.

4 - SISTEMA FONDAZIONALE

4.1 - Verifica del carico ammissibile dell'insieme fondazioni - terreno

Il progetto prevede la costruzione di n° 5 edifici civili-residenziali, indicati in planimetria con le sigle "A", "B", "C", "D" ed "E" dotati di tre piani fuori terra più sottotetto, ed a piante poligonali di circa 320 mq.

Per quanto riguarda tutti i fabbricati, sono previste da progetto delle fondazioni del tipo a platea con piano di intradosso che risulta alla quota di - 1.40 m. dalla q. 0.00 di rif. (quota tombino fognatura sito lungo la strada di lottizzazione), ovvero di - 0.40 m. dal p.c. attuale tenuto conto del dislivello misurato.

Andremo quindi a considerare per i cinque edifici lo strato di limi sabbiosi mediamente addensati - strato n. 1, compreso tra la quota di riferimento e - (2.00 ÷ 2.40 m.) - assai importante per fondazioni superficiali in quanto viene a trovarsi al di sotto della base di imposta di queste, il quale presenta resistenze alla rottura variabili, pari a $R_p = 12 \div 33 \text{ Kg/cm}^2$.

Pertanto, per il calcolo del carico ammissibile del lotto in questione si sono considerate le proprietà geotecniche dello strato n. 1 in riferimento alle prove più scadenti n° 4 e n° 6, considerata la buona omogeneità dei terreni del sottosuolo.

Ricordiamo inoltre che la capacità portante, in generale, non è funzione della sola resistenza meccanica del terreno, ma dipende da altri fattori tra i quali la geometria della fondazione (profondità del piano di posa, forma e dimensioni della superficie di carico), ed i cedimenti sopportati dalle strutture in costruzione.

La portata delle fondazioni superficiali è stata determinata rispondendo alle modalità suggerite dalla normativa vigente (D.M. 21.01.1981 e 11.03.1988).

Il carico ammissibile può essere ricavato dall'applicazione della formula di TERZAGHI - PECK - MEYERHOF per fondazioni dirette (adottando gli opportuni fattori di forma):

$$Q_a = Q_{ult} / G = (N_c \times C_u \times (1 + 0.2 B/L) + \gamma \times D_f \times N_q + 0.5 \times \gamma' \times B \times N_\gamma \times (1 - 0.2 B/L)) / G$$

ove:

Q_a	= carico ammissibile (incremento di pressione sul piano di fondazione);
Q_{ult}	= carico ultimo o carico di rottura;
C_u	= coesione non drenata (angolo di attrito apparente $\phi' = 0$);
γ	= peso specifico del terreno (preso pari a 1.80 t/m^3);
γ'	= peso specifico del terreno sotto falda (preso pari a $\gamma - 1 = 0.80 \text{ t/m}^3$);
D_f	= profondità del piano di posa della fondazione da quota p.i. attuale;
N_c, N_q, N_γ	= fattori di capacità portante funzione dell'angolo di attrito interno del terreno (ϕ');
B	= dimensione minima in pianta della fondazione;
L	= lunghezza della fondazione;
G	= coefficiente di sicurezza ($G = 3$).

Il carico unitario di sicurezza Q_a , che rappresenta la pressione che può essere trasmessa al terreno senza pericoli nei riguardi della rottura, si ottiene dividendo il Q_{ult} per un coefficiente di sicurezza G pari a 3.

- TABELLE DI CALCOLO -

4.1.1. Edifici "A", "B", "C", "D", "E" (Rif. CPT n° 4 e n° 6)

Fondazione a platea

- Fondazione del tipo a platea, con stabilità riferita al piano;
- Intradosso fondazionale ubicato alla q. -1.40 m circa dalla q. 0.00 di rif.;
- Litotipi di intradosso costituiti in prevalenza da limi sabbiosi mediamente addensati, con le seguenti caratteristiche geotecniche medie:

$\phi' = 27^\circ$	$\gamma' = 0.80 \text{ t/m}^3$	
$D_r = 45\%$	$N_q = 16$	$N_\gamma = 14$
- Geometria della fondazione: si consideri la platea divisa in strisce di dimensioni $B = 2.50 \text{ m}$ e $L \gg B$: in tal modo la rigidità della platea dovrebbe essere in grado di contenere eventuali cedimenti differenziali. Per ciascuna striscia lo stato di sollecitazione viene calcolato facendo riferimento ad una trave, semplicemente appoggiata, soggetta alla reazione del terreno.

Dimensioni FOND.	B = 2.50 m.	L >> B
Prof. FOND. da p.c.	Df = 0.50 m.	
Fattore di forma	S_y = 1 - 0.2 B/L = 0.96	

La pressione ammissibile risulta, secondo Terzaghi-Peck-Meyerhof (carico verticale centrato):

Carico limite efficace $Q_{ult} = 27.84 \text{ t/m}^2$

Coefficiente di sicurezza $G = 3$

Carico ammissibile $Q_a = 9.28 \text{ t/m}^2 \sim 0.90 \text{ Kg/cm}^2$

La capacità portante ammissibile del terreno risulta sostanzialmente verificata con i carichi indotti dalla platea di fondazione (ipotizzata rigida) con $G = 3$.

I valori calcolati della pressione sul terreno nelle varie ipotesi fondazionali potranno essere assunti come carichi unitari ammissibili solo se anche i cedimenti assumeranno valori sopportabili senza danno alle sovrastrutture.

4.2 - Valutazione dell'entità dei cedimenti dei terreni di fondazione

Nella nostra situazione si può ipotizzare che i cedimenti dei terreni di fondazione interessino soprattutto i litotipi di natura coesiva (limi ed argille: cedimenti di consolidazione S_c) con R_p minore od eguale a 10 Kg/cm^2 .

Una stima dei cedimenti S_t può essere fatta con la seguente relazione, che tiene conto della tensione verticale P_v , indotta dalla sovrastruttura, e dei parametri di compressibilità dei terreni (stimati in assenza di prove specifiche di laboratorio):

$$S_t = H_o \times CR \times \text{Log}_{10} (P_{o_v} + \Delta P) / P_{o_v}$$

ove: H_o = spessore dello strato coesivo; P_{o_v} = pressione effettiva a metà dello strato considerato; ΔP = incremento della pressione effettiva dovuta al peso della sovrastruttura, CR = rapporto di compressione.

Nella nostro caso, viene ipotizzato un carico dovuto al peso della sovrastruttura di circa 6.00 ton/m² per tutti gli edifici.

Quindi il cedimento di consolidazione massimo dei litotipi di sottosuolo di natura coesiva, al centro ed ai vertici della platea supposta rettangolare e considerata perfettamente flessibile, è stato calcolato essere rispettivamente:

Edificio	Cedimento al centro	Cedimento al vertice	Distorsione angolare
(A)	7.30 cm.	2.30 cm.	1/300
(B)	10.00 cm.	3.60 cm.	1/230
(C)	7.00 cm.	2.20 cm.	1/310
(D)	7.40 cm.	2.30 cm.	1/290
(E)	7.70 cm.	2.40 cm.	1/280

Si consiglia, di conseguenza, visti i valori riscontrati dei cedimenti e delle distorsioni angolari che risultano maggiori di 1/500 (limite di sicurezza per edifici in cui non si ammettono fessurazioni), di irrigidire la platea ispessendola ed allargandola in modo che si riducono ed uniformano i cedimenti stessi, in maniera tale da conservare al meglio l'integrità strutturale.

Considerando infatti la fondazione "infinitamente rigida" secondo Poulos e Davis (1974), il cedimento si ricava dalla seguente relazione:

$$s \text{ (fond. rigida)} = 1/3 (s_{\text{spigolo}} + 2 \cdot s_{\text{centro}}) \text{ fond. flessibile}$$

e di conseguenza otterremo dei cedimenti di consolidazione massimi, inferiori ai precedenti, di valore:

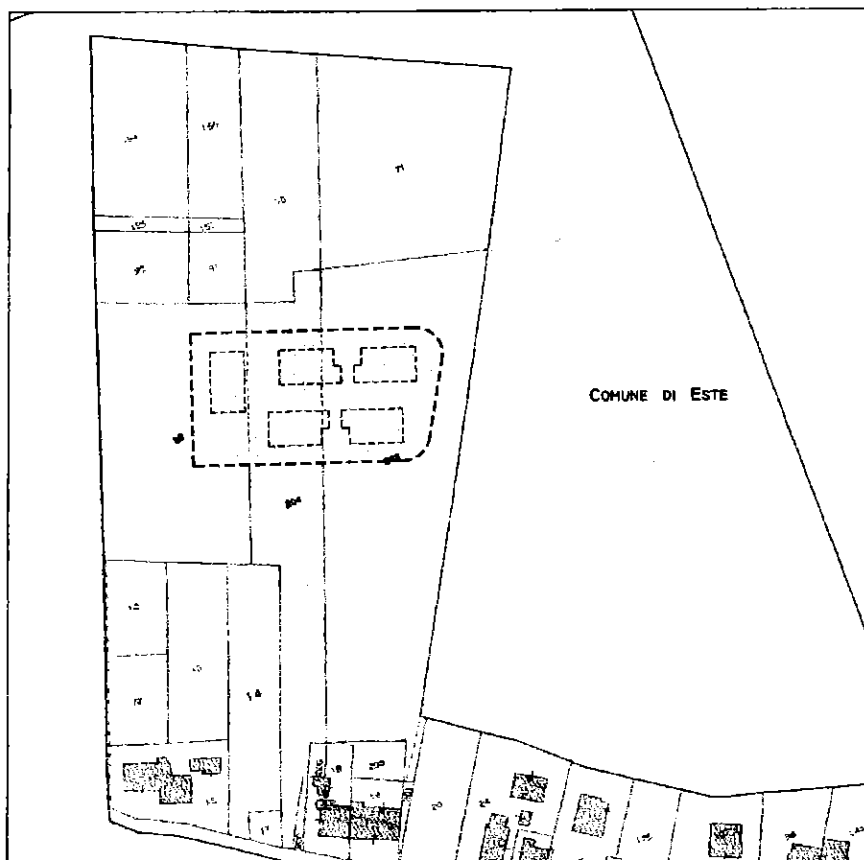
Edificio	Cedimento
(A)	5.60 cm.
(B)	7.80 cm.
(C)	5.40 cm.
(D)	5.70 cm.
(E)	5.90 cm.

5 - CONCLUSIONI

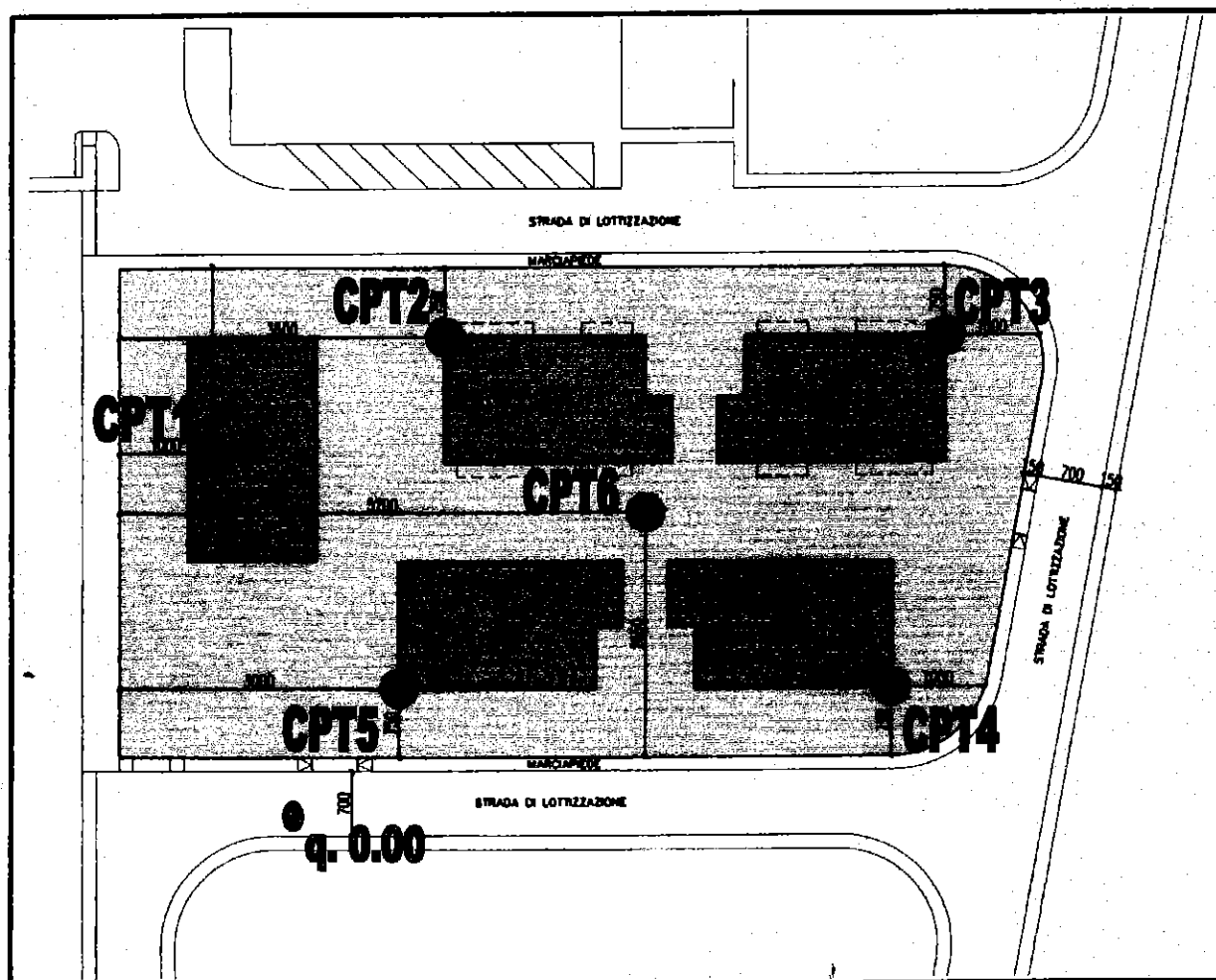
Le indagini geognostiche hanno determinato l'idoneità dell'area all'edificabilità.

Sulla scorta delle osservazioni acquisite dalle indagini effettuate si possono trarre le seguenti considerazioni:

- I terreni del sottosuolo, di natura alluvionale, risultano essere costituiti in prevalenza da un continuo alternarsi di strati incoerenti (limi sabbiosi mediamente addensati) con strati coesivi (argille limose e limi argillosi moderatamente consistenti e contenenti qualche livello molle), fino ad arrivare alla profondità di circa 7.00 metri dalla q. 0.00 di rif. (quota tombino fognatura su strada di lottizzazione); in seguito vi è una netta prevalenza di strati costituiti da sabbie limose che da mediamente addensate tendono a divenire addensate, fino ad arrivare alla profondità investigata.
- La falda freatica superficiale risulta presente sull'intera area indagata, ad una profondità variabile tra i - 0.90 m e - 1.00 m. dal piano campagna attuale, ovvero tra - 1.90 m e - 2.00 m. dalla quota q. 0.00 di riferimento.
- La pressione ammissibile delle fondazioni a platea di tutti i fabbricati, così come previste da progetto ed applicando un coefficiente di sicurezza $F_s = 3$ e stabilità riferita al piano, è stata stimata ipotizzando un intradosso alla quota di - 1.40 m. dalla q. 0.00 di rif., e risulta pari a circa 0.90 Kg/cm^2 .
- I cedimenti di consolidazione massimi che matureranno nel tempo, in base alle ipotesi fondazionali assunte per il calcolo, sono stati stimati nel caso delle fondazioni a platea, in prima approssimazione, assumere un valore di circa 7.30 cm. (edificio "A"), 10.00 cm. (edificio "B"), 7.00 cm. (edificio "C"), 7.40 cm. (edificio "D") e 7.70 cm. (edificio "E"). Per limitare i cedimenti si consiglia di "irrigidire" il più possibile la platea, in modo da ridurre ed uniformare i valori dei cedimenti stessi e conservare al meglio l'integrità strutturale.



Estratto di mappa alla scala 1:2000



Planimetria di progetto alla scala 1:500 con ubicazione delle prove

PROVA PENETROMETRICA STATICA

LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
 - lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
 - località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
 - note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
 - quota inizio : Tombino fognatura
 - prof. falda : 2,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	---	---	---	---	---	7,20	30,0	42,0	30,0	0,80	37,0
0,40	---	---	---	---	---	7,40	44,0	58,0	44,0	0,93	47,0
0,60	---	---	---	---	---	7,60	50,0	75,0	50,0	1,67	30,0
0,80	---	---	---	---	---	7,80	59,0	88,0	59,0	1,93	31,0
1,00	---	---	---	---	---	8,00	48,0	79,0	48,0	2,07	23,0
1,20	23,0	32,0	23,0	0,60	38,0	8,20	46,0	72,0	46,0	1,73	27,0
1,40	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0	8,40	46,0	75,0	46,0	1,93	24,0
1,60	29,0	41,0	29,0	0,80	36,0	8,60	43,0	67,0	43,0	1,60	27,0
1,80	29,0	45,0	29,0	1,07	27,0	8,80	45,0	72,0	45,0	1,80	25,0
2,00	24,0	39,0	24,0	1,00	24,0	9,00	49,0	67,0	49,0	1,20	41,0
2,20	26,0	38,0	26,0	0,80	32,0	9,20	58,0	92,0	58,0	2,27	26,0
2,40	19,0	26,0	19,0	0,47	41,0	9,40	78,0	105,0	78,0	1,80	43,0
2,60	13,0	21,0	13,0	0,53	24,0	9,60	67,0	99,0	67,0	2,13	31,0
2,80	13,0	19,0	13,0	0,40	32,0	9,80	69,0	93,0	69,0	1,60	43,0
3,00	11,0	16,0	11,0	0,33	33,0	10,00	66,0	100,0	66,0	2,27	29,0
3,20	7,0	10,0	7,0	0,20	35,0	10,20	84,0	122,0	84,0	2,53	33,0
3,40	9,0	12,0	9,0	0,20	45,0	10,40	83,0	124,0	83,0	2,73	30,0
3,60	6,0	9,0	6,0	0,20	30,0	10,60	83,0	113,0	83,0	2,00	42,0
3,80	19,0	26,0	19,0	0,47	41,0	10,80	85,0	117,0	85,0	2,13	40,0
4,00	32,0	48,0	32,0	1,07	30,0	11,00	90,0	138,0	90,0	3,20	28,0
4,20	26,0	40,0	26,0	0,93	28,0	11,20	95,0	144,0	95,0	3,27	29,0
4,40	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0	11,40	94,0	136,0	94,0	2,80	34,0
4,60	8,0	14,0	8,0	0,40	20,0	11,60	74,0	104,0	74,0	2,00	37,0
4,80	10,0	15,0	10,0	0,33	30,0	11,80	68,0	124,0	68,0	3,73	18,0
5,00	10,0	18,0	10,0	0,53	19,0	12,00	139,0	191,0	139,0	3,47	40,0
5,20	18,0	24,0	18,0	0,40	45,0	12,20	155,0	214,0	155,0	3,93	39,0
5,40	8,0	12,0	8,0	0,27	30,0	12,40	145,0	182,0	145,0	2,47	59,0
5,60	4,0	8,0	4,0	0,27	15,0	12,60	101,0	149,0	101,0	3,20	32,0
5,80	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0	12,80	95,0	156,0	95,0	4,07	23,0
6,00	17,0	25,0	17,0	0,53	32,0	13,00	130,0	189,0	130,0	3,93	33,0
6,20	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0	13,20	147,0	205,0	147,0	3,87	38,0
6,40	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0	13,40	119,0	179,0	119,0	4,00	30,0
6,60	7,0	11,0	7,0	0,27	26,0	13,60	115,0	172,0	115,0	3,80	30,0
6,80	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	13,80	134,0	203,0	134,0	4,60	29,0
7,00	16,0	26,0	16,0	0,67	24,0	14,00	156,0	217,0	156,0	4,07	38,0

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA

LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
 - lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
 - località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
 - note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
 - quota inizio : Tombino fognatura
 - prof. falda : 1,90 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	---	---	---	---	---	7,20	35,0	50,0	35,0	1,00	35,0
0,40	---	---	---	---	---	7,40	35,0	57,0	35,0	1,47	24,0
0,60	---	---	---	---	---	7,60	46,0	60,0	46,0	0,93	49,0
0,80	---	---	---	---	---	7,80	53,0	71,0	53,0	1,20	44,0
1,00	---	---	---	---	---	8,00	48,0	69,0	48,0	1,40	34,0
1,20	18,0	26,0	18,0	0,53	34,0	8,20	45,0	66,0	45,0	1,40	32,0
1,40	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0	8,40	43,0	72,0	43,0	1,93	22,0
1,60	16,0	21,0	16,0	0,33	48,0	8,60	59,0	81,0	59,0	1,47	40,0
1,80	25,0	40,0	25,0	1,00	25,0	8,80	66,0	95,0	66,0	1,93	34,0
2,00	28,0	41,0	28,0	0,87	32,0	9,00	59,0	79,0	59,0	1,33	44,0
2,20	26,0	40,0	26,0	0,93	28,0	9,20	52,0	88,0	52,0	2,40	22,0
2,40	17,0	26,0	17,0	0,60	28,0	9,40	71,0	95,0	71,0	1,60	44,0
2,60	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0	9,60	61,0	100,0	61,0	2,60	23,0
2,80	10,0	18,0	10,0	0,53	19,0	9,80	96,0	132,0	96,0	2,40	40,0
3,00	6,0	11,0	6,0	0,33	18,0	10,00	138,0	181,0	138,0	2,87	48,0
3,20	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0	10,20	100,0	155,0	100,0	3,67	27,0
3,40	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	10,40	119,0	173,0	119,0	3,60	33,0
3,60	5,0	9,0	5,0	0,27	19,0	10,60	133,0	176,0	133,0	2,87	46,0
3,80	17,0	25,0	17,0	0,53	32,0	10,80	145,0	189,0	145,0	2,93	49,0
4,00	17,0	22,0	17,0	0,33	51,0	11,00	134,0	206,0	134,0	4,80	28,0
4,20	14,0	21,0	14,0	0,47	30,0	11,20	138,0	208,0	138,0	4,67	30,0
4,40	8,0	14,0	8,0	0,40	20,0	11,40	155,0	210,0	155,0	3,67	42,0
4,60	10,0	16,0	10,0	0,40	25,0	11,60	158,0	191,0	158,0	2,20	72,0
4,80	4,0	8,0	4,0	0,27	15,0	11,80	94,0	156,0	94,0	4,13	23,0
5,00	5,0	10,0	5,0	0,33	15,0	12,00	123,0	189,0	123,0	4,40	28,0
5,20	5,0	8,0	5,0	0,20	25,0	12,20	146,0	204,0	146,0	3,87	38,0
5,40	4,0	6,0	4,0	0,13	30,0	12,40	158,0	209,0	158,0	3,40	46,0
5,60	4,0	9,0	4,0	0,33	12,0	12,60	118,0	173,0	118,0	3,67	32,0
5,80	11,0	17,0	11,0	0,40	27,0	12,80	129,0	182,0	129,0	3,53	37,0
6,00	11,0	20,0	11,0	0,60	18,0	13,00	146,0	197,0	146,0	3,40	43,0
6,20	6,0	9,0	6,0	0,20	30,0	13,20	102,0	163,0	102,0	4,07	25,0
6,40	5,0	8,0	5,0	0,20	25,0	13,40	122,0	168,0	122,0	3,07	40,0
6,60	6,0	11,0	6,0	0,33	18,0	13,60	135,0	180,0	135,0	3,00	45,0
6,80	7,0	10,0	7,0	0,20	35,0	13,80	146,0	203,0	146,0	3,80	38,0
7,00	11,0	19,0	11,0	0,53	21,0	14,00	152,0	212,0	152,0	4,00	38,0

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 3

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
 - lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
 - località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
 - note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
 - quota inizio : Tombino fognatura
 - prof. falda : 1,90 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	---	---	---	---	---	7,20	40,0	58,0	40,0	1,20	33,0
0,40	---	---	---	---	---	7,40	50,0	65,0	50,0	1,00	50,0
0,60	---	---	---	---	---	7,60	55,0	83,0	55,0	1,87	29,0
0,80	---	---	---	---	---	7,80	68,0	86,0	68,0	1,20	57,0
1,00	---	---	---	---	---	8,00	56,0	96,0	56,0	2,67	21,0
1,20	28,0	42,0	28,0	0,93	30,0	8,20	52,0	80,0	52,0	1,87	28,0
1,40	29,0	41,0	29,0	0,80	36,0	8,40	39,0	63,0	39,0	1,60	24,0
1,60	16,0	23,0	16,0	0,47	34,0	8,60	25,0	44,0	25,0	1,27	20,0
1,80	38,0	50,0	38,0	0,80	47,0	8,80	67,0	89,0	67,0	1,47	46,0
2,00	33,0	52,0	33,0	1,27	26,0	9,00	62,0	85,0	62,0	1,53	40,0
2,20	26,0	38,0	26,0	0,80	32,0	9,20	86,0	117,0	86,0	2,07	42,0
2,40	19,0	33,0	19,0	0,93	20,0	9,40	90,0	123,0	90,0	2,20	41,0
2,60	12,0	22,0	12,0	0,67	18,0	9,60	85,0	132,0	85,0	3,13	27,0
2,80	8,0	14,0	8,0	0,40	20,0	9,80	87,0	122,0	87,0	2,33	37,0
3,00	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	10,00	67,0	97,0	67,0	2,00	34,0
3,20	7,0	11,0	7,0	0,27	26,0	10,20	110,0	159,0	110,0	3,27	34,0
3,40	8,0	12,0	8,0	0,27	30,0	10,40	132,0	174,0	132,0	2,80	47,0
3,60	36,0	48,0	36,0	0,80	45,0	10,60	102,0	162,0	102,0	4,00	26,0
3,80	38,0	50,0	38,0	0,80	47,0	10,80	139,0	204,0	139,0	4,33	32,0
4,00	37,0	55,0	37,0	1,20	31,0	11,00	174,0	222,0	174,0	3,20	54,0
4,20	34,0	56,0	34,0	1,47	23,0	11,20	154,0	225,0	154,0	4,73	33,0
4,40	15,0	23,0	15,0	0,53	28,0	11,40	141,0	205,0	141,0	4,27	33,0
4,60	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0	11,60	156,0	205,0	156,0	3,27	48,0
4,80	19,0	28,0	19,0	0,60	32,0	11,80	151,0	218,0	151,0	4,47	34,0
5,00	5,0	10,0	5,0	0,33	15,0	12,00	143,0	194,0	143,0	3,40	42,0
5,20	6,0	9,0	6,0	0,20	30,0	12,20	97,0	162,0	97,0	4,33	22,0
5,40	4,0	6,0	4,0	0,13	30,0	12,40	108,0	149,0	108,0	2,73	40,0
5,60	3,0	6,0	3,0	0,20	15,0	12,60	85,0	129,0	85,0	2,93	29,0
5,80	13,0	21,0	13,0	0,53	24,0	12,80	116,0	168,0	116,0	3,47	33,0
6,00	18,0	28,0	18,0	0,67	27,0	13,00	146,0	196,0	146,0	3,33	44,0
6,20	15,0	27,0	15,0	0,80	19,0	13,20	132,0	183,0	132,0	3,40	39,0
6,40	6,0	9,0	6,0	0,20	30,0	13,40	118,0	170,0	118,0	3,47	34,0
6,60	7,0	11,0	7,0	0,27	26,0	13,60	102,0	164,0	102,0	4,13	25,0
6,80	9,0	13,0	9,0	0,27	34,0	13,80	132,0	168,0	132,0	2,40	55,0
7,00	21,0	36,0	21,0	1,00	21,0	14,00	154,0	205,0	154,0	3,40	45,0

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 4
2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 2,00 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	---	---	---	---	---	7,20	40,0	56,0	40,0	1,07	37,0
0,40	---	---	---	---	---	7,40	64,0	81,0	64,0	1,13	56,0
0,60	---	---	---	---	---	7,60	78,0	105,0	78,0	1,80	43,0
0,80	---	---	---	---	---	7,80	52,0	84,0	52,0	2,13	24,0
1,00	---	---	---	---	---	8,00	60,0	83,0	60,0	1,53	39,0
1,20	18,0	24,0	18,0	0,40	45,0	8,20	58,0	81,0	58,0	1,53	38,0
1,40	13,0	20,0	13,0	0,47	28,0	8,40	45,0	75,0	45,0	2,00	22,0
1,60	15,0	22,0	15,0	0,47	32,0	8,60	49,0	68,0	49,0	1,27	39,0
1,80	19,0	26,0	19,0	0,47	41,0	8,80	38,0	73,0	38,0	2,33	16,0
2,00	19,0	34,0	19,0	1,00	19,0	9,00	46,0	69,0	46,0	1,53	30,0
2,20	21,0	30,0	21,0	0,60	35,0	9,20	44,0	80,0	44,0	2,40	18,0
2,40	14,0	22,0	14,0	0,53	26,0	9,40	92,0	126,0	92,0	2,27	41,0
2,60	13,0	18,0	13,0	0,33	39,0	9,60	81,0	118,0	81,0	2,47	33,0
2,80	10,0	14,0	10,0	0,27	37,0	9,80	95,0	143,0	95,0	3,20	30,0
3,00	6,0	11,0	6,0	0,33	18,0	10,00	97,0	133,0	97,0	2,40	40,0
3,20	7,0	12,0	7,0	0,33	21,0	10,20	106,0	155,0	106,0	3,27	32,0
3,40	21,0	32,0	21,0	0,73	29,0	10,40	114,0	175,0	114,0	4,07	28,0
3,60	30,0	45,0	30,0	1,00	30,0	10,60	118,0	164,0	118,0	3,07	38,0
3,80	18,0	23,0	18,0	0,33	54,0	10,80	90,0	137,0	90,0	3,13	29,0
4,00	16,0	22,0	16,0	0,40	40,0	11,00	164,0	200,0	164,0	2,40	68,0
4,20	24,0	38,0	24,0	0,93	26,0	11,20	174,0	227,0	174,0	3,53	49,0
4,40	11,0	19,0	11,0	0,53	21,0	11,40	140,0	207,0	140,0	4,47	31,0
4,60	9,0	14,0	9,0	0,33	27,0	11,60	85,0	132,0	85,0	3,13	27,0
4,80	5,0	10,0	5,0	0,33	15,0	11,80	101,0	149,0	101,0	3,20	32,0
5,00	5,0	7,0	5,0	0,13	37,0	12,00	116,0	171,0	116,0	3,67	32,0
5,20	8,0	11,0	8,0	0,20	40,0	12,20	134,0	201,0	134,0	4,47	30,0
5,40	15,0	24,0	15,0	0,60	25,0	12,40	167,0	222,0	167,0	3,67	46,0
5,60	6,0	9,0	6,0	0,20	30,0	12,60	128,0	184,0	128,0	3,73	34,0
5,80	16,0	21,0	16,0	0,33	48,0	12,80	145,0	192,0	145,0	3,13	46,0
6,00	15,0	20,0	15,0	0,33	45,0	13,00	132,0	168,0	132,0	2,40	55,0
6,20	8,0	12,0	8,0	0,27	30,0	13,20	110,0	158,0	110,0	3,20	34,0
6,40	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	13,40	102,0	166,0	102,0	4,27	24,0
6,60	5,0	8,0	5,0	0,20	25,0	13,60	148,0	189,0	148,0	2,73	54,0
6,80	7,0	11,0	7,0	0,27	26,0	13,80	129,0	178,0	129,0	3,27	39,0
7,00	30,0	42,0	30,0	0,80	37,0	14,00	152,0	204,0	152,0	3,47	44,0

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA

LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 5
2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,95 m da quota inizio
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	7,20	16,0	22,0	16,0	0,40	40,0
0,40	----	----	--	-----	----	7,40	44,0	59,0	44,0	1,00	44,0
0,60	----	----	--	-----	----	7,60	46,0	67,0	46,0	1,40	33,0
0,80	----	----	--	-----	----	7,80	59,0	80,0	59,0	1,40	42,0
1,00	----	----	--	-----	----	8,00	52,0	85,0	52,0	2,20	24,0
1,20	24,0	38,0	24,0	0,93	26,0	8,20	59,0	81,0	59,0	1,47	40,0
1,40	25,0	43,0	25,0	1,20	21,0	8,40	47,0	75,0	47,0	1,87	25,0
1,60	30,0	42,0	30,0	0,80	37,0	8,60	45,0	67,0	45,0	1,47	31,0
1,80	28,0	38,0	28,0	0,67	42,0	8,80	54,0	82,0	54,0	1,87	29,0
2,00	26,0	44,0	26,0	1,20	22,0	9,00	63,0	88,0	63,0	1,67	38,0
2,20	19,0	26,0	19,0	0,47	41,0	9,20	61,0	99,0	61,0	2,53	24,0
2,40	14,0	22,0	14,0	0,53	26,0	9,40	49,0	72,0	49,0	1,53	32,0
2,60	11,0	16,0	11,0	0,33	33,0	9,60	27,0	39,0	27,0	0,80	34,0
2,80	11,0	16,0	11,0	0,33	33,0	9,80	80,0	107,0	80,0	1,80	44,0
3,00	10,0	14,0	10,0	0,27	37,0	10,00	100,0	139,0	100,0	2,60	38,0
3,20	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	10,20	73,0	108,0	73,0	2,33	31,0
3,40	7,0	11,0	7,0	0,27	26,0	10,40	53,0	76,0	53,0	1,53	35,0
3,60	14,0	20,0	14,0	0,40	35,0	10,60	47,0	70,0	47,0	1,53	31,0
3,80	16,0	22,0	16,0	0,40	40,0	10,80	107,0	142,0	107,0	2,33	46,0
4,00	26,0	40,0	26,0	0,93	28,0	11,00	133,0	173,0	133,0	2,67	50,0
4,20	18,0	26,0	18,0	0,53	34,0	11,20	119,0	177,0	119,0	3,87	31,0
4,40	14,0	24,0	14,0	0,67	21,0	11,40	128,0	183,0	128,0	3,67	35,0
4,60	7,0	10,0	7,0	0,20	35,0	11,60	133,0	192,0	133,0	3,93	34,0
4,80	6,0	9,0	6,0	0,20	30,0	11,80	142,0	200,0	142,0	3,87	37,0
5,00	13,0	22,0	13,0	0,60	22,0	12,00	133,0	197,0	133,0	4,27	31,0
5,20	6,0	9,0	6,0	0,20	30,0	12,20	131,0	189,0	131,0	3,87	34,0
5,40	10,0	14,0	10,0	0,27	37,0	12,40	154,0	207,0	154,0	3,53	44,0
5,60	3,0	8,0	3,0	0,33	9,0	12,60	145,0	205,0	145,0	4,00	36,0
5,80	13,0	18,0	13,0	0,33	39,0	12,80	125,0	181,0	125,0	3,73	33,0
6,00	14,0	20,0	14,0	0,40	35,0	13,00	132,0	176,0	132,0	2,93	45,0
6,20	9,0	16,0	9,0	0,47	19,0	13,20	143,0	198,0	143,0	3,67	39,0
6,40	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	13,40	155,0	195,0	155,0	2,67	58,0
6,60	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	13,60	132,0	172,0	132,0	2,67	49,0
6,80	5,0	9,0	5,0	0,27	19,0	13,80	124,0	176,0	124,0	3,47	36,0
7,00	8,0	12,0	8,0	0,27	30,0	14,00	148,0	192,0	148,0	2,93	50,0

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA

LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 6

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
 - lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
 - località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
 - note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
 - quota inizio : Tombino fognatura
 - prof. falda : 1,95 m da quota inizio
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	7,20	29,0	37,0	29,0	0,53	54,0
0,40	----	----	--	-----	----	7,40	40,0	54,0	40,0	0,93	43,0
0,60	----	----	--	-----	----	7,60	39,0	50,0	39,0	0,73	53,0
0,80	----	----	--	-----	----	7,80	52,0	76,0	52,0	1,60	32,0
1,00	----	----	--	-----	----	8,00	54,0	78,0	54,0	1,60	34,0
1,20	18,0	23,0	18,0	0,33	54,0	8,20	55,0	78,0	55,0	1,53	36,0
1,40	15,0	22,0	15,0	0,47	32,0	8,40	57,0	80,0	57,0	1,53	37,0
1,60	14,0	20,0	14,0	0,40	35,0	8,60	62,0	83,0	62,0	1,40	44,0
1,80	17,0	30,0	17,0	0,87	20,0	8,80	49,0	81,0	49,0	2,13	23,0
2,00	24,0	35,0	24,0	0,73	33,0	9,00	76,0	111,0	76,0	2,33	33,0
2,20	21,0	36,0	21,0	1,00	21,0	9,20	90,0	135,0	90,0	3,00	30,0
2,40	21,0	36,0	21,0	1,00	21,0	9,40	92,0	124,0	92,0	2,13	43,0
2,60	14,0	22,0	14,0	0,53	26,0	9,60	69,0	110,0	69,0	2,73	25,0
2,80	12,0	18,0	12,0	0,40	30,0	9,80	81,0	108,0	81,0	1,80	45,0
3,00	8,0	12,0	8,0	0,27	30,0	10,00	73,0	100,0	73,0	1,80	41,0
3,20	5,0	8,0	5,0	0,20	25,0	10,20	62,0	89,0	62,0	1,80	34,0
3,40	7,0	11,0	7,0	0,27	26,0	10,40	50,0	74,0	50,0	1,60	31,0
3,60	5,0	8,0	5,0	0,20	25,0	10,60	44,0	64,0	44,0	1,33	33,0
3,80	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0	10,80	114,0	158,0	114,0	2,93	39,0
4,00	40,0	49,0	40,0	0,60	67,0	11,00	141,0	188,0	141,0	3,13	45,0
4,20	26,0	38,0	26,0	0,80	32,0	11,20	133,0	200,0	133,0	4,47	30,0
4,40	20,0	34,0	20,0	0,93	21,0	11,40	125,0	198,0	125,0	4,87	26,0
4,60	28,0	44,0	28,0	1,07	26,0	11,60	143,0	209,0	143,0	4,40	32,0
4,80	9,0	16,0	9,0	0,47	19,0	11,80	159,0	224,0	159,0	4,33	37,0
5,00	11,0	18,0	11,0	0,47	24,0	12,00	98,0	167,0	98,0	4,60	21,0
5,20	4,0	8,0	4,0	0,27	15,0	12,20	85,0	149,0	85,0	4,27	20,0
5,40	7,0	11,0	7,0	0,27	26,0	12,40	124,0	167,0	124,0	2,87	43,0
5,60	6,0	8,0	6,0	0,13	45,0	12,60	120,0	192,0	120,0	4,80	25,0
5,80	7,0	10,0	7,0	0,20	35,0	12,80	145,0	219,0	145,0	4,93	29,0
6,00	15,0	22,0	15,0	0,47	32,0	13,00	151,0	204,0	151,0	3,53	43,0
6,20	11,0	18,0	11,0	0,47	24,0	13,20	133,0	194,0	133,0	4,07	33,0
6,40	7,0	12,0	7,0	0,33	21,0	13,40	120,0	186,0	120,0	4,40	27,0
6,60	4,0	9,0	4,0	0,33	12,0	13,60	105,0	167,0	105,0	4,13	25,0
6,80	5,0	8,0	5,0	0,20	25,0	13,80	128,0	201,0	128,0	4,87	26,0
7,00	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	14,00	140,0	204,0	140,0	4,27	33,0

- PENETROMETRO STATICO tipo da 20 t - (con anello allargatore) -
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

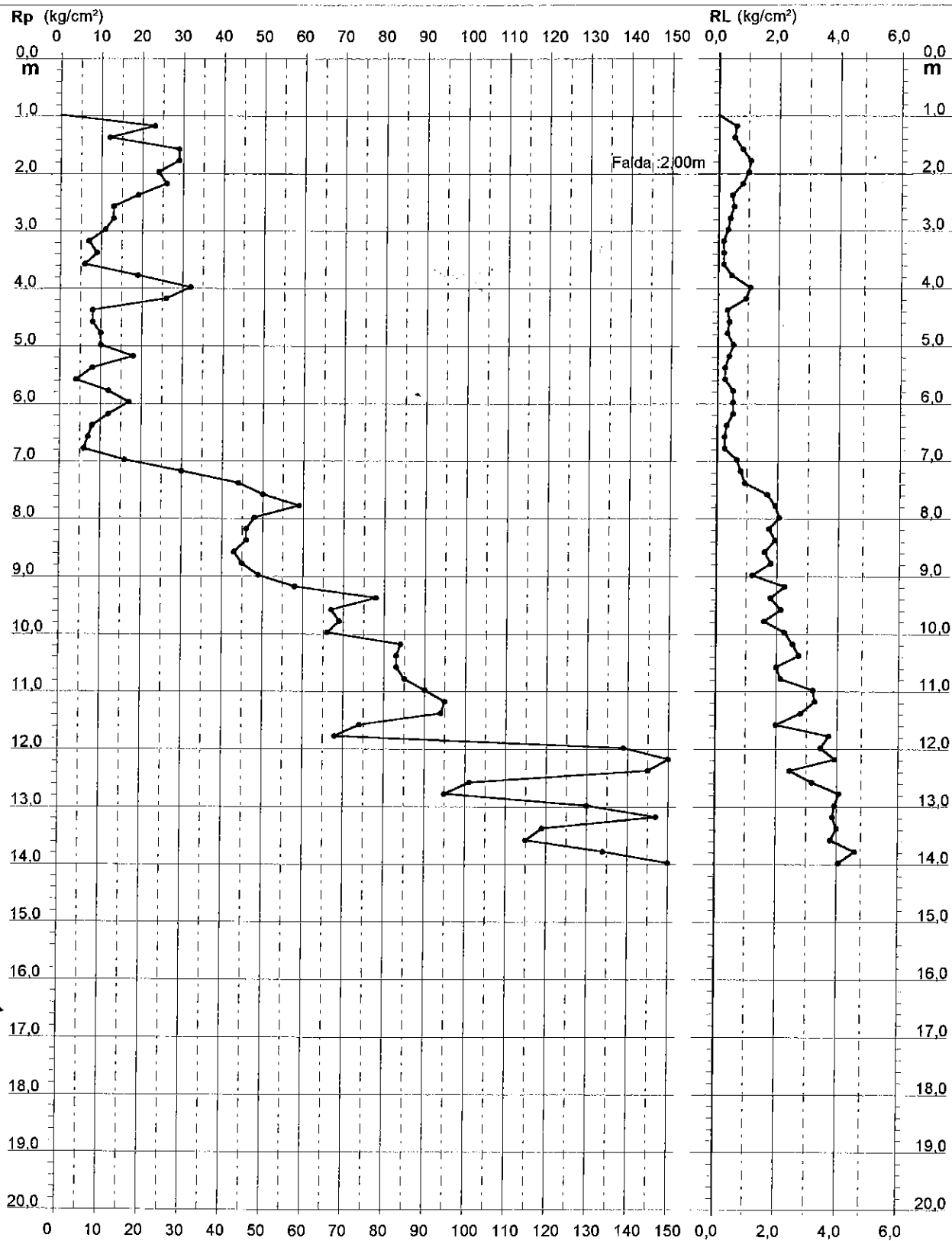
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 2,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



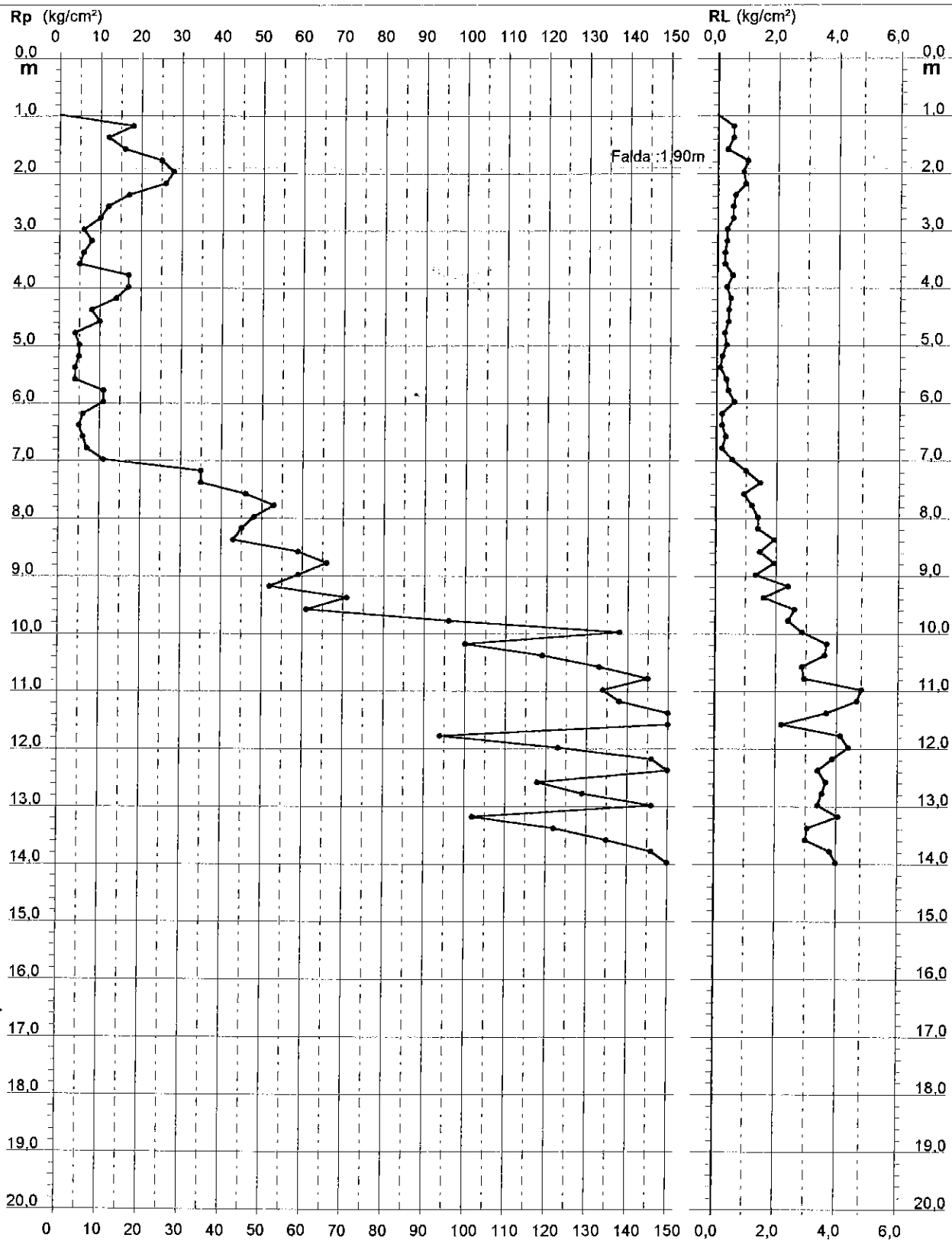
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



