

**PROVINCIA DI PADOVA
COMUNE DI PADOVA**



**REPORT SULL'ESECUZIONE DELL'INDAGINE
GEOGNOSTICA FINALIZZATA ALLA
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA DEI
TERRENI DI PERTINENZA DEL DIPARTIMENTO DI
SCIENZE FARMACEUTICHE**

**COMMITTENTE:
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

MR 7.5-03R
Rev.1
31/03/2013

verbale di accettazione
162/2013/S-V

commessa
162/2013/S

certificato n. 162/2013/S-R
del 14/02/2013
pag. 1 di 20

INDICE

Capitolo	Pagina
1. PREMESSA	2
2. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO	4
3.PROVE PENETROMETRICHE STATICHE	6
4. INDAGINE GEOFISICA	8

1. PREMESSA

Per incarico dell'Università degli Studi di Padova è stata effettuata un'indagine geognostica finalizzata alla caratterizzazione sismica e geotecnica dei terreni di pertinenza del Dipartimento di Scienze Farmaceutiche sito in via Marzolo nel Comune di Padova (PD).

La presente indagine ha previsto l'esecuzione di:

- un sondaggio a carotaggio continuo, spinto alla profondità massima di 10.00 metri da p.c. con;
- una prova penetrometrica statica con punta meccanica spinta alla profondità di 10.00 metri da p.c.

I lavori sono iniziati in data 04 febbraio 2014 e si sono conclusi in data 05 febbraio 2014.

Ciò in ottemperanza a quanto disposto dal Decreto Ministeriale 14/01/2008, integrato dalla Circolare Ministeriale n° 617 del 02/02/2009, recante: "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e relative istruzioni per la sua applicazione. Le indagini geotecniche in situ e le prove di laboratorio verranno eseguite secondo quanto previsto nella Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 7619/STC dell'08/09/2010, riportante i criteri per il rilascio dell'autorizzazione ai laboratori per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in situ, di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Inoltre vengono recepite ed applicate, ove previsto, le norme tecniche AGI (1977), le norme tecniche Anisig (ed. 2001) e tutte le norme specifiche di ogni singola prova.

Tale documento costituisce il "Resoconto dell'attività svolta sul sito" così come previsto dal comma 8 della Circolare Ministeriale 08 settembre 2010, n. 7619/STC.

Al presente report sono allegati i seguenti certificati:

- planimetria con l'ubicazione del sondaggio e della prova penetrometriche effettuati (cert. n. 162/2013/S-PL);
- tavola contenente la colonna stratigrafica con la descrizione dei terreni estratti nel corso del sondaggio a rotazione e con la documentazione fotografica dei terreni attraversati (cert. n. 162/2013/S-Sx);
- certificati riportanti i diagrammi e le tabelle con i risultati delle prove CPT realizzate (cert. n. 162/2013/S-CPT);
- tavole riportanti una proposta di interpretazione della prove penetrometrica con i parametri caratteristici del terreno ed una stima stratigrafica.

2. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

Come accennato in premessa, il piano di indagine ha previsto l'esecuzione di un sondaggio a rotazione a carotaggio continuo spinto alla profondità di 10.00 metri da p.c.

Per portare a termine l'incarico è stata utilizzata una perforatrice idraulica modello Fraste con 370 Kgm di coppia, allestita su carro cingolato e dotata di pompa fanghi da 160 l/min.



Perforatrice su punto di sondaggio

Durante le operazioni di perforazione sono stati prelevati campioni rimaneggiati ordinati in cassette catalogatrici e un tecnico specializzato ha provveduto alla redazione della colonna stratigrafica ed alla documentazione fotografica.

I campioni di terreno prelevati sono stati classificati e descritti analiticamente nelle tavole allegate, le quali, oltre a rappresentare le successioni dei terreni attraversati, riportano anche le profondità delle prove S.P.T. effettuate nonché tutti i dati relativi al sondaggio (\varnothing carotiere, rivestimento etc.).

I sondaggi sono stati realizzati con carotiere semplice \varnothing 101 mm (carote da 86 mm) e, vista la natura dei terreni, si è provveduto al rivestimento del foro mediante utilizzo di tubi di rivestimento in acciaio \varnothing 127 mm, con lunghezza di ogni elemento pari a 1.50 m e con scarpa ad inserti in widia.

Come si può osservare nel dettaglio dalle stratigrafie allegate, i sondaggi eseguiti hanno messo in luce una successione di terreni caratterizzata dalla presenza di terreni fini di natura limoso argillosa e limoso sabbiosa fino alla profondità di 2.80 metri da p.c. seguiti da terreni granulari di natura sabbiosa fino al termine del sondaggio

La falda, in fase di perforazione è stata rinvenuta a circa 2.50 metri da p.c. e successivamente è risalita fino a 2.10 metri da p.c.

Al termine delle operazioni di perforazione, il foro di sondaggio è stato sigillato con materiale di risulta miscelato a cemento.

3.PROVA PENETROMETRICA STATICA

Come accennato in premessa, nel corso dell'indagine è stata eseguita anche una prova penetrometrica statica (CPT) spinta alla profondità di 10.00 metri da p.c.

Nel corso della prova 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. La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico) che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta. Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testa di misura idraulica. La punta conica è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale: punta tipo "Begemann".

Le dimensioni della punta sono standardizzate:

- diametro Punta Conica meccanica 35,7 mm
- area di punta 10 cm²
- angolo di apertura del cono 60°
- superficie laterale del manicotto 150 cm²

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 nella tabella di seguito riportata:

CPT 1

Strato n.	1	2	3	4
Profondità m da-a	p.c.-1.6	1.8-2.8	3.0-6.0	6.2-10.0
R_p medio Kg/ cm ²	Riporto	15.7	52.3	137.1

In accordo con quanto riscontrato dall'esecuzione del sondaggio a carotaggio, la prova penetrometrica ha messo in luce la presenza, al di sotto di uno strato di riporto, di terreni fini a consistenza medio-bassa fino alla profondità di 2.80 metri da p.c.; al di sotto e fino al termine del sondaggio si trovano terreni di natura granulare a consistenza e granulometria crescente.