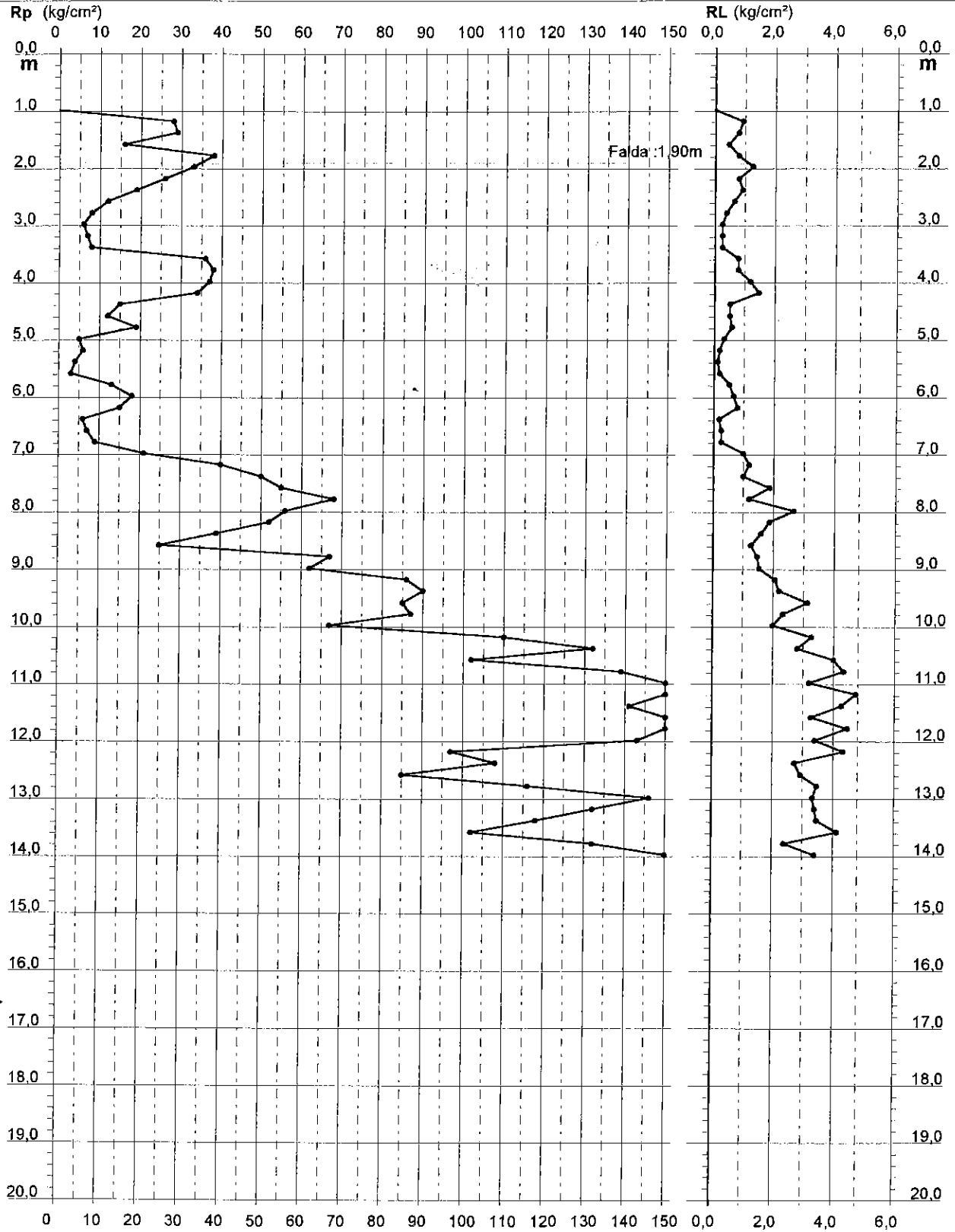
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



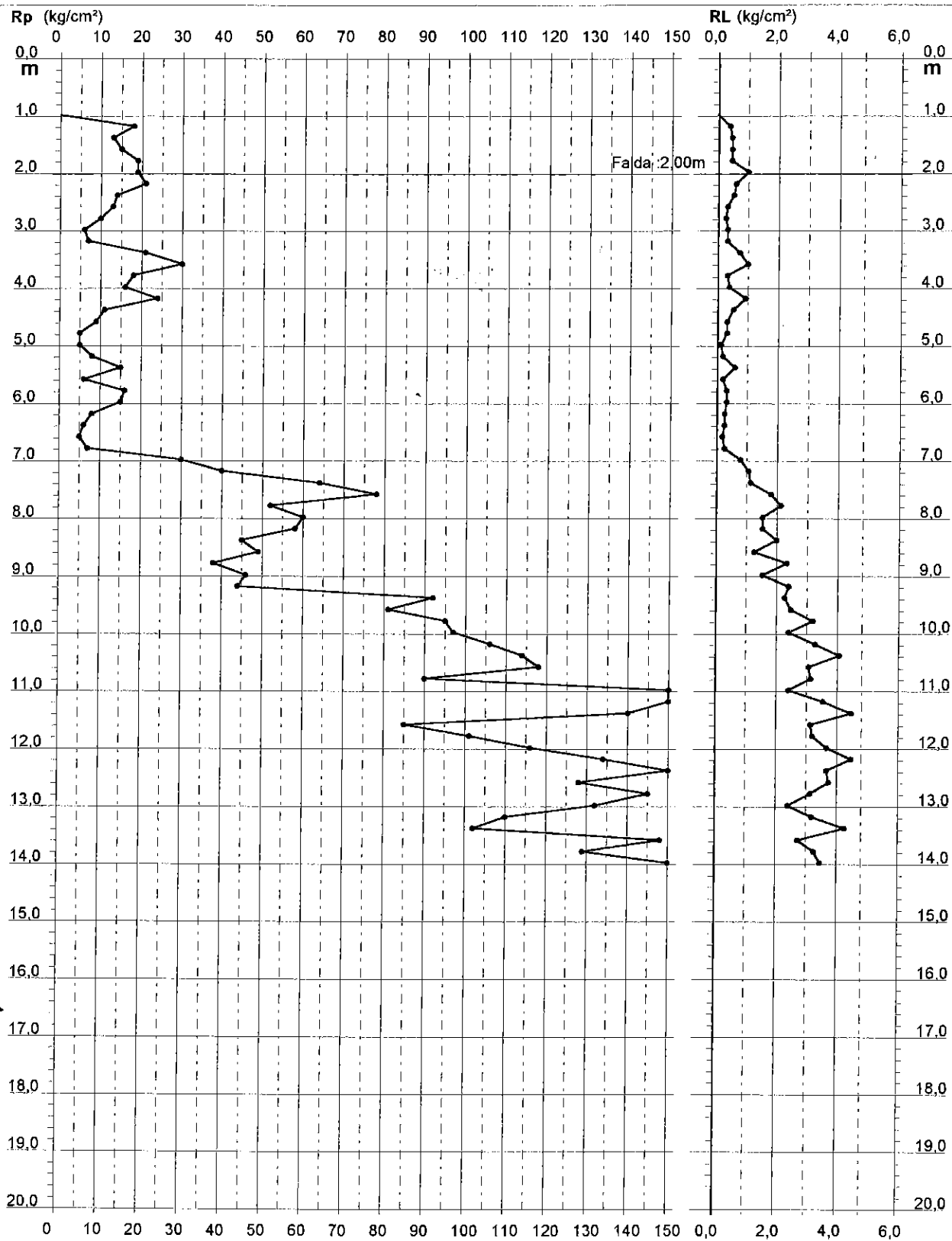
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 4

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 2,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



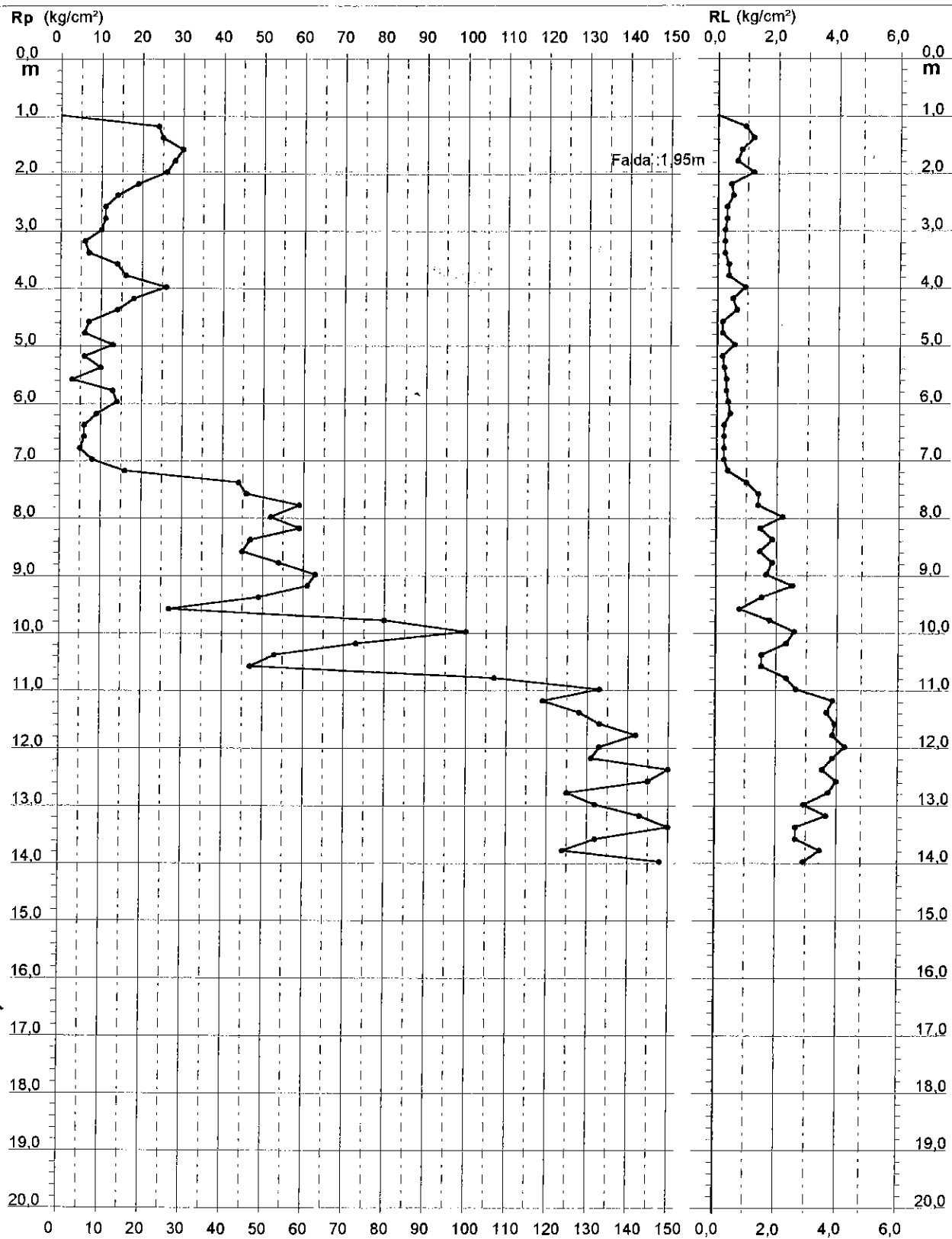
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,95 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



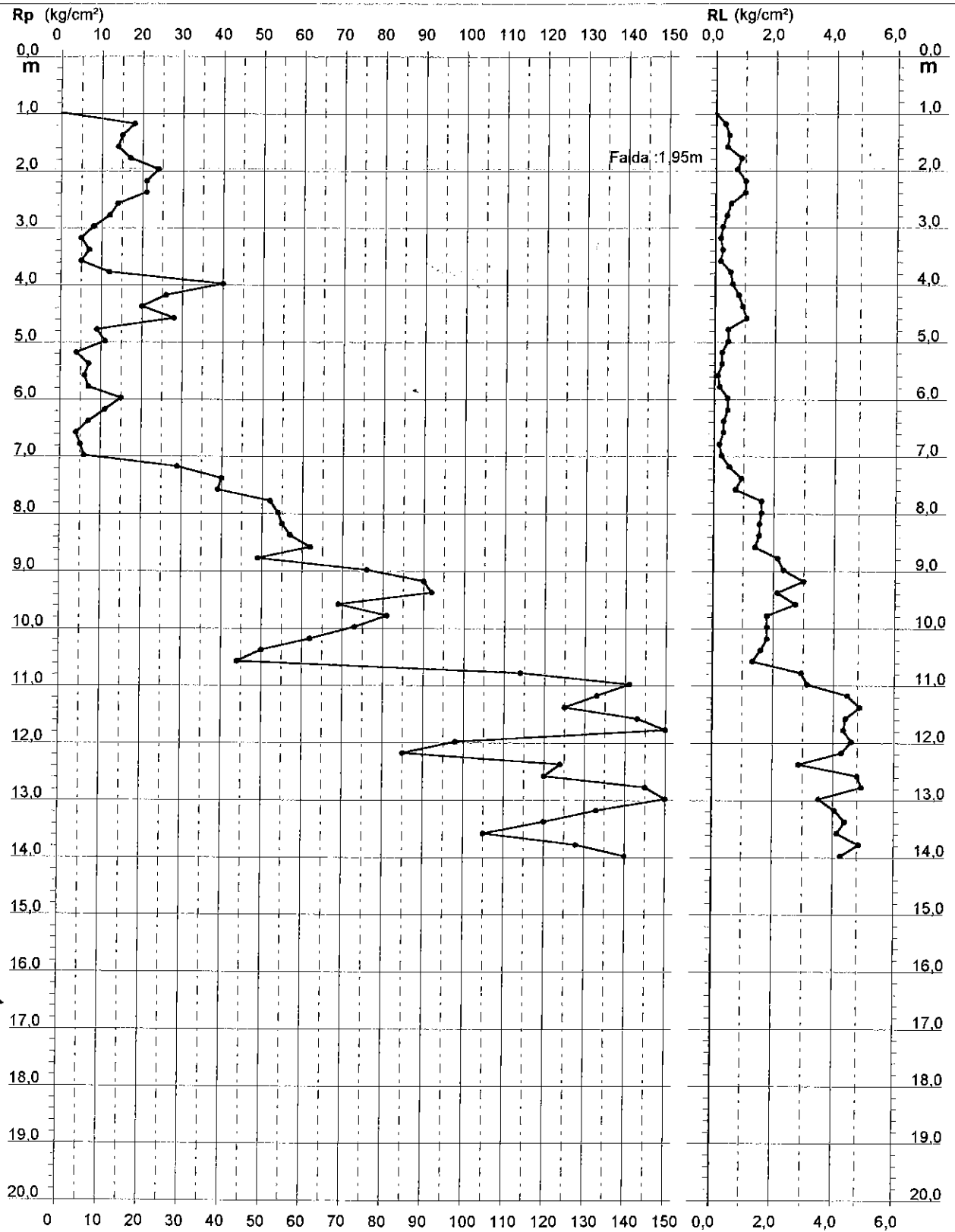
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 6

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,95 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 100



LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

Valutazioni in base al rapporto: $F = (R_p / R_L)$

(Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977)

valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = R_p / R_L$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F < 15$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 < F \leq 30$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 < F \leq 60$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 60$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di R_p e di $FR = (R_L / R_p) \% :$

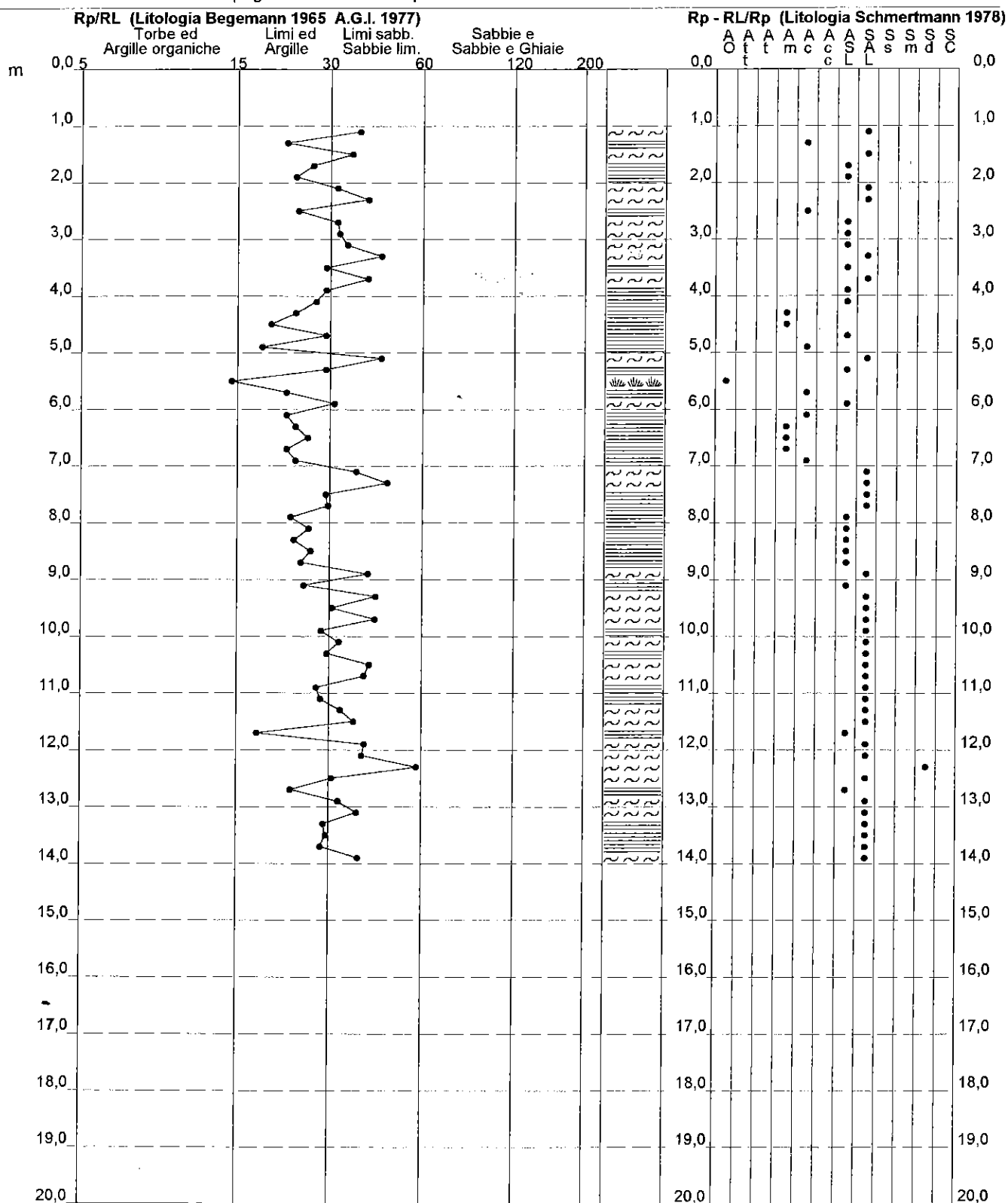
- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

2.010496-099

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 2,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



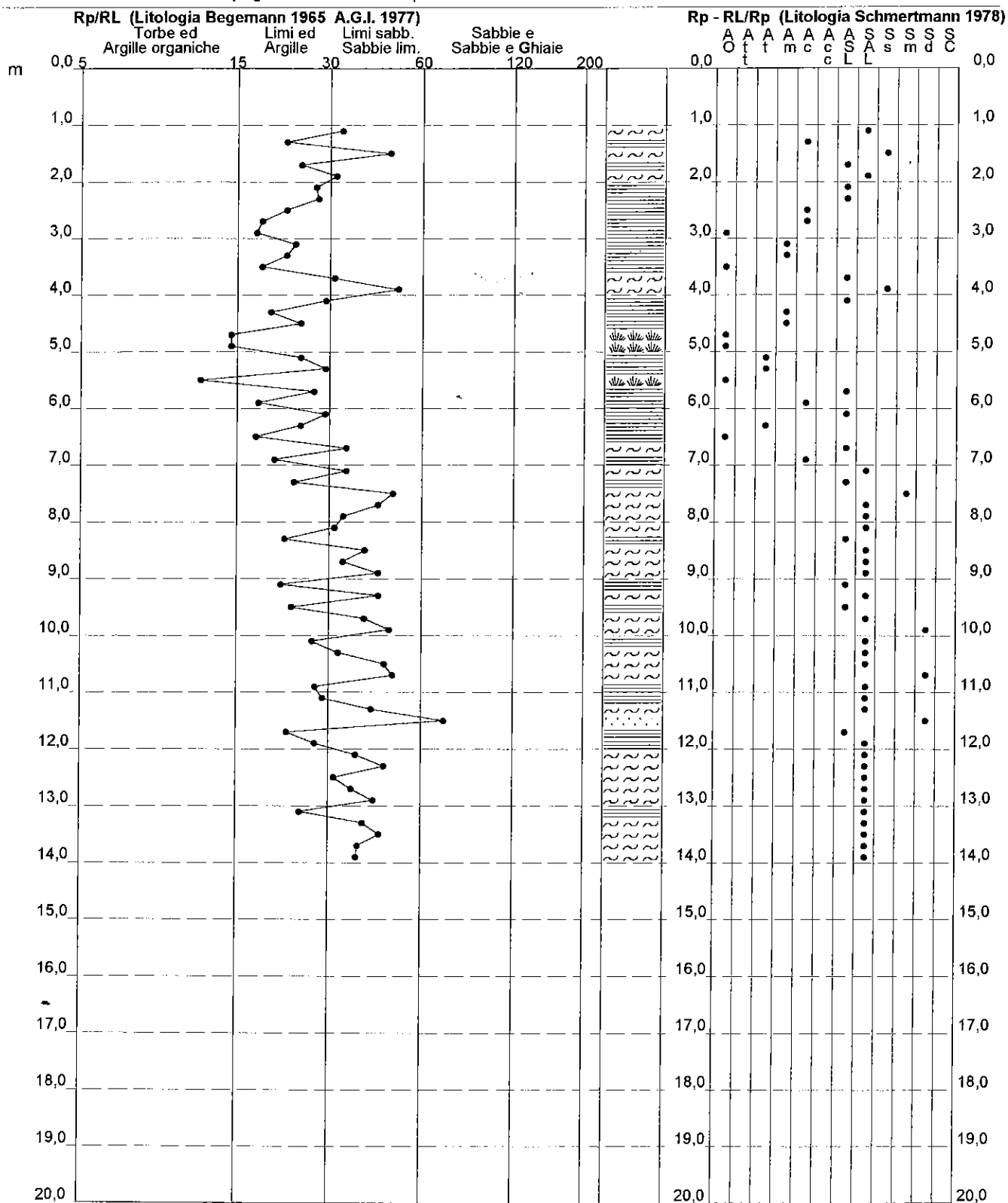
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



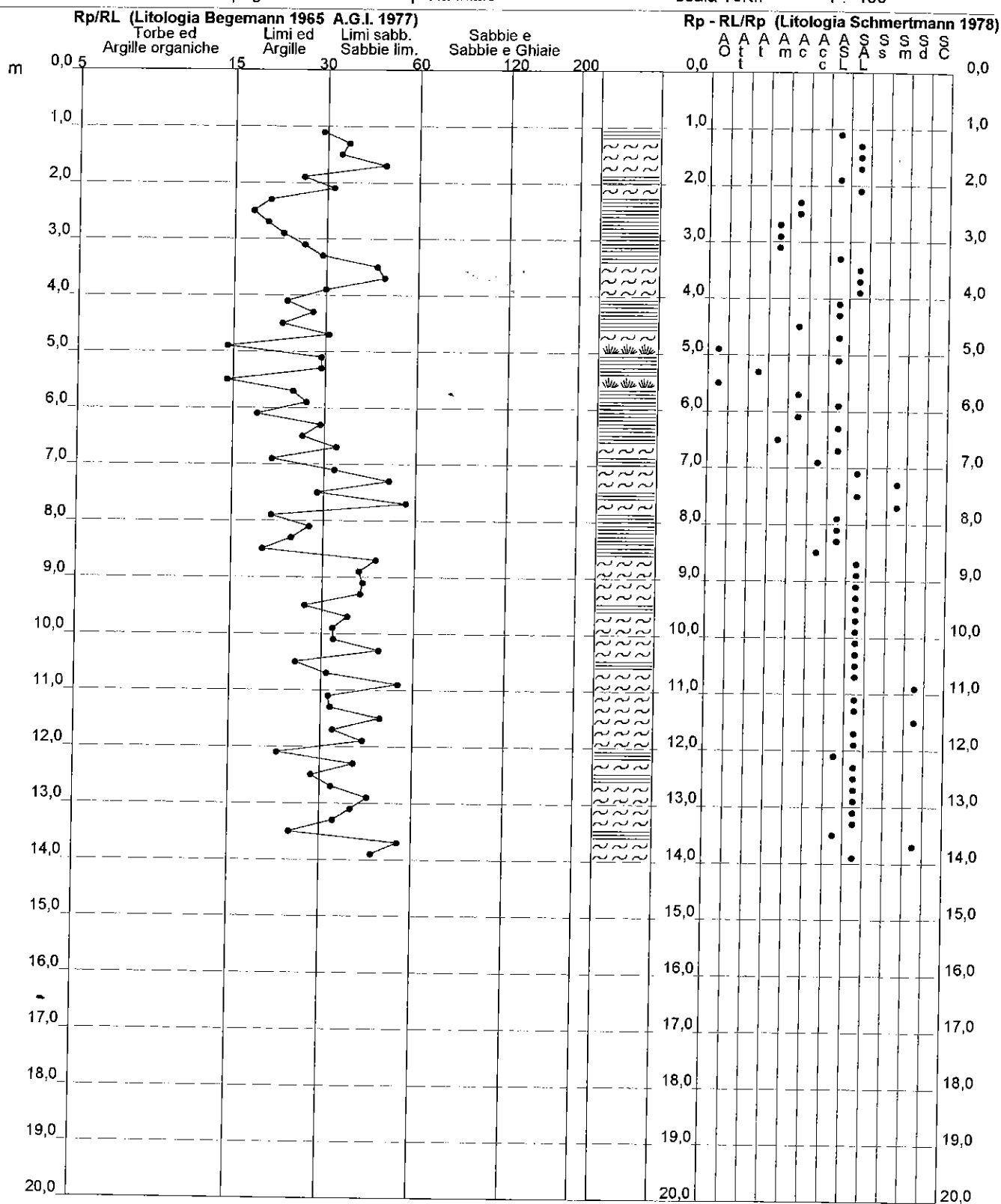
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



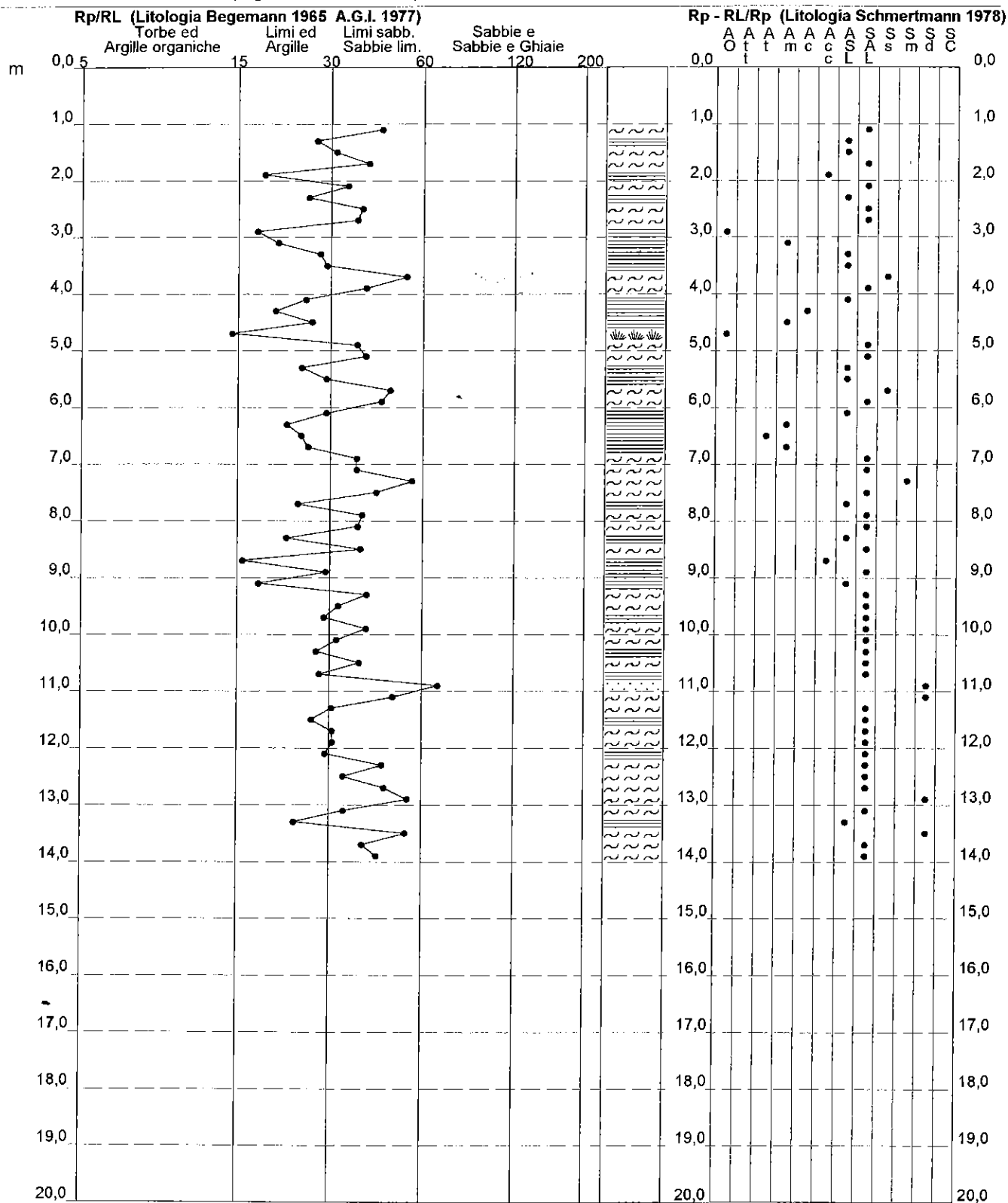
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 4

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 2,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



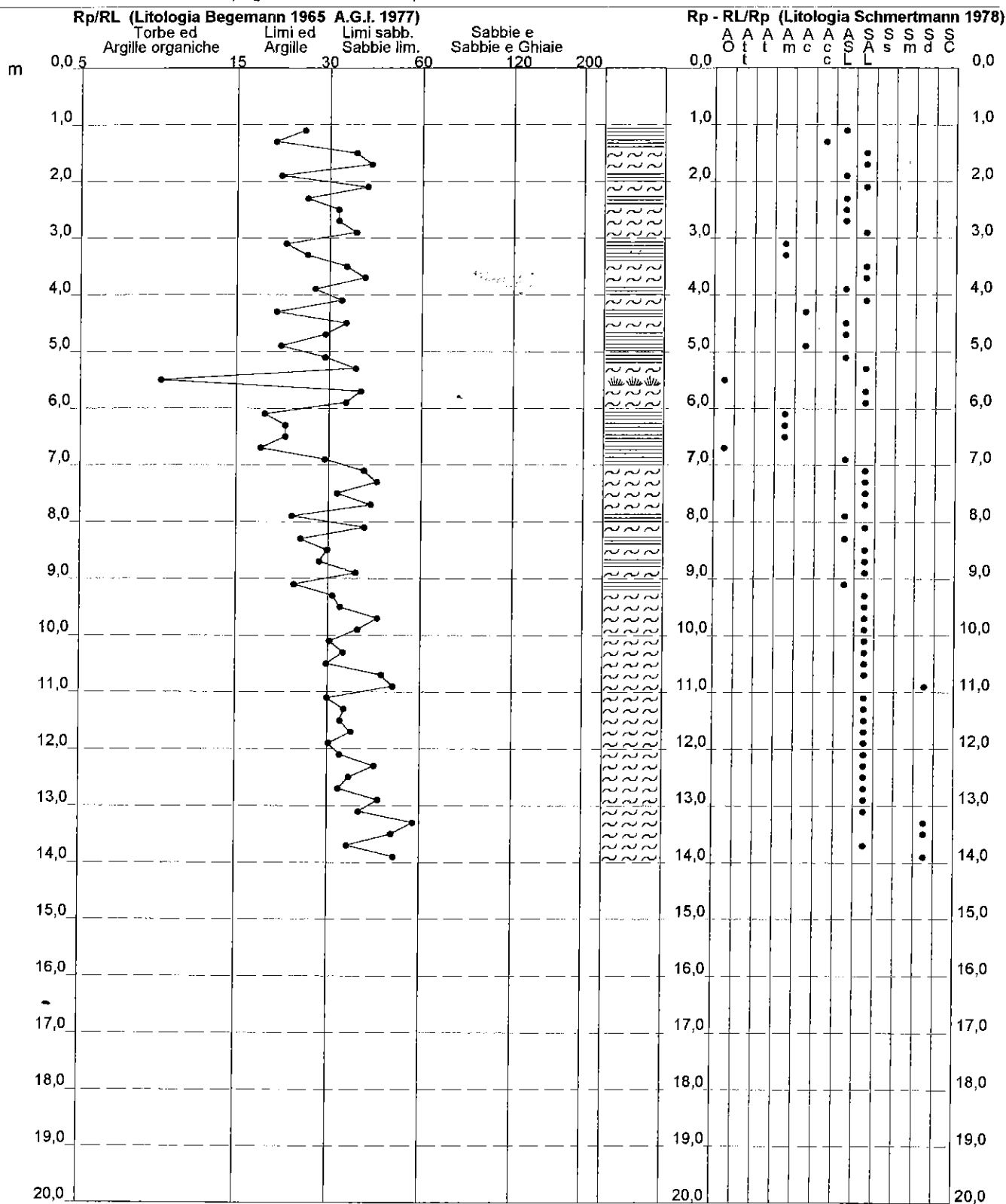
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 5

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,95 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



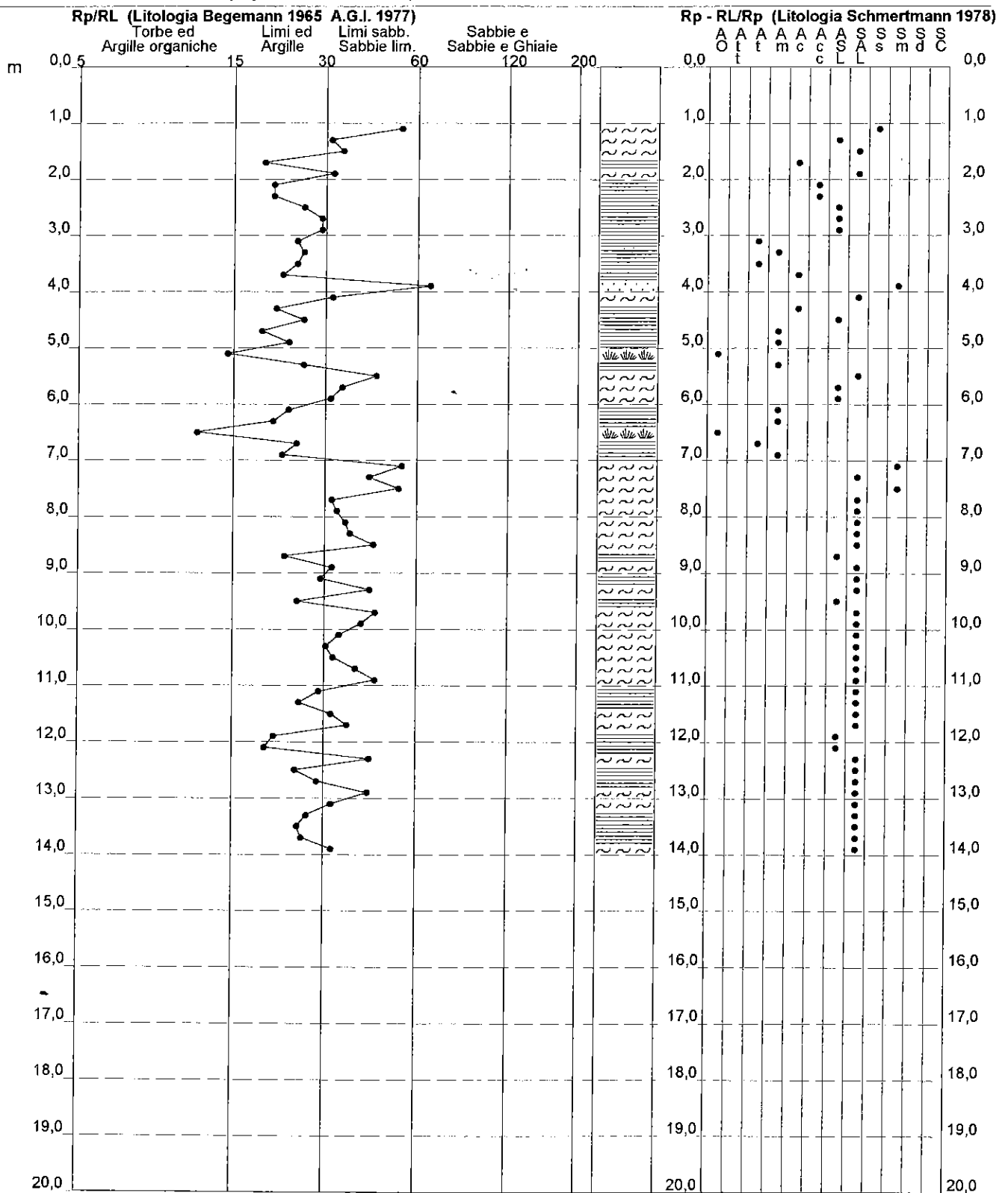
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 6

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,95 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



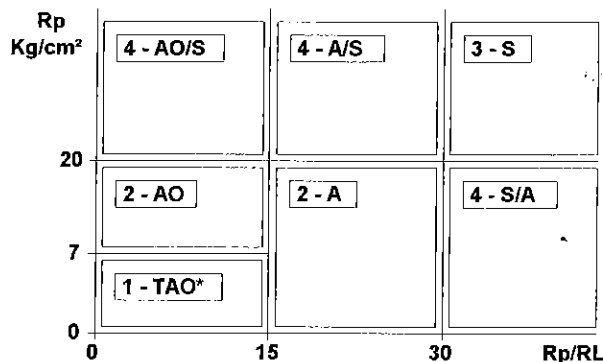
LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

SCELTE LITOLOGICHE (validità orientativa)

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto R_p / R_L
(Begemann 1965 -Raccomandazioni A.G.I. 1977), prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

$R_p \leq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni COESIVI anche se $(R_p / R_L) > 30$

$R_p \geq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni GRANULARI anche se $(R_p / R_L) < 30$



NATURA LITOLOGICA

- 1 - COESIVA (TORBOSA) ALTA COMPRIMIBILITA'
- 2 - COESIVA IN GENERE
- 3 - GRANULARE
- 4 - COESIVA / GRANULARE

PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : γ' - R_p - natura]
(Terzaghi & Peck 1967 -Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- C_u = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : C_u - R_p]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - C_u - σ'_{vo}]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- Eu = modulo di deformazione non drenato (terr.coes.) [correl. : Eu - C_u - OCR - I_p I_p = ind.plast.]
Eu50 - Eu25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : E' - R_p]
 E'_{50} - E'_{25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza $F = 2 - 4$ rispettivamente)
(Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski et al. 1983)
- Mo = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : Mo - R_p - natura]
(Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- Dr = densità relativa (terreni gran. N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : Dr - R_p - σ'_{vo}] (Schmertmann 1976)
- \emptyset' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : \emptyset' - Dr - R_p - σ'_{vo}]
(Schmertmann 1978 - Durgunoglu & Mitchell 1975 - Meyerhof 1956 / 1976)
 \emptyset'_{1s} - (Schmertmann) sabbia fine uniforme \emptyset'_{2s} - sabbia media unif./ fine ben gradata
 \emptyset'_{3s} - sabbia grossa unif./ media ben gradata \emptyset'_{4s} - sabbia-ghiaia poco lim./ ghiaietto unif.
 \emptyset'_{dm} - (Durgunoglu & Mitchell) sabbie N.C. \emptyset'_{my} - (Meyerhof) sabbie limose
- Amax = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = acc.gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (Amax/ g) - Dr]

PROVA PENETROMETRICA STATICA

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
 - lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
 - località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
 - note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
 - quota inizio : Tombino fognatura
 - prof. falda : 2,00 m da quota inizio
 - 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 (°)	ødm (°)	ømy (°)	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	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	--	--	???	1,85	0,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	--	--	???	1,85	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	23	38	3:---	1,85	0,22	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	37	28	0,126	38	58	69
1,40	12	22	2:---	1,85	0,26	0,57	16,9	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	29	36	3:---	1,85	0,30	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	37	29	0,128	48	73	87
1,80	29	27	4:++	1,85	0,33	0,98	24,3	167	251	87	56	36	38	40	43	36	29	0,120	48	73	87
2,00	24	24	4:++	0,94	0,35	0,89	20,0	151	227	72	48	35	37	39	42	35	28	0,100	40	60	72
2,20	26	32	3:---	0,87	0,37	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	35	28	0,104	43	65	78
2,40	19	41	4:++	0,92	0,39	0,78	14,9	132	198	58	38	33	36	38	41	33	27	0,075	32	48	57
2,60	13	24	2:---	0,93	0,41	0,60	10,3	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	13	32	4:++	0,88	0,42	0,60	9,8	103	155	47	23	31	34	37	40	30	26	0,043	22	33	39
3,00	11	33	4:++	0,87	0,44	0,54	8,0	106	159	42	16	30	33	36	39	29	26	0,031	18	28	33
3,20	7	35	4:++	0,83	0,46	0,35	4,5	128	191	32	--	28	31	35	38	26	26	--	12	18	21
3,40	9	45	4:++	0,85	0,47	0,45	5,9	126	190	38	7	29	32	35	39	28	26	0,016	15	23	27
3,60	6	30	4:++	0,82	0,49	0,30	3,4	138	207	29	--	28	31	35	38	25	26	--	10	15	18
3,80	19	41	4:++	0,92	0,51	0,78	10,6	132	198	58	31	32	35	38	41	31	27	0,061	32	48	57
4,00	32	30	4:++	0,97	0,53	1,07	15,1	181	272	96	48	35	37	39	42	34	29	0,100	53	80	96
4,20	26	28	4:++	0,95	0,55	0,93	12,1	158	237	78	40	34	36	39	41	33	28	0,081	43	65	78
4,40	8	24	2:---	0,86	0,56	0,40	4,1	158	237	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	8	20	2:---	0,86	0,58	0,40	3,9	163	245	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	10	30	4:++	0,86	0,60	0,50	5,0	165	248	40	5	29	32	35	38	27	26	0,013	17	25	30
5,00	10	19	2:---	0,90	0,62	0,50	4,8	171	257	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	18	45	4:++	0,91	0,64	0,75	7,7	154	231	56	24	31	34	37	40	30	27	0,046	30	45	54
5,40	8	30	4:++	0,84	0,65	0,40	3,4	183	275	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24
5,60	4	15	1:---	0,46	0,66	0,20	1,4	25	38	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	12	22	2:---	0,92	0,68	0,57	5,1	187	281	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	17	32	4:++	0,91	0,70	0,72	6,6	179	269	54	20	31	34	37	40	29	27	0,038	28	43	51
6,20	12	22	2:---	0,92	0,72	0,57	4,7	199	299	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	8	24	2:---	0,86	0,73	0,40	2,9	199	299	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	7	26	2:---	0,84	0,75	0,35	2,4	187	281	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	6	22	2:---	0,82	0,77	0,30	1,9	169	253	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	16	24	2:---	0,96	0,79	0,70	5,4	214	321	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	30	37	3:---	0,88	0,80	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	31	29	0,071	50	75	90
7,40	44	47	3:---	0,91	0,82	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	33	31	0,100	73	110	132
7,60	50	30	4:++	1,01	0,84	1,67	14,7	283	425	150	52	35	38	40	42	34	31	0,110	83	125	150
7,80	59	31	3:---	0,93	0,86	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	32	0,124	98	148	177
8,00	48	23	4:++	1,01	0,88	1,60	13,2	272	408	144	50	35	37	40	42	34	31	0,104	80	120	144
8,20	46	27	4:++	1,01	0,90	1,53	12,2	261	391	138	48	35	37	39	42	33	31	0,099	77	115	138
8,40	46	24	4:++	1,01	0,92	1,53	11,9	261	391	138	47	35	37	39	42	33	31	0,097	77	115	138
8,60	43	27	4:++	1,00	0,94	1,43	10,6	244	366	129	44	34	37	39	42	33	30	0,090	72	108	129
8,80	45	25	4:++	1,00	0,96	1,50	11,0	255	383	135	46	34	37	39	42	33	31	0,093	75	113	135
9,00	49	41	3:---	0,92	0,98	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	33	31	0,089	82	123	147
9,20	58	26	4:++	1,02	1,00	1,93	14,3	329	493	174	53	35	38	40	42	34	31	0,112	97	145	174
9,40	78	43	3:---	0,96	1,02	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	33	0,139	130	195	234
9,60	67	31	3:---	0,95	1,04	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	32	0,123	112	168	201
9,80	69	43	3:---	0,95	1,06	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	32	0,125	115	173	207
10,00	66	29	4:++	1,02	1,08	2,20	15,3	374	561	198	56	36	38	40	42	34	32	0,119	110	165	198
10,20	84	33	3:---	0,97	1,10	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	35	33	0,141	140	210	252
10,40	83	30	4:++	1,04	1,12	2,77	19,5	470	706	249	63	37	39	41	43	35	33	0,138	138	208	249
10,60	83	42	3:---	0,97	1,14	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0,137	138	208	249
10,80	85	40	3:---	0,98	1,16	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	33	0,138	142	213	255
11,00	90	28	4:++	1,04	1,18	3,00	20,2	510	765	270	64	37	39	41	43	35	33	0,143	150	225	270
11,20	95	29	4:++	1,05	1,20	3,17	21,2	538	807	285	66	37	39	41	43	36	34	0,147	158	238	285
11,40	94	34	3:---	0,99	1,22	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	36	34	0,145	157	235	282
11,60	74	37	3:---	0,96	1,24	--	--	--	--	--	56	36	38	40	43	34	32	0,121	123	185	222
11,80	68	18	4:++	1,02	1,26	2,27	13,1	385	578	204	53	35	38	40	42	34	32	0,112	113	170	204
12,00	139	40	3:---	1,06	1,28	--	--	--	--	--	77	39	41	42	44	37	36	0,181	232	348	417
12,20	155	39	3:---	1,08	1,30	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	38	36	0,192	258	388	465
12,40	145	59	3:---	1,07	1,32	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	37	36	0,183	242	363	435
12,60	101	32	3:---	1,00	1,34	--	--	--	--	--	65	37	39	41	43	35	34	0,145	168	253	303
12,80	95	23	4:++	1,05	1,36	3,17	18,0	538	807	285	63	37	39	41	43	35	34	0,138	158	238	285
13,00	130	33	3:---	1,05	1,38	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	35	0,168	217	325	390
13,20	147	38	3:---	1,07	1,40	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	37	36	0,180	245	368	441
13,40	119	30	4:++	1,06	1,43	3,97	22,5	674	1012	357	69	38	40	41	44	36	35	0,157	198	298	357
13,60	115	30	4:++	1,06	1,45	3,83	21,2	652	978	345	68	37	39	41	43	36	35</				