Numerose correlazioni grafiche e formule empiriche presenti in bibliografia permettono di ricavare, partendo dai valori di R_p , R_l e dal loro rapporto R_p/R_l , una stima stratigrafica dei terreni attraversati nonché indicazioni sulle loro proprietà meccaniche.

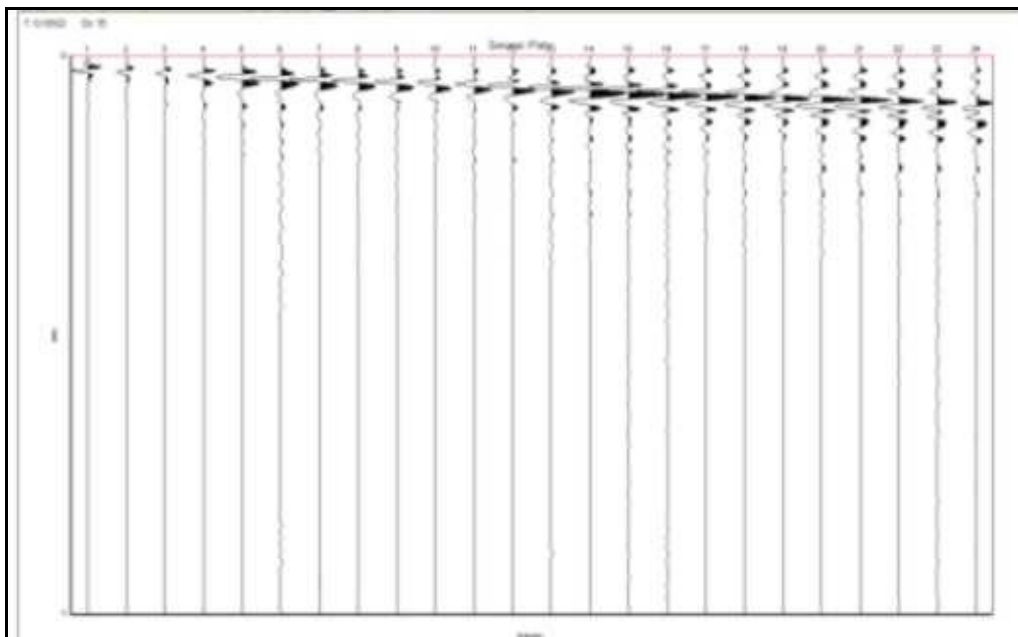
Nelle tavole allegate si riporta una proposta di interpretazione basata su tali correlazioni (Tabb. B, C, D ed E).

4. INDAGINE GEOFISICA

Al fine della determinazione delle caratteristiche sismo-stratigrafiche dei terreni nel cantiere è stato eseguito uno studio geofisico avente come scopo l'elaborazione di un modello geofisico per il corpo investigato, con la ricostruzione di un profilo Vs 30 conforme OPCM 3274 del 2003 e succ. integrazioni, ordinanza 3519 del 28/04/2006, DM 14/09/2005 – DM 14/01/2008 ed Eurocodice 7-8.

Questi metodi di esplorazione geofisica consistono nella determinazione delle velocità sismiche dei vari strati del sottosuolo caratterizzati da diverse caratteristiche fisico - meccaniche.

La procedura Masw è basata sulla determinazione della velocità delle onde di superficie. Considerando che le onde di Rayleigh campionano uno spessore di sottosuolo proporzionale alla lunghezza d'onda λ , è ragionevole ritenere di poter risalire alla rigidità dei terreni dalla legge di variazione della V_r con λ (curva di dispersione). Dal punto di vista sperimentale l'acquisizione masw viene eseguita con una metodologia simile alla tecnica sismica a rifrazione. La differenza sostanziale viene dalla configurazione geometrica dei ricevitori, in genere i geofoni (minimo 12-24) vengono spazati di 1, 2 o 3 metri, aventi una frequenza di campionamento pari a 4.5 Hz. Essendo una tecnica attiva in presenza di una sorgente polarizzata, l'acquisizione masw risulta comunque possibile, essendo un metodo che utilizza una generazione energetica attiva per creare le onde sismiche, applicando le migliori metodologie di acquisizione sismica (filtri ecc.) che i moderni sismografi consentono.



Esempio acquisizione Masw:

I profili sismici vengono eseguiti disponendo sul terreno una serie di sensori (*geofoni*), posti ad intervallo costante, collegati ad un sismografo mediante un cavo multipolare.

Dopo l'allestimento del dispositivo di ricezione si provvede a generare artificialmente (sismica attiva), vibrazioni impulsive in corrispondenza di punti prestabiliti lungo i profili: nello stesso istante di partenza della vibrazione viene trasmesso al sismografo il comando di avvio della registrazione (*trigger*). Da questo istante inizia l'acquisizione digitale, con campionamento ad intervallo costante e predeterminato, dei segnali ricevuti dai sensori.

Tale tecnica ha soddisfatto pienamente la normativa sismica vigente, fornendo come di seguito descritto, un'ottima risoluzione nei primi 30 metri p.c. delle onde Vs ed ha raggiunto una profondità di indagine tale da individuare il substrato compatto.

Sismografo utilizzato: sismografo digitale ECHO 12-24 2002 della AMBROGEO srl caratterizzato da 24 canali di acquisizione digitale con dinamica a 16 bit e campionamento del segnale ad intervalli di 130 microsecondi e filtro analogico Low Pass a 50 Hz.

Numero geofoni: 24 cad. con frequenza propria 4.5 Hz distanza geofonica 1.0 m;

Acquisizione a 7651 Hz per 1 sec.

Numero profili: 1 masw;

Tiri: n. 5 cad profilo masw 1 .