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 2

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- 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 %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	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	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	--	--	???	1,85	0,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	--	--	???	1,85	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	18	34	4/1	1,85	0,22	0,75	28,8	128	191	56	50	35	37	40	42	36	27	0,103	30	45	54
1,40	12	22	2/III	1,85	0,26	0,57	16,9	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	16	48	4/1	1,85	0,30	0,70	18,3	118	177	52	39	33	36	38	41	34	27	0,077	27	40	48
1,80	25	25	4/1	1,85	0,33	0,91	22,0	155	232	75	51	35	37	40	42	35	28	0,107	42	63	75
2,00	28	32	3/III	0,87	0,35	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	36	28	0,114	47	70	84
2,20	26	28	4/1	0,95	0,37	0,93	19,9	158	237	78	50	35	37	40	42	35	28	0,104	43	65	78
2,40	17	28	2/III	0,97	0,39	0,72	13,6	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	12	22	2/III	0,92	0,41	0,57	9,6	98	147	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	10	19	2/III	0,90	0,43	0,50	7,7	103	155	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	6	18	2/III	0,82	0,44	0,30	3,9	124	186	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	8	24	2/III	0,86	0,46	0,40	5,3	125	188	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	6	22	2/III	0,82	0,48	0,30	3,5	134	201	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	5	19	2/III	0,80	0,49	0,25	2,7	129	194	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	17	32	4/1	0,91	0,51	0,72	9,7	124	185	54	28	32	35	37	40	31	27	0,053	28	43	51
4,00	17	51	4/1	0,91	0,53	0,72	9,3	126	189	54	27	32	34	37	40	31	27	0,051	28	43	51
4,20	14	30	4/1	0,89	0,55	0,64	7,6	133	199	48	19	31	34	36	40	29	26	0,037	23	35	42
4,40	8	20	2/III	0,86	0,56	0,40	4,1	157	235	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	10	25	2/III	0,90	0,58	0,50	5,2	159	239	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	4	15	1/III	0,46	0,59	0,20	1,6	25	37	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	5	15	1/III	0,46	0,60	0,25	2,1	30	44	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	5	25	2/III	0,80	0,61	0,25	2,0	139	209	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	4	30	4/1	0,80	0,63	0,20	1,5	117	175	20	--	28	31	35	38	25	25	--	7	10	12
5,60	4	12	1/III	0,46	0,64	0,20	1,5	25	38	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	11	27	2/III	0,91	0,66	0,54	4,9	182	273	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	11	18	2/III	0,91	0,68	0,54	4,7	188	282	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	6	30	4/1	0,82	0,69	0,30	2,2	165	247	29	--	28	31	35	38	25	26	--	10	15	18
6,40	5	25	2/III	0,80	0,71	0,25	1,7	144	215	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	6	18	2/III	0,82	0,73	0,30	2,1	167	250	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	7	35	4/1	0,83	0,74	0,35	2,5	187	280	32	--	28	31	35	38	25	26	--	12	18	21
7,00	11	21	2/III	0,91	0,76	0,54	4,1	212	318	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	35	35	3/III	0,89	0,78	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	33	29	0,085	58	88	105
7,40	35	24	4/1	0,98	0,80	1,17	10,1	198	298	105	41	34	36	39	41	32	29	0,083	58	88	105
7,60	46	49	3/III	0,91	0,82	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	31	0,105	77	115	138
7,80	53	44	3/III	0,92	0,83	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	34	31	0,116	88	133	159
8,00	48	34	3/III	0,91	0,85	--	--	--	--	--	51	35	37	40	42	34	31	0,106	80	120	144
8,20	45	32	3/III	0,91	0,87	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	33	31	0,099	75	113	135
8,40	43	22	4/1	1,00	0,89	1,43	11,4	244	366	129	46	34	37	39	42	33	30	0,094	72	108	129
8,60	59	40	3/III	0,93	0,91	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	35	32	0,120	98	148	177
8,80	66	34	3/III	0,94	0,93	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	35	32	0,129	110	165	198
9,00	59	44	3/III	0,93	0,95	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	34	32	0,117	98	148	177
9,20	52	22	4/1	1,01	0,97	1,73	13,0	295	442	156	50	35	37	40	42	34	31	0,105	87	130	156
9,40	71	44	3/III	0,95	0,99	--	--	--	--	--	61	36	39	41	43	35	32	0,132	118	178	213
9,60	61	23	4/1	1,02	1,01	2,03	15,1	346	519	183	55	36	38	40	42	34	32	0,117	102	153	183
9,80	96	40	3/III	0,99	1,03	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	34	0,159	160	240	288
10,00	138	48	3/III	1,06	1,05	--	--	--	--	--	82	39	41	43	45	38	36	0,196	230	345	414
10,20	100	27	4/1	1,05	1,07	3,33	26,0	567	850	300	70	38	40	42	44	37	34	0,160	167	250	300
10,40	119	33	3/III	1,03	1,09	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	37	35	0,177	198	298	357
10,60	133	46	3/III	1,05	1,11	--	--	--	--	--	79	39	41	43	44	38	35	0,188	222	333	399
10,80	145	49	3/III	1,07	1,13	--	--	--	--	--	82	39	41	43	45	38	36	0,196	242	363	435
11,00	134	28	4/1	1,08	1,15	4,47	34,1	759	1139	402	79	39	41	42	44	38	35	0,185	223	335	402
11,20	138	30	4/1	1,08	1,17	4,60	34,6	782	1173	414	79	39	41	42	44	38	36	0,187	230	345	414
11,40	155	42	3/III	1,08	1,20	--	--	--	--	--	83	40	41	43	45	38	36	0,199	258	388	465
11,60	158	72	3/III	1,09	1,22	--	--	--	--	--	83	40	41	43	45	38	36	0,199	263	395	474
11,80	94	23	4/1	1,05	1,24	3,13	20,0	533	799	282	65	37	39	41	43	35	34	0,143	157	235	282
12,00	123	28	4/1	1,07	1,26	4,10	27,4	697	1046	369	73	38	40	42	44	37	35	0,170	205	308	369
12,20	146	38	3/III	1,07	1,28	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	36	0,187	243	365	438
12,40	158	46	3/III	1,09	1,30	--	--	--	--	--	81	39	41	43	45	38	36	0,194	263	395	474
12,60	118	32	3/III	1,03	1,32	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	36	35	0,162	197	295	354
12,80	129	37	3/III	1,04	1,34	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	35	0,170	215	323	387
13,00	146	43	3/III	1,07	1,37	--	--	--	--	--	77	39	41	42	44	37	36	0,182	243	365	438
13,20	102	25	4/1	1,05	1,39	3,40	19,3	578	867	306	65	37	39	41	43	35	34	0,144	170	255	306
13,40	122	40	3/III	1,03	1,41	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	36	35	0,161	203	305	366
13,60	135	45	3/III	1,05	1,43	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	35	0,170	225	338	405
13,80	146	38	3/III	1,07	1,45	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	37	36	0,177	243	365	438
14,00	152	38	3/III	1,08	1,47	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	37	36	0,180	253	380	456

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 3

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,90 m da quota inizio
- 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 %	α1s (°)	α2s (°)	α3s (°)	α4s (°)	αdm (°)	αmy (°)	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	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	--	--	???	1,85	0,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	--	--	???	1,85	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	28	30	4/4	1,85	0,22	0,97	39,4	164	246	84	65	37	39	41	43	38	28	0,144	47	70	84	
1,40	29	36	3/3	1,85	0,26	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	38	29	0,137	48	73	87	
1,60	16	34	4/4	1,85	0,30	0,70	18,3	118	177	52	39	33	36	38	41	34	27	0,077	27	40	48	
1,80	38	47	3/3	1,85	0,33	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	38	30	0,146	63	95	114	
2,00	33	26	4/4	0,97	0,35	1,10	26,0	187	281	99	59	36	38	40	43	37	29	0,129	55	83	99	
2,20	26	32	3/3	0,87	0,37	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	35	28	0,104	43	65	78	
2,40	19	20	2/III	0,99	0,39	0,78	14,8	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,60	12	18	2/III	0,92	0,41	0,57	9,6	98	147	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,80	8	20	2/III	0,86	0,43	0,40	5,8	114	170	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,00	6	22	2/III	0,82	0,44	0,30	3,9	124	186	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,20	7	26	2/III	0,84	0,46	0,35	4,5	128	192	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,40	8	30	4/4	0,84	0,48	0,40	5,1	131	196	35	3	28	32	35	38	27	26	0,008	13	20	24	
3,60	36	45	3/3	0,89	0,49	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	35	30	0,115	60	90	108	
3,80	38	47	3/3	0,90	0,51	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	35	30	0,117	63	95	114	
4,00	37	31	3/3	0,89	0,53	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	35	30	0,113	62	93	111	
4,20	34	23	4/4	0,98	0,55	1,13	15,6	193	289	102	50	35	37	40	42	34	29	0,103	57	85	102	
4,40	15	28	2/III	0,95	0,57	0,67	7,7	138	207	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,60	12	22	2/III	0,92	0,59	0,57	6,1	154	231	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,80	19	32	4/4	0,92	0,60	0,78	8,6	143	215	58	27	32	35	37	40	31	27	0,052	32	48	57	
5,00	5	15	1/3	0,46	0,61	0,25	2,0	30	45	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,20	6	30	4/4	0,82	0,63	0,30	2,5	159	239	29	--	28	31	35	38	25	26	--	10	15	18	
5,40	4	30	4/4	0,80	0,65	0,20	1,5	117	176	20	--	28	31	35	38	25	25	--	7	10	12	
5,60	3	15	1/3	0,46	0,65	0,15	1,0	20	29	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,80	13	24	2/III	0,93	0,67	0,60	5,5	183	274	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,00	18	27	2/III	0,98	0,69	0,75	6,9	174	262	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,20	15	19	2/III	0,95	0,71	0,67	5,8	190	286	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,40	6	30	4/4	0,82	0,73	0,30	2,1	167	250	29	--	28	31	35	38	25	26	--	10	15	18	
6,60	7	26	2/III	0,84	0,75	0,35	2,4	187	280	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,80	9	34	4/4	0,85	0,76	0,45	3,2	213	319	38	--	28	31	35	38	25	26	--	15	23	27	
7,00	21	21	4/4	0,93	0,78	0,82	6,7	199	298	63	24	31	34	37	40	30	27	0,046	35	53	63	
7,20	40	33	3/3	0,90	0,80	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	30	0,094	67	100	120	
7,40	50	50	3/3	0,92	0,82	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	34	31	0,112	83	125	150	
7,60	55	29	4/4	1,01	0,84	1,83	16,7	312	467	165	56	36	38	40	42	35	31	0,119	92	138	165	
7,80	68	57	3/3	0,95	0,86	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	36	32	0,137	113	170	204	
8,00	56	21	4/4	1,01	0,88	1,87	16,2	317	476	168	55	36	38	40	42	34	31	0,118	93	140	168	
8,20	52	28	4/4	1,01	0,90	1,73	14,3	295	442	156	52	35	38	40	42	34	31	0,110	87	130	156	
8,40	39	24	4/4	1,00	0,92	1,30	9,7	222	333	117	42	34	36	39	41	32	30	0,084	65	98	117	
8,60	25	20	4/4	0,94	0,94	0,91	6,1	247	370	75	26	32	34	37	40	30	28	0,050	42	63	75	
8,80	67	46	3/3	0,95	0,95	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	35	32	0,129	112	168	201	
9,00	62	40	3/3	0,94	0,97	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	34	32	0,120	103	155	186	
9,20	86	42	3/3	0,98	0,99	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	36	33	0,150	143	215	258	
9,40	90	41	3/3	0,98	1,01	--	--	--	--	--	68	38	39	41	43	36	33	0,153	150	225	270	
9,60	85	27	4/4	1,04	1,03	2,83	22,2	482	723	255	66	37	39	41	43	36	33	0,146	142	213	255	
9,80	87	37	3/3	0,98	1,05	--	--	--	--	--	66	37	39	41	43	36	33	0,147	145	218	261	
10,00	67	34	3/3	0,95	1,07	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	34	32	0,121	112	168	201	
10,20	110	34	3/3	1,02	1,09	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	34	0,169	183	275	330	
10,40	132	47	3/3	1,05	1,11	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	35	0,187	220	330	396	
10,60	102	26	4/4	1,05	1,13	3,40	24,8	578	867	306	70	38	40	42	44	36	34	0,158	170	255	306	
10,80	139	32	3/3	1,06	1,15	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	36	0,189	232	348	417	
11,00	174	54	3/3	1,11	1,18	--	--	--	--	--	87	40	42	43	45	39	37	0,213	290	435	522	
11,20	154	33	3/3	1,08	1,20	--	--	--	--	--	82	40	41	43	45	38	36	0,198	257	385	462	
11,40	141	33	3/3	1,06	1,22	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	36	0,187	235	353	423	
11,60	156	48	3/3	1,08	1,24	--	--	--	--	--	82	39	41	43	45	38	36	0,196	260	390	468	
11,80	151	34	3/3	1,08	1,26	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	36	0,191	252	378	453	
12,00	143	42	3/3	1,06	1,28	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	38	36	0,184	238	358	429	
12,20	97	22	4/4	1,05	1,31	3,23	19,5	550	825	291	64	37	39	41	43	35	34	0,143	162	243	291	
12,40	108	40	3/3	1,01	1,33	--	--	--	--	--	68	37	39	41	43	36	34	0,152	180	270	324	
12,60	85	29	4/4	1,04	1,35	2,83	15,9	482	723	255	59	36	38	40	43	34	33	0,128	142	213	255	
12,80	116	33	3/3	1,02	1,37	--	--	--	--	--	69	38	40	42	44	36	35	0,158	193	290	348	
13,00	146	44	3/3	1,07	1,39	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	37	36	0,180	243	365	438	
13,20	132	39	3/3	1,05	1,41	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	35	0,169	220	330	396	
13,40	118	34	3/3	1,03	1,43	--	--	--	--	--	69	38	40	41	44	36	35	0,156	197	295	354	
13,60	102	25	4/4	1,05	1,45	3,40	18,2	578	867	306	64	37	39	41	43	35	34	0,140	170	255	306	
13,80	132	55	3/3	1,05	1,47	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	36	35	0,165	220	330	396	
14,00	154	45	3/3																			

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 4

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 2,00 m da quota inizio
- 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 %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	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	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	--	--	???	1,85	0,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	--	--	???	1,85	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	18	45	4/1	1,85	0,22	0,75	28,8	128	191	56	50	35	37	40	42	36	27	0,103	30	45	54
1,40	13	28	2/III	1,85	0,26	0,60	18,1	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	15	32	4/1	1,85	0,30	0,67	17,3	113	170	50	36	33	36	38	41	33	27	0,072	25	38	45
1,80	19	41	4/1	1,85	0,33	0,78	18,1	132	198	58	42	34	36	39	41	34	27	0,084	32	48	57
2,00	19	19	2/III	0,99	0,35	0,78	16,8	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	21	35	3/III	0,85	0,37	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	34	27	0,086	35	53	63
2,40	14	26	2/III	0,94	0,39	0,64	11,6	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	13	39	4/1	0,88	0,41	0,60	10,3	103	154	47	24	31	34	37	40	31	26	0,045	22	33	39
2,80	10	37	4/1	0,86	0,42	0,50	7,7	103	154	40	14	30	33	36	39	29	26	0,027	17	25	30
3,00	6	18	2/III	0,82	0,44	0,30	3,9	123	185	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	7	21	2/III	0,84	0,46	0,35	4,5	127	191	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	21	29	4/1	0,93	0,48	0,82	12,5	140	210	63	37	33	36	38	41	32	27	0,072	35	53	63
3,60	30	30	4/1	0,96	0,49	1,00	15,1	170	255	90	48	35	37	39	42	34	29	0,098	50	75	90
3,80	18	54	4/1	0,91	0,51	0,75	10,1	128	191	56	29	32	35	37	40	31	27	0,056	30	45	54
4,00	16	40	4/1	0,90	0,53	0,70	8,8	126	189	52	24	31	34	37	40	30	27	0,047	27	40	48
4,20	24	26	4/1	0,94	0,55	0,89	11,5	151	227	72	38	33	36	38	41	32	28	0,074	40	60	72
4,40	11	21	2/III	0,91	0,57	0,54	5,8	151	227	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	9	27	2/III	0,88	0,59	0,45	4,5	163	245	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	5	15	1/III	0,46	0,59	0,25	2,1	30	44	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	5	37	4/1	0,81	0,61	0,25	2,1	139	209	25	--	28	31	35	38	25	25	--	8	13	15
5,20	8	40	4/1	0,84	0,63	0,40	3,6	177	268	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24
5,40	15	25	2/III	0,95	0,65	0,67	6,5	166	250	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	6	30	4/1	0,82	0,66	0,30	2,3	162	243	29	--	28	31	35	38	25	26	--	10	15	18
5,80	16	48	4/1	0,90	0,68	0,70	6,4	176	264	52	18	31	33	36	39	29	27	0,035	27	40	48
6,00	15	45	4/1	0,89	0,70	0,67	5,9	186	279	50	16	30	33	36	39	28	27	0,030	25	38	45
6,20	8	30	4/1	0,84	0,72	0,40	3,0	196	294	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24
6,40	6	22	2/III	0,82	0,73	0,30	2,1	167	251	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	5	25	2/III	0,80	0,75	0,25	1,6	145	217	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	7	26	2/III	0,84	0,76	0,35	2,4	189	283	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	30	37	3/III	0,88	0,78	--	--	--	--	--	37	33	36	38	41	32	29	0,072	50	75	90
7,20	40	37	3/III	0,90	0,80	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	30	0,094	67	100	120
7,40	64	56	3/III	0,94	0,82	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	36	32	0,135	107	160	192
7,60	78	43	3/III	0,96	0,84	--	--	--	--	--	68	37	39	41	43	37	33	0,152	130	195	234
7,80	52	24	4/1	1,01	0,86	1,73	15,1	295	442	156	53	35	38	40	42	34	31	0,112	87	130	156
8,00	60	39	3/III	0,93	0,88	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	32	0,124	100	150	180
8,20	58	38	3/III	0,93	0,90	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	35	31	0,119	97	145	174
8,40	45	22	4/1	1,00	0,92	1,50	11,6	255	383	135	47	35	37	39	42	33	31	0,096	75	113	135
8,60	49	39	3/III	0,92	0,93	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	33	31	0,102	82	123	147
8,80	38	16	4/1	0,99	0,95	1,27	8,9	226	339	114	40	34	36	39	41	32	30	0,080	63	95	114
9,00	46	30	4/1	1,01	0,97	1,53	11,1	261	391	138	46	34	37	39	42	33	31	0,094	77	115	138
9,20	44	18	4/1	1,00	0,99	1,47	10,2	249	374	132	44	34	37	39	42	32	31	0,089	73	110	132
9,40	92	41	3/III	0,99	1,01	--	--	--	--	--	69	38	40	41	44	36	33	0,156	153	230	276
9,60	81	33	3/III	0,97	1,03	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	36	33	0,141	135	203	243
9,80	95	30	4/1	1,05	1,05	3,17	24,8	538	807	285	69	38	40	41	44	36	34	0,156	158	238	285
10,00	97	40	3/III	1,00	1,07	--	--	--	--	--	69	38	40	41	44	36	34	0,157	162	243	291
10,20	106	32	3/III	1,01	1,09	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	37	34	0,164	177	265	318
10,40	114	28	4/1	1,06	1,12	3,80	29,1	646	969	342	74	38	40	42	44	37	34	0,171	190	285	342
10,60	118	38	3/III	1,03	1,14	--	--	--	--	--	75	38	40	42	44	37	35	0,173	197	295	354
10,80	90	29	4/1	1,04	1,16	3,00	20,7	510	765	270	65	37	39	41	43	36	33	0,144	150	225	270
11,00	164	68	3/III	1,10	1,18	--	--	--	--	--	85	40	41	43	45	39	37	0,206	273	410	492
11,20	174	49	3/III	1,11	1,20	--	--	--	--	--	87	40	42	43	45	39	37	0,211	290	435	522
11,40	140	31	3/III	1,08	1,22	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	36	0,186	233	350	420
11,60	85	27	4/1	1,04	1,24	2,83	17,6	482	723	255	61	37	39	41	43	35	33	0,133	142	213	255
11,80	101	32	3/III	1,00	1,26	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	36	34	0,149	168	253	303
12,00	116	32	3/III	1,02	1,28	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	36	35	0,162	193	290	348
12,20	134	30	4/1	1,08	1,30	4,47	29,2	759	1139	402	76	39	40	42	44	37	35	0,176	223	335	402
12,40	167	46	3/III	1,10	1,33	--	--	--	--	--	83	40	41	43	45	38	37	0,199	278	418	501
12,60	128	34	3/III	1,04	1,35	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	35	0,169	213	320	384
12,80	145	46	3/III	1,07	1,37	--	--	--	--	--	77	39	41	42	44	37	36	0,181	242	363	435
13,00	132	55	3/III	1,05	1,39	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	35	0,170	220	330	396
13,20	110	34	3/III	1,02	1,41	--	--	--	--	--	67	37	39	41	43	36	34	0,150	183	275	330
13,40	102	24	4/1	1,05	1,43	3,40	18,5	578	867	306	64	37	39	41	43	35	34	0,141	170	255	306
13,60	148	54	3/III	1,07	1,45	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	37	36	0,178	247	370	444

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 5

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,95 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE										
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' Um³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	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	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	--	--	???	1,85	0,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	--	--	???	1,85	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	24	26	4/1	1,85	0,22	0,89	35,6	151	227	72	60	36	38	41	43	37	28	0,130	40	60	72
1,40	25	21	4/1	1,85	0,26	0,91	30,2	155	232	75	57	36	38	40	43	37	28	0,123	42	63	75
1,60	30	37	3/1	1,85	0,30	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	37	29	0,131	50	75	90
1,80	28	42	3/1	1,85	0,33	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	36	28	0,117	47	70	84
2,00	26	22	4/1	0,95	0,35	0,93	21,1	158	237	78	51	35	37	40	42	35	28	0,107	43	65	78
2,20	19	41	4/1	0,92	0,37	0,78	15,8	132	198	58	39	33	36	38	41	33	27	0,078	32	48	57
2,40	14	26	2/1	0,94	0,39	0,64	11,6	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	11	33	4/1	0,87	0,41	0,54	8,9	96	144	42	18	31	33	36	39	30	26	0,034	18	28	33
2,80	11	33	4/1	0,87	0,42	0,54	8,4	101	151	42	17	30	33	36	39	29	26	0,033	18	28	33
3,00	10	37	4/1	0,86	0,44	0,50	7,3	109	163	40	13	30	33	36	39	29	26	0,025	17	25	30
3,20	6	22	2/1	0,82	0,46	0,30	3,7	129	194	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	7	26	2/1	0,84	0,47	0,35	4,3	132	199	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	14	35	4/1	0,89	0,49	0,64	8,7	117	175	48	22	31	34	37	40	30	26	0,041	23	35	42
3,80	16	40	4/1	0,90	0,51	0,70	9,3	121	182	52	25	32	34	37	40	31	27	0,048	27	40	48
4,00	26	28	4/1	0,95	0,53	0,93	12,7	158	237	78	41	34	36	39	41	33	28	0,083	43	65	78
4,20	18	34	4/1	0,91	0,55	0,75	9,3	131	196	56	28	32	35	37	40	31	27	0,053	30	45	54
4,40	14	21	2/1	0,94	0,57	0,64	7,3	140	210	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	7	35	4/1	0,83	0,58	0,35	3,3	163	245	32	--	28	31	35	38	25	26	--	12	18	21
4,80	6	30	4/1	0,82	0,60	0,30	2,6	156	234	29	--	28	31	35	38	25	26	--	10	15	18
5,00	13	22	2/1	0,93	0,62	0,60	6,1	163	244	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	6	30	4/1	0,82	0,63	0,30	2,5	160	240	29	--	28	31	35	38	25	26	--	10	15	18
5,40	10	37	4/1	0,86	0,65	0,50	4,5	182	272	40	3	28	32	35	38	27	26	0,008	17	25	30
5,60	3	9	1/1	0,46	0,66	0,15	1,0	20	29	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	13	39	4/1	0,88	0,68	0,60	5,4	184	276	47	11	30	33	36	39	28	26	0,023	22	33	39
6,00	14	35	4/1	0,89	0,70	0,64	5,6	188	281	48	13	30	33	36	39	28	26	0,026	23	35	42
6,20	9	19	2/1	0,88	0,71	0,45	3,5	201	302	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	6	22	2/1	0,82	0,73	0,30	2,1	167	250	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	6	22	2/1	0,82	0,75	0,30	2,0	168	252	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	5	19	2/1	0,80	0,76	0,25	1,6	145	218	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	8	30	4/1	0,84	0,78	0,40	2,7	206	308	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24
7,20	16	40	4/1	0,90	0,80	0,70	5,3	218	327	52	15	30	33	36	39	28	27	0,028	27	40	48
7,40	44	44	3/1	0,91	0,82	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	34	31	0,101	73	110	132
7,60	46	33	3/1	0,91	0,83	--	--	--	--	--	50	35	37	40	42	34	31	0,103	77	115	138
7,80	59	42	3/1	0,93	0,85	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	32	0,124	98	148	177
8,00	52	24	4/1	1,01	0,87	1,73	14,8	295	442	156	53	35	38	40	42	34	31	0,111	87	130	156
8,20	59	40	3/1	0,93	0,89	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	32	0,121	98	148	177
8,40	47	25	4/1	1,01	0,91	1,57	12,4	266	400	141	48	35	37	39	42	33	31	0,100	78	118	141
8,60	45	31	3/1	0,91	0,93	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	31	0,095	75	113	135
8,80	54	29	4/1	1,01	0,95	1,80	14,0	306	459	162	52	35	37	40	42	34	31	0,109	90	135	162
9,00	63	38	3/1	0,94	0,97	--	--	--	--	--	57	36	38	40	43	35	32	0,122	105	158	189
9,20	61	24	4/1	1,02	0,99	2,03	15,5	346	519	183	55	36	38	40	42	34	32	0,118	102	153	183
9,40	49	32	3/1	0,92	1,01	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	33	31	0,097	82	123	147
9,60	27	34	3/1	0,87	1,02	--	--	--	--	--	26	32	34	37	40	30	28	0,050	45	68	81
9,80	80	44	3/1	0,97	1,04	--	--	--	--	--	63	37	39	41	43	35	33	0,140	133	200	240
10,00	100	38	3/1	1,00	1,06	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	37	34	0,161	167	250	300
10,20	73	31	3/1	0,96	1,08	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	35	32	0,128	122	183	219
10,40	53	35	3/1	0,92	1,10	--	--	--	--	--	48	35	37	39	42	33	31	0,099	88	133	159
10,60	47	31	3/1	0,91	1,12	--	--	--	--	--	43	34	36	39	41	32	31	0,088	78	118	141
10,80	107	46	3/1	1,01	1,14	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	37	34	0,162	178	268	321
11,00	133	50	3/1	1,05	1,16	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	38	35	0,184	222	333	399
11,20	119	31	3/1	1,03	1,18	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	35	0,171	198	298	357
11,40	128	35	3/1	1,04	1,20	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	37	35	0,177	213	320	384
11,60	133	34	3/1	1,05	1,22	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	37	35	0,180	222	333	399
11,80	142	37	3/1	1,06	1,24	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	36	0,186	237	355	426
12,00	133	31	3/1	1,05	1,27	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	37	35	0,178	222	333	399
12,20	131	34	3/1	1,05	1,29	--	--	--	--	--	75	39	40	42	44	37	35	0,175	218	328	393
12,40	154	44	3/1	1,08	1,31	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	36	0,191	257	385	462
12,60	145	36	3/1	1,07	1,33	--	--	--	--	--	78	39	41	42	44	37	36	0,183	242	363	435
12,80	125	33	3/1	1,04	1,35	--	--	--	--	--	72	38	40	42	44	37	35	0,166	208	313	375
13,00	132	45	3/1	1,05	1,37	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	35	0,171	220	330	396
13,20	143	39	3/1	1,06	1,39	--	--	--	--	--	76	39	40	42	44	37	36	0,178	238	358	429
13,40	155	58	3/1	1,08	1,41	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	37	36	0,186	258	388	465
13,60	132	49	3/1	1,05	1,43	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	35	0,167	220	330	396
13,80	124	36	3/1	1,04	1,46	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	36	35	0,160	207		

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 6

2.010496-099

- committente : EDILGEST S.r.l. - Corso Stati Uniti, 23/i - Padova
- lavoro : Costruzione di n° 5 palazzine residenziali
- località : Sant'Elena (PD) - località Deserto
- note : Piano campagna = - 1.00 m. da quota inizio

- data : 18/04/2005
- quota inizio : Tombino fognatura
- prof. falda : 1,95 m da quota inizio
- 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 %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	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	--	--	???	1,85	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	--	--	???	1,85	0,15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	--	--	???	1,85	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	18	54	4/1	1,85	0,22	0,75	28,8	128	191	56	50	35	37	40	42	36	27	0,103	30	45	54
1,40	15	32	4/1	1,85	0,26	0,67	20,5	113	170	50	40	34	36	39	41	34	27	0,079	25	38	45
1,60	14	35	4/1	1,85	0,30	0,64	16,3	108	162	48	34	33	35	38	41	33	26	0,067	23	35	42
1,80	17	20	2/III	1,85	0,33	0,72	16,6	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	24	33	3/III	0,86	0,35	--	--	--	--	--	49	35	37	39	42	35	28	0,100	40	60	72
2,20	21	21	4/1	0,93	0,37	0,82	17,1	140	210	63	43	34	36	39	41	34	27	0,086	35	53	63
2,40	21	21	4/1	0,93	0,39	0,82	16,1	140	210	63	41	34	36	39	41	34	27	0,083	35	53	63
2,60	14	26	2/III	0,94	0,41	0,64	11,0	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	12	30	4/1	0,88	0,42	0,57	9,1	101	151	45	20	31	34	37	40	30	26	0,038	20	30	36
3,00	8	30	4/1	0,84	0,44	0,40	5,6	119	179	35	5	29	32	35	38	27	26	0,013	13	20	24
3,20	5	25	2/III	0,80	0,46	0,25	3,0	124	186	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	7	26	2/III	0,84	0,47	0,35	4,3	132	198	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	5	25	2/III	0,80	0,49	0,25	2,7	129	193	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	12	22	2/III	0,92	0,51	0,57	7,3	126	188	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	40	67	3/III	0,90	0,53	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	35	30	0,120	67	100	120
4,20	26	32	3/III	0,87	0,54	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	33	28	0,081	43	65	78
4,40	20	21	4/1	0,93	0,56	0,80	9,8	137	205	60	31	32	35	38	40	31	27	0,059	33	50	60
4,60	28	26	4/1	0,96	0,58	0,97	11,9	164	246	84	42	34	36	39	41	33	28	0,083	47	70	84
4,80	9	19	2/III	0,88	0,60	0,45	4,4	167	250	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	11	24	2/III	0,91	0,62	0,54	5,3	169	253	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	4	15	1/III	0,46	0,63	0,20	1,5	25	38	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	7	26	2/III	0,84	0,64	0,35	2,9	174	262	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	6	45	4/1	0,82	0,66	0,30	2,3	162	243	29	--	28	31	35	38	25	26	--	10	15	18
5,80	7	35	4/1	0,83	0,68	0,35	2,8	179	269	32	--	28	31	35	38	25	26	--	12	18	21
6,00	15	32	4/1	0,89	0,69	0,67	6,0	184	275	50	16	30	33	36	39	28	27	0,030	25	38	45
6,20	11	24	2/III	0,91	0,71	0,54	4,4	199	298	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	7	21	2/III	0,84	0,73	0,35	2,5	185	278	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	4	12	1/III	0,46	0,74	0,20	1,2	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	5	25	2/III	0,80	0,75	0,25	1,6	145	217	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	6	22	2/III	0,82	0,77	0,30	1,9	169	254	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	29	54	3/III	0,87	0,79	--	--	--	--	--	35	33	35	38	41	31	29	0,069	48	73	87
7,40	40	43	3/III	0,90	0,81	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	30	0,094	67	100	120
7,60	39	53	3/III	0,90	0,82	--	--	--	--	--	44	34	37	39	42	33	30	0,090	65	98	117
7,80	52	32	3/III	0,92	0,84	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	31	0,114	87	130	156
8,00	54	34	3/III	0,92	0,86	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	31	0,116	90	135	162
8,20	55	36	3/III	0,93	0,88	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	34	31	0,116	92	138	165
8,40	57	37	3/III	0,93	0,90	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	34	31	0,118	95	143	171
8,60	62	44	3/III	0,94	0,92	--	--	--	--	--	58	36	38	40	43	35	32	0,124	103	155	186
8,80	49	23	4/1	1,01	0,94	1,63	12,6	278	417	147	49	35	37	39	42	33	31	0,102	82	123	147
9,00	76	33	3/III	0,96	0,96	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	36	33	0,141	127	190	228
9,20	90	30	4/1	1,04	0,98	3,00	25,6	510	765	270	69	38	40	41	44	37	33	0,156	150	225	270
9,40	92	43	3/III	0,99	1,00	--	--	--	--	--	69	38	40	41	44	37	33	0,157	153	230	276
9,60	69	25	4/1	1,02	1,02	2,30	17,4	391	586	207	59	36	38	40	43	35	32	0,127	115	173	207
9,80	81	45	3/III	0,97	1,04	--	--	--	--	--	64	37	39	41	43	36	33	0,141	135	203	243
10,00	73	41	3/III	0,96	1,05	--	--	--	--	--	60	36	38	41	43	35	32	0,130	122	183	219
10,20	62	34	3/III	0,94	1,07	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	34	32	0,114	103	155	186
10,40	50	31	3/III	0,92	1,09	--	--	--	--	--	46	34	37	39	42	33	31	0,094	83	125	150
10,60	44	33	3/III	0,91	1,11	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	32	31	0,083	73	110	132
10,80	114	39	3/III	1,02	1,13	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	34	0,170	190	285	342
11,00	141	45	3/III	1,06	1,15	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	36	0,191	235	353	423
11,20	133	30	4/1	1,07	1,17	4,43	33,1	754	1131	399	78	39	41	42	44	38	35	0,183	222	333	399
11,40	125	26	4/1	1,07	1,19	4,17	29,9	708	1063	375	75	39	40	42	44	37	35	0,175	208	313	375
11,60	143	32	3/III	1,06	1,22	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	36	0,188	238	358	429
11,80	159	37	3/III	1,09	1,24	--	--	--	--	--	83	40	41	43	45	38	36	0,199	265	398	477
12,00	98	21	4/1	1,05	1,26	3,27	20,7	555	833	294	66	37	39	41	43	36	34	0,146	163	245	294
12,20	85	20	4/1	1,04	1,28	2,83	17,0	482	723	255	60	36	38	41	43	35	33	0,132	142	213	255
12,40	124	43	3/III	1,04	1,30	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	37	35	0,168	207	310	372
12,60	120	25	4/1	1,07	1,32	4,00	25,1	680	1020	360	71	38	40	42	44	36	35	0,163	200	300	360
12,80	145	29	4/1	1,08	1,34	4,83	31,1	822	1233	435	78	39	41	42	44	37	36	0,182	242	363	435
13,00	151	43	3/III	1,08	1,36	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	38	36	0,185	252	378	453
13,20	133	33	3/III	1,05	1,39	--	--	--	--	--	74	38	40	42	44	37	35	0,171	222	333	399
13,40	120	27	4/1	1,07	1,41	4,00	23,2	680	1020	360	70	38	40	42	44	36	35	0,159	200	300	360
13,60	105	25	4/1	1,05	1,43	3,50	19,3	595	893	315	65	37	39	41	43	35	34	0,144	175	263	315
13,80	128	26	4/1	1,07	1,45	4,27	24,2	725	1088	384	71	38	40	42	44	36	35	0,163			

ALL n. 5

W. J. ...

REGIONE DEL VENETO

PROVINCIA DI PADOVA

COMUNE DI SANT'ELENA
lottizzazione "Le Magnolie"

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
(D.M. 11.03.1988 – D.M. 14.09.2005)

6666		2010	
Cat.		CC	
35			

indagine geologica e geotecnica per la
COSTRUZIONE DI UN NUOVO FABBRICATO RESIDENZIALE
NELL'AMBITO DELLA LOTTIZZAZIONE "LE MAGNOLIE"

1. - PREMESSA

hanno eseguito un'indagine geognostica ed hanno steso la presente relazione geologica e geotecnica per il progetto di **costruzione di un nuovo fabbricato residenziale nell'ambito della lottizzazione "Le Magnolie"** da realizzare nel territorio comunale di Sant'Elena (PD) in via IV Novembre.

Le verifiche in questione sono state eseguite allo scopo di fornire valutazioni e suggerimenti di supporto alla progettazione dell'intervento in oggetto, così come previsto dalla normativa vigente ed emanata con **D.M. 11.03.1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali delle prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"** e **D.M. 14.09.2005 "Norme Tecniche per le Costruzioni"**. Tali disposizioni di legge stabiliscono i criteri da osservare per la pianificazione delle indagini specialistiche e per le verifiche di fattibilità.

Per la stesura del presente elaborato tecnico sono stati utilizzati precedenti riferimenti bibliografici e d'archivio che hanno supportato le informazioni geologiche e geotecniche raccolte mediante rilevamenti eseguiti in sito. In particolare, per accertare le condizioni d'idoneità dei terreni su cui insisteranno le strutture di progetto, sono state predisposte ed attuate le seguenti fasi di lavoro:

- **Inquadramento** e caratteristiche geologiche generali della zona di studio per quanto attiene agli aspetti topografici, geomorfologici, sedimentologici, idrogeologici, idrografici e la pianificazione urbanistico-territoriale;
- **Caratterizzazione** geologica di dettaglio utilizzando i valori ottenuti da **n. 1 prova** in sito di tipo penetrometrico statico eseguita in data **26/06/2006** e spinta fino a **-11,6 m** da p.c.;
- **Caratterizzazione** sismica mediante il calcolo dell'azione sismica e calcolo del fattore di struttura;
- **Definizione** dell'assetto idrogeologico del sottosuolo mediante il rilievo del livello della falda freatica e calcolo della permeabilità dei terreni.

Il fabbricato possiede i seguenti dati tecnici:

<i>Destinazione d'uso</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Lunghezza massima (m)</i>	<i>Larghezza massima (m)</i>	<i>Altezza massima (m)</i>
Fabbricato residenziale	2 piani fuori terra +interrato+copertura	18,0	15,0	8,0

I dati raccolti ed elaborati nel presente studio, sono stati riferiti alla superficie topografica esistente al momento delle indagini e assunta arbitrariamente come piano di riferimento posto a quota 0,00 m (piano campagna = p.c.). La stratigrafia ottenuta dalla prova geognostica ha profondità riferita a tale quota.

2. - NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER L'AREA IN OGGETTO

Nel caso in questione, **oltre** alla consueta normativa che prescrive (per le aree interessate dalla *costruzione di tutte le opere pubbliche e private realizzate nel territorio della Repubblica*) indagini geologiche e geotecniche secondo le norme di seguito riassunte:

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 - *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*;

D.M. 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 le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*;

Circolare Ministeriale LL.PP. 24/09/1988 n. 30483 - *Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce. La stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*;

Circolare Regionale 5 aprile 2000 n. 9 - *Indirizzi in materia di prescrizioni tecniche da osservare per la realizzazione di opere pubbliche e private. Obblighi derivanti dalla L. 02/02/74 n. 64 e dal D.M. 11/03/88*.

può essere considerata **anche** la normativa sismica in quanto, con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 (G.U. 08/05/2003 n. 105), il territorio comunale di **Sant'Elena (PD)** è stato inserito nella **zona sismica n. 4**. Con l'Ordinanza, il territorio nazionale viene suddiviso in quattro zone di rischio sismico e vengono indicate nuove tecniche per le costruzioni in zona sismica. **Nel caso in questione, le applicazioni della nuova Classificazione Sismica e delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni prevedono che: per i lavori non ancora iniziati o per le opere pubbliche i cui progetti siano in fase di redazione o non approvati, la progettazione potrà essere conforme alle nuove disposizioni. In particolare gli incarichi di progettazione conferiti dopo la pubblicazione sulla G.U. delle nuove Norme Tecniche, devono tener conto della nuova classificazione sismica, ma la progettazione può essere conforme alle norme tecniche precedentemente in vigore. Tutto ciò fino al 18° mese successivo alla pubblicazione sulla G.U. (avvenuta in data 14.09.2005) data che segna la definitiva entrata in vigore delle nuove metodologie di progetto.**

Per agevolare il lettore, vengono indicati i principali riferimenti normativi e tecnici che riguardano la progettazione in zona sismica.

D.M. 16/01/1996 (G.U. 5/2/96 n. 29) - *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*;

D. 16/01/1996 (s.o. alla G.U. 5/02/96 n. 29) - *Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi*.

Circolare 10/04/1997 n. 65/AA.GG. - *Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al DM 16/01/96*.

Ordinanza del Presidente del Consiglio 20/03/2003 (G.U. 08/05/2003 n. 105) - *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica*. Per quanto riguarda quest'ultima disposizione, viene posta l'attenzione sull'allegato n. 4 (*Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni*).

3. - CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA DI STUDIO

L'area in esame si trova circa 350 m a est del centro di Sant'Elena (**figura n. 1**) e attualmente si presenta come area in fase di lottizzazione. Confina a nord con lotto di altra proprietà, a ovest con altra proprietà edificata, a sud con lotto di altra proprietà e a est con la strada di lottizzazione. Gli edifici circostanti, (sia artigianali, che residenziali) non mostrano lesioni e/o indizi di possibili cedimenti tali da ipotizzare che il terreno di fondazione si trovi in condizioni critiche e/o abbia modificato nel tempo le sue caratteristiche meccaniche.