- i. Tiro n. 1 eseguito – 2.0 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi;
- ii. Tiro n. 2 eseguito – 4.0 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi
- iii. Tiro n. 3 eseguito – 6.0 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi
- iv. Tiro n. 4 eseguito – 8.0 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi
- v. Tiro n. 5 eseguito – 10.0 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi

Lunghezza singolo profilo: 33 metri;

Sorgente utilizzata: Mazza battente kg 10 con trigger (dispositivo per il comando di avvio della registrazione);

Energia utilizzata: numero 1 colpo (Masw) di mazza per tiro;



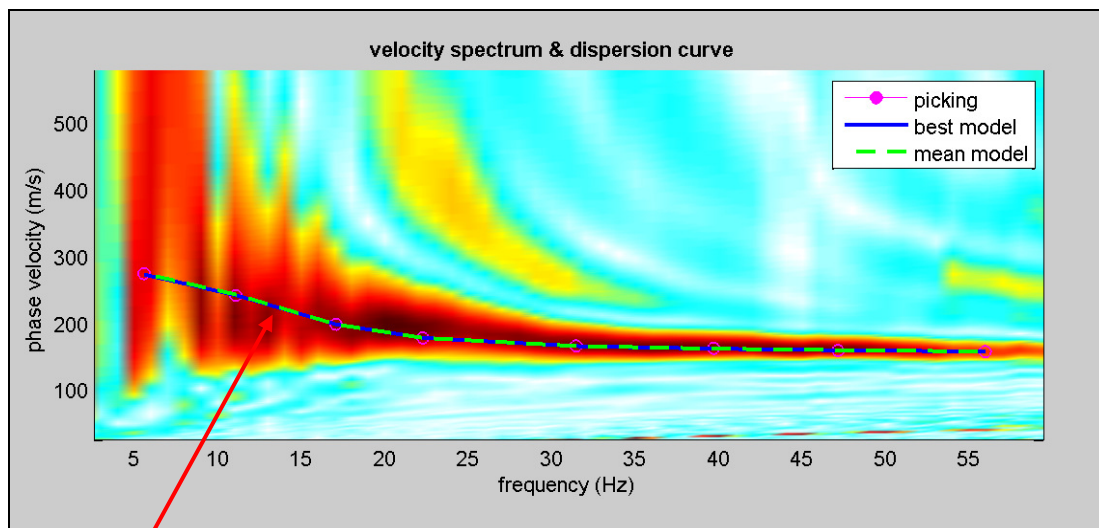
Documentazione fotografica: Ubicazione stendimento Masw

Interpretazione geofisica onde Vs tecnica masw “VS 30”

Su ognuna di tali acquisizioni è stata eseguita un'analisi ω -p (trasformata τ -p & trasformata di Fourier) al fine di discriminare l'energia associata alle onde di Rayleigh.

L'inversione della curva di dispersione con il metodo phase shift utilizzando la tecnica di calcolo degli algoritmi genetici.

Si riportano i grafici ad isolinee sui quali è identificata la curva di dispersione delle onde di Rayleigh.



Modo fondamentale

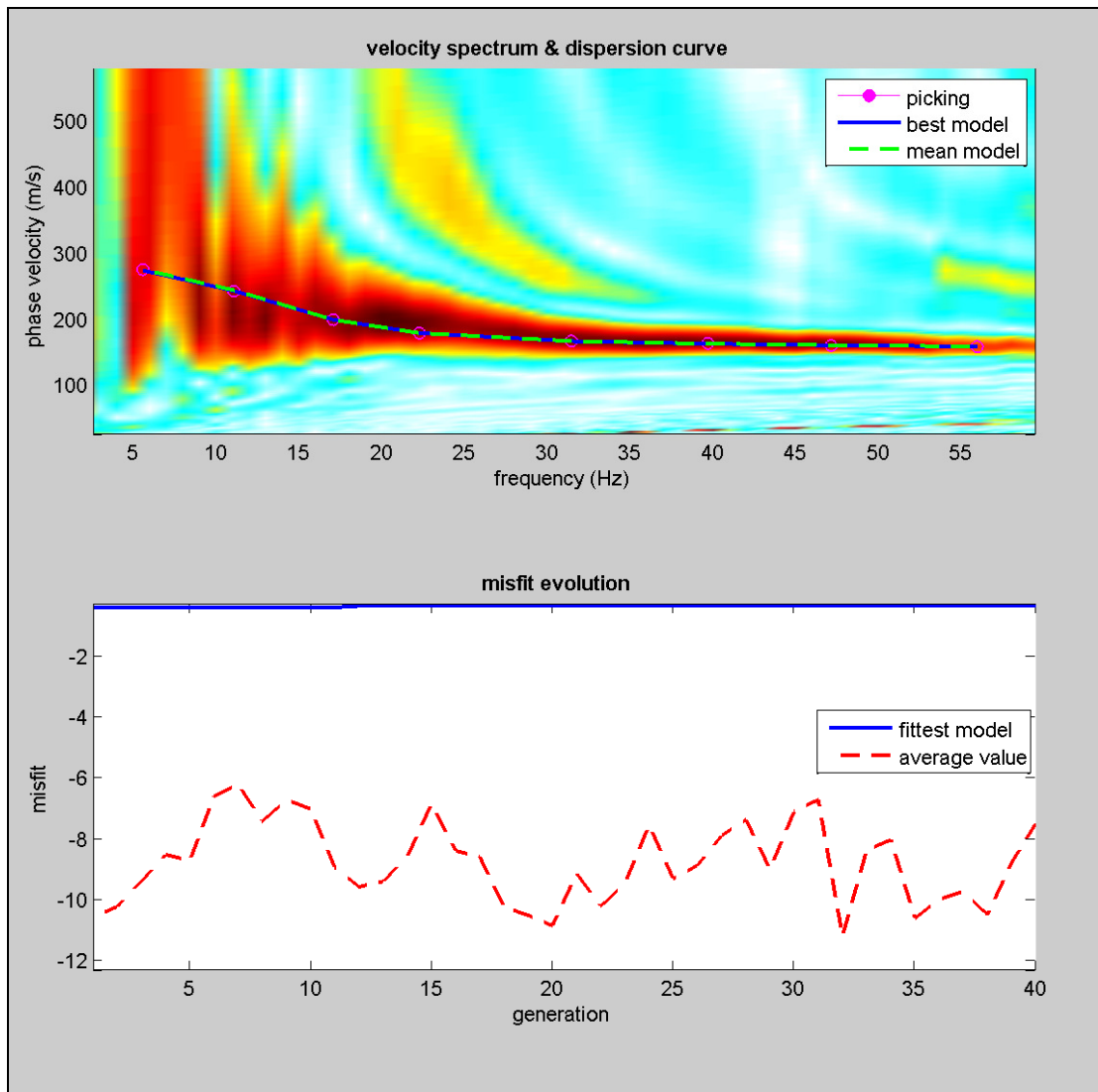
MASW 1: Grafici ad Isolinee nel dominio velocità di fase – frequenza.

Analisi curva di dispersione:

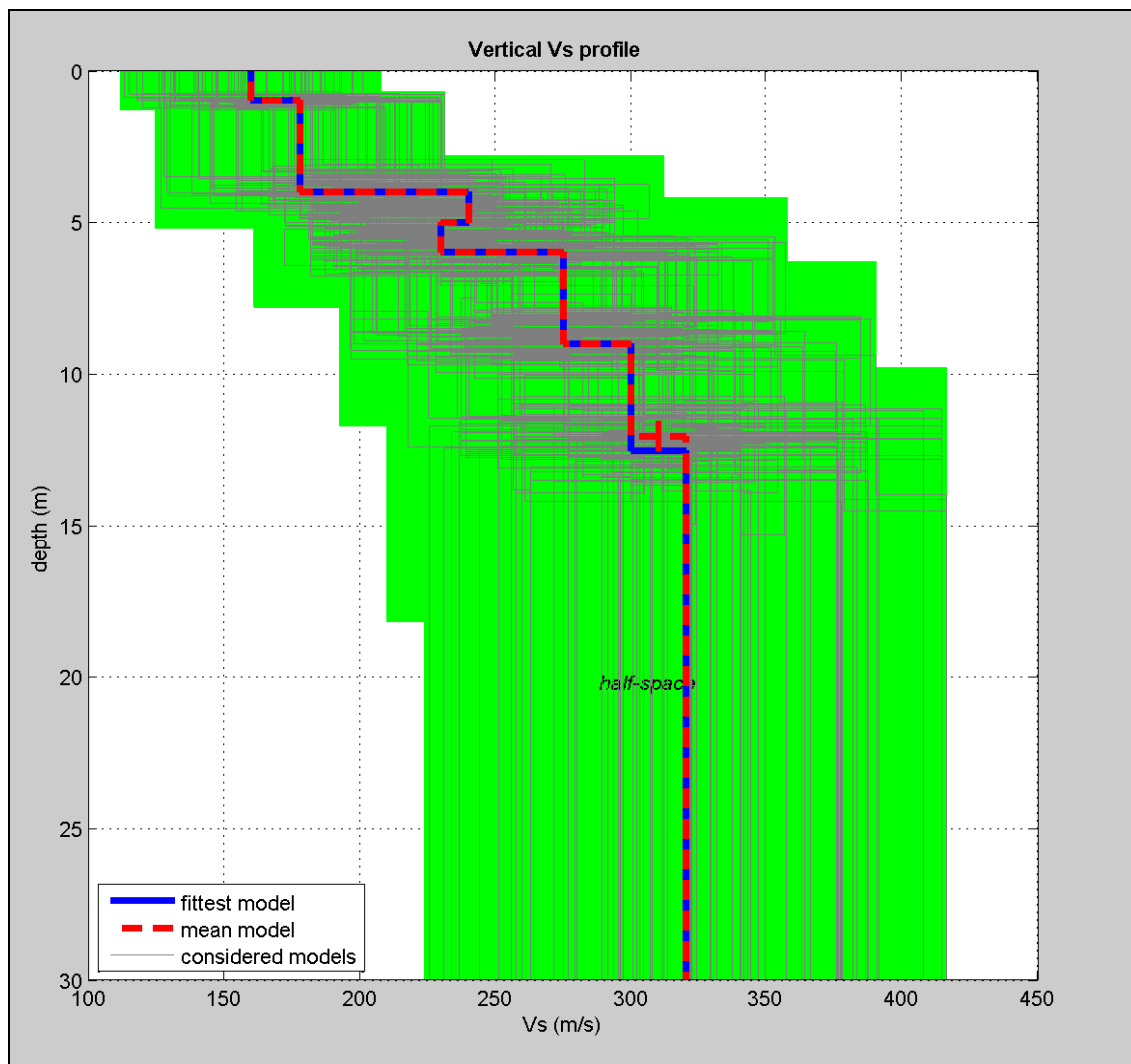
La modellazione numerica della curva di dispersione prevede che alla base del modello sia posto un semispazio a spessore infinito.

Si riporta nelle figure di seguito:

- il confronto tra la curva di dispersione sperimentale modello migliore (celeste) e modello medio (rosso),
- il profilo di velocità delle onde S associato alla curva teorica.



Confronto tra la curva di dispersione sperimentale e quella teorica.



Profilo di velocità delle onde S stimato nel sito in esame.