La superficie topografica dell'area in studio appare uniforme e non sono presenti rilievi e/o avvallamenti. La quota assoluta del piano campagna è di circa **5,5 m s.l.m.**

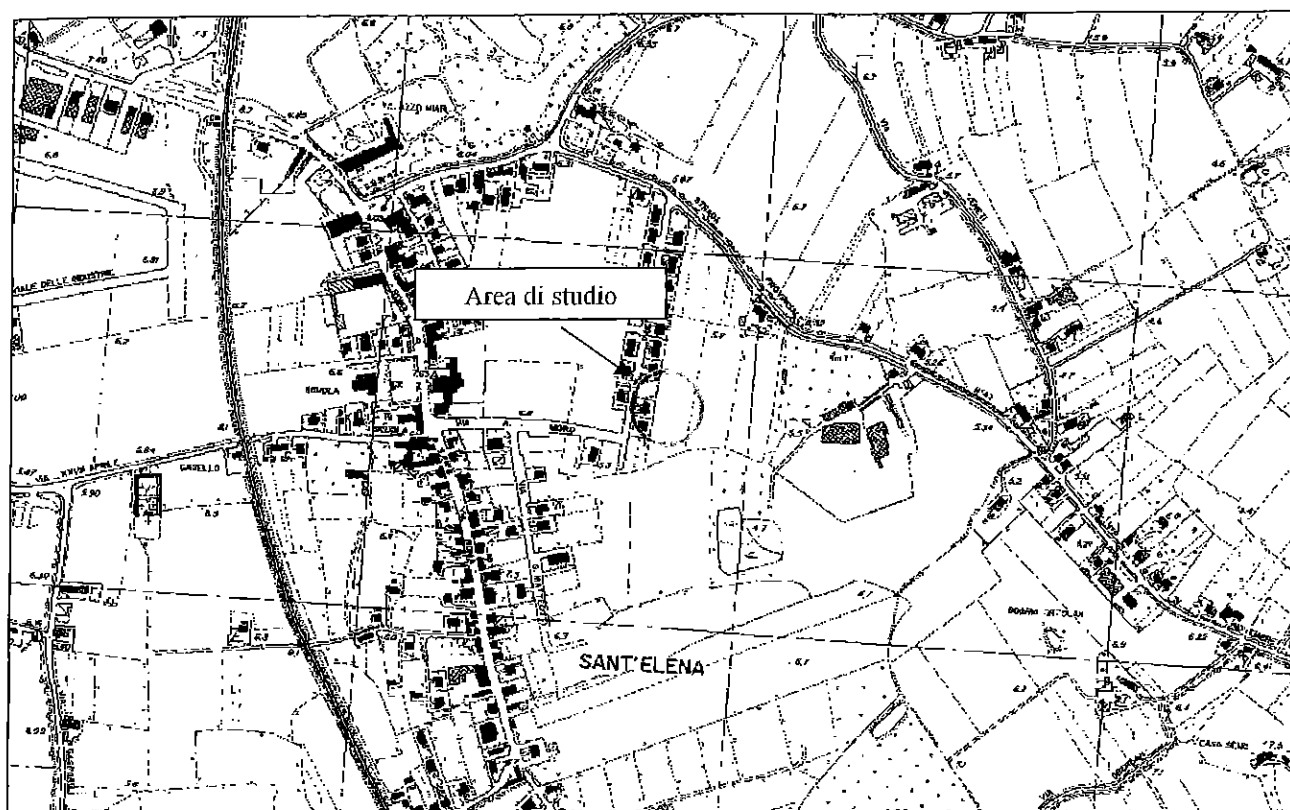


Fig. 1: ubicazione su C.T.R. (scala originaria 1:10.000) - sezione 168010 [Solesino]

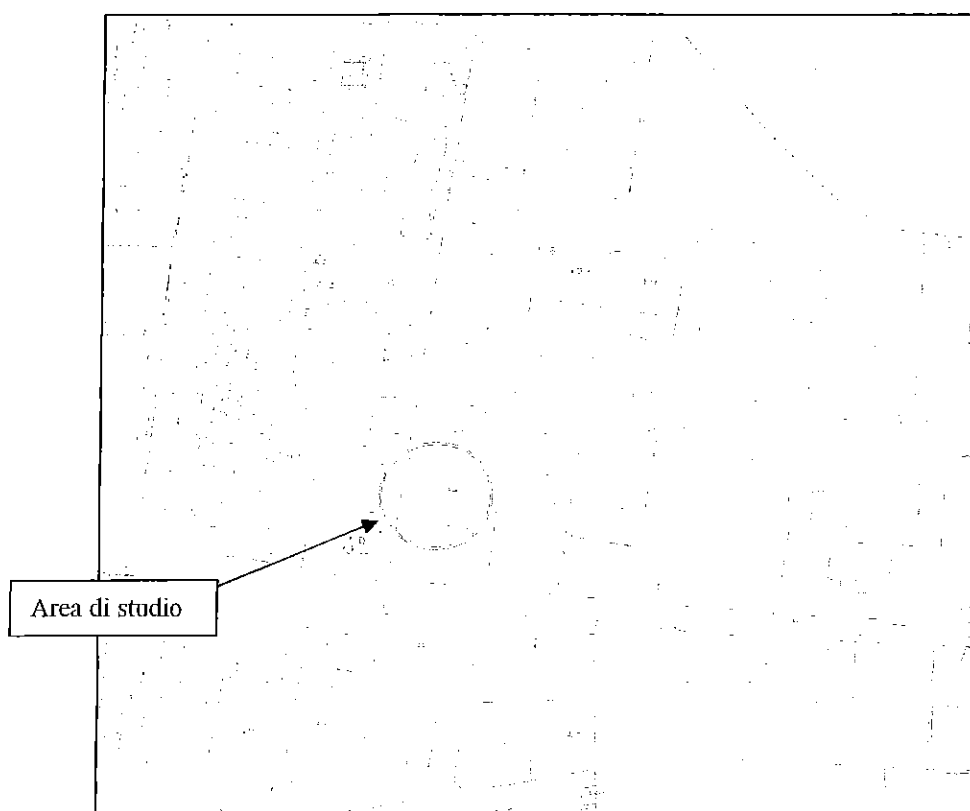


Fig. 2: estratto di mappa (scala originaria 1:2000), Comune di Sant'Elena, lotto 55, mappale 1379

4. - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico la “Carta geomorfologica della provincia di Padova” (**figura n. 3**) indica che l’area di studio insiste su una porzione al limite tra campitura gialla e verde. Tali colorazioni corrispondono rispettivamente a terreni classificati rispettivamente come:

- Aree a dosso costituenti le arginature naturali delle aste fluviali maggiori;
- Aree depresse intercluse, bonificate (con o senza idrovora).



Fig. 3: Carta geomorfologica della provincia di Padova (estratta dal SIT della Provincia di Padova)

5. - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geo-litologico, l’area in studio appartiene alla bassa pianura veneta, costituita da materiali alluvionali quali sabbia, limo e argilla, di età Quaternaria. Occorre far presente che gli antichi fiumi, non costretti come ora a scorrere entro argini artificiali, in occasione delle piene stagionali uscivano dal loro percorso depositando le proprie alluvioni nel territorio circostante.

La tipologia del materiale depositato dipendeva dalla capacità di trasporto della corrente per cui, in prossimità del corso d’acqua si trovavano i materiali più grossolani (sabbie e sabbie-limose), più lontano quelli intermedi (limi-sabbiosi) ed infine, nei catini interfluviali, quelli più fini (limi argillosi e argille).

Nel caso in questione, il terreno risulta costituito da sedimenti olocenici formati da depositi alluvionali del Sistema dell’Adige (con apporti del Po) e caratterizzati da sedimenti moderatamente calcarei.

6. - SITUAZIONE IDRAULICA

Tale verifica risulta utile nei casi in cui l’opera in progetto preveda locali interrati quali garage, taverne, locali tecnici ecc. che, in caso di allagamento, potrebbero essere fonte di danno e/o pericolo.

La "carta della pericolosità idraulica del territorio provinciale di Padova" rappresenta un'accurata fonte di dati che permette d'inquadrare in modo completo la situazione idraulica dell'area di studio (figura 4).

Da tale cartografia risulta che la zona in studio non si trova in area classificata pericolosa e/o a rischio idraulico e non risulta soggetta a fenomeni di allagamento.

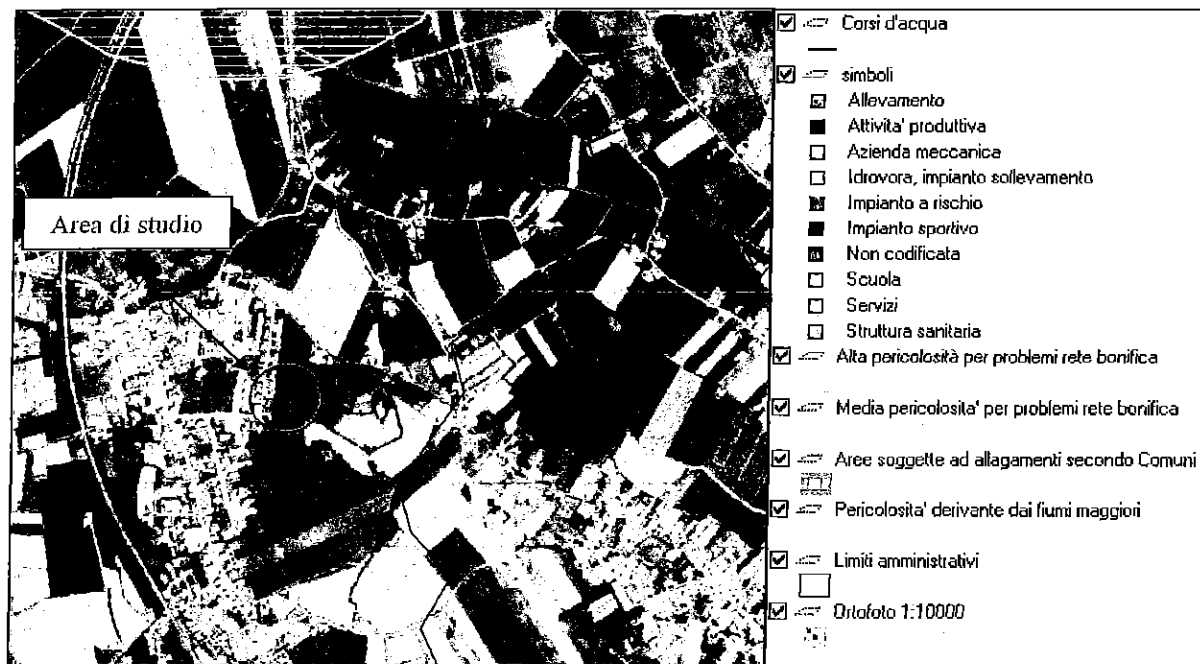


Figura 4: carta della pericolosità idraulica della provincia di Padova (estratta dal S.I.T. della Provincia)

7. – INDAGINI ESEGUITE

Allo scopo di valutare le caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione, in data **26 giugno 2006**, è stata eseguita n. **1** prova penetrometrica statica (CPT1) con penetrometro statico/dinamico mod. Pagani da 10 T dotato di anello allargatore, punta meccanica tipo Begemann $\phi=35,7$ mm, $C_t = 10$, avanzamento a 2 cm/s, $A_p = 10$ cmq, apertura = 60° e manicotto laterale da 150 cm².

La prova è stata spinta fino alla profondità di **-11,6 m** da p.c. L'infissione nel terreno della punta penetrometrica permette di registrare:

- La "resistenza alla punta" [$R_p = \text{kg/cm}^2$] ovvero la resistenza offerta dal terreno all'infissione della punta penetrometrica;
- La "resistenza laterale" [$R_l = \text{kg/cm}^2$] ovvero la resistenza d'attrito laterale del terreno.

Dalla correlazione dei valori di resistenza alla punta e laterale con grafici e tabelle presenti in bibliografia è stato possibile ottenere ulteriori informazioni, aventi validità orientativa, sui parametri geotecnici del terreno.

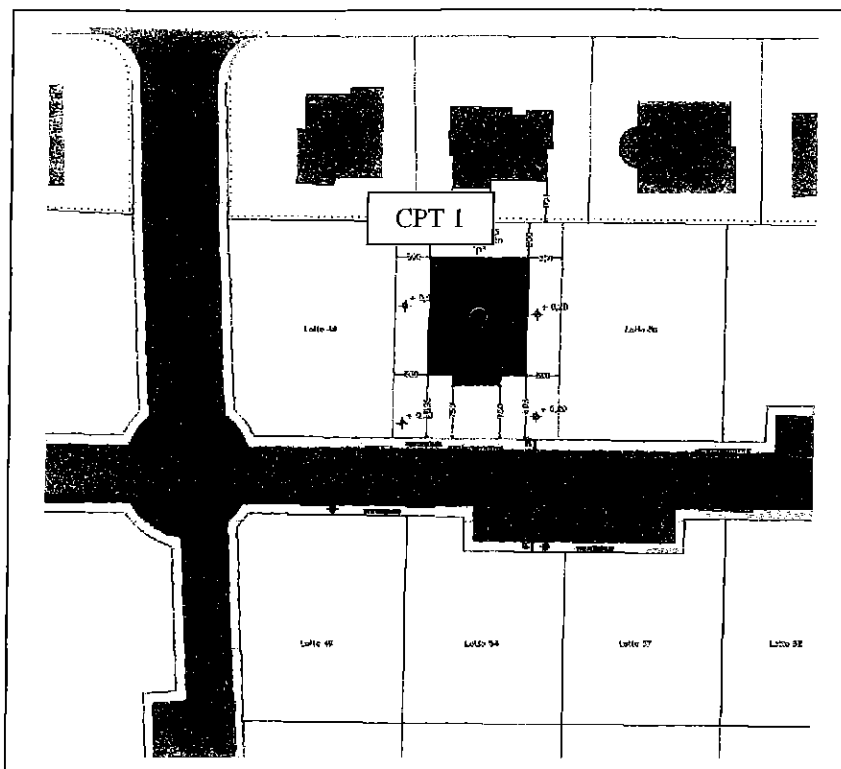


Figura 5: planimetria e ubicazione della prova penetrometrica (scala originaria 1:200)

8. - TENSIONI LIMITE, TENSIONI AMMISSIBILI E CEDIMENTI

Dai parametri geotecnici ottenuti sono stati verificati i limiti di stabilità del complesso terreno/fondazione in funzione delle tipologie di fondazione più comuni. E' stato calcolato dapprima il carico limite e quindi il carico ammissibile applicabile al piano d'appoggio della fondazione in ottemperanza alla normativa vigente (D.M. 11.03.1988 e D.M. 14.09.2005) la quale indica il fattore di sicurezza (F_s) maggiore o uguale a 3. Il calcolo della capacità portante per una fondazione superficiale, diretta, continua, di larghezza pari a B e impostata alla profondità D dal piano campagna è valutabile dalla seguente formula di Terzaghi:

$$q_d = cN_c + 1/2 \gamma' B N_\gamma + \gamma D N_q$$

q_d	Kg/m^2	Carico limite
C	Kg/m^2	Coesione
γ	Kg/m^3	Peso di Volume
γ'	Kg/m^3	Peso di Volume del terreno immerso
D	Metri	Profondità piano di posa della fondazione
B	Metri	Larghezza della fondazione
N_c, N_q, N_γ	Adimensionali	Fattori di capacità portante

I cedimenti sono stati calcolati per ogni singolo strato sottostante il piano di posa delle fondazioni fino alla profondità alla quale si ritiene praticamente annullata l'influenza del sovraccarico esercitato dal fabbricato. Il calcolo è stato effettuato utilizzando i dati di resistenza alla punta ricavati con le prove penetrometriche e la formula:

$$s = H \times m_v \times \Delta p$$

- H = spessore dello strato considerato;
- m_v = coefficiente di compressibilità di volume (ricavato dai valori di resistenza alla punta del penetrometro);
- Δp = entità del sovraccarico (alla profondità corrispondente a metà dello strato considerato).

L'evoluzione dei cedimenti è stata valutata utilizzando il **metodo di consolidazione monodimensionale di Terzaghi** con tempo di consolidazione di **10 anni**.

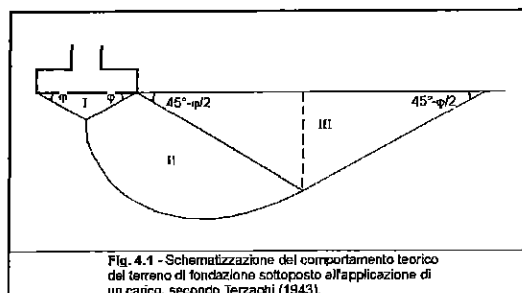


Fig. 4.1 - Schematizzazione del comportamento teorico del terreno di fondazione sottoposto all'applicazione di un carico, secondo Terzaghi (1943).

NOTA: I dati ottenuti dalle prove geognostiche sono stati elaborati utilizzando un software dedicato che rappresenta un pacchetto completo nel campo del calcolo delle opere di fondazione (capacità portante delle fondazioni superficiali e profonde, cedimenti delle fondazioni superficiali e profonde). Esso permette di trattare i problemi geotecnici in terreni omogenei e stratificati; in questo caso effettua automaticamente la determinazione dei valori medi dei parametri geotecnici nell'area interessata dalla fondazione.

CAPACITÀ PORTANTE - Il metodo consiste nel determinare la Q_{amm} (Q_{lim} per i pali) cioè la pressione ammissibile nel terreno in corrispondenza del piano di posa della fondazione per una geometria e una stratigrafia date. Q_{amm} (Q_{lim} per i pali) è data dal rapporto tra la pressione ultima o di rottura Q_{ult} ed il fattore di sicurezza minimo richiesto dalle normative (F.S.). La pressione ultima o di rottura Q_{ult} è il risultato più strettamente geotecnico del calcolo di capacità portante delle fondazioni e rappresenta la massima tensione in assoluto, superando la quale si ha rottura del terreno.

CEDIMENTI - Il metodo consiste nella ricostruzione del bulbo di influenza della fondazione. In seguito vengono calcolate le deformazioni, considerando separatamente le componenti di deformazione elastica immediata e quelle di consolidazione a lungo termine dovute al drenaggio degli strati di materiale, fine e finissimo, saturi.

PARAMETRI UTILIZZATI PER LA VERIFICA DEL FABBRICATO IN QUESTIONE

DATI GENERALI

- **Dimensioni** dell'edificio (lunghezza/larghezza/altezza f.t.) = 18,0 m/15,0 m/8,0 m;
- **Zona sismica** n. 4;
- **Accelerazione** sismica massima = 0,05 g;
- **Profondità della falda** = -1,2 m;
- **Fattore di sicurezza** (F) = 3;
- **Cedimenti** = metodo di consolidazione monodimensionale di Terzaghi;
- **Tempo di consolidazione** = 10 anni;
- **Sviluppo** = 2 piani fuori terra + copertura.

FONDAZIONE A PLATEA A -3,00 m da p.c.

- **L** = Lunghezza della fondazione considerata = 17,0 m;
- **B** = Larghezza della fondazione considerata = 14,0 m;
- **Carico verticale** = Stato Limite di Danno (SLD) = 53,6 KN/mq;
- **Carico verticale** = Stato Limite Ultimo (SLU) = 64,3 KN/mq.

FONDAZIONE A TRAVE ROVESCIA A -1,10 m da p.c.

- **L** = Lunghezza della fondazione considerata = 17,0 m;
- **B** = Larghezza della fondazione considerata = 1,3 m;
- **Carico verticale** = Stato Limite di Danno (SLD) = 59,7 KN/mq;
- **Carico verticale** = Stato Limite Ultimo (SLU) = 71,6 KN/mq.

9. - CONCLUSIONI

LITOLOGIA

Dall'analisi dei parametri geotecnici riportati in allegato, la prova CPT1 indica una sequenza stratigrafica tipica della zona.

Strato	Profondità (m)	Spessore (m)	Litologia prevalente (A.G.I 1977)	γ (T-mc)	Cu (Kg. cmq)	ϕ (°)	Qc (kg. cmq)
A	0,00 1,30	1,30	Argille organiche ed inorganiche	1,85	0,40<Cu<0,75	-	8<Qc<18
B	1,30 3,50	2,20	Alternanza di limi sabbiosi e sabbie limose	2,00	-	31	46<Qc<99
C	3,50 4,10	0,60	Argille organiche ed inorganiche	1,60	0,35<Cu<0,50	-	7<Qc<10
D	4,10 6,30	2,20	Alternanza di limi, limi sabbiosi e sabbie limose	2,00	-	28	22<Qc<109
E	6,30 7,90	1,60	Argille inorganiche	1,90	0,40<Cu<0,64	-	8<Qc<12
F	7,90 8,50	0,60	Limi sabbiosi	1,90	-	30	39<Qc<70
G	8,50 9,50	1,00	Argille organiche	1,90	0,40<Cu<0,50	-	10<Qc<19
H	9,50 11,60	2,10	Limi sabbiosi e sabbie limose	2,00	-	32	51<Qc<127

IDROGEOLOGIA

Al termine della prova penetrometrica é stata misurata la profondità della falda freatica che è risultata presente.

Prova	Profondità del livello di falda dal p.c. (m)
CPT 1	-1,20

Poiché la profondità della falda freatica è pari a -1,2 m da p.c. e considerando che la prima falda è molto influenzata dalle acque meteoriche, ne deriva che il livello misurato interferirà con le strutture di fondazione (impostate a circa -1,1 m da p.c.) ogni qualvolta si verifichino precipitazioni intense e persistenti. A lungo andare, la ciclica variazione delle tensioni trasmesse al terreno di fondazione potrebbero modificare le caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione accentuando gli assestamenti (un abbassamento di falda aumenta la pressione efficace e può causare cedimenti addizionali mentre un innalzamento di falda può dare instabilità per effetto del galleggiamento e per riduzione della pressione efficace).

PERMEABILITA' DEL TERRENO

Dai parametri geotecnici ricavati dalla prova penetrometrica è stato possibile estrapolare la permeabilità di ciascuno strato di terreno. Per gli scopi del presente studio (essenzialmente geotecnici), di seguito viene riportata la permeabilità verticale media [Kv] della colonna stratigrafica.

Parametro	Profondità (metri)	Permeabilità
Permeabilità verticale media [Kv] dei terreni della colonna stratigrafica	0,0÷5,0	$4,3 \times 10^{-6}$ m/s (poco permeabile)

Per il dimensionamento di eventuali sistemi di sicurezza e/o sistemi di drenaggio della falda (es. *metodo wellpoint*) si suggeriscono prove di permeabilità in sito.

VELOCITA' DELLE ONDE SISMICHE

Dai parametri geotecnici ricavati dalla prova penetrometrica e da precedenti indagini eseguite nelle adiacenze, è stato possibile estrapolare la velocità di propagazione delle onde nel terreno. Per gli scopi del presente studio (essenzialmente geotecnici), di seguito viene riportata la velocità media [Vm] della colonna stratigrafica.

Parametro	Prova	Profondità (metri)	Velocità
Velocità media [Vm] di propagazione delle onde nel terreno	CPT 1	0,0÷11,6	250 m/s

La sequenza stratigrafica in questione non è suscettibile a fenomeni di liquefazione.

CONTESTO SISMICO

Di seguito vengono indicati i parametri utili alla progettazione antisismica così come previsto dalla nuova classificazione sismica dell'intero territorio nazionale (D.M. 14/09/2005 e Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003).

Calcolo dell'azione sismica

Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione:

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di VS30 < 180 m/s (NSPT < 15, cu < 70 KPa).

Zona sismica: 4

Accelerazione orizzontale massima: $a_g = 0,05$

Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali:

S	TB	TC	TD
1,35	0,20	0,80	2,00

Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale:

S	TB	TC	TD
1,00	0,05	0,15	1,00

Coefficiente di smorzamento: $\xi = 5\%$

Fattore che tiene conto del coefficiente di smorzamento: $\eta = 1,00$

Calcolo del fattore di struttura

Tipologia strutturale: Muratura ordinaria

Fattore di struttura: $q = 1,50$

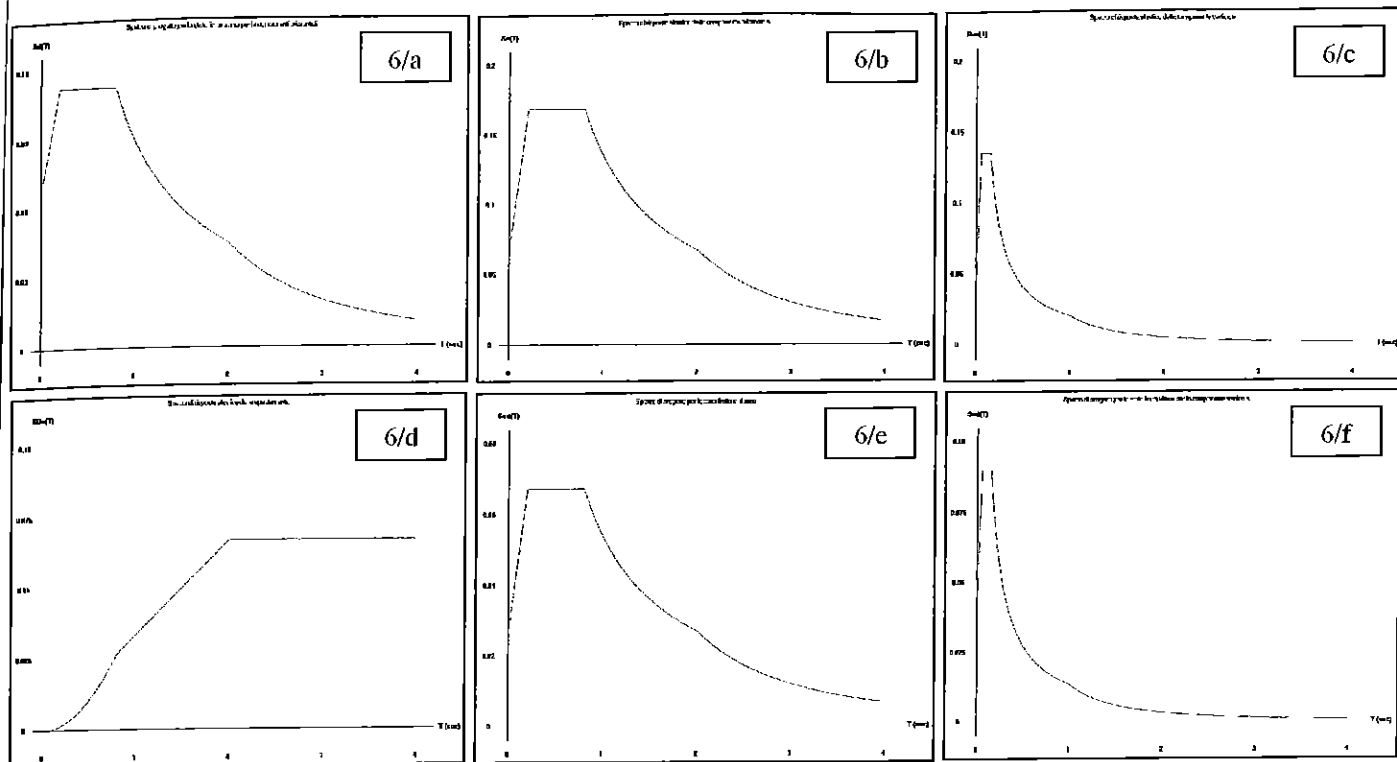


Fig. 6/a = spettro di progetto per lo stato limite ultimo delle componenti orizzontali;
 Fig. 6/b = spettro di risposta elastico della componente orizzontale;
 Fig. 6/c = spettro di risposta elastico della componente verticale;
 Fig. 6/d = spettro di risposta elastico dello spostamento;
 Fig. 6/e = spettro di progetto per lo stato limite di danno;
 Fig. 6/f = spettro di progetto per lo stato limite ultimo della componente verticale.

CAPACITA' PORTANTE

Con specifico riferimento all'opera di progetto (tipologia, dimensione e profondità del piano di posa delle fondazioni), dei materiali comunemente utilizzati, delle indicazioni fornite dal Progettista e delle problematiche fino ad ora descritte, nelle considerazioni che seguono sono sintetizzate la situazione geologica, geotecnica ed idrogeologica del sito.

Prova di riferimento	Tipo di fondazione	Q lim. (kg/cmq)	Fattore di sicurezza	Q amm. (kg/cmq)	Carico di riferimento	Ced. elastici (cm)	Ced. totali (cm)
CPT 1	Trave rovescia LxB=17,0x1,3 m D=-1,1 m	3,60	3	1,20	71,6 KN/mq	0,9	2,3
CPT 1	Platea LxB=17,0x14,0 m D=-3,0 m	7,50	3	2,50	64,3 KN/mq	0,1	2,6

CEDIMENTI

Per il calcolo dei cedimenti, si devono considerare come potenziali strati cedevoli quelli con un valore di $Q_c < 10 \text{ Kg/cm}^2$ che corrispondono ad una litologia argillosa organica e/o torbosa. La stratigrafia ottenuta dalla prova CPT1 rivela la presenza di strati con tali caratteristiche alle seguenti profondità: tra -3,4 e -3,8, e tra -6,6 e -6,8 m da p.c.

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

Valutazioni in base al rapporto: $F = (R_p / R_L)$

(Bogemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977)

valide in via approssimata per terreni immersi in falda:

$F = R_p / R_L$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F < 15$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 < F \leq 30$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 < F \leq 60$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 60$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di R_p e di $FR = (R_L / R_p) \%$:

- AO = argilla organica e terreni misti
- Alt = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato, per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato), per depositi coesivi.

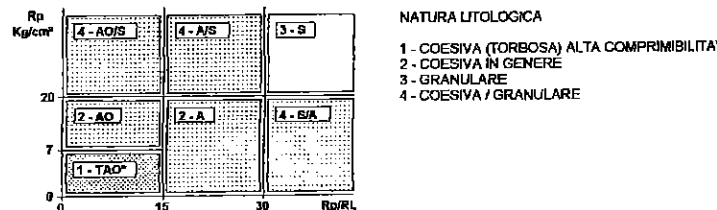
LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

SCELTE LITOLOGICHE (validità orientativa)

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto R_p / R_L (Bogemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977), prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi:

$R_p \leq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni COESIVI anche se $(R_p / R_L) > 30$

$R_p \geq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni GRANULARI anche se $(R_p / R_L) < 30$



PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ' = peso dell'unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni: $\gamma' - R_p$ - natura] (Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- c_u = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni: $c_u - R_p$]
- OCR = grado di sovraconsolidazione (terreni coesivi) [correlazioni: $OCR - c_u - \sigma'_{vo}$] (Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- E_u = modulo di deformazione non drenato (terreni coesivi) [correl.: $E_u - c_u - OCR - I_p$ - I_p = ind. plast.] $E_{u50} - E_{u25}$ corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchignani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni: $E' - R_p$] $E'_{50} - E'_{25}$ corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza $F = 2 - 4$ rispettivamente) (Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski et al. 1983)
- M_o = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl.: $M_o - R_p$ - natura] (Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- D_r = densità relativa (terreni gran. N. C. - normalmente consolidati) [correlazioni: $D_r - R_p - \sigma'_{vo}$] (Schmertmann 1976)
- ϕ' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl.: $\phi' - D_r - R_p - \sigma'_{vo}$] (Schmertmann 1978 - Durgunoglu & Mitchell 1975 - Meyerhof 1956 / 1976)
- ϕ'_{1s} - (Schmertmann) sabbia fine uniforme ϕ'_{2s} - sabbia media unif. / fine ben gradata
- ϕ'_{3s} - sabbia grossa unif. / media ben gradata ϕ'_{4s} - sabbia-ghiaia poco lim. / ghiaietto unif.
- ϕ'_{dm} - (Durgunoglu & Mitchell) sabbie N.C. ϕ'_{my} - (Meyerhof) sabbie limose
- A_{max} = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari) \uparrow (q = acc. gravità) (Seed & Idriss 1971 - Siro 1976) [correlazioni: $(A_{max}/g) - D_r$]

PROVA PENETROMETRICA STATICA **LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 1

2.01PG05-009

- committente : Sig. Fisichella
- lavoro : Fabbricato residenziale
- località : S. Elena (PD) lottizzazione Le Magnolie
- note :

- data : 26/06/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 1,20 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	—	—	—	1,00	—	6,00	126,0	156,0	126,0	2,27	56,0
0,40	28,0	43,0	28,0	1,40	20,0	6,20	39,0	73,0	39,0	1,47	27,0
0,60	21,0	42,0	21,0	1,40	15,0	6,40	12,0	34,0	12,0	0,47	26,0
0,80	24,0	45,0	24,0	0,47	51,0	6,60	8,0	15,0	8,0	0,40	20,0
1,00	18,0	25,0	18,0	1,20	15,0	6,80	5,0	11,0	5,0	0,60	8,0
1,20	8,0	26,0	8,0	0,87	9,0	7,00	10,0	19,0	10,0	0,40	25,0
1,40	12,0	25,0	12,0	0,40	30,0	7,20	14,0	20,0	14,0	0,60	23,0
1,60	49,0	55,0	49,0	1,80	27,0	7,40	10,0	19,0	10,0	0,53	19,0
1,80	60,0	87,0	60,0	2,13	28,0	7,60	8,0	16,0	8,0	0,47	17,0
2,00	99,0	131,0	99,0	1,47	67,0	7,80	19,0	26,0	19,0	0,93	20,0
2,20	114,0	136,0	114,0	2,47	46,0	8,00	26,0	40,0	26,0	2,60	10,0
2,40	72,0	109,0	72,0	1,27	57,0	8,20	39,0	78,0	39,0	1,00	39,0
2,60	73,0	92,0	73,0	0,87	84,0	8,40	70,0	85,0	70,0	2,00	35,0
2,80	72,0	85,0	72,0	1,80	40,0	8,60	10,0	40,0	10,0	0,73	14,0
3,00	47,0	74,0	47,0	1,60	29,0	8,80	8,0	19,0	8,0	0,47	17,0
3,20	55,0	79,0	55,0	1,33	41,0	9,00	10,0	17,0	10,0	0,93	11,0
3,40	46,0	66,0	46,0	1,47	31,0	9,20	10,0	24,0	10,0	1,07	9,0
3,60	7,0	29,0	7,0	0,47	15,0	9,40	19,0	35,0	19,0	1,33	14,0
3,80	7,0	14,0	7,0	0,53	13,0	9,60	44,0	64,0	44,0	2,13	21,0
4,00	10,0	18,0	10,0	0,60	17,0	9,80	51,0	83,0	51,0	1,20	42,0
4,20	20,0	29,0	20,0	0,80	25,0	10,00	119,0	137,0	119,0	2,73	44,0
4,40	29,0	41,0	29,0	1,20	24,0	10,20	120,0	181,0	120,0	2,47	49,0
4,60	22,0	40,0	22,0	2,20	10,0	10,40	115,0	152,0	115,0	3,20	36,0
4,80	29,0	62,0	29,0	0,47	62,0	10,60	113,0	161,0	113,0	2,60	43,0
5,00	33,0	40,0	33,0	2,33	14,0	10,80	114,0	153,0	114,0	1,27	90,0
5,20	45,0	80,0	45,0	1,60	28,0	11,00	91,0	110,0	91,0	2,27	40,0
5,40	37,0	61,0	37,0	2,07	18,0	11,20	86,0	120,0	86,0	2,53	34,0
5,60	91,0	122,0	91,0	1,67	55,0	11,40	127,0	165,0	127,0	2,67	48,0
5,80	109,0	134,0	109,0	2,00	54,0	11,60	174,0	214,0	174,0	—	—

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE $C_t = 10$ - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

ALL. n. 6

COMUNE DI SANT'ELENA (Prov. PD)			
N. Prot. <u>3468</u>		Cal. _____	
ANAGRAFE	28 GIU. 2007		STATO CIVILE
TECNICO	SEGRETERIA	RAZIONERIA	POLIZIA LOCALE
SINDACO	ASSESSORI	SERVIZI SOCIALI	

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA SULLE
CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI
TERRENI DELL'AREA INTERESSATA DALLA
REALIZZAZIONE DI UN CAPANNONE AD



PREMESSA

Per incarico e su indicazione della Società

è stata effettuata un'indagine geologico-tecnica destinata alla determinazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni dell'area interessata dalla realizzazione di un capannone ad uso carrozzeria in Comune di Sant'Elena d'Este (PD).

La presente ricerca ha richiesto l'esecuzione di due sondaggi, mediante l'utilizzo di penetrometro statico *Van der Berg*, da 20 tonnellate di spinta, che hanno consentito di analizzare le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo fino alla profondità massima di m. 15.0 da p.c.

Ciò in ottemperanza a quanto disposto dal D.M. 21.1.1981, modificato dall'analogo D.M. 11.03.1988, pubblicato nel supplemento alla G.U. n° 127 del 1.06.1988 recante: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo delle opere di fondazione".



Alla presente relazione sono allegate:

- una planimetria con l'ubicazione dei sondaggi (Tav. A);
- due tabelle (Tabb. A) recanti il diagramma che illustra l'andamento dei valori di resistenza alla punta (R_p) e di attrito laterale locale (R_l);
- due tabelle (Tabb. B) recanti i dati rilevati durante l'esecuzione dei sondaggi, i valori di R_p ed R_l e le interpretazioni stratigrafiche;
- due tabelle (Tabb. C) contenenti il diagramma che illustra l'andamento del rapporto R_p/R_l in funzione della profondità;
- due tabelle (Tabb. D) contenenti alcune grandezze geomeccaniche calcolate in relazione ai dati prodotti dalle prove penetrometriche;
- due tabelle (Tabb. E) contenenti i diagrammi che illustrano l'andamento dei principali parametri geotecnici in funzione della profondità;
- due tabelle (Tabb. F) nella quale vengono indicati i valori delle pressioni ammissibili e dei cedimenti ricavati dalle misure penetrometriche.



METODOLOGIA E RISULTATI DELL'INDAGINE

In data 22 gennaio 2007 sono stati effettuati, nell'area riportata nella planimetria di Tav. A, due sondaggi spinti fino alla profondità massima di metri 15.0 da p.c. Nel corso delle prove sono stati misurati, con intervalli di 20 cm, i valori di resistenza alla punta (R_p) e resistenza per attrito laterale (R_l), i quali sono stati successivamente diagrammati nelle tabelle A, dove vengono graficamente evidenziate le caratteristiche dei terreni rinvenuti, consentendo anche una visione globale degli stessi.

Poiché alla lettura un diagramma penetrometrico può presentare delle indeterminazioni circa le suddivisioni in cui un profilo può essere scomposto secondo strati con caratteristiche facilmente individuabili a fini pratici, si è ritenuto di dover schematizzare i diagrammi degli andamenti dei valori di R_p elencandoli nelle tabelle di seguito riportate:

CPT 1

Strato n.	1	2	3
Profondità m da-a	p.c.-2.4	2.6-4.8	5.0-10.0
R_p medio Kg/ cm ²	53.9	95.3	20.9

Strato n.	4
Profondità m da-a	10.2-15.0
R_p medio Kg/ cm ²	185.7

**CPT 2**

Strato n.	1	2	3
Profondità m da-a	p.c.-2.2	2.4-4.8	5.0-10.4
Rp medio Kg/ cm ²	19.9	87.9	27.1

Strato n.	4
Profondità m da-a	10.6-15.0
Rp medio Kg/ cm ²	187.7

Il sottosuolo dell'area di indagine, ad eccezione di un livello di natura coesiva a bassa consistenza tra 1 e 2 metri da p.c. in corrispondenza della prova CPT2, è caratterizzato dalla presenza di materiale di natura granulare a media consistenza fino alla profondità di circa 5 metri da p.c.. Da tale profondità si rileva prevalentemente materiale di natura coesiva a consistenza inferiore fino alla profondità di 10 metri da p.c., ad eccezione di un sottile livello granulare tra 7 e 8 metri da p.c.. Da 10 metri fino al termine di entrambe le prove effettuate si incontra materiale di natura granulare ad alta consistenza.

Le potenze delle formazioni attraversate possono essere facilmente esaminate nelle tabelle B che illustrano le interpretazioni granulometriche, definite in base ai valori di Rp ed in base al rapporto Rp/Rl (Tabb. C).



Le caratteristiche meccaniche degli strati (Tabb. D ed E) possono essere così riassunte:

- coesione non drenata, valutata negli strati di natura coesiva, generalmente variabile tra 0.2 Kg/cm^2 e 0.6 Kg/cm^2 ;
- angolo d'attrito stimabile tra 30° e 35° negli strati di natura granulare;
- modulo edometrico generalmente variabile da 6 a 60 Kg/cm^2 e quindi caratteristico di materiali molto comprimibili per quanto riguarda i terreni di natura coesiva, mentre varia da 90 a 500 e quindi caratteristico di terreni da comprimibili a poco comprimibili negli strati di materiale di natura granulare rilevati.

Per la determinazione della pressione litostatica efficace che compare nel calcolo di alcuni parametri geotecnici, si è posto il livello della falda pari a 1.60 m da piano campagna.

Per una valutazione delle pressioni di sicurezza delle fondazioni, svincolata dal contesto progettuale specifico, (Tab. F) sono stati utilizzati due metodi distinti a seconda della litologia. Per i terreni granulari si è utilizzato un abaco proposto da Meyerhof che offre una stima approssimativa delle pressioni ammissibili in funzione della larghezza B delle fondazioni e del rapporto D/B dove D rappresenta la profondità.



Per quanto riguarda i terreni coesivi, sia che si tratti di fondazioni continue che di tipo a plinto, si è utilizzata la formula di Terzaghi-Buisman, particolarizzandola con coefficienti e fattori di forma tratti dalla bibliografia a seconda della litologia e del tipo di fondazione.

Il calcolo delle pressioni ammissibili, è stato riprodotto nella tabella di seguito riportata:

Sondaggio n°	Larghezza B fondazione m	Lunghezza L fondazione m	Profondità D fondazione m	Pressione amm. Kg/cm ²
1	1.0	1.0	1.0	1.0
2	1.0	1.0	1.0	0.3

I valori delle pressioni ammissibili sono stati utilizzati per la determinazione dei cedimenti (Tab. F), considerando la stessa ipotesi di fondazione. Per il calcolo degli stessi è stato utilizzato il metodo di Schmertmann riferito ai terreni granulari, mentre per quelli coesivi si è applicata la formula edometrica in cui le pressioni verticali sono determinate con sufficiente cura applicando il metodo di Boussinesq, con l'ipotesi di terreno omogeneo, isotropo ed elastico.

Sondaggio n°	Lato L m	Lato B m	Prof. D m	P. amm. Kg/cm ²	Ced. Tot. Cm
1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7
2	1.0	1.0	1.0	0.3	1.9



CONCLUSIONI

In base ai risultati delle prove penetrometriche statiche è possibile stabilire:

- Il sottosuolo dell'area di indagine, ad eccezione di un livello di natura coesiva a bassa consistenza tra 1 e 2 metri da p.c. in corrispondenza della prova CPT2, è caratterizzato dalla presenza di materiale di natura granulare a media consistenza fino alla profondità di circa 5 metri da p.c.. Da tale profondità si rileva prevalentemente materiale di natura coesiva a consistenza inferiore fino alla profondità di 10 metri da p.c., ad eccezione di un sottile livello granulare tra 7 e 8 metri da p.c.. Da 10 metri fino al termine di entrambe le prove effettuate si incontra materiale di natura granulare ad alta consistenza.
- Il piano di appoggio delle fondazioni, supposte di tipo a plinto di metri 1.0 di lunghezza, è stato ipotizzato a m 1.0 di profondità e quindi le pressioni ammissibili, determinate usando i dati ricavati dalle prove penetrometriche, sono risultate variabili tra 0.3 ed 1.0 Kg/cm².
- I cedimenti totali, per plinti di 1.0 metri di lato e pressioni pari a quelle ammissibili calcolate, sono risultati variabili tra 0.7 e 1.9 cm.
- Vista la differenza riscontrata nella natura dei terreni nei primi 2 metri da p.c., si consiglia di verificarne l'omogeneità areale durante le operazioni di scavo e di valutare l'ipotesi di

VALORI DI RESISTENZA R_p , R_l . (TAB. A)

Località :

Sant'Elena d'Este (PD)

Data:

22/01/2007

CPT

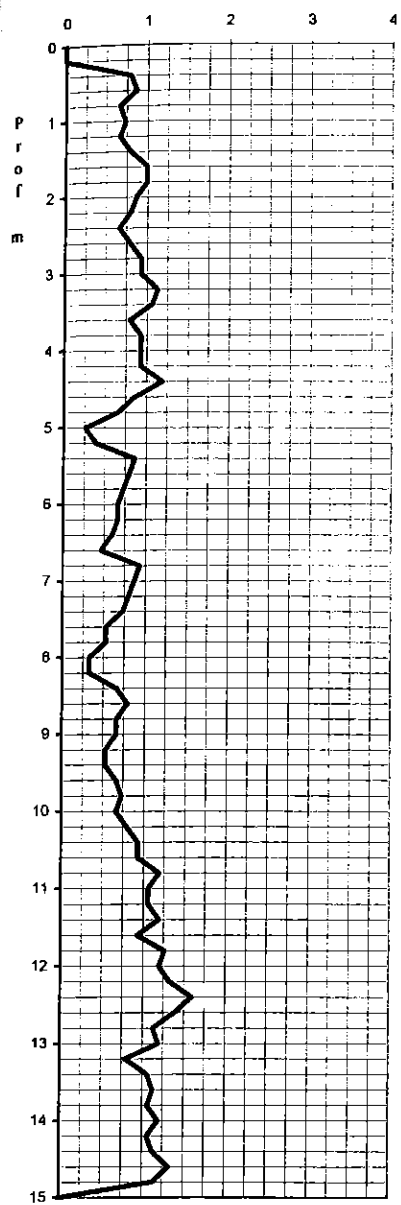
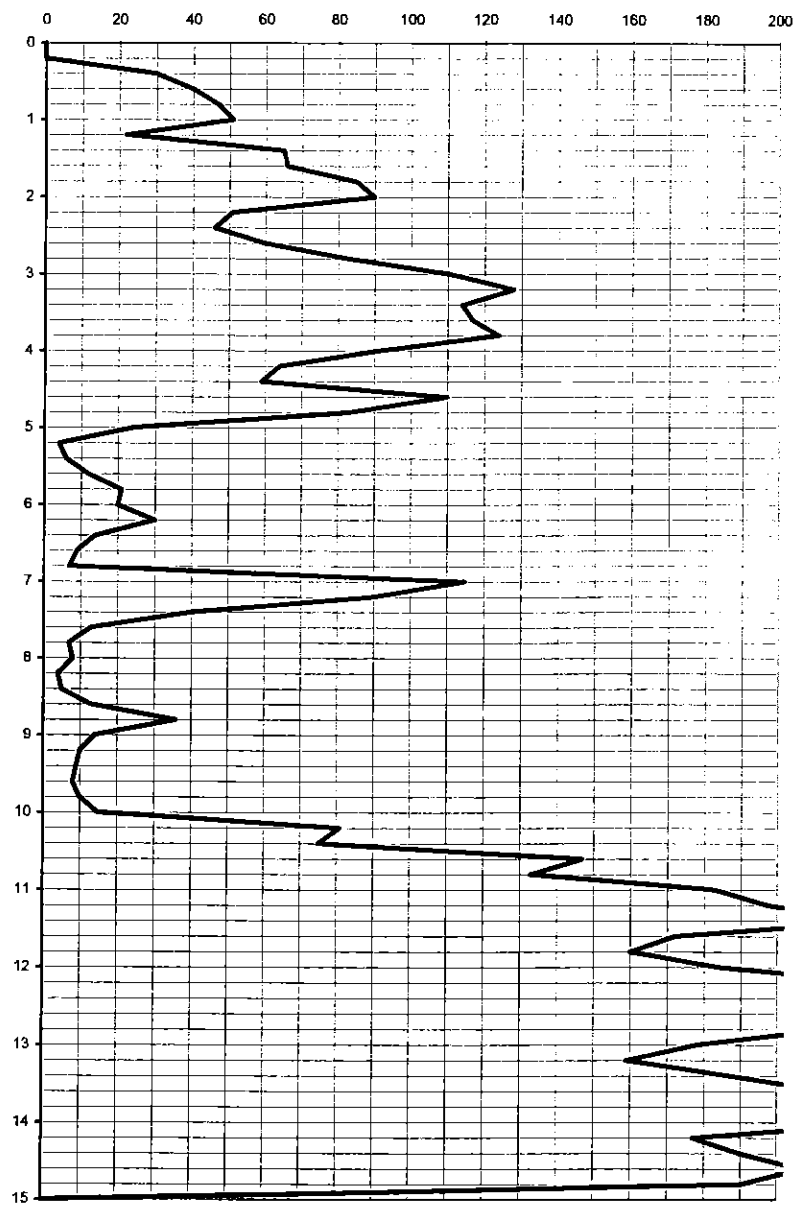
1

Profondità falda (m):

1,6

Quota inizio:

p.c.