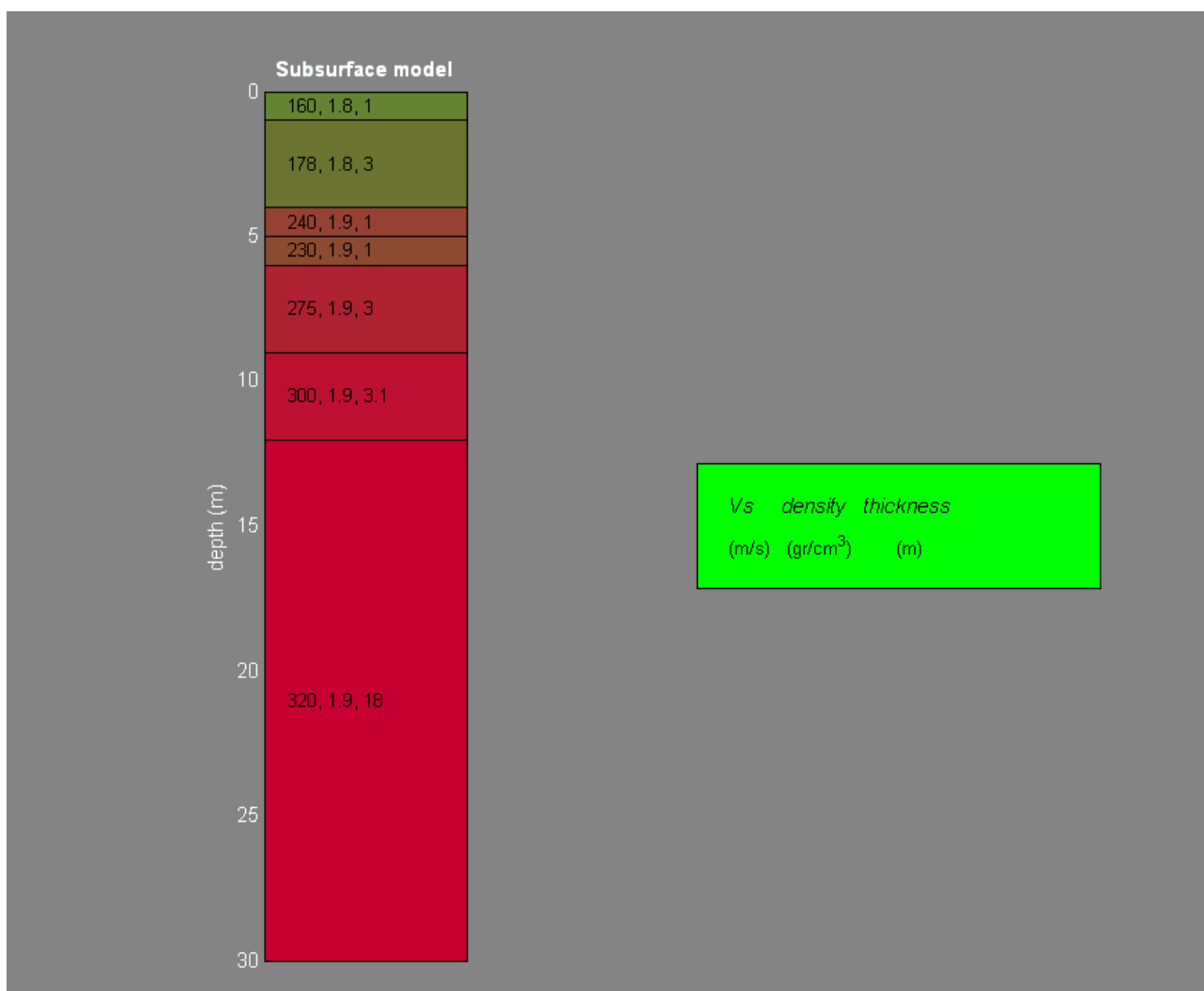
Il miglior *fit* tra i dati sperimentali e la curva teorica si ottiene per il modello dato nella tabella seguente e l'andamento delle Vs è illustrato nella figura sopra riportata:

Strato	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Spessore
1	330	160	1.0
2	378	178	3.0
3	499	240	1.0
4	481	230	1.0
5	579	275	3.0
6	631	300	3.1
7	604	320	Inf.

VS 30= 276 m/s suolo di tipo C

La dicitura “infinito” indica che è stata raggiunta la profondità massima di indagine, mentre con il programma Deepsoil v.3.5 dell’Università dell’Illinois è stato calcolato il bedrock o meglio il bedrock-like (700 m/s). Esso risulta rilevante ai fini degli effetti di sito, perché tale strato presenta forti contrasti di impedenza rispetto ai terreni sovrastanti, potendo così determinare in questi ultimi l'intrappolamento delle onde sismiche e dunque l'amplificazione del moto del suolo in caso di terremoto.

N.B. Le velocità sismiche V_p sono ottenute da formule empiriche



Stratigrafia dei terreni

PARAMETRI DINAMICI “Moduli elastici”

VS (m/sec): 160, 178, 240, 230, 275, 300, 320

Spessori (m): 1.0, 3.0, 1.0, 1.0, 3.0, 3.1

Stima VP (m/sec): 330, 378, 499, 481, 579, 631, 604

Stima densità (gr/cm³): 1.79, 1.82, 1.89, 1.88, 1.92, 1.94, 1.93

Stima modulo di Poisson: 0.35, 0.36, 0.35, 0.35, 0.35, 0.35, 0.30

Stima modulo di taglio (MPa): 46, 58, 109, 99, 145, 175, 198

Stima modulo di compressione (MPa): 134, 183, 325, 302, 450, 540, 441

Stima modulo di Young (MPa): 123, 156, 293, 268, 394, 473, 516

Stima modulo di Lamé (MPa): 103, 145, 252, 236, 354, 424, 309

Fattore di Frequenza:

L'andamento della funzione di amplificazione di un sito, è periodica ed assume sempre valori maggiori o uguali all'unità, cioè l'ampiezza dello spostamento alla superficie dello strato è sempre almeno pari a quella in corrispondenza della formazione rocciosa (secondo normativa vigente $V_s > 800$ m/s).

La *frequenza naturale* (F_n) di vibrazione dello strato di terreno corrisponde ai massimi della funzione di amplificazione: $F_n = \omega_n / 2\pi = (V_s / 4H) * (2n-1)$

La situazione più pericolosa in termini di fenomeni di amplificazione si verifica quando la frequenza dell'eccitazione armonica (ω) è pari ad una delle frequenze fondamentali dello strato (ω_n). Quando si verifica tale condizione ($\omega = \omega_n$) si ha la **risonanza** dello strato, ed il fattore di amplificazione è teoricamente infinito.

Frequenza risonanza superficie formazione bedrock-like : 1.60 Hz

Nel caso che una sollecitazione si prolunga nel tempo essa può diventare particolarmente pericolosa per l'edificio, progettato come elastico, quando il terreno trasmette una componente del segnale sismico che abbia la stessa frequenza di oscillazione della struttura:

- Frequenza di oscillazione del terreno < F_n frequenza naturale di oscillazione della struttura → i danni sono "limitati"
- Frequenza di oscillazione del terreno = F_n frequenza naturale di oscillazione della struttura → i danni sono "illimitati".

Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata

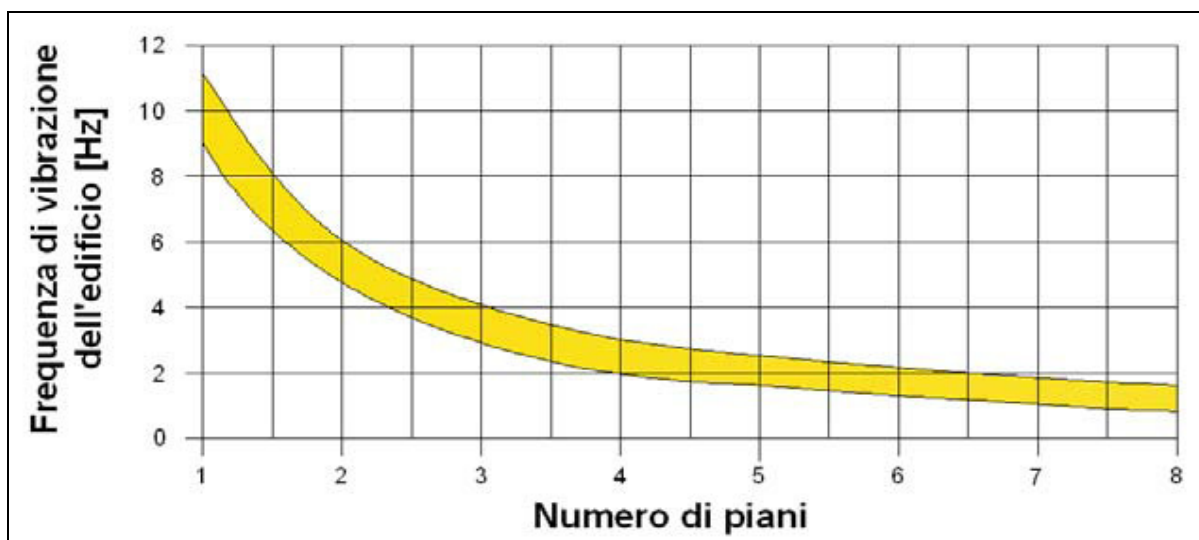
principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione, secondo la formula (cfr. Es. Pratt):

$$\text{freq. Naturale edificio} \approx 10 \text{ Hz} / \text{numero piani}$$

E' la coincidenza di risonanza tra terreno e struttura:

$$\text{freq. naturale edificio} \approx \text{freq. fondamentale di risonanza del sito}$$

ad essere particolarmente pericolosa, poiché da luogo alla massima amplificazione e deve quindi essere oggetto di studi approfonditi.



Fattore di Amplificazione sismico locale:

La normativa nazionale e regionale propone, per la definizione delle amplificazioni sismiche locali, l'impiego di apposite tabelle (come sopra citate) riferite a grandi situazioni morfologico-stratigrafiche del territorio nazionale. Tuttavia è consentita la stima del fattore di amplificazione sismico locale mediante una apposita indagine sismica del sito, come è stato fatto per il caso in esame.

Con il termine di risposta sismica locale si intende l'insieme delle modifiche che un moto sismico, relativo ad una formazione rocciosa di base posta ad una certa profondità nel sottosuolo, subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie.

La teoria assume un livello di riferimento "sismico" pari alla velocità V_s misurata nel substrato roccioso (800 m/s) o in alternativa ad un livello (come nel nostro sito) in cui la V_s dello strato superficiale vada in risonanza con uno strato sismico profondo da cui è stato calcolato quanto segue:

Fattore di amplificazione sismico locale	$F_a = 1.16$
Fattore di amplificazione sismico di picco	$F_a = 2.18$
Periodo	0.61 s

Calcolo azione sismica di progetto

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 150 anni

Coefficiente c_u : 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

T_r : 90 anni

a_g : 0,046 g

F_o : 2,508

T_c^* : 0,290 s

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

T_r : 151 anni

a_g : 0,055 g

F_o : 2,549

T_c^* : 0,311 s

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

T_r : 1424 anni

a_g : 0,120 g

F_o : 2,612

T_c^* : 0,358 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

T_r : 2475 anni

a_g : 0,144 g

F_o : 2,614

T_c^* : 0,367 s

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,500	Cc: 1,580	St: 1,000	
Kh: 0,012	Kv: 0,006	Amax: 0,671	Beta: 0,180

SLD:

Ss: 1,500	Cc: 1,540	St: 1,000	
Kh: 0,015	Kv: 0,007	Amax: 0,809	Beta: 0,180

SLV:

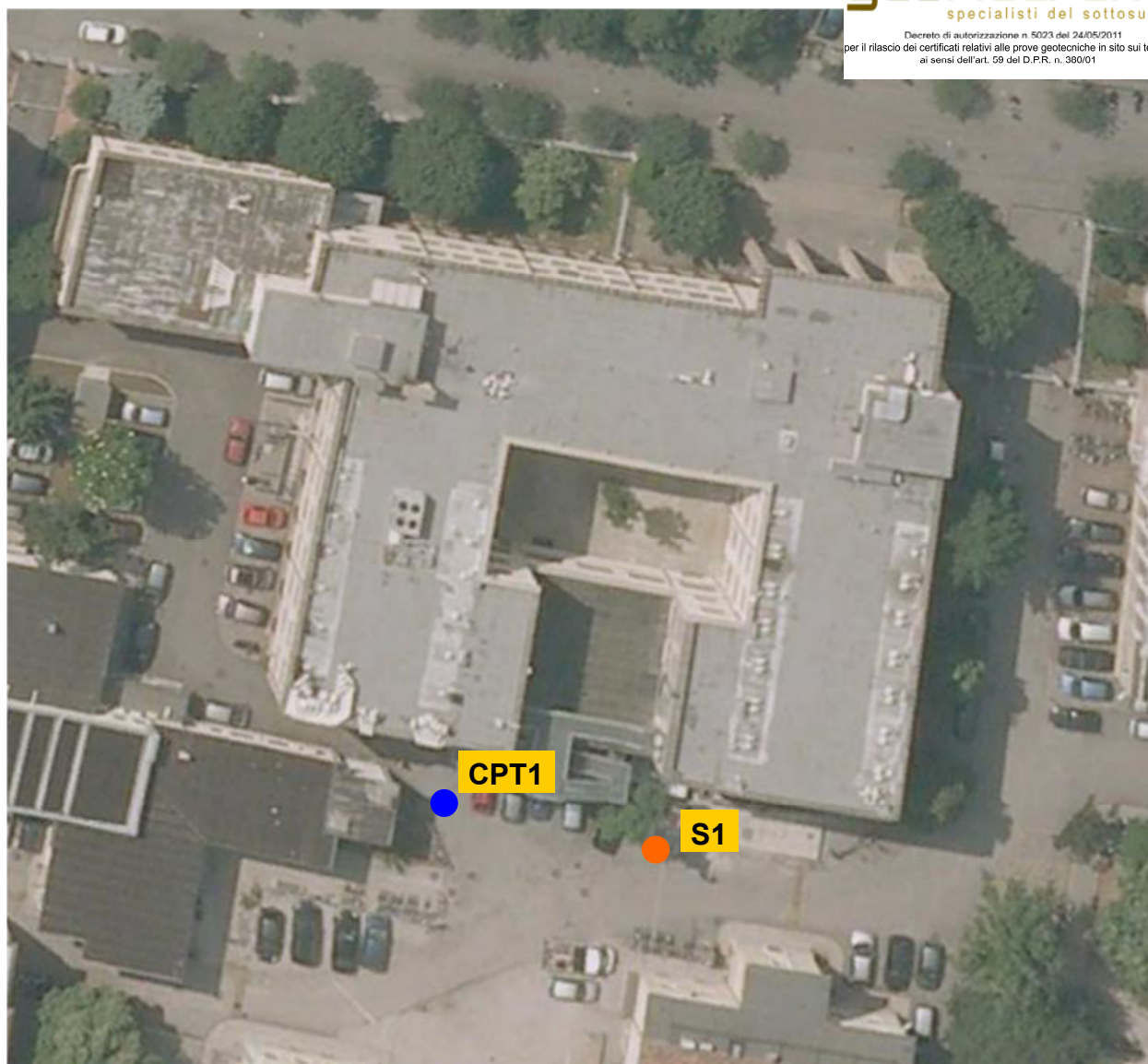
Ss: 1,500	Cc: 1,470	St: 1,000	
Kh: 0,043	Kv: 0,022	Amax: 1,770	Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,470	Cc: 1,460	St: 1,000	
Kh: 0,051	Kv: 0,025	Amax: 2,077	Beta: 0,240

Due Carrare, ottobre 2013

PLANIMETRIA



PROVINCIA DI PADOVA

COMUNE DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE FARMACEUTICHE

RIPRESA AEREA CON UBICAZIONE DEI SONDAGGI

pag 1 di 1

verbale di accettazione
162/2013/P-V

commessa
162/2013/P

certificato n. 162/2013/S-PL del 18/02/2014

IL TECNICO
Dott. Geol. Sergio Drago

IL DIRETTORE DI LABORATORIO
Ing. Alessandro Stella

STRATIGRAFIE

Foro richiuso con materiale di risulta.
Rilevata presenza di acqua di falda a 2.50 metri da p.c. risalita a 2.10 metri da p.c.