 R_l (Kg/cm^2) R_p (Kg/cm^2)

VALORI DI RESISTENZA R_p , R_l . (TAB. A)

Località : Sant'Elena d'Este (PD)

Data: 22/01/2007

CPT 2

Profondità falda (m): 1,6

Quota inizio: p.c.

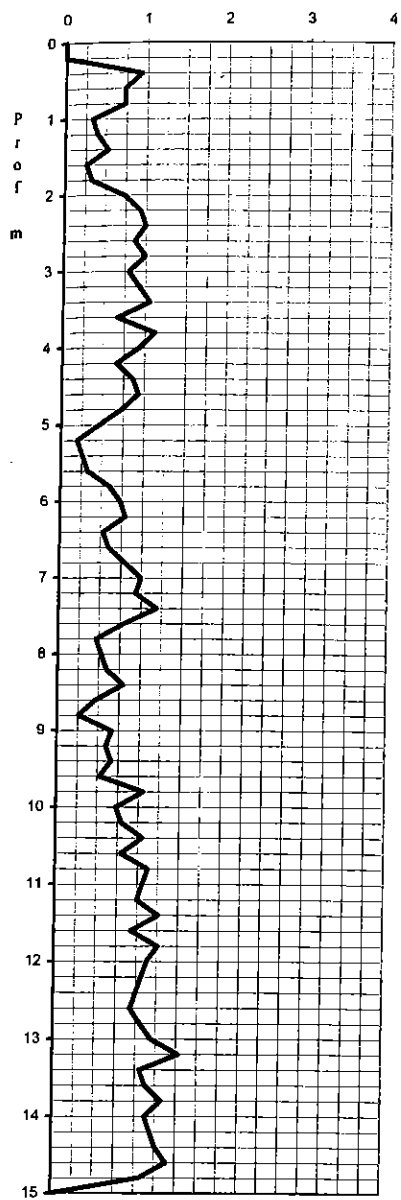
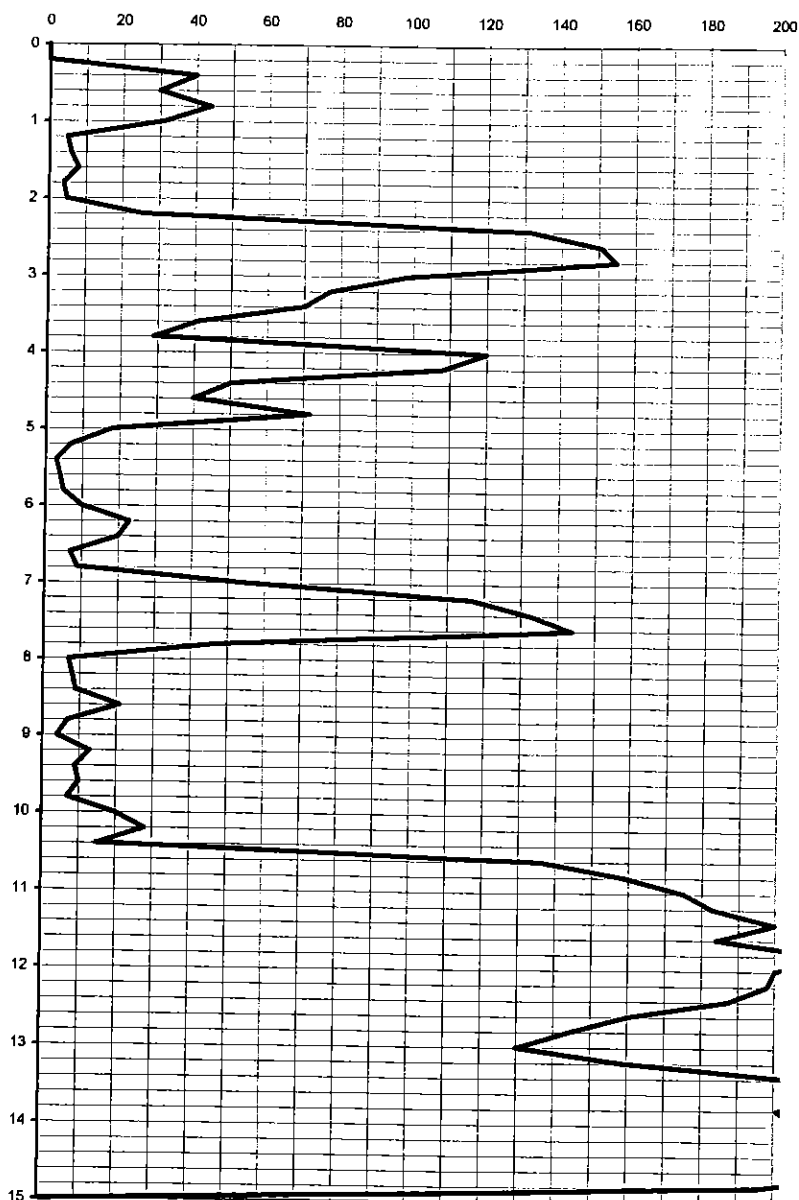
 R_l (Kg/cm^2) R_p (Kg/cm^2)

TABELLA DATI E STIMA STRATIGRAFICA (TAB. B)

Località:

San'Elena d'Este (PD)

Data:

22/01/2007

CPT

1

Profondità falda (m):

1,60

Quota inizio:

p.c.

Pendronometro statico tipo A. P. Van den Berg
da 20 t (con anello allungatore);
Punta meccanica tipo "Begemann";
Diametro = 35,7 mm;
Angolo di apertura = 60°;
Ap=10 cm²; At=10 cm²; Am=150 cm²;
Velocità di avanzamento = 2 cm/s.

Prof. (m)	Letture di punta	Letture tot.	Rp (Kg/cm²)	Rl (Kg/cm²)	Rp/Rl	Litologia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)	Prof. falda	Stratigrafia
0,20	-	-	-	-	-	non rilevato		
0,40	30,00	40,00	30,00	0,80	37,50	limi sabbiosi e sabbie limose		
0,60	40,00	52,00	40,00	0,87	46,15	limi sabbiosi e sabbie limose		
0,80	47,00	60,00	47,00	0,67	70,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
1,00	51,00	61,00	51,00	0,73	69,55	sabbie e sabbie con ghiaia		
1,20	22,00	33,00	22,00	0,67	33,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
1,40	65,00	75,00	65,00	0,80	81,25	sabbie e sabbie con ghiaia		
1,60	66,00	78,00	66,00	1,00	66,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
1,80	85,00	100,00	85,00	1,00	85,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
2,00	90,00	105,00	90,00	0,87	103,85	sabbie e sabbie con ghiaia		
2,20	51,00	64,00	51,00	0,80	63,75	sabbie e sabbie con ghiaia		
2,40	46,00	58,00	46,00	0,67	69,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
2,60	60,00	70,00	60,00	0,80	75,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
2,80	83,00	95,00	83,00	0,93	88,93	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,00	111,00	125,00	111,00	0,93	118,93	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,20	128,00	142,00	128,00	1,13	112,94	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,40	114,00	131,00	114,00	1,07	106,88	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,60	117,00	133,00	117,00	0,80	146,25	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,80	124,00	136,00	124,00	0,93	132,86	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,00	91,00	105,00	91,00	0,93	97,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,20	64,00	78,00	64,00	0,93	68,57	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,40	59,00	73,00	59,00	1,20	49,17	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,60	110,00	128,00	110,00	0,87	126,92	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,80	83,00	96,00	83,00	0,67	124,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,00	24,00	34,00	24,00	0,27	90,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,20	4,00	8,00	4,00	0,40	10,00	torbe ed argille organiche		
5,40	6,00	12,00	6,00	0,87	6,92	torbe ed argille organiche		
5,60	12,00	25,00	12,00	0,80	15,00	torbe ed argille organiche		
5,80	21,00	33,00	21,00	0,73	28,64	limi ed argille		
6,00	20,00	31,00	20,00	0,67	30,00	limi ed argille		
6,20	30,00	40,00	30,00	0,67	45,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
6,40	14,00	24,00	14,00	0,60	23,33	limi ed argille		
6,60	9,00	18,00	9,00	0,47	19,29	limi ed argille		
6,80	7,00	14,00	7,00	0,93	7,50	torbe ed argille organiche		
7,00	115,00	129,00	115,00	0,87	132,69	sabbie e sabbie con ghiaia		
7,20	90,00	103,00	90,00	0,80	112,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
7,40	40,00	52,00	40,00	0,73	54,55	limi sabbiosi e sabbie limose		
7,60	13,00	24,00	13,00	0,53	24,38	limi ed argille		
7,80	7,00	15,00	7,00	0,53	13,13	torbe ed argille organiche		
8,00	8,00	16,00	8,00	0,33	24,00	limi ed argille		
8,20	4,00	9,00	4,00	0,33	12,00	torbe ed argille organiche		
8,40	5,00	10,00	5,00	0,67	7,50	torbe ed argille organiche		
8,60	13,00	23,00	13,00	0,80	16,25	limi ed argille		
8,80	36,00	48,00	36,00	0,67	54,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
9,00	14,00	24,00	14,00	0,67	21,00	limi ed argille		
9,20	10,00	20,00	10,00	0,53	18,75	limi ed argille		
9,40	9,00	17,00	9,00	0,53	16,88	limi ed argille		
9,60	8,00	16,00	8,00	0,67	12,00	torbe ed argille organiche		
9,80	10,00	20,00	10,00	0,73	13,64	torbe ed argille organiche		
10,00	15,00	26,00	15,00	0,67	22,50	limi ed argille		
10,20	81,00	91,00	81,00	0,80	101,25	sabbie e sabbie con ghiaia		
10,40	75,00	87,00	75,00	0,93	80,36	sabbie e sabbie con ghiaia		
10,60	147,00	161,00	147,00	0,93	157,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
10,80	133,00	147,00	133,00	1,20	110,83	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,00	183,00	201,00	183,00	1,07	171,56	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,20	198,00	214,00	198,00	1,07	185,63	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,40	227,00	243,00	227,00	1,20	189,17	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,60	172,00	190,00	172,00	0,93	184,29	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,80	160,00	174,00	160,00	1,27	126,32	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,00	184,00	203,00	184,00	1,20	153,33	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,20	231,00	249,00	231,00	1,33	173,25	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,40	233,00	253,00	233,00	1,50	145,63	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,60	260,00	284,00	260,00	1,40	185,71	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,80	214,00	235,00	214,00	1,13	188,82	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,00	178,00	195,00	178,00	1,20	148,33	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,20	159,00	177,00	159,00	0,80	198,75	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,40	187,00	199,00	187,00	1,07	175,31	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,60	215,00	231,00	215,00	1,13	189,71	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,80	210,00	227,00	210,00	1,07	196,88	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,00	232,00	248,00	232,00	1,20	193,33	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,20	177,00	195,00	177,00	1,07	165,94	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,40	190,00	206,00	190,00	1,13	167,65	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,60	207,00	224,00	207,00	1,33	155,25	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,80	190,00	210,00	190,00	1,13	167,65	sabbie e sabbie con ghiaia		
15,00	200,00	217,00	-	-	-	non rilevato		
Prof. (m)	Letture di punta	Letture tot.	Rp (Kg/cm²)	Rl (Kg/cm²)	Rp/Rl	Litologia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)		

TABELLA DATI E STIMA STRATIGRAFICA (TAB. B)

Località:

Sant'Elena d'Este (PD)

Data:

22/01/2007

CPT

2

Profondità falda (m):

1,60

Quota inizio:

p.c.

Penetrometro statico tipo A.P. Van den Berg
da 20 t (con anello allargatore);
Punta meccanica tipo "Begemann";
Diametro = 35,7 mm;
Angolo di apertura = 60°;
Ap=10 cm²; Ai=10 cm²; Am=150 cm²;
Velocità di avanzamento = 2 cm/s.

Prof. (m)	lettura di punta	lettura tol.	Rp (Kg/cm ²)	Ri (Kg/cm ²)	Rp/Ri	Litologia secondo Begemann (Raccomandazioni AGI, 1977)	Prof. falda	Stratigrafia
0,20	-	-	-	-	-	non rilevato		
0,40	40,00	52,00	40,00	0,93	42,86	limi sabbiosi e sabbie limose		
0,60	30,00	44,00	30,00	0,73	40,91	limi sabbiosi e sabbie limose		
0,80	44,00	55,00	44,00	0,73	60,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
1,00	31,00	42,00	31,00	0,33	93,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
1,20	5,00	10,00	5,00	0,40	12,50	torbe ed argille organiche		
1,40	6,00	12,00	6,00	0,53	11,25	torbe ed argille organiche		
1,60	8,00	16,00	8,00	0,27	30,00	limi ed argille		
1,80	4,00	8,00	4,00	0,33	12,00	torbe ed argille organiche	140	
2,00	5,00	10,00	5,00	0,73	6,82	torbe ed argille organiche		
2,20	26,00	37,00	26,00	0,93	27,86	limi ed argille		
2,40	132,00	146,00	132,00	1,00	132,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
2,60	151,00	166,00	151,00	0,87	174,23	sabbie e sabbie con ghiaia		
2,80	155,00	168,00	155,00	1,00	155,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,00	98,00	113,00	98,00	0,80	122,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,20	77,00	89,00	77,00	0,93	82,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,40	70,00	84,00	70,00	1,07	65,63	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,60	41,00	57,00	41,00	0,67	61,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,80	29,00	39,00	29,00	1,13	25,59	limi ed argille		
4,00	120,00	137,00	120,00	0,93	128,57	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,20	108,00	122,00	108,00	0,67	162,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,40	50,00	60,00	50,00	0,87	57,69	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,60	40,00	53,00	40,00	0,93	42,86	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,80	72,00	86,00	72,00	0,73	98,18	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,00	18,00	29,00	18,00	0,47	38,57	limi sabbiosi e sabbie limose		
5,20	7,00	14,00	7,00	0,20	35,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
5,40	3,00	6,00	3,00	0,27	11,25	torbe ed argille organiche		
5,60	4,00	8,00	4,00	0,33	12,00	torbe ed argille organiche		
5,80	5,00	10,00	5,00	0,60	8,33	torbe ed argille organiche		
6,00	10,00	19,00	10,00	0,73	13,64	torbe ed argille organiche		
6,20	23,00	34,00	23,00	0,80	28,75	limi ed argille		
6,40	20,00	32,00	20,00	0,53	37,50	limi sabbiosi e sabbie limose		
6,60	7,00	15,00	7,00	0,60	11,67	torbe ed argille organiche		
6,80	9,00	18,00	9,00	0,80	11,25	torbe ed argille organiche		
7,00	55,00	67,00	55,00	1,00	55,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
7,20	117,00	132,00	117,00	0,93	125,36	sabbie e sabbie con ghiaia		
7,40	133,00	147,00	133,00	1,20	110,83	sabbie e sabbie con ghiaia		
7,60	144,00	162,00	144,00	0,80	180,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
7,80	47,00	59,00	47,00	0,47	100,71	sabbie e sabbie con ghiaia		
8,00	7,00	14,00	7,00	0,53	13,13	torbe ed argille organiche		
8,20	8,00	16,00	8,00	0,80	13,33	torbe ed argille organiche		
8,40	9,00	18,00	9,00	0,80	11,25	torbe ed argille organiche		
8,60	21,00	33,00	21,00	0,47	45,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
8,80	7,00	14,00	7,00	0,27	26,25	limi ed argille		
9,00	4,00	8,00	4,00	0,67	6,00	torbe ed argille organiche		
9,20	13,00	23,00	13,00	0,60	21,67	limi ed argille		
9,40	9,00	18,00	9,00	0,67	13,50	torbe ed argille organiche		
9,60	10,00	20,00	10,00	0,53	18,75	limi ed argille		
9,80	7,00	15,00	7,00	1,07	6,56	torbe ed argille organiche		
10,00	20,00	36,00	20,00	0,73	27,27	limi ed argille		
10,20	28,00	39,00	28,00	0,80	35,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
10,40	15,00	27,00	15,00	1,07	14,06	torbe ed argille organiche		
10,60	136,00	152,00	136,00	0,80	170,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
10,80	159,00	171,00	159,00	1,13	140,29	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,00	175,00	192,00	175,00	1,07	164,06	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,20	183,00	199,00	183,00	1,00	183,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,40	200,00	215,00	200,00	1,27	157,89	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,60	184,00	203,00	184,00	0,93	197,14	sabbie e sabbie con ghiaia		
11,80	214,00	228,00	214,00	1,27	168,85	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,00	200,00	219,00	200,00	1,13	176,47	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,20	198,00	215,00	198,00	1,07	185,63	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,40	187,00	203,00	187,00	1,00	187,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,60	160,00	175,00	160,00	0,93	171,43	sabbie e sabbie con ghiaia		
12,80	144,00	158,00	144,00	1,07	135,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,00	130,00	146,00	130,00	1,20	108,33	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,20	158,00	177,00	158,00	1,53	103,70	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,40	207,00	230,00	207,00	1,07	194,06	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,60	211,00	227,00	211,00	1,13	186,18	sabbie e sabbie con ghiaia		
13,80	201,00	218,00	201,00	1,33	150,75	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,00	209,00	229,00	209,00	1,13	184,41	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,20	221,00	238,00	221,00	1,20	184,17	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,40	230,00	248,00	230,00	1,27	181,58	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,60	227,00	246,00	227,00	1,40	162,14	sabbie e sabbie con ghiaia		
14,80	196,00	217,00	196,00	1,07	183,75	sabbie e sabbie con ghiaia		
15,00	187,00	203,00	-	-	-	non rilevato		
Prof. (m)	lettura di punta	lettura tol.	Rp (Kg/cm ²)	Ri (Kg/cm ²)	Rp/Ri	Litologia secondo Begemann (Raccomandazioni AGI, 1977)		

DIAGRAMMA Rp / RI - Profondità. (TAB. C)

Località : Sant'Elena d'Este (PD)

Data: 22/01/2007

CPT 1

Profondità falda (m): 1,6

Quota inizio: p.c.

Rp/RI Litologia (Raccomandazioni AGI

77)

0 - 15 Torbe ed argille organiche

15 - 30 Limi ed argille

30 - 60 Limi sabbiosi e sabbie limose

>60 Sabbie e sabbie e ghiaie

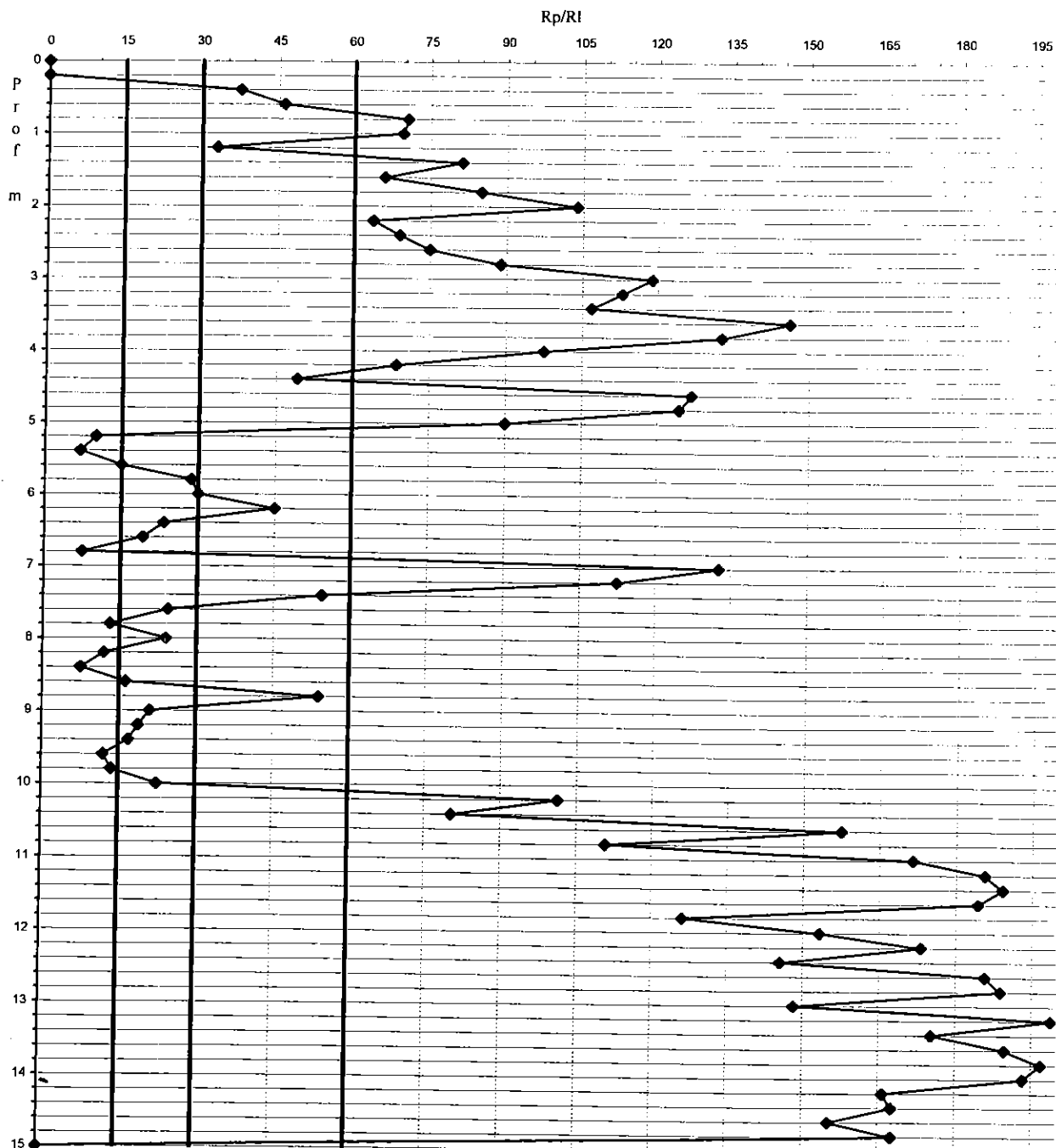


DIAGRAMMA Rp / RI - Profondità. (TAB. C)

Località : Sant'Elena d'Este (PD)

Data: 22/01/2007

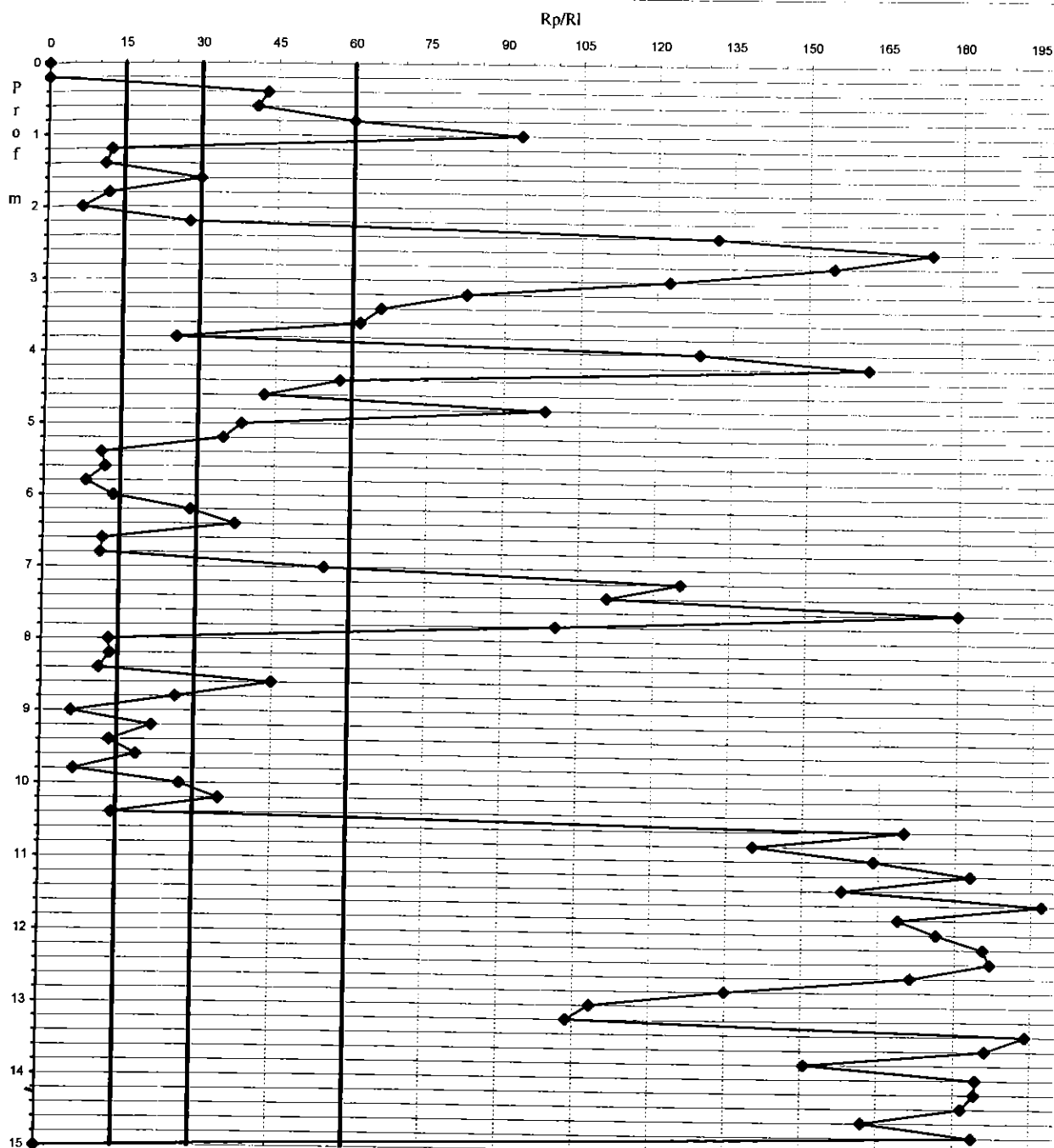
CPT 2

Profondità falda (m): 1,6

Quota inizio:

p.c.

Rp/RI	Litologia (Raccomandazioni AGI '77)
0 - 15	Torbe ed argille organiche
15 - 30	Limi ed argille
30 - 60	Limi sabbiosi e sabbie limose
>60	Sabbie e sabbie e ghiaie



PARAMETRI GEOTECNICI (TAB. D)

Località: Sant'Elena d'Este (PD)

Data: 22/01/2007

CPT

1

Profondità falda (m): 1,6

Quota inizio:

p.c.

Prof. (m)	Rp Kg/cm ²	Ri Kg/cm ²	Rp/Ri	Litologia secondo Schmertmann	Natura	γ' (V/m ³)	tens. eff. (Kg/cm ²)	Cu (Kg/cm ²)	ϕ	Mo (Kg/cm ²)	OCR
0,20	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
0,40	30,00	0,80	37,50	sabbia e limo arg.	granulare	1,85	0,07	-	30	90	-
0,60	40,00	0,87	46,15	sabbia e limo arg.	granulare	1,85	0,11	-	31	120	-
0,80	47,00	0,67	70,50	sabbia	granulare	1,85	0,15	-	42	141	-
1,00	51,00	0,73	69,55	sabbia	granulare	1,85	0,19	-	41	153	-
1,20	22,00	0,67	33,00	sabbia e limo arg.	granulare	1,85	0,22	-	26	66	-
1,40	65,00	0,80	81,25	sabbia	granulare	1,85	0,26	-	41	195	-
1,60	66,00	1,00	66,00	sabbia	granulare	0,94	0,28	-	41	198	-
1,80	85,00	1,00	85,00	sabbia	granulare	0,98	0,30	-	41	255	-
2,00	90,00	0,87	103,85	sabbia	granulare	0,98	0,32	-	41	270	-
2,20	51,00	0,80	63,75	sabbia	granulare	0,92	0,34	-	39	153	-
2,40	46,00	0,67	69,00	sabbia	granulare	0,91	0,35	-	39	136	-
2,60	60,00	0,80	75,00	sabbia	granulare	0,93	0,37	-	39	180	-
2,80	83,00	0,93	88,93	sabbia	granulare	0,97	0,39	-	40	249	-
3,00	111,00	0,93	118,93	sabbia densa o compatta	granulare	1,02	0,41	-	41	333	-
3,20	128,00	1,13	112,94	sabbia densa o compatta	granulare	1,06	0,43	-	41	384	-
3,40	114,00	1,07	106,88	sabbia densa o compatta	granulare	1,03	0,45	-	41	342	-
3,60	117,00	0,80	146,25	sabbia densa o compatta	granulare	1,03	0,47	-	41	351	-
3,80	124,00	0,93	132,86	sabbia densa o compatta	granulare	1,05	0,50	-	41	372	-
4,00	91,00	0,93	97,50	sabbia	granulare	0,99	0,52	-	39	273	-
4,20	64,00	0,93	68,57	sabbia	granulare	0,94	0,53	-	37	192	-
4,40	59,00	1,20	49,17	sabbia	granulare	0,93	0,55	-	37	177	-
4,60	110,00	0,87	126,92	sabbia densa o compatta	granulare	1,02	0,57	-	40	330	-
4,80	83,00	0,67	124,50	sabbia	granulare	0,97	0,59	-	39	249	-
5,00	24,00	0,27	90,00	sabbia	granulare	0,87	0,61	-	30	72	-
5,20	4,00	0,40	10,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,61	0,23	-	6	1,5
5,40	6,00	0,87	6,92	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,62	0,34	-	9	2,4
5,60	12,00	0,80	15,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,64	0,64	-	45	5,1
5,80	21,00	0,73	28,64	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,93	0,66	1,01	-	63	8,8
6,00	20,00	0,67	30,00	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,92	0,67	1,00	-	60	8,4
6,20	30,00	0,67	45,00	sabbia e limo arg.	granulare	0,89	0,69	-	30	90	-
6,40	14,00	0,60	23,33	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,71	0,73	-	48	5,3
6,60	9,00	0,47	19,29	argilla inorg. media	coesiva	0,86	0,73	0,49	-	39	3,1
6,80	7,00	0,93	7,50	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,73	0,39	-	11	2,3
7,00	115,00	0,87	132,69	sabbia densa o compatta	granulare	1,03	0,75	-	39	345	-
7,20	90,00	0,80	112,50	sabbia	granulare	0,98	0,77	-	37	270	-
7,40	40,00	0,73	54,55	sabbia	granulare	0,90	0,79	-	33	120	-
7,60	13,00	0,53	24,38	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,81	0,69	-	47	4,2
7,80	7,00	0,53	13,13	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,81	0,39	-	11	2,0
8,00	8,00	0,33	24,00	argilla inorg. media	coesiva	0,86	0,83	0,44	-	37	2,3
8,20	4,00	0,33	12,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,84	0,23	-	6	1,0
8,40	5,00	0,67	7,50	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,84	0,28	-	8	1,3
8,60	13,00	0,80	16,25	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,86	0,69	-	47	3,9
8,80	36,00	0,67	54,00	sabbia	granulare	0,89	0,88	-	32	108	-
9,00	14,00	0,67	21,00	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,90	0,73	-	48	4,0
9,20	10,00	0,53	18,75	argilla inorg. compatta	coesiva	0,90	0,91	0,54	-	40	2,7
9,40	9,00	0,53	16,86	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,88	0,93	0,49	-	39	2,3
9,60	8,00	0,87	12,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,86	0,95	0,44	-	37	2,0
9,80	10,00	0,73	13,64	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,97	0,54	-	40	2,5
10,00	15,00	0,67	22,50	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,98	0,78	-	50	3,8
10,20	81,00	0,80	101,25	sabbia	granulare	0,97	1,00	-	36	243	-
10,40	75,00	0,93	80,36	sabbia	granulare	0,96	1,02	-	35	225	-
10,60	147,00	0,93	157,50	sabbia densa o compatta	granulare	1,09	1,05	-	39	441	-
10,80	133,00	1,20	110,83	sabbia densa o compatta	granulare	1,07	1,07	-	38	399	-
11,00	183,00	1,07	171,56	sabbia densa o compatta	granulare	1,17	1,09	-	39	549	-
11,20	198,00	1,07	185,83	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,11	-	39	594	-
11,40	227,00	1,20	189,17	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,14	-	40	681	-
11,60	172,00	0,93	184,29	sabbia densa o compatta	granulare	1,14	1,16	-	39	516	-
11,80	160,00	1,27	126,32	sabbia densa o compatta	granulare	1,12	1,18	-	39	480	-
12,00	184,00	1,20	153,33	sabbia densa o compatta	granulare	1,17	1,21	-	39	552	-
12,20	231,00	1,33	173,25	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,23	-	39	693	-
12,40	233,00	1,50	145,63	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,25	-	39	699	-
12,60	260,00	1,40	185,71	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,28	-	40	760	-
12,80	214,00	1,13	188,82	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,30	-	39	642	-
13,00	178,00	1,20	148,33	sabbia densa o compatta	granulare	1,16	1,33	-	39	534	-
13,20	159,00	0,80	198,75	sabbia densa o compatta	granulare	1,12	1,35	-	37	477	-
13,40	187,00	1,07	175,31	sabbia densa o compatta	granulare	1,17	1,37	-	39	561	-
13,60	215,00	1,13	189,71	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,40	-	39	645	-
13,80	210,00	1,07	196,88	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,42	-	39	630	-
14,00	232,00	1,20	193,33	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,44	-	39	696	-
14,20	177,00	1,07	165,94	sabbia densa o compatta	granulare	1,15	1,47	-	38	531	-
14,40	190,00	1,13	167,65	sabbia densa o compatta	granulare	1,18	1,49	-	39	570	-
14,60	207,00	1,33	155,25	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,51	-	39	621	-
14,80	190,00	1,13	167,65	sabbia densa o compatta	granulare	1,18	1,54	-	38	570	-
15,00	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
Prof. (m)	Rp Kg/cm ²	Ri Kg/cm ²	Rp/Ri	Litologia secondo Schmertmann	Natura	γ' (V/m ³)	tens. eff. (Kg/cm ²)	Cu (Kg/cm ²)	ϕ	Mo (Kg/cm ²)	OCR

PARAMETRI GEOTECNICI (TAB. D)

Località: Sant'Elena d'Este (PD)

Data: 22/01/2007

CPT

2

Profondità falda (m): 1,6

Quota inizio:

p.c.



Prof. (m)	Rp Kg/cm ²	Ri Kg/cm ²	Rp/Ri	Litologia secondo Schmertmann	Natura	γ (t/m ³)	lens. eff. (Kg/cm ²)	C u (Kg/cm ²)	ϕ	Mo (Kg/cm ²)	OCR
0,20	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
0,40	40,00	0,93	42,86	sabbia e limo arg.	granulare	1,85	0,07	-	31	120	-
0,60	30,00	0,73	40,81	sabbia e limo arg.	granulare	1,85	0,11	-	30	90	-
0,80	44,00	0,73	60,00	sabbia	granulare	1,85	0,15	-	41	132	-
1,00	31,00	0,33	93,00	sabbia	granulare	1,85	0,19	-	39	93	-
1,20	5,00	0,40	12,50	argilla organica e terreni misti	coesiva	1,85	0,22	0,28	-	8	6,9
1,40	6,00	0,53	11,25	argilla organica e terreni misti	coesiva	1,85	0,26	0,34	-	9	7,1
1,60	6,00	0,27	30,00	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,66	0,28	0,44	-	37	9,2
1,80	4,00	0,33	12,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,26	0,23	-	6	3,9
2,00	5,00	0,73	6,82	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,29	0,28	-	8	5,0
2,20	26,00	0,93	27,86	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,95	0,31	1,18	-	78	27,9
2,40	132,00	1,00	132,00	sabbia densa o compatta	granulare	1,06	0,33	-	43	396	-
2,60	151,00	0,87	174,23	sabbia densa o compatta	granulare	1,10	0,35	-	43	453	-
2,80	155,00	1,00	155,00	sabbia densa o compatta	granulare	1,11	0,37	-	43	465	-
3,00	98,00	0,80	122,50	sabbia	granulare	1,00	0,39	-	41	294	-
3,20	77,00	0,93	82,50	sabbia	granulare	0,96	0,41	-	39	231	-
3,40	70,00	1,07	65,63	sabbia	granulare	0,95	0,43	-	39	210	-
3,60	41,00	0,67	61,50	sabbia	granulare	0,90	0,45	-	36	123	-
3,80	29,00	1,13	25,59	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,97	0,47	1,32	-	87	18,8
4,00	120,00	0,93	128,57	sabbia densa o compatta	granulare	1,04	0,49	-	41	360	-
4,20	108,00	0,67	162,00	sabbia densa o compatta	granulare	1,02	0,51	-	40	324	-
4,40	50,00	0,87	57,69	sabbia	granulare	0,92	0,53	-	36	150	-
4,60	40,00	0,93	42,86	sabbia e limo arg.	granulare	0,90	0,54	-	31	120	-
4,80	72,00	0,73	98,18	sabbia	granulare	0,95	0,56	-	39	216	-
5,00	18,00	0,47	38,57	sabbia e limo arg.	granulare	0,66	0,58	-	26	54	-
5,20	7,00	0,20	35,00	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,84	0,60	0,39	-	35	3,0
5,40	3,00	0,27	11,25	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,60	0,17	-	5	1,1
5,60	4,00	0,33	12,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,61	0,23	-	6	1,5
5,80	5,00	0,60	8,33	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,61	0,28	-	8	1,9
6,00	10,00	0,73	13,64	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,90	0,63	0,54	-	40	4,2
6,20	23,00	0,80	28,75	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,94	0,65	1,03	-	69	9,1
6,40	20,00	0,53	37,50	sabbia e limo arg.	granulare	0,66	0,67	-	26	60	-
6,60	7,00	0,60	11,67	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,67	0,39	-	11	2,6
6,80	9,00	0,80	11,25	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,88	0,69	0,49	-	39	3,4
7,00	55,00	1,00	55,00	sabbia	granulare	0,93	0,71	-	35	165	-
7,20	117,00	0,93	125,36	sabbia densa o compatta	granulare	1,03	0,73	-	39	351	-
7,40	133,00	1,20	110,83	sabbia densa o compatta	granulare	1,07	0,75	-	39	399	-
7,60	144,00	0,80	180,00	sabbia densa o compatta	granulare	1,09	0,77	-	39	432	-
7,80	47,00	0,47	100,71	sabbia	granulare	0,91	0,79	-	34	141	-
8,00	7,00	0,53	13,13	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,79	0,39	-	11	2,1
8,20	8,00	0,60	13,33	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,86	0,81	0,44	-	37	2,4
8,40	9,00	0,80	11,25	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,88	0,83	0,49	-	39	2,7
8,60	21,00	0,47	45,00	sabbia e limo arg.	granulare	0,86	0,85	-	26	63	-
8,80	7,00	0,27	26,25	argilla inorg. media	coesiva	0,84	0,86	0,39	-	35	1,9
9,00	4,00	0,67	6,00	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,87	0,23	-	6	1,0
9,20	13,00	0,80	21,67	argilla inorg. compatta	coesiva	0,91	0,89	0,69	-	47	3,7
9,40	9,00	0,67	13,50	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,88	0,90	0,49	-	39	2,4
9,60	10,00	0,53	18,75	argilla inorg. compatta	coesiva	0,90	0,92	0,54	-	40	2,6
9,80	7,00	1,07	6,56	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,25	0,93	0,39	-	11	1,7
10,00	20,00	0,73	27,27	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,92	0,94	1,00	-	60	5,5
10,20	28,00	0,80	35,00	sabbia e limo arg.	granulare	0,88	0,96	-	30	84	-
10,40	15,00	1,07	14,06	argilla organica e terreni misti	coesiva	0,91	0,98	0,78	-	50	3,9
10,60	136,00	0,80	170,00	sabbia densa o compatta	granulare	1,07	1,00	-	39	408	-
10,80	159,00	1,13	140,29	sabbia densa o compatta	granulare	1,12	1,02	-	39	477	-
11,00	175,00	1,07	164,06	sabbia densa o compatta	granulare	1,15	1,05	-	39	525	-
11,20	183,00	1,00	183,00	sabbia densa o compatta	granulare	1,17	1,07	-	39	549	-
11,40	200,00	1,27	157,89	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,09	-	39	600	-
11,60	184,00	0,93	197,14	sabbia densa o compatta	granulare	1,17	1,12	-	39	552	-
11,80	214,00	1,27	168,95	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,14	-	39	642	-
12,00	200,00	1,13	176,47	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,17	-	39	600	-
12,20	198,00	1,07	185,63	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,19	-	39	584	-
12,40	187,00	1,00	187,00	sabbia densa o compatta	granulare	1,17	1,21	-	39	561	-
12,60	180,00	0,93	171,43	sabbia densa o compatta	granulare	1,12	1,24	-	39	480	-
12,80	144,00	1,07	135,00	sabbia densa o compatta	granulare	1,09	1,26	-	37	432	-
13,00	130,00	1,20	108,33	sabbia densa o compatta	granulare	1,06	1,28	-	37	390	-
13,20	159,00	1,53	103,70	sabbia densa o compatta	granulare	1,12	1,30	-	38	477	-
13,40	207,00	1,07	194,06	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,32	-	39	621	-
13,60	211,00	1,13	186,18	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,35	-	39	633	-
13,80	201,00	1,33	150,75	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,37	-	39	603	-
14,00	209,00	1,13	184,41	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,40	-	39	627	-
14,20	221,00	1,20	184,17	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,42	-	39	663	-
14,40	230,00	1,27	181,58	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,44	-	39	690	-
14,60	227,00	1,40	162,14	sabbia densa o compatta	granulare	1,20	1,47	-	39	681	-
14,80	196,00	1,07	183,75	sabbia densa o compatta	granulare	1,19	1,49	-	39	588	-
15,00	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
Prof. (m)	Rp Kg/cm ²	Ri Kg/cm ²	Rp/Ri	Litologia secondo Schmertmann	Natura	γ (t/m ³)	lens. eff. (Kg/cm ²)	C u (Kg/cm ²)	ϕ	Mo (Kg/cm ²)	OCR

Visualizzazione parametri geotecnici. (TAB. E)

Località: Sant'Elena d'Este (PD)

Data: 22/01/2007

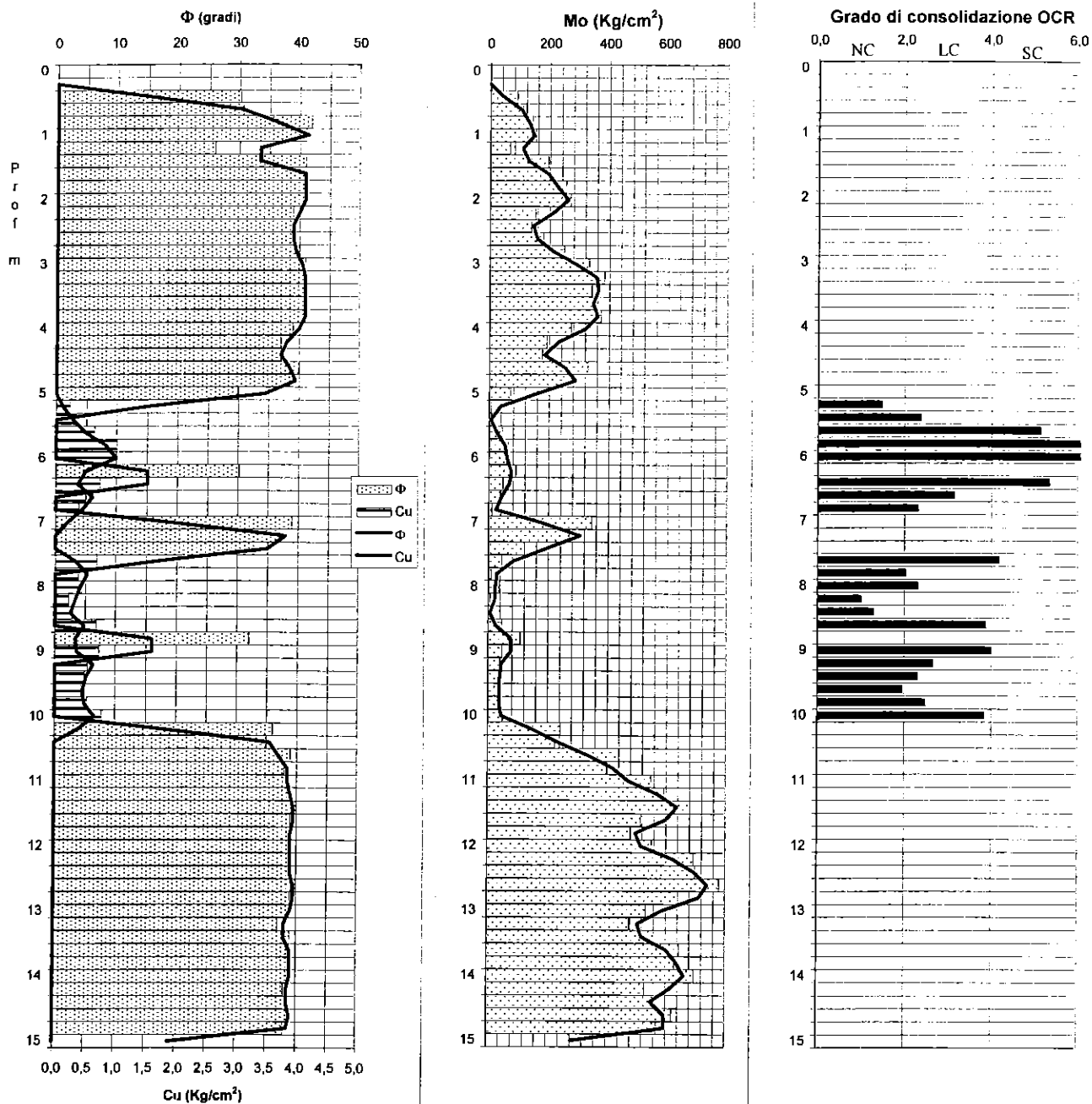
CPT

1

Profondità falda (m): 1,6

Quota inizio:

p.c.



Visualizzazione parametri geotecnici. (TAB. E)



Località: Sant'Elena d'Este (PD)

Data: 22/01/2007

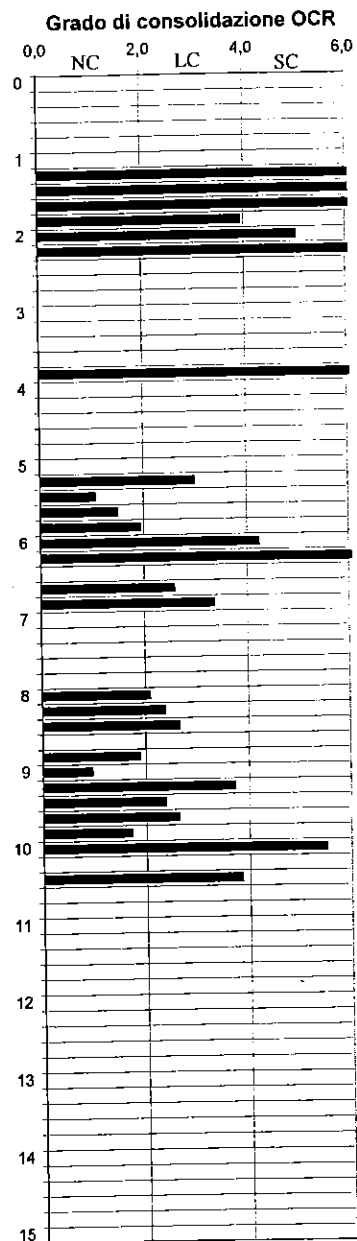
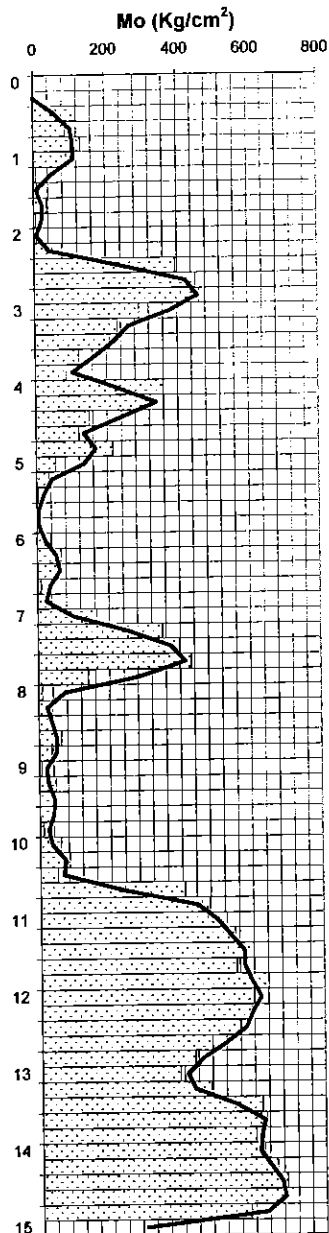
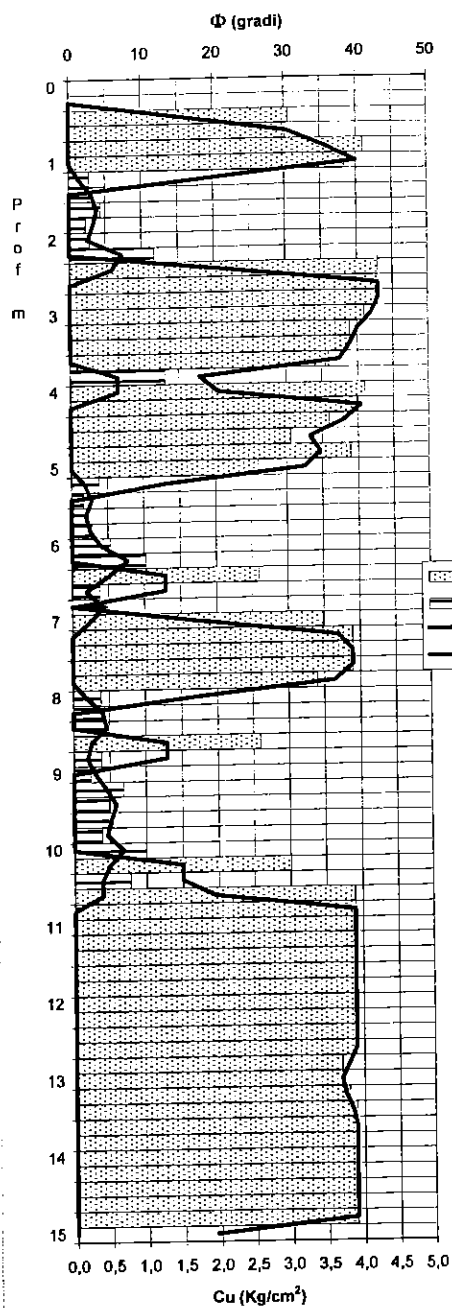
CPT

2

Profondità falda (m): 1,6

Quota inizio:

p.c.



FONDAZIONI SUPERFICIALI (TAB. F)

Località: Sant'Elena d'Este (PD)

Data: 22/01/2007 CPT 1

Profondità falda (m): 1,6 Quota inizio: p.c.

CAPACITA' PORTANTE E CEDIMENTI DI FONDAZIONI DIRETTE:

Caratteristiche della fondazione

Tipo: Quadrata (o circolare)

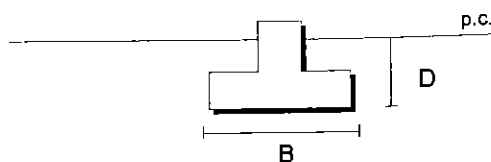
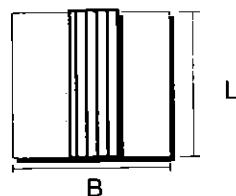
B (m): 1,00 L (m): 1,00 D (m): 1,00

Nell'ipotesi di fondazione superficiale del tipo sopra specificato, sulla base delle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione estrapolate dall'elaborazione dei dati della prova penetrometrica statica CPT, si è ricavato il seguente valore orientativo della pressione ammissibile, espresso in Kg/cm²:

q amm (Kg/cm²): 1,0

In corrispondenza di un incremento netto di pressione sul piano di fondazione pari a quello sopra riportato è stato stimato il seguente cedimento teorico:

S (cm): 0,7



FONDAZIONI SUPERFICIALI (TAB. F)

Località: Sant'Elena d'Este (PD)

Data: 22/01/2007

CPT 2

Profondità falda (m): 1,6

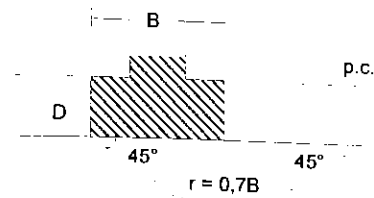
Quota inizio: p.c.

CAPACITA' PORTANTE E CEDIMENTI DI FONDAZIONI DIRETTE:

Caratteristiche della fondazione

Tipo: Quadrata (o circolare)

B (m): 1,00 L (m): 1,00 D (m): 1,00

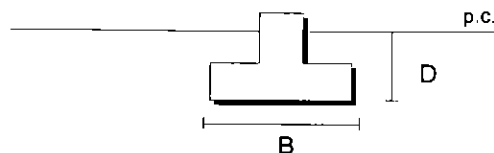
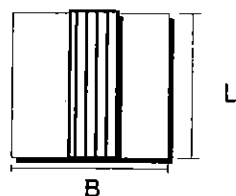


Nell'ipotesi di fondazione superficiale del tipo sopra specificato, sulla base delle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione estrapolate dall'elaborazione dei dati della prova penetrometrica statica CPT, si è ricavato il seguente valore orientativo della pressione ammissibile, espresso in Kg/cm²:

q amm (Kg/cm²): 0,3

In corrispondenza di un incremento netto di pressione sul piano di fondazione pari a quello sopra riportato è stato stimato il seguente cedimento teorico:

S (cm): 1,9



REGIONE DEL VENETO

PROVINCIA DI PADOVA

COMUNE DI SANT'ELENA
località: Capoluogo

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
(D.M. 11.03.1988 – D.M. 14.09.2005)

progetto

Costruzione di un nuovo fabbricato residenziale

ubicazione intervento

lottizzazione "Le Magnolie" – lotto 21

1. - PREMESSA

hanno eseguito una *campagna geognostica* e redatto il presente *rapporto tecnico* allo scopo di caratterizzare il terreno di fondazione dell'area interessata dal **progetto di costruzione di un nuovo fabbricato residenziale** da realizzare presso la lottizzazione "Le Magnolie" – lotto 21, nel territorio comunale di Sant'Elena (PD).

Le verifiche in questione sono state eseguite allo scopo di fornire valutazioni e suggerimenti di supporto alla progettazione dell'intervento in oggetto, così come previsto dalla normativa vigente ed emanata con **D.M. 11.03.1988** "*Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali delle prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*" e con **D.M. 14.09.2005** "*Norme Tecniche per le Costruzioni*". Tali disposizioni di legge stabiliscono i criteri da osservare per la pianificazione delle indagini specialistiche e per le verifiche di fattibilità.

Per la stesura del presente elaborato tecnico sono stati utilizzati precedenti riferimenti bibliografici e d'archivio che hanno supportato le informazioni geologiche e geotecniche raccolte mediante rilevamenti eseguiti in sito. In particolare, per accertare le condizioni d'idoneità dei terreni su cui insisteranno le strutture di progetto, sono state predisposte ed attuate le seguenti fasi di lavoro:

- **Inquadramento** e caratteristiche geologiche generali della zona di studio per quanto attiene agli aspetti topografici, geomorfologici, sedimentologici, idrogeologici, idrografici e di pianificazione urbanistico-territoriale;
- **Caratterizzazione** geologica di dettaglio utilizzando i valori ottenuti da **n. 1 prova** in sito di tipo penetrometrico statico, eseguita in data **19/09/2007** e spinta fino alla profondità di **9,6 m** da p.c.;
- **Caratterizzazione** sismica mediante la definizione dell'azione sismica e calcolo del fattore di struttura;
- **Definizione** dell'assetto idrogeologico del sottosuolo mediante il rilievo del livello della falda freatica e calcolo della permeabilità dei terreni.

Il fabbricato possiede le seguenti dimensioni d'ingombro:

<i>Struttura</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Lunghezza massima (m)</i>	<i>Larghezza massima (m)</i>	<i>Altezza (m)</i>
Fabbricato residenziale	2 piani fuori terra+copertura	16,0	13,2	8,7

I dati raccolti ed elaborati nel presente studio, sono stati riferiti alla superficie topografica esistente al momento delle indagini e assunta arbitrariamente come piano di riferimento posto a quota 0,00 m (piano campagna = p.c.). La stratigrafia ottenuta dalla prova geognostica ha profondità riferita a tale quota.

2. - NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER L'AREA IN OGGETTO

La principale normativa di riferimento (nazionale e regionale) è rappresentata da:

D.M. 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 le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.*

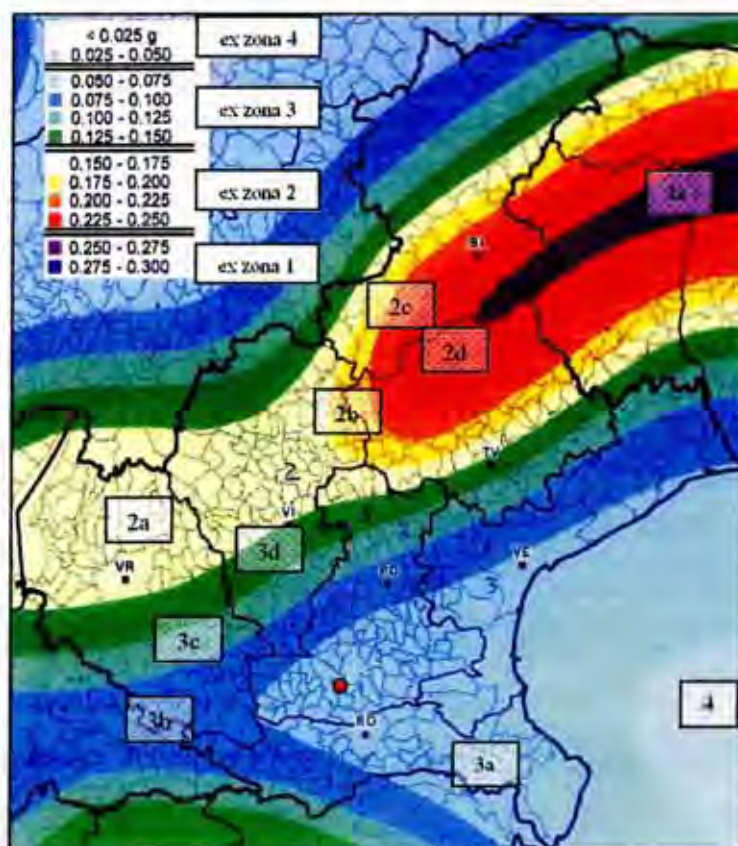
Circolare Ministeriale LL.PP. 24/09/1988 n. 30483 - *Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce. La stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.*

Circolare Regionale 5 aprile 2000 n. 9 - *Indirizzi in materia di prescrizioni tecniche da osservare per la realizzazione di opere pubbliche e private. Obblighi derivanti dalla L. 02/02/74 n. 64 e dal D.M. 11/03/88.*

D.M. 14 settembre 2005 - *Norme tecniche per le costruzioni.*

Nel caso in questione, oltre alla consueta normativa che prescrive indagini geologiche e geotecniche (secondo le norme precedentemente riassunte) per tutte le opere pubbliche e private realizzate nel territorio della Repubblica, può essere considerata anche la normativa sismica in quanto, con O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006, il territorio comunale di Sant'Elena (PD) è stato inserito nella zona sismica n. 3a [$0.050 < a_g < 0.075$].

L'applicazione della nuova Classificazione Sismica e delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni prevede che per gli incarichi di progettazione conferiti dopo la pubblicazione sulla G.U. delle nuove Norme, devono tener conto della nuova classificazione sismica, ma la progettazione può essere conforme alle norme tecniche precedentemente in vigore.



Tutto ciò fino al 31 dicembre 2007 (secondo quanto stabilito dalla Legge 26/02/2007 n. 17) data che segna la definitiva entrata in vigore delle nuove metodologie di progetto.

3. - CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA DI STUDIO

Il punto di prova si trova circa 380 m a est del centro di Sant'Elena (**figura n. 1**) e si presenta come area di recente lottizzazione. Il lotto confina a nord e ovest con lotti non edificati di altre proprietà, a est e sud con la viabilità di accesso.

Gli edifici circostanti (prevalentemente residenziali e di nuova realizzazione) non mostrano lesioni e/o indizi di possibili cedimenti tali da ipotizzare che il terreno di fondazione si trovi in condizioni critiche e/o abbia modificato nel tempo le sue caratteristiche meccaniche.

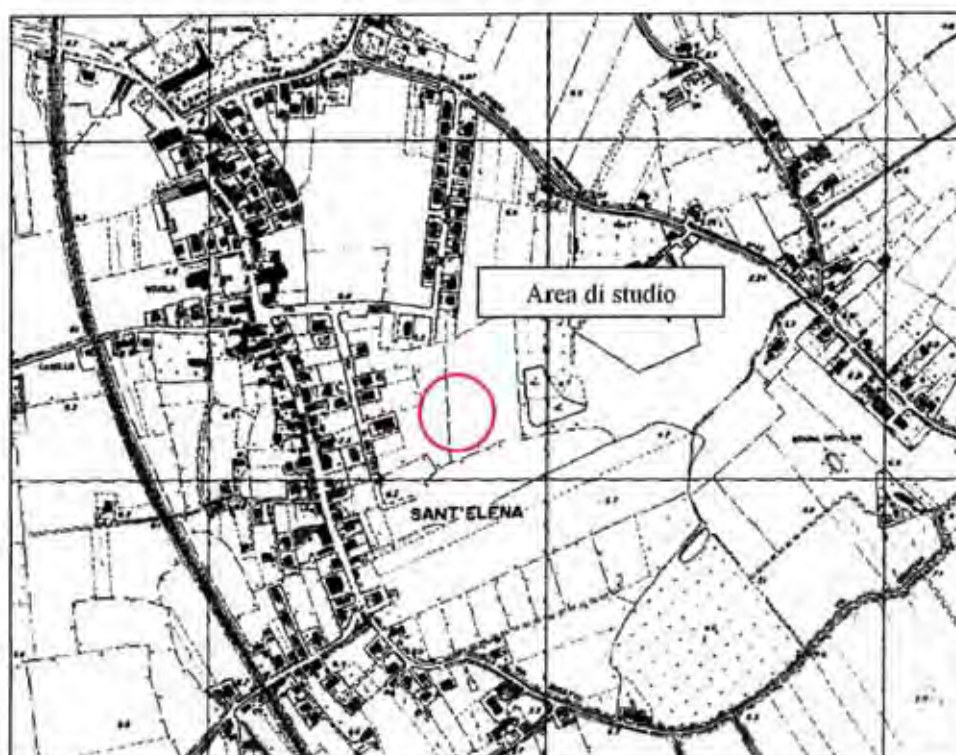


Fig. 1: ubicazione su C.T.R. (scala originaria 1:10.000) - sezione 168010 [Solesino]



Fig. 2: estratto di mappa (scala 1:2000), Comune di Sant'Elena, mappale 1414

4. - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico la “*carta geomorfologica della provincia di Padova*” (figura n. 3) indica che l'area di studio insiste su una porzione al limite tra retinatura rosa e verde. Tali colorazioni corrispondono a terreni appartenenti rispettivamente ad **aree a dosso costituenti le arginature naturali delle aste fluviali maggiori** e ad **aree depresse e/o intercluse**.

I processi geomorfologici che coinvolgono tali tipologie di terreni sono da suddividere in:

- processi esogeni (ovvero modifiche prodotte da fenomeni indotti dal contesto ambientale);
- processi endogeni (ovvero modifiche prodotte da instabilità intrinseca dei terreni).

Nel primo caso le modifiche geomorfologiche sono principalmente dovute a fenomeni alluvionali di natura ciclica e tempi di ritorno variabili; nel secondo caso i terreni in questione sono da considerarsi stabili.

La superficie topografica dell'area in studio appare uniforme e non sono presenti rilievi e/o avvallamenti. La quota assoluta del piano campagna è di circa 6,5 m s.l.m.



Fig. 3: carta geomorfologica della provincia di Padova (estratta dal SIT della Provincia di Padova)

5. - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geo-litologico, l'area in studio appartiene alla bassa pianura veneta, a sud della linea delle risorgive, costituita da materiali alluvionali di origine fluvio-glaciale quali ghiaia, sabbia, limo e argilla, di età Quaternaria. Occorre far presente che gli antichi fiumi di pianura, non costretti come ora a scorrere entro argini artificiali, in occasione delle piene stagionali uscivano dal loro percorso depositando le proprie alluvioni nel territorio circostante.

La tipologia del materiale depositato dipendeva dalla capacità di trasporto della corrente per cui, in prossimità del corso d'acqua si trovavano i materiali più grossolani (sabbie e sabbie-limose), più lontano quelli intermedi (limi-sabbiosi) ed infine, nei catini interfluviali, quelli più fini (limi argillosi e argille).

Nel caso in questione, il terreno risulta costituito da sedimenti formati da depositi alluvionali olocenici del sistema dell'Adige (con apporti del Po) e caratterizzati da sedimenti scarsamente calcarei.

L'area di studio, e più in generale l'area deposizionale circostante del sistema dell'Adige, è contraddistinta da sedimenti tipici della bassa pianura recente, a valle della linea delle risorgive, con modello deposizionale a dossi (sabbiosi) e piane e depressioni (limose e argillose).

6. – SITUAZIONE IDRAULICA

Tale verifica risulta utile per tutte le unità immobiliari ubicate al piano terra e, soprattutto, nei casi in cui il progetto preveda locali interrati quali garage, taverne, locali tecnici ecc. che, in caso di allagamento, potrebbero essere fonte di danno e/o pericolo.

La "carta della pericolosità idraulica del territorio provinciale di Padova" rappresenta un'accurata fonte di dati che permette d'inquadrare in modo completo la situazione idraulica dell'area di studio (figura 4).

Da tale cartografia risulta che la zona in studio non si trova in area classificata pericolosa e/o a rischio idraulico e non risulta soggetta a fenomeni di allagamento.

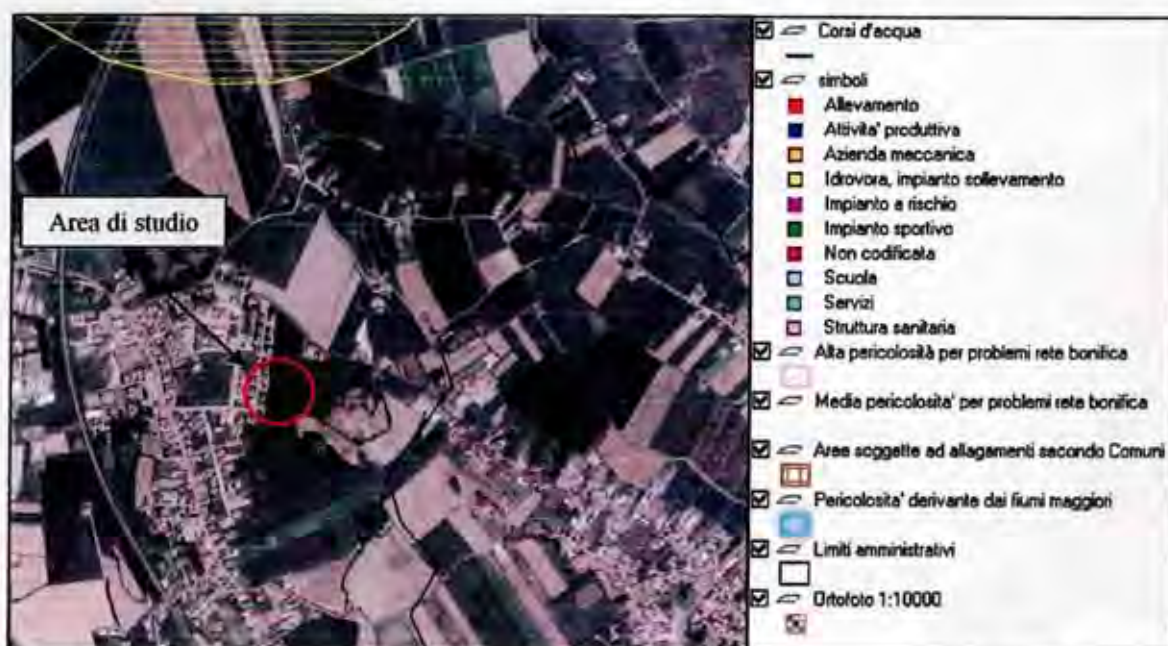


Fig. 4: carta della pericolosità idraulica della provincia di Padova (estratta dal S.I.T. della Provincia)

7. – INDAGINI ESEGUITE

Allo scopo di valutare le caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione, in data **19 settembre 2007** è stata eseguita n. **1** prova penetrometrica statica (CPT 1) con penetrometro statico/dinamico mod. Pagani da 20 T dotato di anello allargatore, punta meccanica tipo Begemann $\phi=35,7$ mm, Ct = 10, avanzamento a 2 cm/s, Ap = 10 cmq, apertura = 60° e manicotto laterale da 150 cm².

La prova è stata spinta fino alla profondità di 9,6 m da p.c. L'infissione nel terreno della punta penetrometrica permette di registrare:

- La "resistenza alla punta" [$R_p = \text{kg/cm}^2$] ovvero la resistenza offerta dal terreno all'infissione della punta penetrometrica;
- La "resistenza laterale" [$R_l = \text{kg/cm}^2$] ovvero la resistenza d'attrito laterale del terreno.

Dalla correlazione tra i valori di resistenza alla punta e laterale con grafici e tabelle presenti in bibliografia è possibile ottenere ulteriori informazioni sui parametri geotecnici del terreno.



Fig. 5: planimetria di progetto e ubicazione della prova penetrometrica (scala originaria 1:100)

8. – CONTESTO SISMICO

Di seguito vengono indicati i parametri utili alla progettazione antisismica così come previsto dalla nuova classificazione sismica dell'intero territorio nazionale (D.M. 14/09/2005 e Ordinanza n. 3519 del 28/04/2006).

Calcolo dell'azione sismica

Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione:

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $VS_{30} < 180 \text{ m/s}$ ($NSPT < 15$, $c_u < 70 \text{ KPa}$).

Zona sismica: 3

Accelerazione orizzontale massima: $a_g = 0,15$

Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali:

S	TB	TC	TD
1,35	0,20	0,80	2,00

Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale:

S	TB	TC	TD
1,00	0,05	0,15	1,00

Coefficiente di smorzamento: $\xi = 5\%$

Fattore che tiene conto del coefficiente di smorzamento: $\eta = 1,00$

Calcolo del fattore di struttura

Tipologia strutturale: Muratura ordinaria

Fattore di struttura: $q = 1,50$

Di seguito sono riportati gli spettri di risposta della struttura tipo (**figura n. 6**).

Fig. 6/a = spettro di progetto per lo stato limite ultimo delle componenti orizzontali;

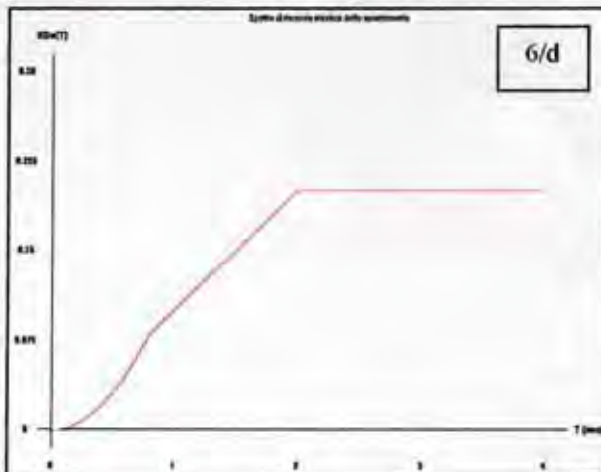
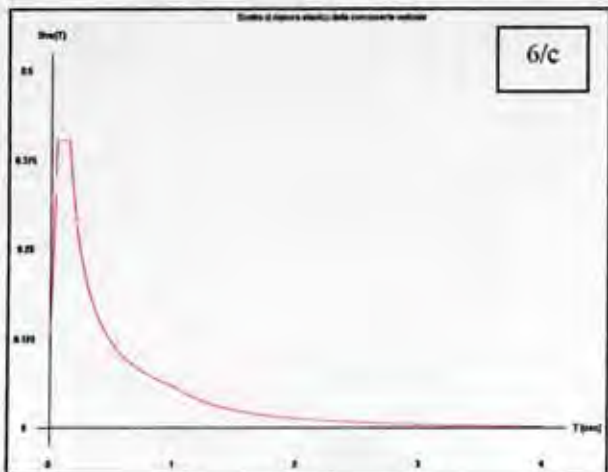
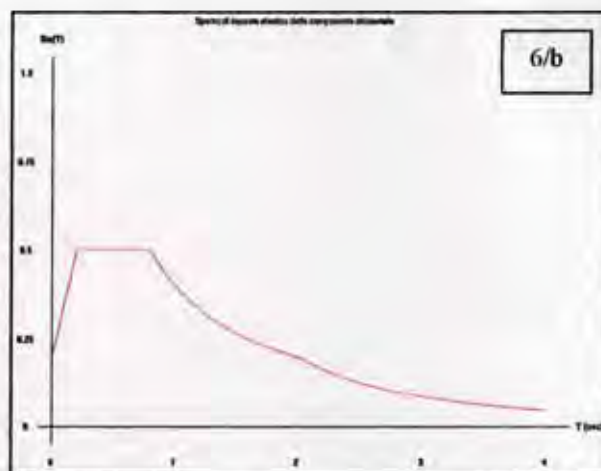
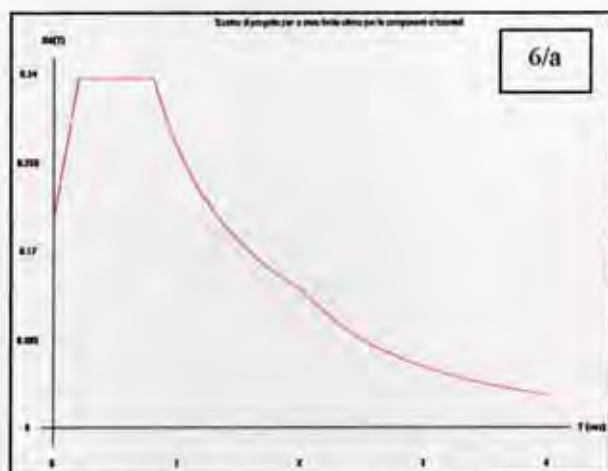
Fig. 6/b = spettro di risposta elastico della componente orizzontale;

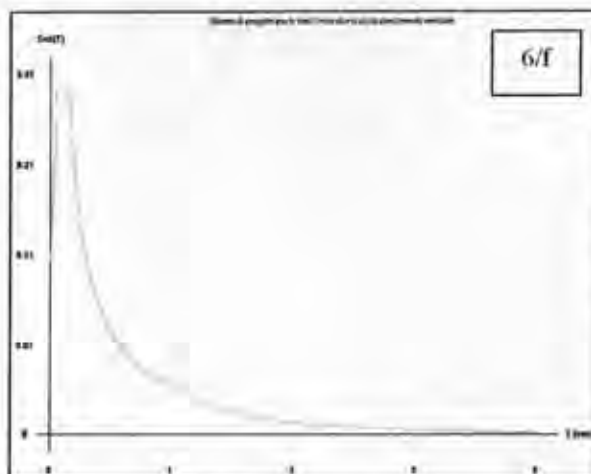
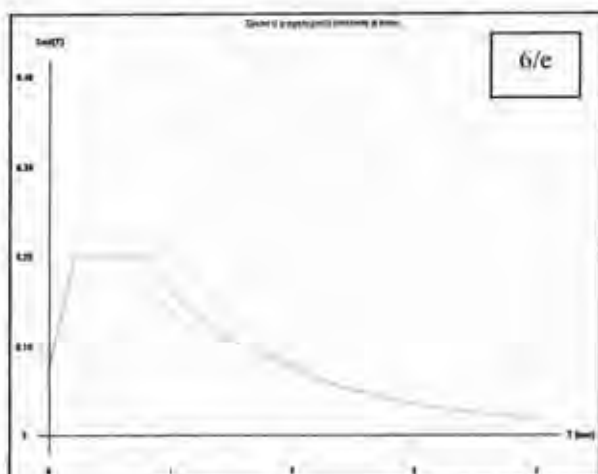
Fig. 6/c = spettro di risposta elastico della componente verticale;

Fig. 6/d = spettro di risposta elastico dello spostamento;

Fig. 6/e = spettro di progetto per lo stato limite di danno;

Fig. 6/f = spettro di progetto per lo stato limite ultimo della componente verticale.





9. - TENSIONI LIMITE, TENSIONI AMMISSIBILI E CEDIMENTI

Ottenuti i parametri geotecnici, successivamente sono stati verificati i limiti di stabilità del complesso terreno/fondazione in funzione delle tipologia di fondazione più idonea.

Dapprima è stato calcolato il carico limite e, successivamente, il carico ammissibile applicabile al piano d'appoggio della fondazione (*in accordo con la normativa vigente, D.M. 11.03.1988 e D.M. 14.09.2005*) secondo un fattore di sicurezza (F_s) maggiore o uguale a 3.

Il calcolo della capacità portante per una fondazione superficiale, diretta, continua, di larghezza pari a B e impostata alla profondità D dal piano campagna è valutabile anche dalla seguente formula di Terzaghi:

$$q_d = cN_c + 1/2 \gamma' B N_\gamma + \gamma D N_q$$

q_d	kg/m^2	Carico limite
C	kg/m^2	Coesione
γ	kg/m^3	Peso di Volume
γ'	kg/m^3	Peso di Volume del terreno immerso
D	metri	Profondità piano di posa della fondazione
B	metri	Larghezza della fondazione
N_c, N_q, N_γ	adimensionali	Fattori di capacità portante

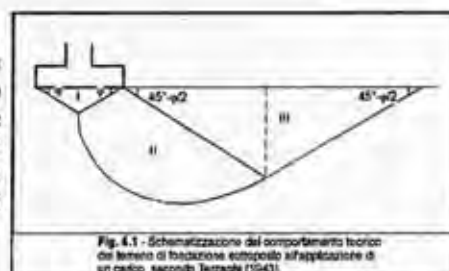
I **cedimenti** sono stati calcolati per ogni singolo strato sottostante il piano di posa delle fondazioni fino alla profondità alla quale si ritiene praticamente annullata l'influenza del sovraccarico esercitato dal fabbricato. Il calcolo è stato effettuato utilizzando i dati di resistenza alla punta ricavati con la prova penetrometrica e la formula:

$$s = H \times m_v \times \Delta p$$

- H = spessore dello strato considerato;
- m_v = coefficiente di compressibilità di volume (ricavato dai valori di resistenza alla punta del penetrometro);
- Δp = entità del sovraccarico (alla profondità corrispondente a metà dello strato considerato).

L'evoluzione dei cedimenti è stata valutata utilizzando il **metodo di consolidazione monodimensionale di Terzaghi** con tempo di consolidazione di 10 anni.

NOTA: I dati ottenuti dalle prove geognostiche sono stati elaborati utilizzando un software dedicato che rappresenta un pacchetto completo nel campo del calcolo delle opere di fondazione (capacità portante delle fondazioni superficiali e profonde, cedimenti delle fondazioni superficiali e profonde). Esso permette di trattare i problemi geotecnici in terreni omogenei e stratificati; inoltre effettua automaticamente la determinazione dei valori medi dei parametri geotecnici e di elaborarli secondo vari Autori (Hansen, Terzaghi, Meyerhof, Vesic e EC8).



PARAMETRI UTILIZZATI PER LA VERIFICA DEL FABBRICATO IN QUESTIONE

Dati generali	
Zona sismica = 3a	Accelerazione sismica massima = 0,075 g
Profondità media della falda = 2,60 da p.c.	Fattore di sicurezza (FS) = 3
Coefficiente di fondazione = $E = 1,0$ (D.M. 16.01.1996)	
Cedimenti calcolati secondo il metodo di consolidazione monodimensionale di Terzaghi [tempo di consolidazione = 10 anni]	

Struttura	Lunghezza/Larghezza/Altezza	Sviluppo
Fabbricato residenziale	16,0 m/13,2 m/8,7 m	2 piani fuori terra+copertura

Tipo di fondazione	Dimensioni fondazione	Carichi di riferimento
Platea rigida	L = Lunghezza della fondazione considerata = 16,0 m	SLE= 0,466 kg/cm ²
	B = Larghezza della fondazione considerata = 13,2 m	
	D = Profondità di posa della fondazione = -0,6 m	SLU = 0,560 kg/cm ²
Trave rovescia	L = Lunghezza della fondazione considerata = 13,2 m	SLE= 0,645 kg/cm ²
	B = Larghezza della fondazione considerata = 1,4 m	
	D = Piano di posa della fondazione = -1,1 m	SLU = 0,774 kg/cm ²

10. - CONCLUSIONI

CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO

Con specifico riferimento: all'opera di progetto (tipologia, dimensione e profondità del piano di posa delle fondazioni), ai materiali comunemente utilizzati in edilizia, alle indicazioni fornite dal Progettista e alle problematiche fino ad ora descritte, di seguito viene indicata la capacità portante di riferimento.

Prova	Tipo di fondazione	$Q_{amm.}$ (kg/cmq)	Fattore di sicurezza	$Q_{lim.}$ (kg/cmq)	S.L.U. di riferimento	Ced. elastici (cm)	Ced. totali (cm)
CPT1	Platea rigida LxB=16,0x13,2 m D=-0,6 m	0,90	3	2,70	0,560 Kg/cmq	4,2	6,5
	Trave rovescia LxB=13,2x1,4 m D = -1,1 m	0,70	3	2,10	0,774 Kg/cmq	0,9	2,0

LITOLOGIA

Dall'analisi dei parametri geotecnici (dettagliatamente riportati in allegato) la prova CPT 1 indica una sequenza stratigrafica tipica della zona. Sinteticamente la sequenza è caratterizzata da:

Prova CPT 1

Strato	Profondità (m)	Spessore (m)	Litologia prevalente (A.G.I 1977)	γ (T/mc)	Cu (Kg/cmq)	ϕ (°)	Qc (kg/cmq)
A	0,00 1,50	1,50	Limi sabbiosi	1,85	-	32	61<Qc<80
B	1,50 2,30	0,80	Argille organiche	1,90	0,54<Cu<0,64	-	11<Qc<14
C	2,30 4,50	2,20	Limi sabbiosi e sabbie limose	2,00	-	32	68<Qc<139
D	4,50 5,90	1,40	Alternanza di argille organiche ed inorganiche	1,90	0,45<Cu<0,75	-	9<Qc<18
E	5,90 6,70	0,80	Sabbie limose e sabbie	1,95	-	31	52<Qc<73
F	6,70 9,60	2,90	Alternanza di argille organiche ed inorganiche	1,90	0,20<Cu<0,78	-	4<Qc<22

IDROGEOLOGIA

Al termine della prova penetrometrica è stata misurata la profondità della falda freatica che è risultata presente.

Prova	Profondità del livello di falda dal p.c. (m)
CPT 1	-2,60

Poiché la prima falda è molto influenzata dalle acque meteoriche, ogni qualvolta si verificano precipitazioni intense e persistenti il livello freatico salirà per capillarità sino ad interferire con il bulbo di pressione delle strutture di fondazione. Le cicliche variazioni delle tensioni trasmesse al terreno di fondazione potrebbero modificare le caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione accentuando gli assestamenti (un abbassamento di falda aumenta la pressione efficace e può causare cedimenti addizionali mentre un innalzamento di falda può dare instabilità per effetto del galleggiamento e per riduzione della pressione efficace).

CEDIMENTI

Per il calcolo dei cedimenti si devono considerare come potenziali strati cedevoli quelli con un valore di $Q_c < 10 \text{ kg/cm}^2$ che corrispondono ad una litologia argillosa organica e/o torbosa. La prova CPT 1 ha rivelato che sono presenti strati con tali caratteristiche alle seguenti profondità:

Prova CPT 1 tra 4,7 e 5,1 m da p.c.;
 tra 5,3 e 5,5 m da p.c.;
 tra 6,9 e 7,7 m da p.c.;
 tra 8,1 e 8,9 m da p.c.

In presenza di fondazione a platea:

- i cedimenti assoluti saranno annullati dalla struttura che cede come una piastra;
- i cedimenti differenziali saranno assorbiti dalla struttura rigida in c.l.s.a.

In presenza di fondazione a trave rovescia:

- dovrà essere verificata l'entità dei cedimenti differenziali in rapporto al carico gravante su ciascun tratto significativo di fondazione.

Come valore di riferimento dei cedimenti differenziali, il "limite di sicurezza per edifici che non ammettono fessurazioni" è $\Delta/L \leq 1/500$ mentre il "limite di inizio delle prime fessurazioni" è $\Delta/L = 1/333$.

PERMEABILITA' DEL TERRENO

Dai parametri geotecnici ricavati dalla prova penetrometrica è stato possibile estrapolare la permeabilità di ciascuno strato di terreno. Per gli scopi del presente studio (essenzialmente geotecnici) di seguito viene riportata la permeabilità verticale media $[K_v]$.

Parametro	Prova	Profondità (metri)	Permeabilità
Permeabilità verticale media $[K_v]$ dei terreni della colonna stratigrafica	CPT 1	1,0÷4,0	$1,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ (mediamente permeabile)

Per il dimensionamento di eventuali sistemi di sicurezza e/o sistemi di drenaggio della falda (es. metodo *wellpoint*) si suggeriscono prove di permeabilità in sito.

VELOCITA' DELLE ONDE SISMICHE

Dai parametri geotecnici ricavati dalla prova penetrometrica e da precedenti indagini eseguite nelle adiacenze, è stato possibile estrapolare la velocità di propagazione delle onde nel terreno.

Per gli scopi del presente studio (essenzialmente geotecnici), di seguito viene riportata la velocità media [Vm] della colonna stratigrafica.

Parametro	Prova	Profondità (metri)	Velocità
Velocità media [Vm] di propagazione delle onde nel terreno	CPT 1	0,0÷9,6	210 m/s

La sequenza stratigrafica del sito indagato non è suscettibile a fenomeni di liquefazione.

SCAVI

Per il tipo di costruzione e la tipologia delle fondazioni non sono necessarie indicazioni particolari durante l'esecuzione degli scavi salvo quelle attenzioni che normalmente vengono rispettate in presenza di edifici ubicati a breve distanza.

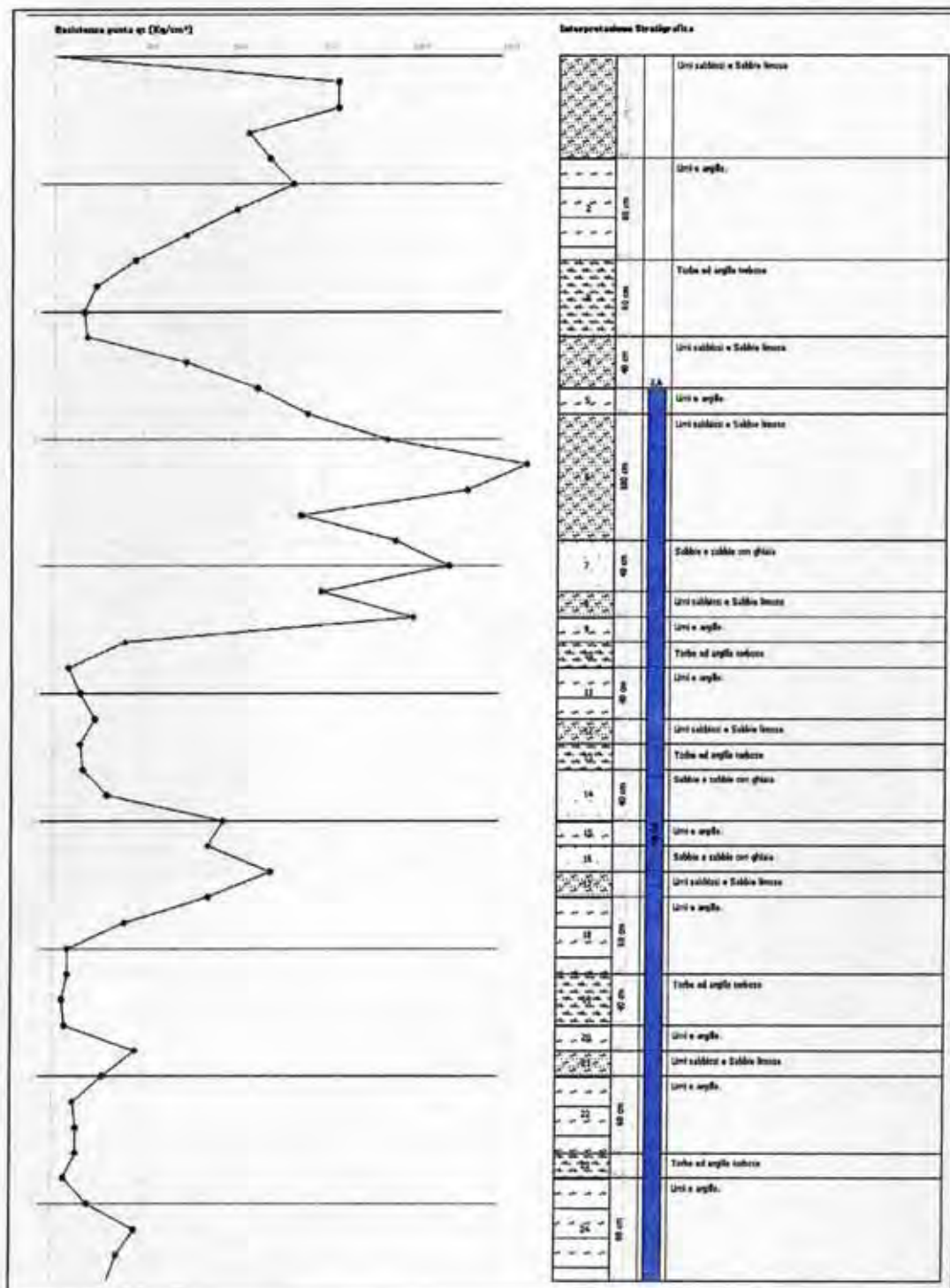
Nell'eventualità di scavi eseguiti in terreni permeabili sotto il livello della falda si deve verificare se gli emungimenti sono compatibili con le caratteristiche dell'acquifero e che eventuali conseguenti cedimenti della superficie del suolo siano compatibili con la stabilità e la funzionalità dei manufatti presenti nella zona interessata dall'emungimento. Inoltre, è raccomandabile che la profondità della falda freatica venga verificata sistematicamente piazzando un piezometro di controllo.

Particolare attenzione sarà dedicata alle opere provvisorie quali scavi, opere di sostegno, procedimenti per abbassamenti della falda, ancoraggi, consolidamenti ecc. Le opere provvisorie vanno progettate con criteri analoghi a quelli delle opere a carattere permanente. Le pareti dello scavo dovranno avere un'inclinazione tale da risultare stabili durante tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori. Inoltre, per evitare fenomeni di erosione e/o imbibizione del terreno che, in occasione di piogge persistenti potrebbero comprometterne le caratteristiche geotecniche, si dovrà provvedere a proteggere le scarpate con teli di nylon.

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima dell'esecuzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti e/o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi. Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con un getto di conglomerato magro.

MODELLO GEOLOGICO

SEQUENZA STRATIGRAFICA DELLA PROVA CPT 1



MODELLO GEOTECNICO

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

Valutazioni in base al rapporto: $F = (R_p / R_L)$

(Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977)

valide in via approssimativa per terreni immersi in falda:

$F = R_p / R_L$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F < 15$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 < F \leq 30$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 < F \leq 60$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LILOSE	GRANULARI
$F > 60$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1976), ricavabili in base ai valori di R_p e di $FR = (R_L / R_p) \%$:

- AO = argilla organica e terreni misti
- Ati = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Sa = sabbia sciola
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato, per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato), per depositi coesivi.

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

SCELTE LITOLOGICHE (validità orientativa)

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto R_p / R_L (Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977), prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi:

$R_p \leq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni COESIVI anche se $(R_p / R_L) > 30$

$R_p \geq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni GRANULARI anche se $(R_p / R_L) < 30$



NATURA LITOLOGICA

- 1 - COESIVA (TORBOSA) ALTA COMPRESSIBILITA'
- 2 - COESIVA IN GENERALE
- 3 - GRANULARE
- 4 - COESIVA / GRANULARE

PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ = peso dell'unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni: γ - R_p - natura] (Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ)
- C_u = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni: C_u - R_p]
- OCR = grado di sovraconsolidazione (terreni coesivi) [correlazioni: OCR - C_u - σ'_{vo}] (Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lunne et al. 1983)
- E_u = modulo di deformazione non drenato (terreni coesivi) [correl.: E_u - C_u - OCR - (p - p ind. plast.)] E_{u50} - E_{u25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Bushignel 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazione: E' - R_p] E'_{50} - E'_{25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza $F = 2 - 4$ rispettivamente) (Schmertmann 1970 / 1976 - Janowski et al. 1983)
- M_o = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl.: M_o - R_p - natura] (Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Rocco et al. 1974 - Holden 1975)
- D_r = densità relativa (terreni gran. N.C. - normalmente consolidati) [correlazioni: D_r - R_p - σ'_{vo}] (Schmertmann 1976)
- ϕ = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl.: ϕ - D_r - R_p - σ'_{vo}] (Schmertmann 1976 - Durgunoglu & Mitchell 1975 - Meyerhof 1966 / 1976)
- ϕ_{1s} - (Schmertmann) sabbia fine uniforme ϕ_{1s} - sabbia media unif. / fine ben gradata
- ϕ_{2s} - sabbia grossa unif. / media ben gradata ϕ_{2s} - sabbia-grossa poco lim. / ghiaietto unif.
- ϕ_{3s} - (Durgunoglu & Mitchell) sabbia N.C. ϕ_{3s} - (Meyerhof) sabbie limose
- A_{ms} = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari) (p = acc. gravità) (Seed & Idris 1971 - Sitar 1976) [correlazioni: (A_{ms}) - D_r]

PARAMETRI GEOTECNICI DELLA PROVA CPT 1

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-009

- committente : Barin Italo di Barin Luca e C. s.n.c.
- lavoro : costruzione nuovo fabbricato residenziale
- località : Lottizzazione "Le Magnolie", Sant'Elena (PD)
- note :

- data : 19/09/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,60 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale					punta	laterale			
0,20	95,0	128,0	95,0	2,20	43,0	5,00	9,0	16,0	9,0	0,40	22,0
0,40	95,0	128,0	95,0	2,87	33,0	5,20	14,0	20,0	14,0	0,47	30,0
0,60	65,0	108,0	65,0	2,07	31,0	5,40	9,0	16,0	9,0	0,27	34,0
0,80	72,0	103,0	72,0	2,33	31,0	5,60	10,0	14,0	10,0	0,80	12,0
1,00	90,0	115,0	90,0	2,73	29,0	5,80	18,0	30,0	18,0	0,20	90,0
1,20	61,0	102,0	61,0	2,93	21,0	6,00	57,0	80,0	57,0	0,53	107,0
1,40	44,0	88,0	44,0	2,20	20,0	6,20	52,0	80,0	52,0	2,00	28,0
1,60	27,0	60,0	27,0	1,53	18,0	6,40	73,0	103,0	73,0	0,53	137,0
1,80	14,0	37,0	14,0	1,07	13,0	6,60	52,0	80,0	52,0	1,40	37,0
2,00	10,0	26,0	10,0	1,00	10,0	6,80	24,0	45,0	24,0	1,00	24,0
2,20	11,0	26,0	11,0	0,93	12,0	7,00	5,0	20,0	5,0	0,20	25,0
2,40	44,0	58,0	44,0	0,87	51,0	7,20	5,0	8,0	5,0	0,27	19,0
2,60	68,0	81,0	68,0	1,67	41,0	7,40	3,0	7,0	3,0	0,40	7,0
2,80	85,0	110,0	85,0	3,00	28,0	7,60	4,0	10,0	4,0	0,80	5,0
3,00	112,0	157,0	112,0	2,73	41,0	7,80	28,0	40,0	28,0	1,00	28,0
3,20	159,0	200,0	159,0	3,47	46,0	8,00	17,0	32,0	17,0	0,53	32,0
3,40	139,0	191,0	139,0	3,20	43,0	8,20	7,0	15,0	7,0	0,40	17,0
3,60	83,0	131,0	83,0	2,13	39,0	8,40	8,0	14,0	8,0	0,33	24,0
3,80	115,0	147,0	115,0	2,33	49,0	8,60	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0
4,00	133,0	168,0	133,0	1,27	105,0	8,80	4,0	9,0	4,0	0,53	7,0
4,20	90,0	109,0	90,0	1,47	61,0	9,00	12,0	20,0	12,0	0,47	26,0
4,40	121,0	143,0	121,0	2,47	49,0	9,20	28,0	35,0	28,0	1,00	28,0
4,60	24,0	61,0	24,0	0,87	28,0	9,40	22,0	37,0	22,0	0,93	24,0
4,80	5,0	16,0	5,0	0,47	11,0	9,60	19,0	33,0	19,0	—	—

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE $C_t = 10$ - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35,7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 150 cm²)

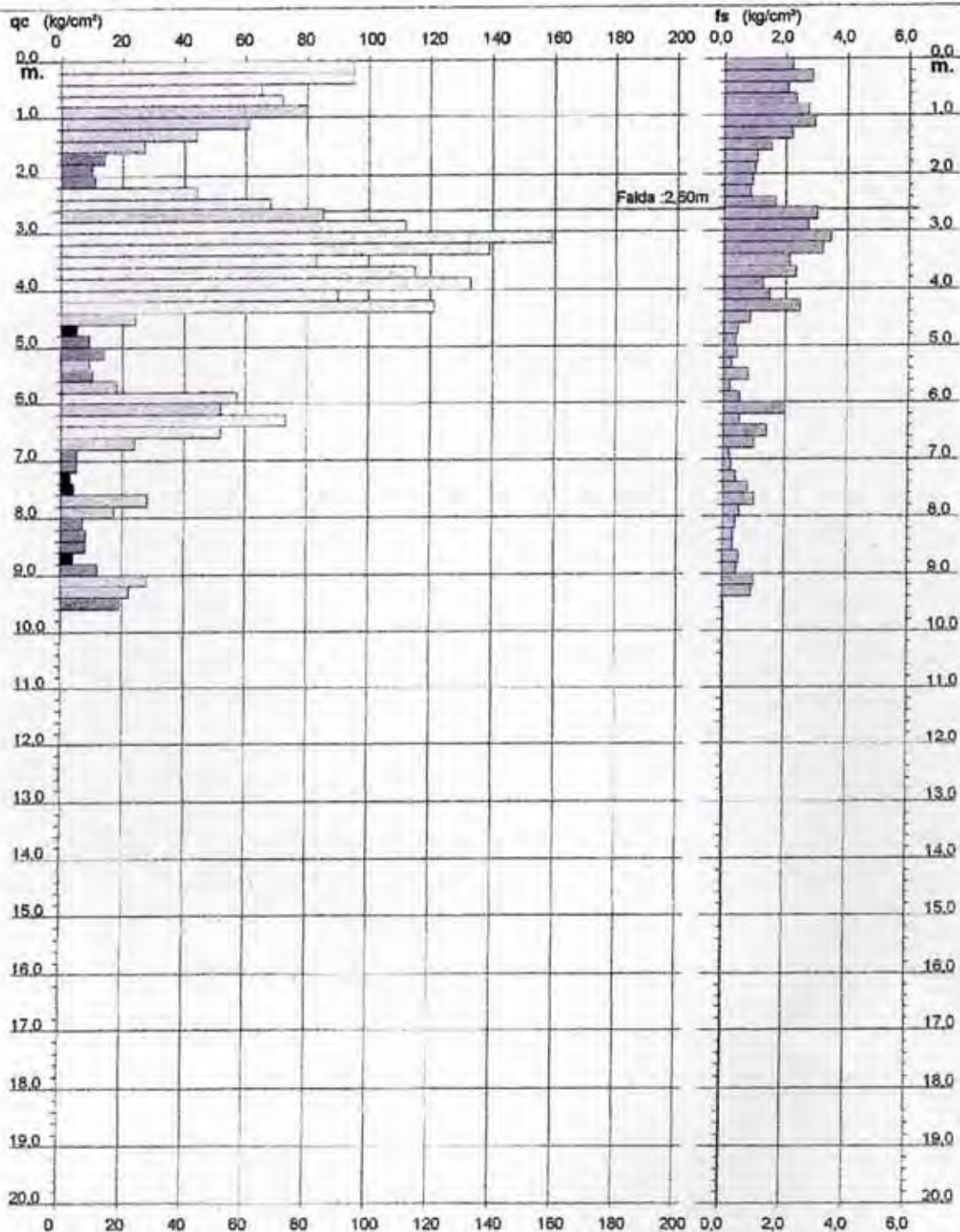
PROVA PENETROMETRICA STATICA **DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

2.01PG05-009

- committente : Barin Italo di Barin Luca e C. s.n.c.
 - lavoro : costruzione nuovo fabbricato residenziale
 - località : Lottizzazione "Le Magnolie", Sant'Elena (PD)

- data : 19/09/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,60 m da quota inizio
 - scala vert. : 1 : 100



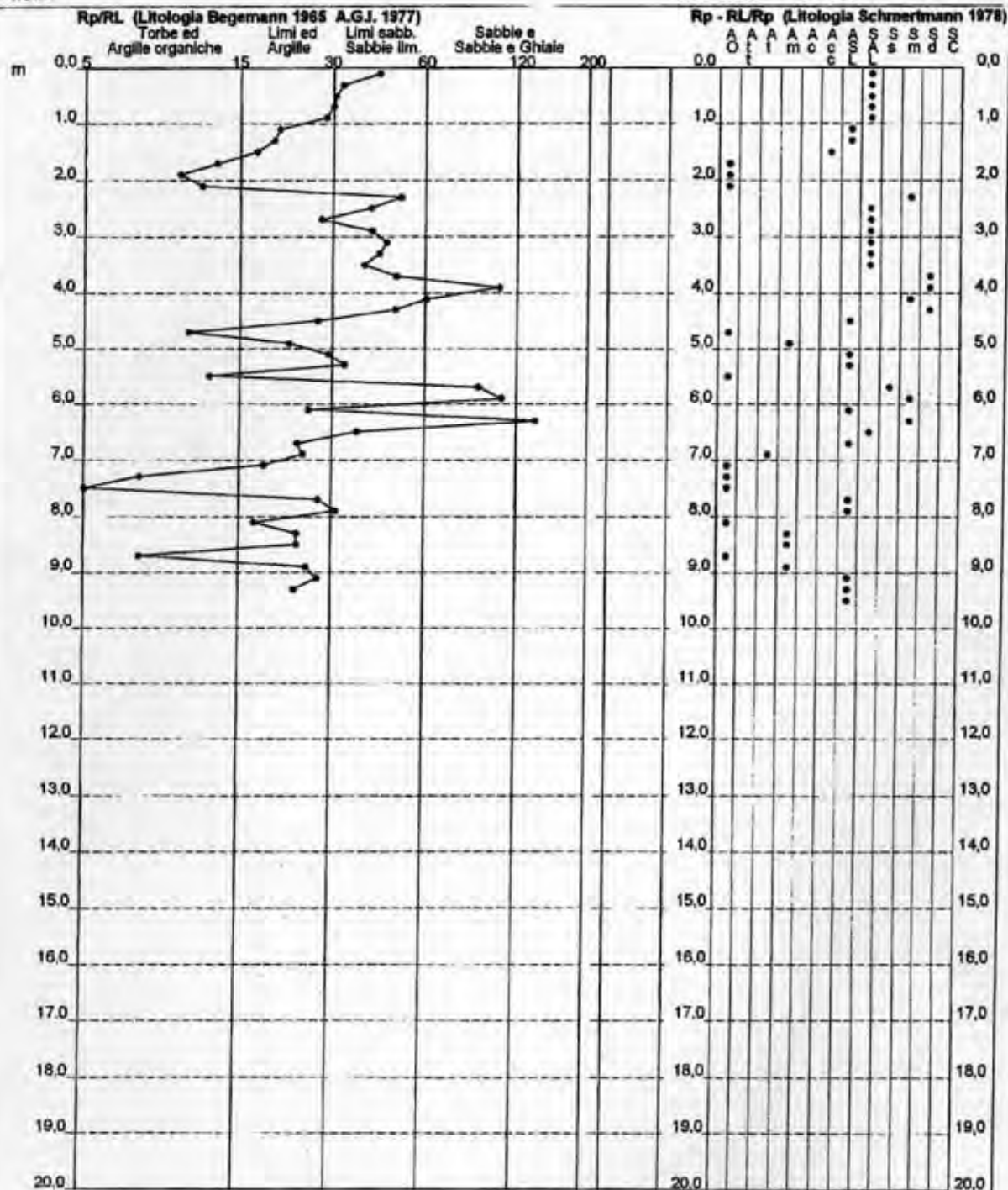
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.01PG05-009

- committente : Barin Italo di Barin Luca e C. s.n.c.
- lavoro : costruzione nuovo fabbricato residenziale
- località : Lottizzazione "Le Magnolie", Sant'Elena (PD)
- note :

- data : 19/09/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,60 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

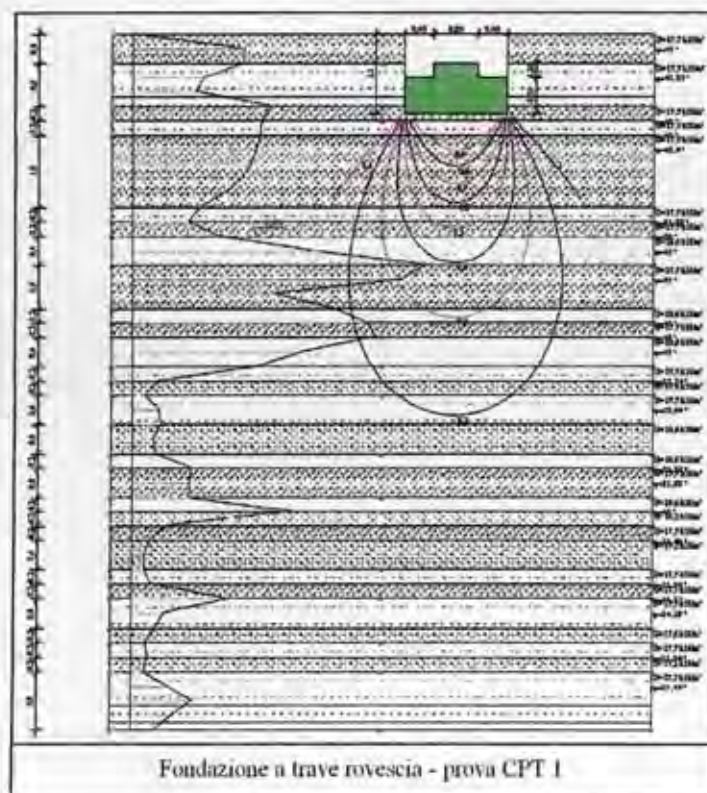
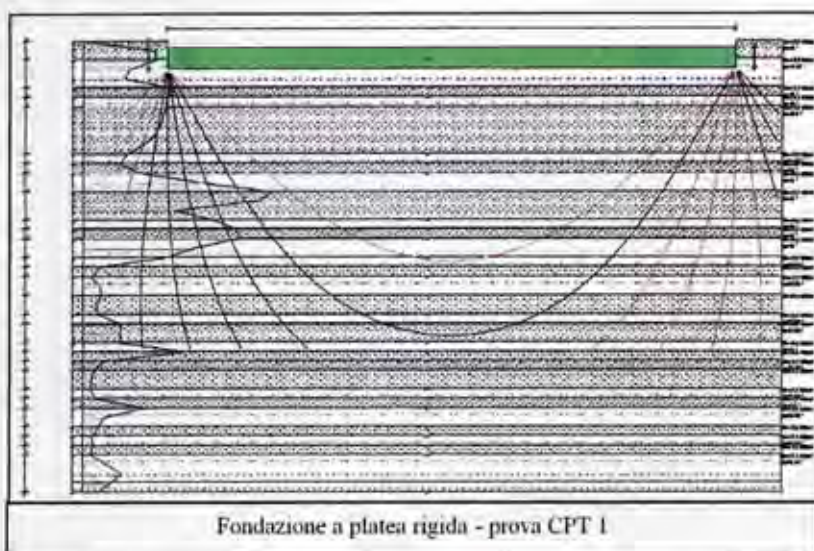
2.01PG05-009

- committente : Barin Italo di Barin Luca e C. s.n.c.
- lavoro : costruzione nuovo fabbricato residenziale
- località : Lottizzazione "Le Magnolie", Sant'Elena (PD)
- note :

- data : 19/09/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,60 m da quota inizio
- pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc kg/cm²	q _{tip} (%)	Natura Litol.	Y Vm²	d'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (%)	Es50 kg/cm²	Es25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	a1s (°)	a2s (°)	a3s (°)	a4s (°)	a5m (°)	a6m (°)	Amax/g	E50 kg/cm²	E25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0.20	86	43	3:1:1	1.85	0.04	-	-	-	-	-	100	42	43	45	46	45	34	0.258	158	238	285
0.40	95	33	3:1:1	1.85	0.07	-	-	-	-	-	100	42	43	45	46	45	34	0.258	158	238	285
0.60	85	31	3:1:1	1.85	0.11	-	-	-	-	-	100	42	43	45	46	45	32	0.258	108	163	195
0.80	72	31	3:1:1	1.85	0.15	-	-	-	-	-	100	42	43	45	46	44	32	0.258	120	180	216
1.00	60	39	4:1:1	1.85	0.19	-	-	-	-	-	100	42	43	45	46	43	33	0.258	133	200	240
1.20	61	50	4:1:1	1.85	0.22	2.87	99.0	453	680	240	100	42	43	45	46	41	32	0.229	102	153	183
1.40	44	50	4:1:1	1.85	0.26	2.09	99.0	346	519	185	92	41	42	44	45	41	32	0.229	102	153	183
1.60	27	17	4:1:1	1.85	0.30	0.95	26.9	161	242	81	57	38	38	40	42	43	38	0.121	45	68	81
1.80	14	13	2:0:0	1.85	0.33	0.64	14.1	105	152	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.00	10	10	2:0:0	1.85	0.37	0.50	9.1	66	132	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.20	11	12	2:0:0	1.85	0.41	0.54	8.9	96	145	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.40	11	51	3:1:1	1.85	0.44	-	-	-	-	-	84	37	38	41	43	37	31	0.140	73	110	132
2.60	58	41	3:1:1	0.95	0.48	-	-	-	-	-	78	36	41	43	44	39	32	0.152	113	170	204
2.80	85	38	4:1:1	1.04	0.48	2.63	57.2	482	723	255	84	40	41	43	45	40	33	0.203	142	213	255
3.00	112	41	3:1:1	1.02	0.50	-	-	-	-	-	93	41	42	44	46	41	34	0.252	187	280	338
3.20	158	46	3:1:1	1.00	0.53	-	-	-	-	-	100	42	43	45	46	42	36	0.258	265	368	477
3.40	139	43	3:1:1	1.08	0.55	-	-	-	-	-	96	42	43	45	46	41	36	0.251	232	348	417
3.60	63	39	3:1:1	0.97	0.57	-	-	-	-	-	78	39	41	43	44	39	33	0.188	138	206	249
3.80	115	49	3:1:1	1.02	0.59	-	-	-	-	-	80	41	42	44	45	40	35	0.222	162	268	345
4.00	133	105	3:1:1	1.05	0.61	-	-	-	-	-	84	41	43	45	46	40	35	0.237	222	333	399
4.20	80	61	3:1:1	0.99	0.63	-	-	-	-	-	80	39	41	43	44	39	33	0.169	150	225	270
4.40	121	40	3:1:1	1.03	0.65	-	-	-	-	-	89	40	42	44	45	40	35	0.220	202	303	363
4.60	24	26	4:1:1	0.94	0.67	0.68	8.0	156	237	72	33	33	35	36	41	31	28	0.064	40	60	72
4.80	5	11	1:0:0	0.48	0.68	0.25	1.8	31	48	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.00	9	32	2:0:0	0.88	0.69	0.40	3.7	196	294	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.20	14	30	4:1:1	0.89	0.71	0.64	5.5	193	290	48	13	30	33	36	38	28	26	0.025	23	36	43
5.40	9	34	4:1:1	0.85	0.73	0.45	3.4	205	306	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.60	18	90	4:1:1	0.90	0.75	0.50	3.8	210	315	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.80	57	107	3:1:1	0.93	0.78	0.76	9.1	201	302	98	20	31	34	36	40	29	27	0.037	30	45	54
6.00	57	107	3:1:1	0.93	0.78	0.76	9.1	201	302	98	20	31	34	36	40	29	27	0.037	30	45	54
6.20	57	107	3:1:1	0.93	0.78	0.76	9.1	201	302	98	20	31	34	36	40	29	27	0.037	30	45	54
6.40	75	137	3:1:1	0.98	0.82	-	-	-	-	-	54	36	38	40	43	35	31	0.127	96	143	171
6.60	52	37	3:1:1	0.82	0.84	-	-	-	-	-	58	36	38	40	43	35	31	0.117	87	130	156
6.80	24	24	4:1:1	0.94	0.86	0.88	8.5	221	332	72	27	32	34	37	41	33	32	0.147	123	183	219
7.00	25	25	2:0:0	0.80	0.88	0.25	1.3	148	221	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.20	19	19	2:0:0	0.80	0.88	0.25	1.3	148	221	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.40	3	5	1:0:0	0.48	0.90	0.15	0.7	20	29	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.60	4	5	1:0:0	0.48	0.91	0.20	0.9	26	39	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.80	28	28	4:1:1	0.98	0.93	0.97	8.5	238	358	84	30	32	35	38	40	30	28	0.058	41	70	84
8.00	17	17	4:1:1	0.91	0.96	0.72	4.8	264	398	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20	7	17	2:0:0	0.64	0.98	0.35	1.8	200	300	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.40	8	24	2:0:0	0.68	0.98	0.40	2.0	223	335	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.60	8	7	2:0:0	0.68	0.98	0.40	2.0	223	335	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.80	4	4	1:0:0	0.48	1.01	0.20	0.6	28	39	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.00	12	28	2:0:0	0.82	1.03	0.57	3.0	281	422	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.20	28	28	4:1:1	0.98	1.06	0.97	5.7	281	421	84	27	32	35	37	40	30	28	0.052	47	70	84
9.40	22	24	4:1:1	0.89	1.08	0.86	4.7	298	444	68	18	31	33	36	38	28	28	0.056	37	58	68
9.60	19	-	4:1:1	0.82	1.08	0.78	4.1	302	453	58	13	30	33	36	38	27	27	0.025	32	48	57

MODELLO TENSIONALE



ALLEGATO FOTOGRAFICO



Prova CPT 1 del 19/09/2007

INDAGINE
GEOLOGICA
PER
L'AMPLIAMENTO
DEL
CIMITERO
DI
SANT'ELENA

INDAGINE GEOLOGICA PER L'AMPLIAMENTO DEL CIMITERO
DI SANT'ELENA D'ESTE (PD.)

Il Comune di Sant'Elena ci ha affidato (delibera Consigliare n° 33 del 22/5/1978) l'incarico di svolgere le indagini prescritte dal Regolamento di Polizia Mortuaria (D.P.R. 803 del 21/10/1975) nel caso di ampliamenti di cimiteri.

Scopo dell'indagine è stato quindi quello di acquisire le necessarie conoscenze, in ordine alle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sottosuolo cimiteriale perchè servano di base alla progettazione.

Il cimitero del Capoluogo, di dimensioni 50 X 30 metri, è ubicato a circa 400 metri Ovest dal centro del paese, in posizione però relativamente isolata e pianeggiante, ad una quota di circa 7 metri s.l.m. (vedi tav. I alla scala 1 : 25.000).

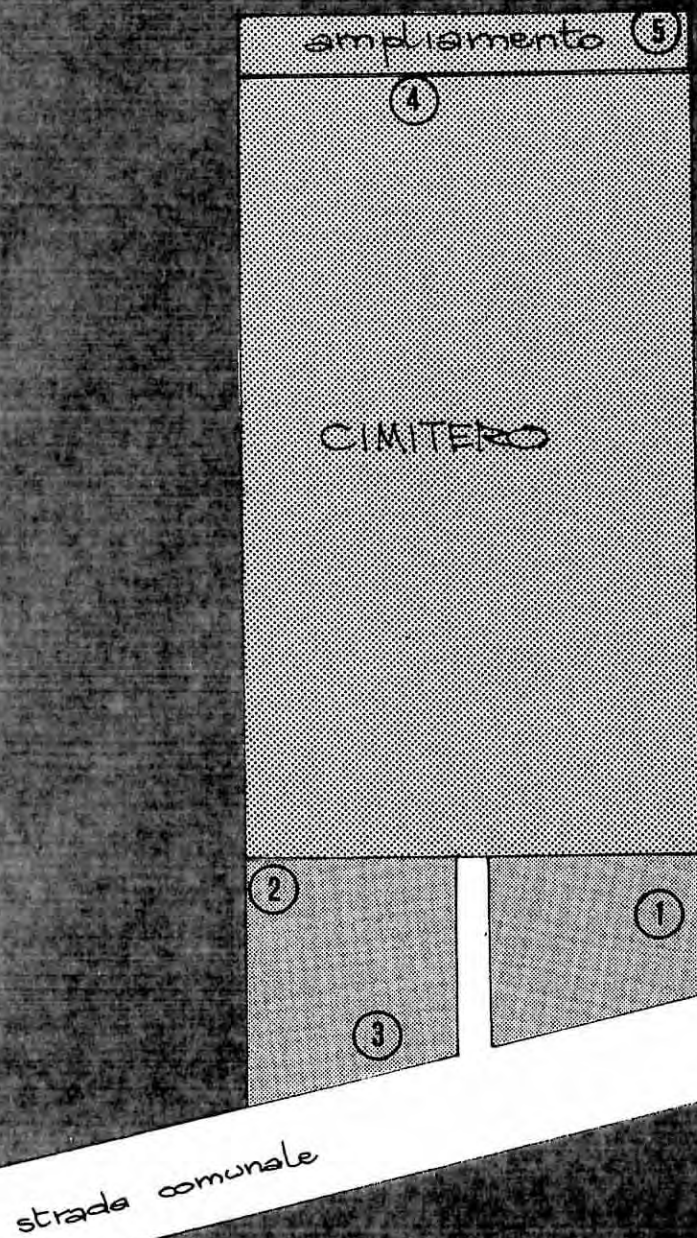
L'area da noi investigata, di cui si prevede l'ampliamento, si estende a ridosso del lato Sud dell'attuale cimitero e presenta le dimensioni approssimative di 4 X 30 metri.

CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE DEL SOTTOSUOLO

La natura del sottosuolo dell'area cimiteriale è stata da noi verificata con l'esecuzione di cinque trincee esplorative profonde circa 3 metri e la cui ubicazione figura in tavola 2.

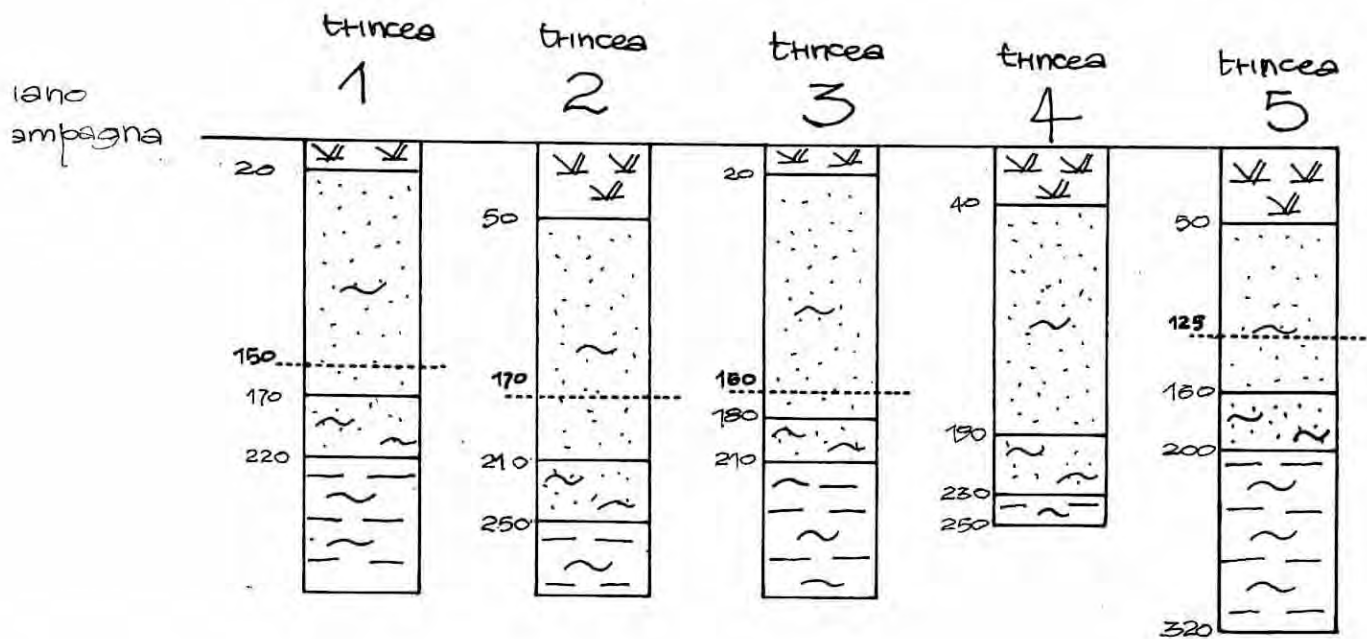
In un primo tempo (luglio 1978) sono state scavate quattro trincee geognostiche (n° 1 - 2 - 3 - 4), di cui le prime tre sul piazzale antistante al cimitero, e la n°4 all'interno del cimitero stesso, il più vicino possibile all'area di ampliamento; ciò è stato necessario in quanto, non essendo l'area di proprietà comunale, non era possibile accedervi con lo scavatore fornito dal Comune. Solo successivamente (giugno 1979) è stato possibile realizzare una quinta trincea all'interno dell'area di ampliamento cimiteriale.

Le stratigrafie relative alle cinque trincee sono riportate nella Tav. 3.

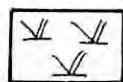


○ ubicazione delle trincee

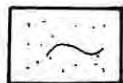
STRATIGRAFIE RELATIVE ALLE 5 TRINCEE.



-legenda



terreno vegetale -



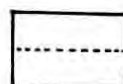
sabbia fine debolmente limosa -



limo sabbioso -



argilla limosa verdastria



profondità falda dal p.c. in metri (ved. tabella pg. 6)

Scala 1 : 50

TAV. 3

CARATTERISTICHE FISICHE DEL SOTTOSUOLO

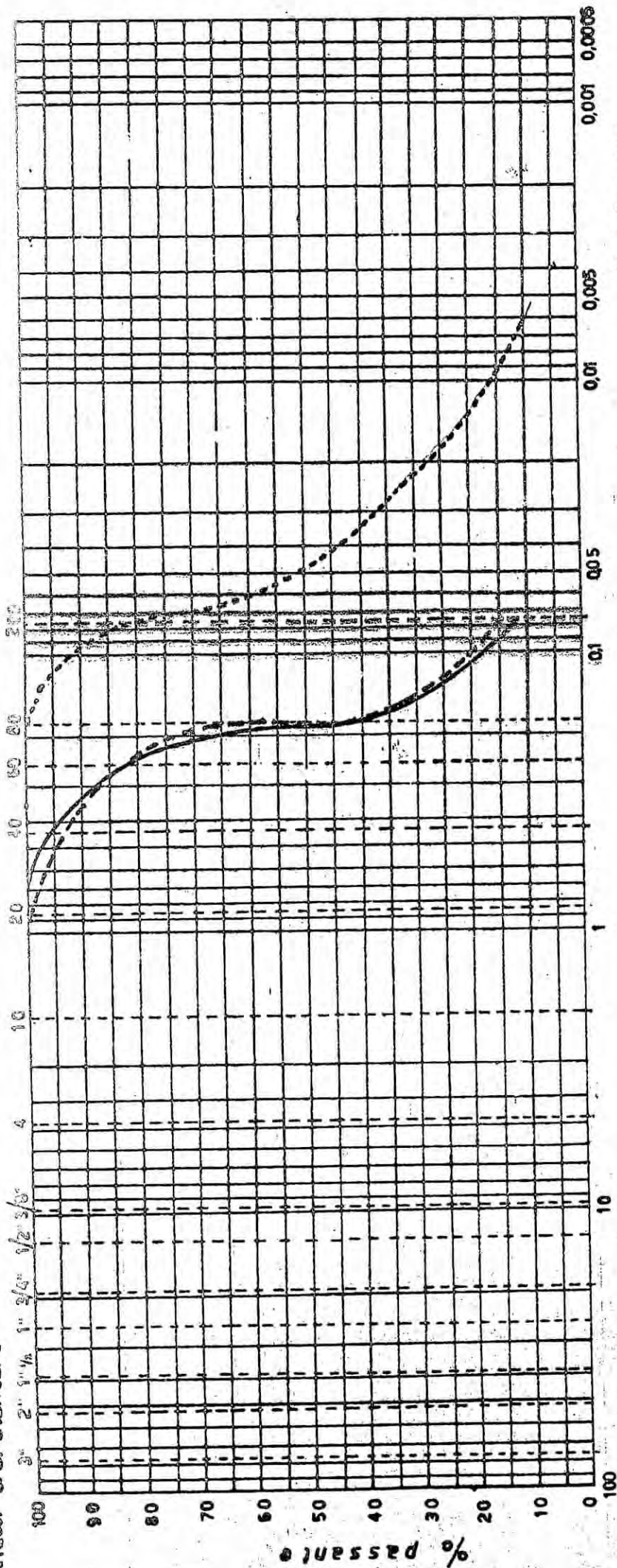
Per valutare le caratteristiche fisiche di questi terreni abbiamo sottoposto ad analisi granulometriche di laboratorio un campione (A) prelevato nella trincea n° 4 alla profondità di 1,80 m., rappresentativo del terreno in cui vengono attualmente deposte le salme inumate; successivamente sono stati analizzati anche 2 campioni (B - C) prelevati nella trincea n° 5 a 1,5 e 1,8 m. di profondità.

I risultati delle analisi sono riportati nelle curve granulometriche di Tav. 4 e si prestano alle seguenti considerazioni:

Campioni A e B: sono sostanzialmente simili; si tratta di sabbie fini debolmente limose, con porosità efficace medio-elevata (valutabile intorno al 15%) e permeabilità media (coefficiente di permeabilità K valutabile dell'ordine di 10^{-3} cm/sec.); tali caratteristiche sono quindi soddisfacenti in relazione al problema in esame.

Campione C : si tratta di un limo sabbioso, materiale
cioè caratterizzato da valori bassi di per-
meabilità ($K = 10^{-5}$ cm/sec.) e di porosità
efficace (5% circa) e che quindi non con-
sente una rapida decomposizione delle sal-
me inumate.

Solacci U.S. Standard



diametro mm
ARGILLA

LIMO

0.075

SABBIA
0.42

Fine

Media

Grossa

Fine

Grossa

OSSERVAZIONI

CLASSIFICAZIONE

CAMP. PROFONDITÀ

A Trincea 4 m. 1.80 sabbia fine debolmente limosa

B Trincea 5 m. 1.80 sabbia fine debolmente limosa

C Trincea 5 m. 1.80 limo sabbioso

TAV. 4

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL SOTTOSUOLO

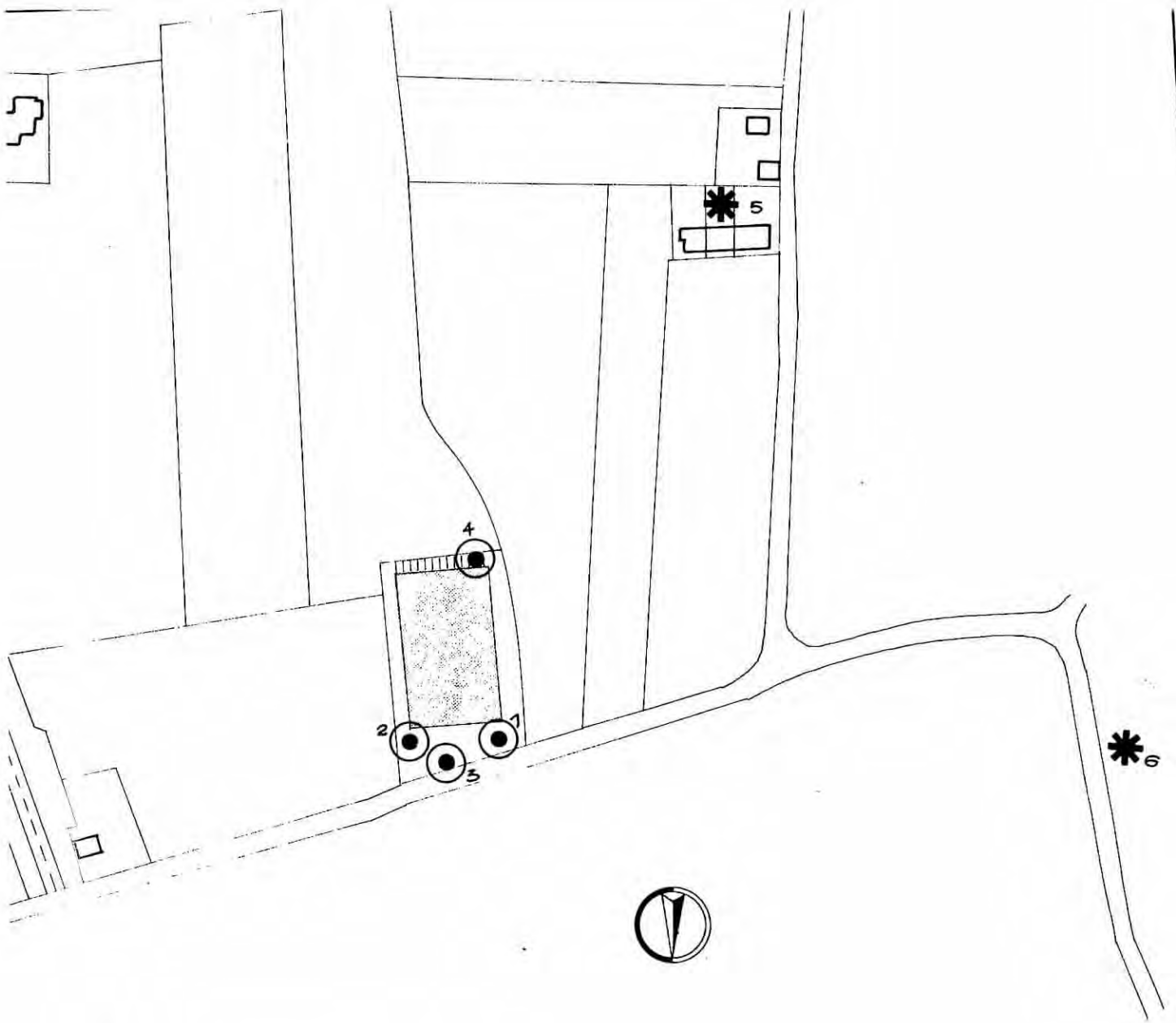
L'esame delle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo è stato compiuto mediante:





- osservazioni dirette nelle cinque trincee geognostiche scavate;
- rilevazioni sperimentali della profondità della superficie freatica in quattro piezometri appositamente installati ed in due pozzi freatici vicini, del tipo ad anelli di cemento sovrapposti.

Sulla base delle osservazioni fatte nelle trincee esplorative si può affermare che la falda è di tipo freatico, ed è contenuta nei materiali sabbiosi presenti fino a 1,5 - 2m. di profondità.

Le misure fatte in due distinte campagne nei pozzi e piezometri hanno permesso di individuare la profondità della superficie freatica dal p.c.

L'ubicazione dei punti di misura è riportata nella planimetria di Tav. 5 alla scala 1 : 2.000, mentre i risultati delle nostre misure sono riportati nella tabella seguente



-  ubicazione dei pozzi
-  ubicazione dei piezometri
-  cimitero
-  ampliamento in progetto

Pozzo o piezometro n°	Quota p.c. in metri s.l.m.m.	Profondità falda dal p.c. in metri		Quota superficie freatica in metri s.l.m.m.	
		12/7/1978	15/6/1979	12/7/1978	15/6/1979
piez. 1	6,89	1,50	-	5,39	-
piez. 2	7,20	1,70	-	5,50	-
piez. 3	6,80	1,60	-	5,20	-
piez. 4	7,30	-	1,25	-	6,05
pozzo 5	5,96	1,00	0,72	4,36	5,24
pozzo 6	6,84	1,60	1,28	5,24	5,56

Dall'esame di questi dati, con particolare riferimento alla misura fatta nel piezometro n° 4 , si può osservare che :

- la superficie freatica si trovava il giorno 15.6.1979, a 1,25m. di profondità dal p.c. nell'area d'ampliamento cimiteriale;
- le misure svolte il 15.6.1979 indicano un innalzamento di circa 30 cm rispetto a quelle del 12.7.1978.

E' noto infatti che la superficie freatica oscilla nel tempo, in relazione alle diverse fasi di regime della falda.

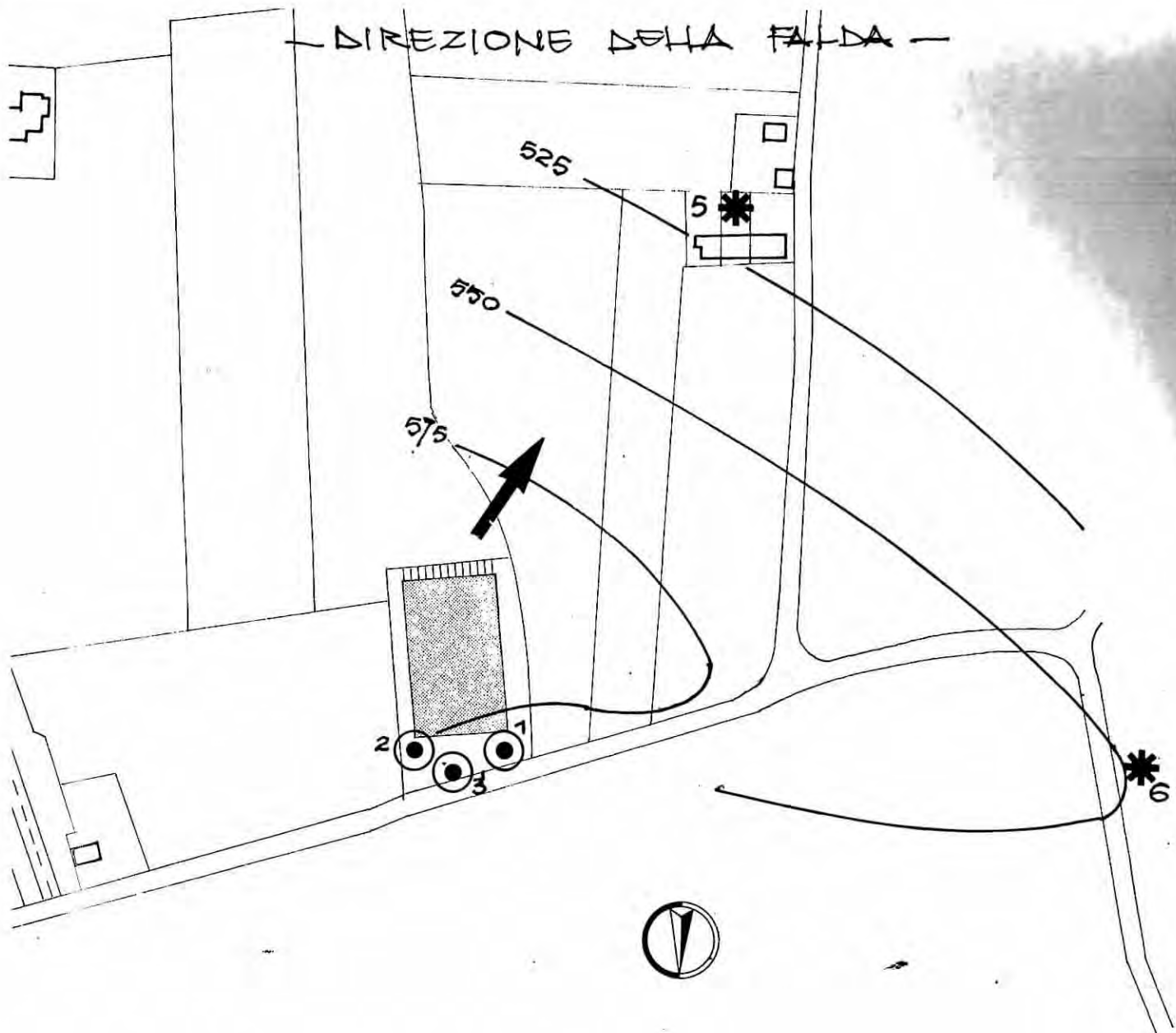
Per valutare queste oscillazioni, ed in particolare la minima profondità dal p.c. raggiungibile dalla superficie freatica in fase di piena, ci siamo basati sulle informazioni

raccolte sul posto e su osservazioni fatte nei pozzi. Risultata che la falda può innalzarsi ulteriormente di circa 20 cm. rispetto alle misure del 15.6.1979 e perciò potrà trovarsi a circa 1 m. dal p.c. nell'area dell'attuale ampliamento.

Facciamo presente che la livellazione topografica, effettuata a cura del Comune, indica che il dislivello esistente tra l'attuale piano cimiteriale e quello dell'area d'ampliamento è di soli 30 cm.

Per la determinazione della direzione di deflusso della falda è stata inoltre realizzata a cura dell'Ufficio Tecnico Comunale, una livellazione topografica di dettaglio riferita ad un caposaldo con quota assoluta in m. s.l.m.m. nota ai tecnici comunali.

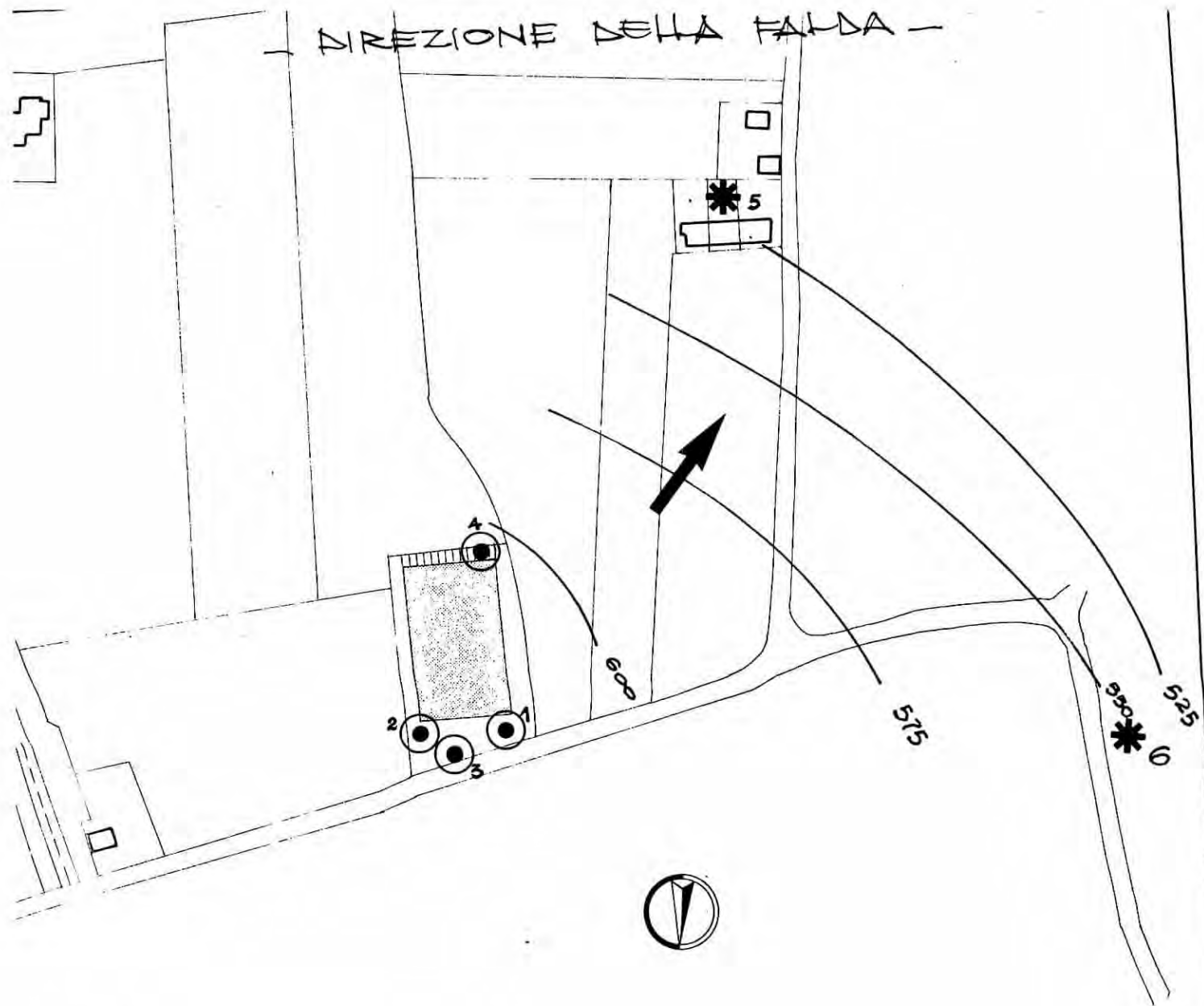
La direzione di deflusso della falda nell'area di ampliamento cimiteriale si sviluppa da Nord-Est a Sud-Ovest, come risulta dalle due carte delle isofreatiche di Tav. 6 e 7 (relative ai giorni 12.7.1978 e 15.6.1979); la direzione del deflusso freatico si sviluppa quindi in direzione opposta rispetto al centro abitato, come richiesto dalla legge.



- * ubicazione dei pozzi
- ubicazione dei piezometri
- cimitero
- ▨ ampliamento in progetto

misure effettuate il 12-7-78

↑ direzione di deflusso della falda freatica



ubicazione dei pozzi



ubicazione dei piezometri



cimitero



ampliamento in progetto

misure effettuate il 15-6-79

↑ direzione di deflusso della falda freatica

CONCLUSIONI

Il sottosuolo dell'area di ampliamento cimiteriale è costituito fino a 1,60 m. di profondità da materiali sabbiosi, che possono permettere, se posti sopra falda, la rotazione decennale delle salme inumate.

La falda è di tipo freatico e la sua superficie freatica può raggiungere, in fase di piena, la profondità minima di 1 m. circa in corrispondenza dell'area di ampliamento.

E' necessario quindi prevedere, per rispettare le prescrizioni di legge, l'adozione di una colmata dello spessore medio di almeno 1,50 m. rispetto all'attuale p.c., cioè fino alla quota assoluta di 8,80 m. s.l.m.m. riferendoci al caposaldo noto ai tecnici comunali.

Bisogna prevedere però un ulteriore aumento nello spessore della colmata in quanto il terreno agrario sarà asportato su tutta l'area di ampliamento.

Per tale colmata si consiglia di utilizzare materiali ghiaiosi e / o sabbiosi, dotati cioè di elevata permeabilità.

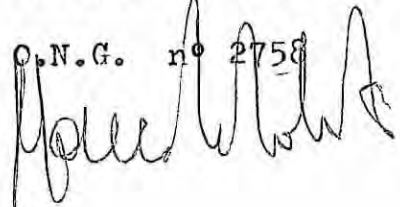
bilità e porosità efficace.

Con tale spessore di colmata le eventuali salme inumate saranno poste entro le sabbie fini che presentano, come già detto, requisiti idonei allo scopo.

Padeva, 7 novembre 1979

roberto marcato geologo

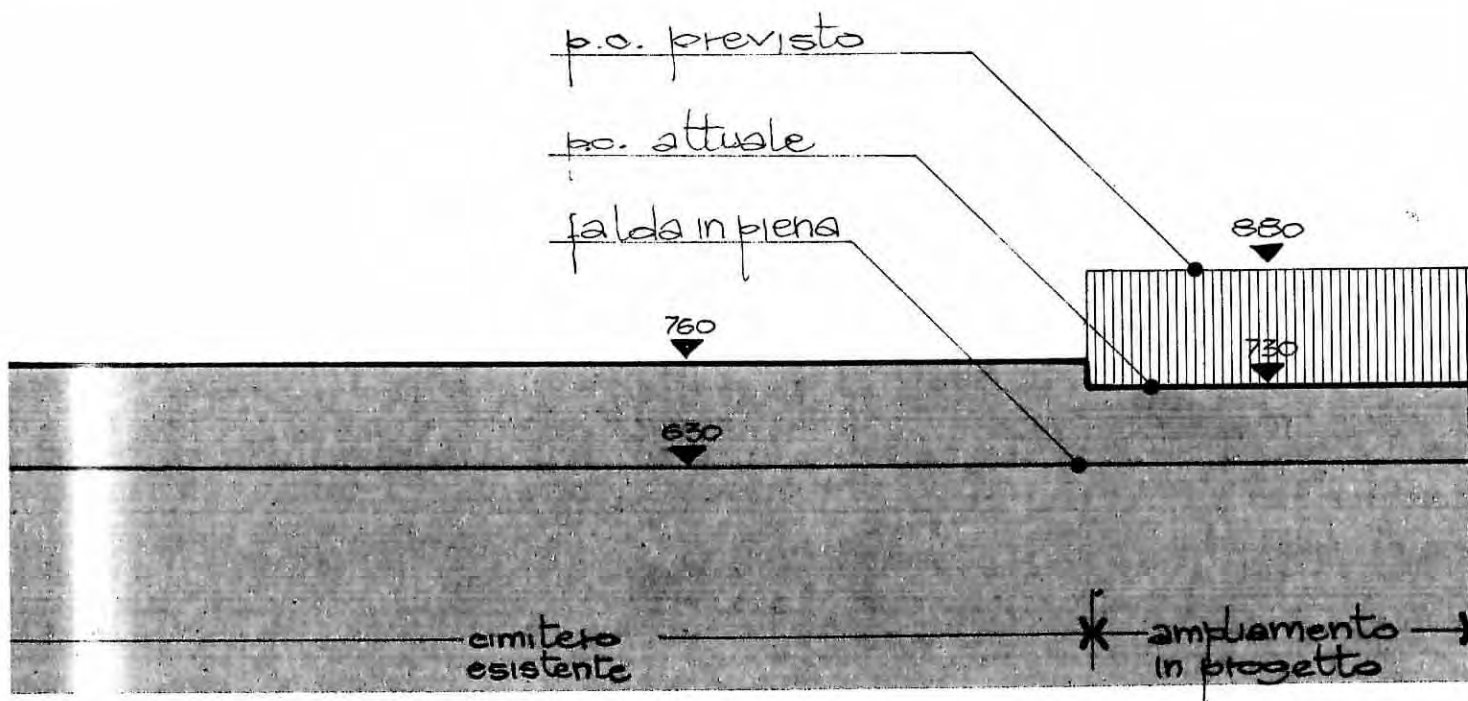
C.N.G. n° 2758





- SEZIONE -

Vtd

Sud



 colmata

 quota in metri l.m.m.

scala 1:100

TAV. 8

INDICE

- 1) Premessa
- 2) Sondaggi a carotaggio continuo
- 3) Prove penetrometriche statiche elettriche con piezocono (CPTU)
- 4) Prove penetrometriche statiche meccaniche (CPT)
- 5) Sezioni stratigrafiche
- 6) Prove geotecniche di laboratorio
- 7) Misure piezometriche

TAVOLE, ELABORATI GRAFICI, ALLEGATI

- | | |
|---------------|--|
| TAVOLA n° 1 - | Corografia, area d'intervento |
| TAVOLA n° 2 - | Ubicazione delle indagini geognostiche |
| TAVOLA n° 3 - | Traccia delle sezioni stratigrafiche |
| | |
| ALLEGATO A - | Elaborati relativi ai sondaggi a carotaggio continuo: schede di sondaggio, prove "Lefranc" |
| ALLEGATO B - | Elaborati relativi alle prove penetrometriche con piezocono (CPTU) |
| ALLEGATO C - | Elaborati relativi alle prove penetrometriche meccaniche (CPT) |
| ALLEGATO D - | Sezioni stratigrafiche |
| ALLEGATO E - | Certificati delle prove geotecniche di laboratorio |
| ALLEGATO F - | Misure piezometriche |
| ALLEGATO G - | Report fotografico |

1) **PREMESSA**

Su commissione dell'impresa Slivio Pierobon dell'ing Silvio Pierobon & C. s.a.s. viene redatta la seguente relazione a conclusione della campagna geognostica realizzata per la caratterizzazione geologica, geotecnica ed idrogeologica del sottosuolo interessato dall'opera esistente di sottopasso stradale presente nel comune di Sant'Elena lungo la Strada Provinciale N° 42 (via Roma) che bypassa la linea ferroviaria Padova-Bologna (TAVOLA n° 1 – Corografia, area d'intervento).

Tale indagine geognostica si è resa necessaria per il verificarsi di fenomeni di cedimento del monolite costituente l'opera e di conseguenza della linea ferroviaria soprastante.

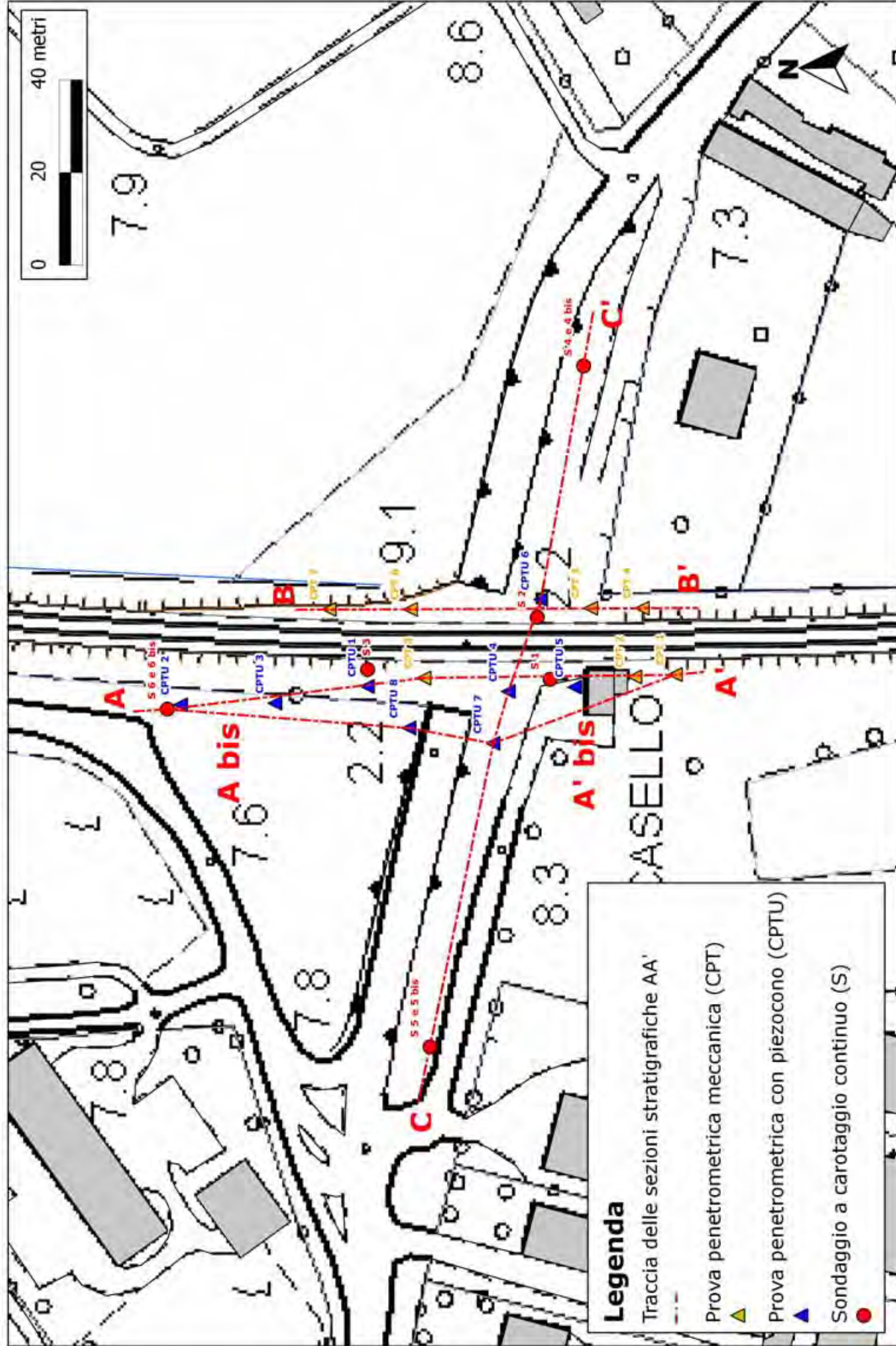
La presente relazione elenca e descrive la tipologia di indagini eseguite e raccoglie i risultati della campagna geognostica.

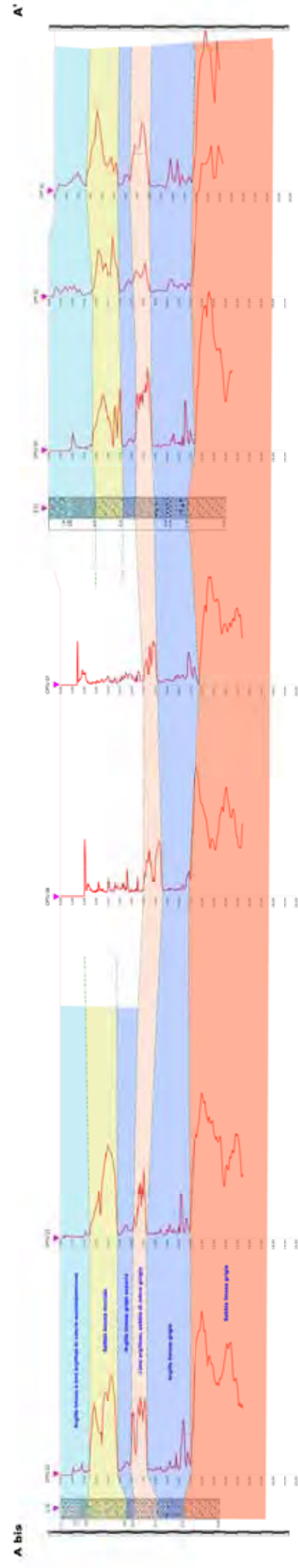
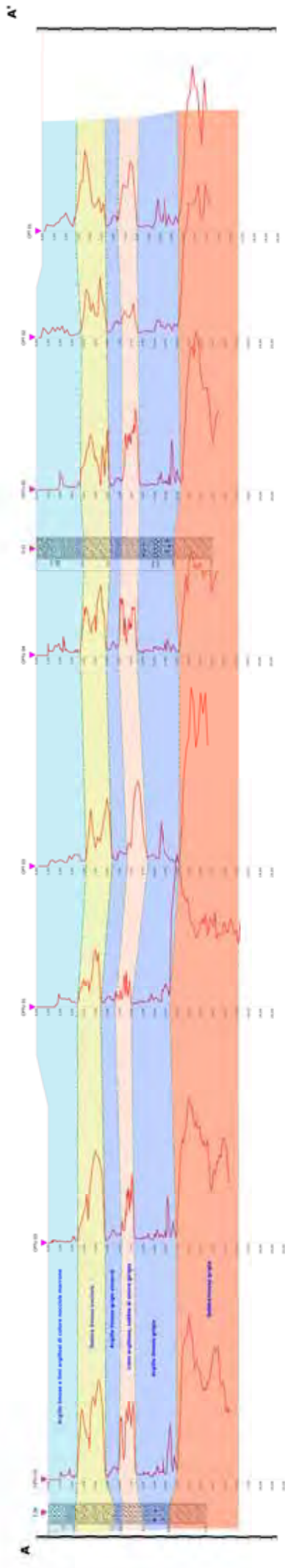
La campagna è consistita nei seguenti tipi di indagine:

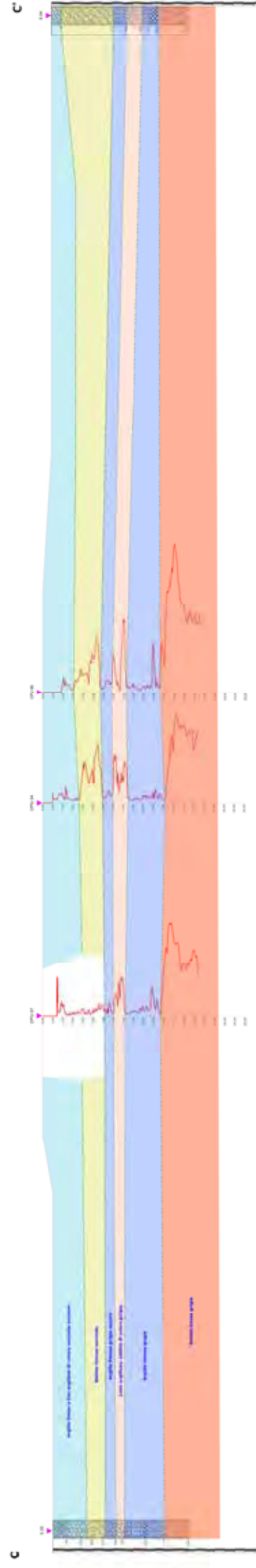
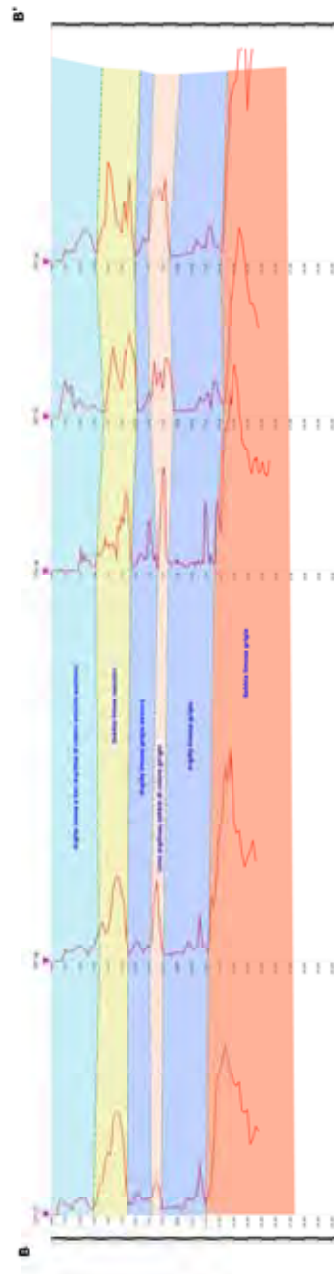
- n° 2 sondaggi (denominati S2 ed S3) a carotaggio continuo inclinati di 20° sulla verticale, in prossimità della linea ferroviaria, per una verifica delle iniezioni cementizie di consolidazione eseguite al di sotto del rilevato ferroviario;
- n° 4 sondaggi (denominati S1, S4, S5 ed S6) a carotaggio continuo verticali per la caratterizzazione geologica e geotecnica del sottosuolo con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati, esecuzione di prove di permeabilità "Lefranc" e posa di piezometri di tipo "Casagrande" e "a tubo aperto";
- n° 8 prove penetrometriche (denominate CPTU1, CPTU2, CPTU3, CPTU4, CPTU5, CPTU6, CPTU7 e CPTU8) statiche elettriche con piezocono;
- n° 7 prove penetrometriche (denominate CPT1, CPT2, CPT3, CPT4, CPT5, CPT6 e CPT7) statiche meccaniche con punta "Begemann" standard;
- esecuzione di prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi;
- misure del livello di falda sui piezometri installati.

In allegato si riporta una planimetria nella quale viene riportata l'ubicazione delle

TAVOLA N° 3 - TRACCIA DELLE SEZIONI STRATIGRAFICHE (scala 1:1000)







SCHEDA DI SONDAGGIO

DOC. cm04311

PAG. 1

DI 1

COMMITTENTE Silvio Pierobon dell'ing. Silvio Pierobon & C. s.a.s.

CANTIERE Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. - Sottopasso di S.Elena (PD)

PERFORAZIONE N. S4 DATA INIZIO 28/04/2011 ULTIMAZIONE 29/04/2011

COORDINATE: Nord Est QUOTA P.C. =



RESPONSABILE Dott. Geol. G. Bruzzo OPERATORE Sig. R. Bedon ATTREZZATURA ATLAS COPCO - M.D. B53

Da m	0.00	A m	13.50	Profondità Finale m	13.50			CAMPIONI		POCKET PENETROMETER Kg/cm ²	TORVANE Kg/cm ²	S.P.T.	
DESCRIZIONE STRATIGRAFICA						PROFONDITA' m da p.c.	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	TIPO	NUMERO	PROFONDITA' m da p.c.		N	H
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	Limo sabbioso debolmente ghiaioso nocciola					1.10			1	5.00	1.50 3.50 3.00 2.00	0.75 1.10	
	Sabbia medio fine limosa nocciola ocracea; da 3.60 a 4.00 m livello di limo sabbioso nocciola									5.20			
	Argilla da debolmente limosa a limosa grigio azzurra					6.10			A	7.20			
	Limo debolmente sabbioso grigio nocciola privo di consistenza					7.50				7.70			
	Argilla debolmente limosa grigio nocciola					9.00			B	9.40			
	Torba nerastra passante da 10.50 m ad argilla debolmente limosa grigia					9.70				10.00			
	Sabbia medio fine da limosa a debolmente limosa grigia con intercalato da 11.20 a 11.70 m livello di limo con argilla grigio					10.60			2	12.80			
										13.00			
						13.50							

RESPONSABILE Dott. Geol. G. Bruzzo OPERATORE Sig. R. Bedon ATTREZZATURA ATLAS COPCO - M.D. B53

[illegible]

		Committente: AGRICOLA BERICA S.c.r.l.		TAVOLA N° 6	
		Località: Monselice (PD)		Sondaggio n°: 1	
Posizione: Via Carpanedo		Data: 24/10/95		Quota inizio: PC (5,75 mslm)	
Assistente: dr. Ferlini		Metodo perforaz.: Coclea		Casse n°: Foto n°:	
<input type="checkbox"/> Campione rimaneggiato <input checked="" type="checkbox"/> Campione rimaneggiato da S.P.T. <input checked="" type="checkbox"/> Campione rimaneggiato da Vane test.		<input checked="" type="checkbox"/> Campione indisturbato pareti sottili <input checked="" type="checkbox"/> Campione indisturbato a pistone <input checked="" type="checkbox"/> Campione semidisturbato pareti grosse		Liv.acqua 150	
Prof. da pc (cm) Profondità strati Simboli strati Campione tipo N° Prof.		Descrizione stratigrafica		Pocket P Kgl/cmq Torvane Kgl/cmq piezometro (schiena) % car. de. mm	
60		(terreno vegetale)			
120		sabbia fine debolmente limosa, rossastra			
300		sabbia fine nocciola, quarzosa, con livelli di sabbia limosa; tracce di caranto a 200 cm			
400		F.F.			
500					

						Committente: AGRICOLA BERICA S.c.r.l.		TAVOLA N° 7							
						Località: Monselice (PD)									
						Posizione: Via Carpanedo		Sondaggio n°: 2							
						Data: 24 / 10 / 95		Quota inizio: PC (6.00 mslm)							
						Assistente: dr. Ferlini		Metodo perforaz.: Coclea							
<input type="checkbox"/> Campione rimaneggiato						<input checked="" type="checkbox"/> Campione indisturbato pareti sottili		Casse n°:		Liv.acqua	Foro	Rivest.	Giorno	Ora	
<input checked="" type="checkbox"/> Campione rimaneggiato da S.P.T.						<input checked="" type="checkbox"/> Campione indisturbato a pistone		Foto n°:		180					
<input checked="" type="checkbox"/> Campione rimaneggiato da Vane test						<input checked="" type="checkbox"/> Campione semidisturbato pareti grosse									
Prof.	Profondità	Simboli	Campione			Descrizione stratigrafica				Pocket P	Torvane	piezometro		%	Φ
da pc (cm)	strati	strati	tipo	N°	Prof.					Kg/cmq	Kg/cmq	(schema)		car.	mm
	50					(terreno vegetale)									
				s2 c1		sabbia fine debolmente limosa da nocciola a marrone, organica									
100															
	130														
						sabbia fine grigio chiara, quarzosa.									
200				s2 c2											
	230														
		F.F.													
300															
400															
500															

						Committente: AGRICOLA BERICA S.c.r.l.		TAVOLA N° 8														
						Località: Monselice (PD)																
						Posizione: Via Carpanedo		Sondaggio n°: 3														
						Data: 24/10/95		Quota inizio: PC (6.40 mslm)														
						Assistente: dr. Ferlini		Metodo perforaz.: Coclea														
<div><div><div><div></div><div>Campione rimaneggiato</div></div><div><div></div><div>Campione rimaneggiato da S.P.T.</div></div><div><div></div><div>Campione rimaneggiato da Vane test</div></div></div><div><div><div></div><div>Campione indisturbato pareti sottili</div></div><div><div></div><div>Campione indisturbato a pistone</div></div><div><div></div><div>Campione semidisturbato pareti grosse</div></div></div></div>						Casse n°:		Liv.acqua		Foro		Rivest.		Giorno		Ora						
						Foto n°:		194														
Prof.		Profondità		Simboli		Campione		Descrizione stratigrafica					Pocket P		Torvane		piezometro		%		Φ	
da pc (cm)		strati		strati		tipo N° Prof.							Kg/cmq		Kg/cmq		(schema)		car.		mm	
								(terreno vegetale)														
60						s3 c1		sabbia fine limosa da nocciola a marrone, organica														
100																						
120																						
						s3 c2		sabbia fine grigia, quarzosa.														
200																						
260																						
				F.F.																		
300																						
400																						
500																						

[illegible]

ANALISI GRANULOMETRICA COMPLETA

secondo procedura ASTM D 422 - 63

Commessa:	Agricola Berica S.r.l.	Località:	Monselice (PD)
Sondaggio:	-	Campione:	C1
Metodo:	setacciatura	Classificazione:	sabbia fine limosa
Data:	27/10/95	U (d60/d10):	nd
		Dm (d50) :	0,1 mm
Note:	campione medio superficiale		

VAGLIATURA meccanica

Peso secco a 105° del campione (gr) : 230,7
 Peso secco del passante a 76 µm (gr): 90,2

SGVR	537/95
Tav. n.	11

maglia setaccio	32	24	15	8	4	2	1	0,43	0,2	0,125	0,076
peso trattenuto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	62,8	40,0	34,9
% della classe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,9	27,2	17,3	15,1
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	98,8	71,6	54,2	39,1

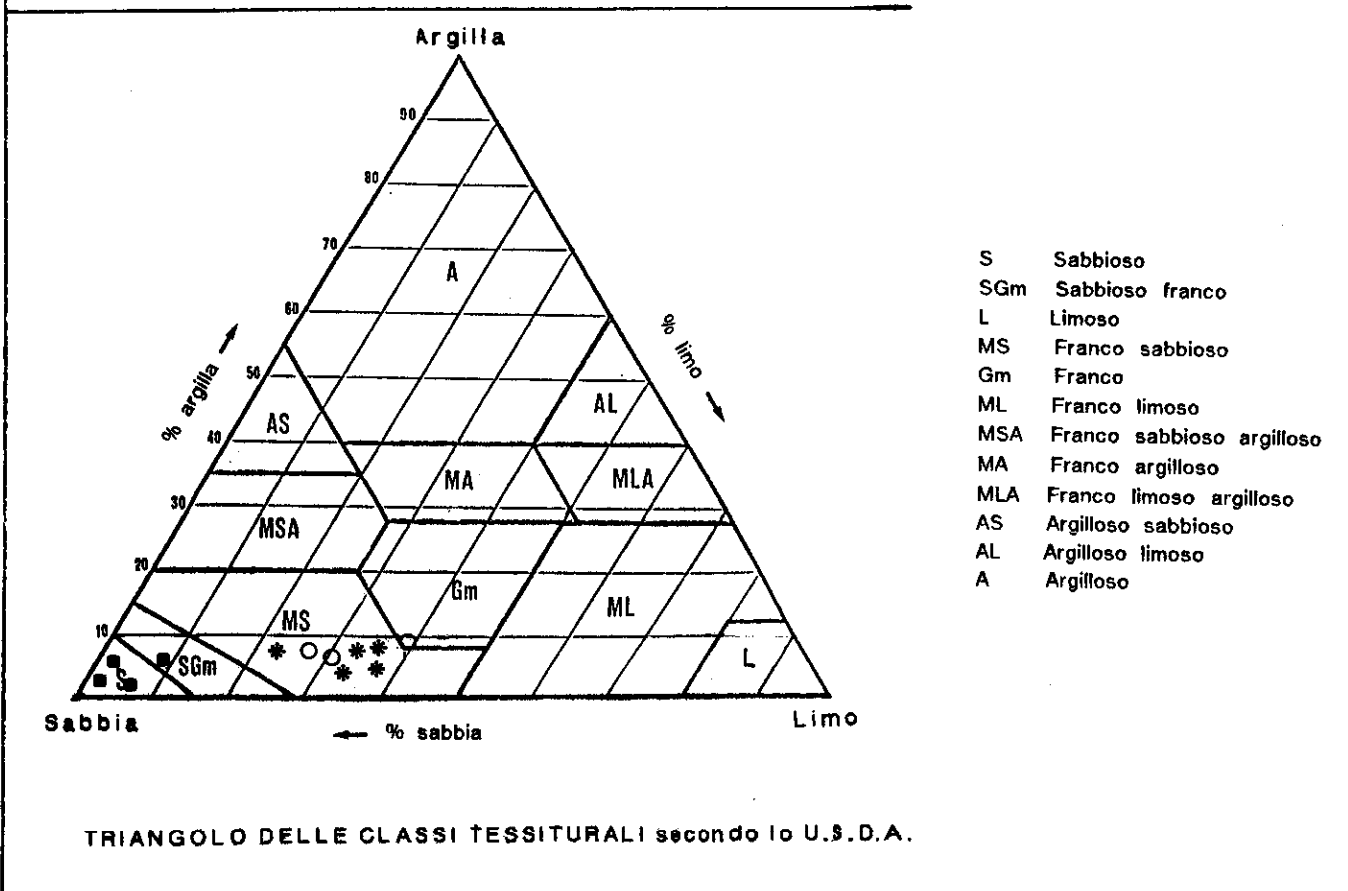
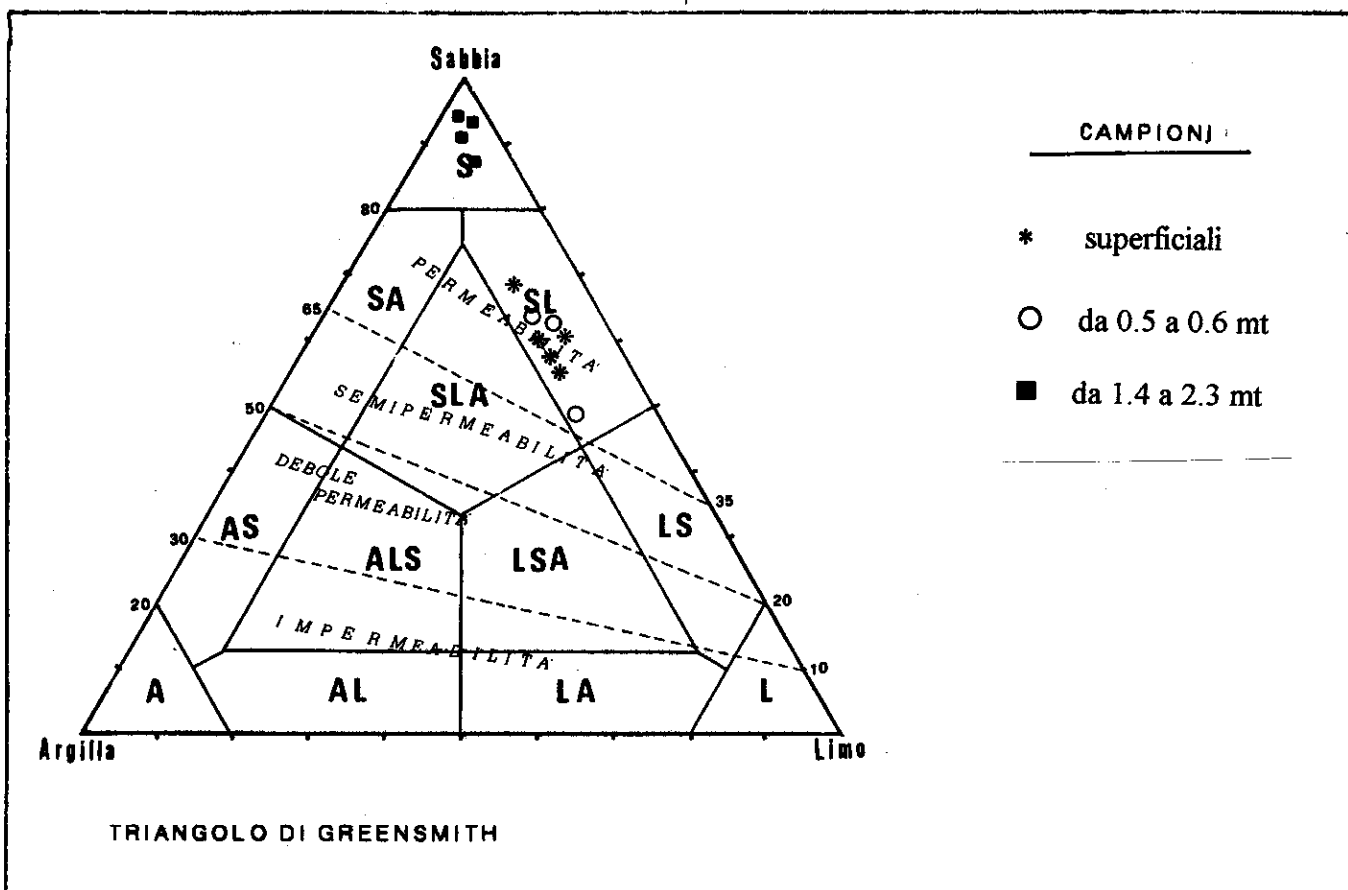
Commessa:	Agricola Berica S.r.l.	Località:	Monselice (PD)
Sondaggio:		Campione:	C2
Metodo:	setacciatura	Classificazione:	sabbia fine limosa
Data:		U (d60/d10):	nd
		Dm (d50) :	0,2 mm
Note:	campione medio superficiale		

VAGLIATURA meccanica

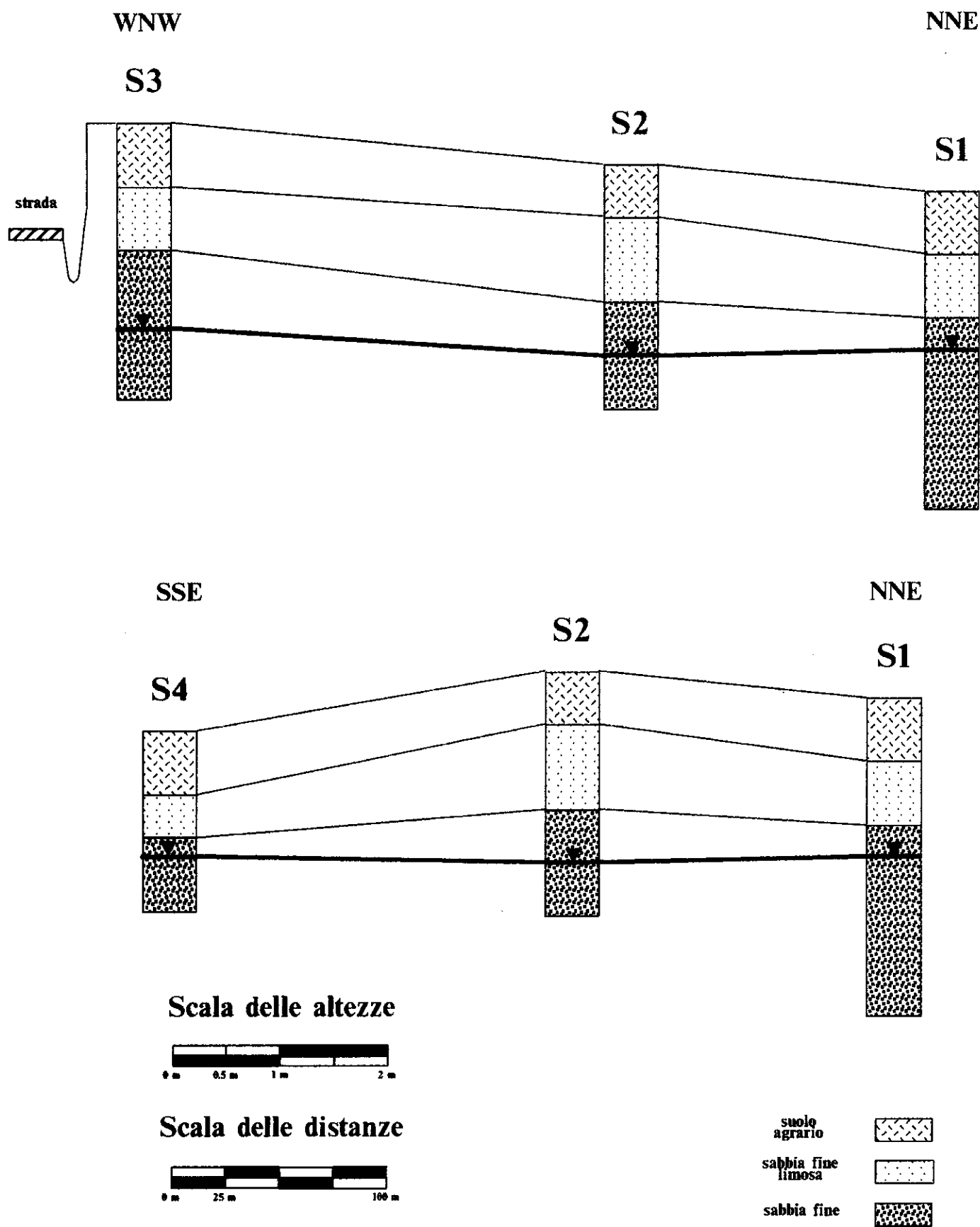
Peso secco a 105° del campione (gr) : 209,4
 Peso secco del passante a 76 µm (gr): 66,0

SGVR	537/95
Tav. n.	/

maglia setaccio	32	24	15	8	4	2	1	0,43	0,2	0,125	0,076
peso trattenuto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	26,1	25,7	25,1
% della classe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,9	41,1	12,8	13,4
% passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	98,8	57,7	44,9	31,5



TAV. 29 - CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI.



TAV. 31 MODELLO IDROGEOLOGICO LOCALE