Certificato n° 162/2013/S-S1 del 07/02/2014

Verbale di accettazione n° 162/2013/S-V del 16/01/2013

Commessa: 162/2013/S

Committente: Università degli Studi di Padova

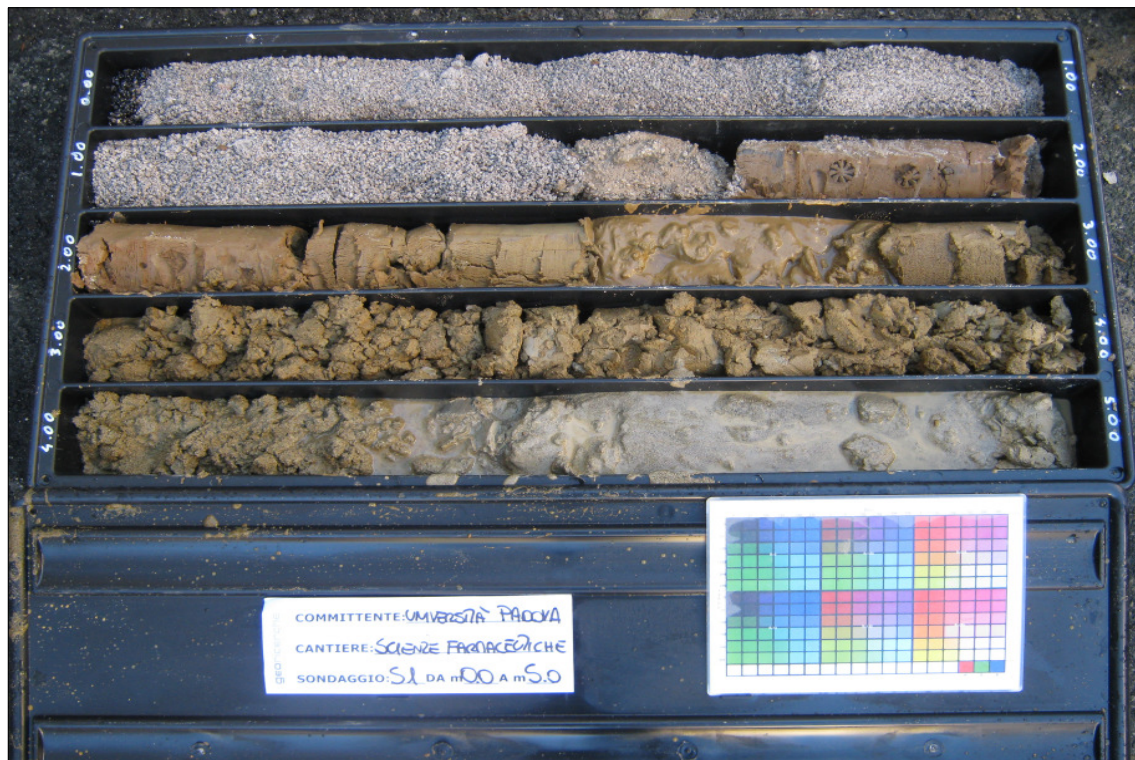
Sondaggio: S1

Riferimento: Caratterizzazione geotecnica e sismica - Dipartimento Farmacia

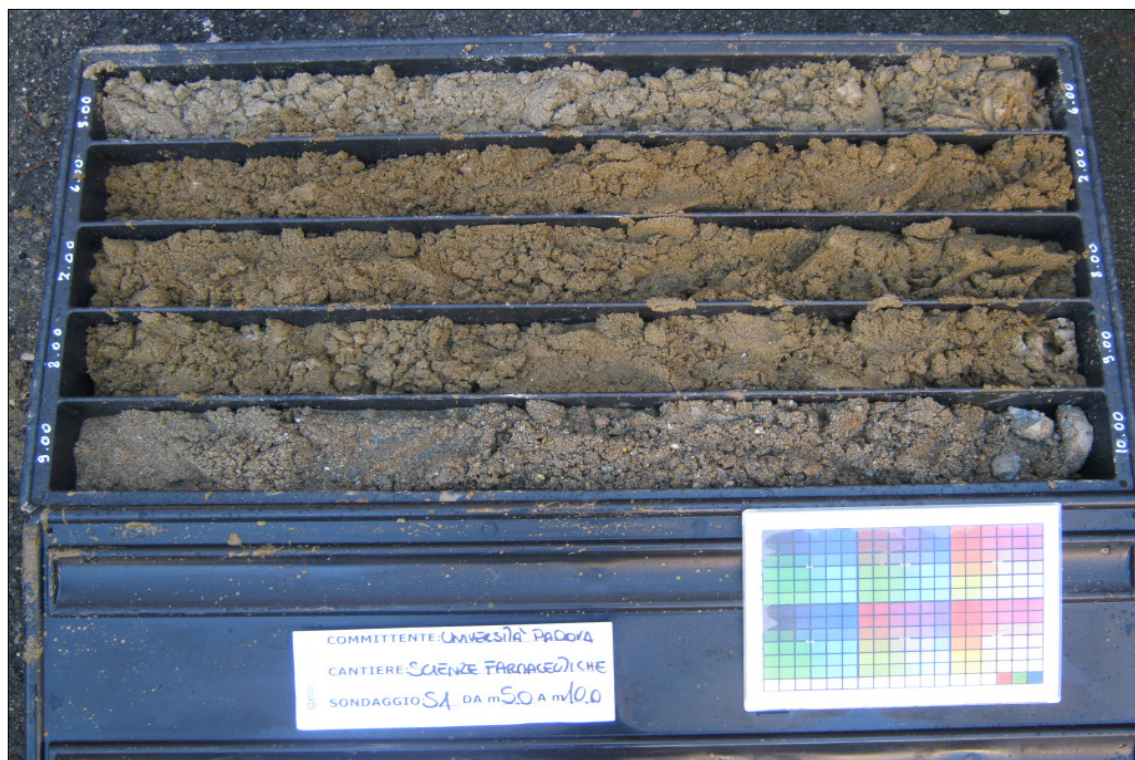
Data: 06/02/2014

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

RAPPORTI DI PROVA

Committente: Università degli Studi di Padova

Località: Padova (PD) - via Marzolo

Progetto: Caratterizzazione geotecnica e sismica Dip. Scienze Farmaceutiche

Data prova: 06/02/2014

Prova : 1

Penetrometro	tipo Van Der Berg (200 kN) - punta meccanica tipo Begemann
Superficie manicotto (cm ²)	150,00
Diametro base punta (cm)	37,50
Apertura punta (°)	60
Quota inizio prova	p.c.
Profondità falda da p.c. (m):	2,10

Profondità	Lettura punta	Lettura laterale	qc	fs	qc/fs	fs/qcx100
(m)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Begemann	(Schmertmann)
0,2						
0,4						
0,6						
0,8						
1						
1,2						
1,4						
1,6	13	20	13,28	0,13	99,82	1
1,8	11	13	11,28	0,6	18,79	5,32
2	12	21	12,28	0,67	18,4	5,43
2,2	18	28	18,41	0,73	25,12	3,98
2,4	19	30	19,41	0,87	22,39	4,47
2,6	25	38	25,41	0,6	42,36	2,36
2,8	12	21	12,41	0,27	46,49	2,15
3	21	25	21,41	0,13	161,01	0,62
3,2	26	28	26,55	0,27	99,45	1,01
3,4	25	29	25,55	0,47	54,72	1,83
3,6	38	45	38,55	0,73	52,59	1,9
3,8	31	42	31,55	0,47	67,56	1,48
4	48	55	48,55	0,6	80,92	1,24
4,2	48	57	48,69	0,93	52,19	1,92
4,4	51	65	51,69	0,73	70,52	1,42
4,6	42	53	42,69	0,93	45,76	2,19
4,8	41	55	41,69	0,73	56,88	1,76
5	57	68	57,69	0,6	96,15	1,04
5,2	90	99	90,83	0,8	113,54	0,88
5,4	98	110	98,83	0,8	123,54	0,81
5,6	100	112	100,83	1	100,83	0,99
5,8	60	75	60,83	0,87	70,16	1,43
6	60	73	60,83	1,47	41,46	2,41
6,2	123	145	123,97	0,67	185,86	0,54
6,4	180	190	180,97	0,13	1360,65	0,07
6,6	150	152	150,97	0,67	226,34	0,44
6,8	109	119	109,97	0,4	274,92	0,36
7	71	77	71,97	1,13	63,52	1,57
7,2	57	74	58,1	1,73	33,53	2,98
7,4	89	115	90,1	1,27	71,12	1,41
7,6	122	141	123,1	0,27	461,06	0,22
7,8	157	161	158,1	1,33	118,61	0,84
8	153	173	154,1	1,4	110,07	0,91
8,2	157	178	158,24	1,33	118,71	0,84
8,4	158	178	159,24	1,93	82,38	1,21
8,6	188	217	189,24	4,07	46,53	2,15
8,8	139	200	140,24	2,73	51,31	1,95
9	191	232	192,24	1,6	120,15	0,83
9,2	196	220	197,38	2	98,69	1,01
9,4	189	219	190,38	1	190,38	0,53
9,6	127	142	128,38	2,07	62,11	1,61
9,8	65	96	66,38	1,47	45,25	2,21
10	120	142	121,38	0		0

Note e osservazioni:

Accettazione n. 162/2013/S-V
Certificato n. 162/2013/S-CPT1 del 07/02/2014
Commessa 162/2013/S

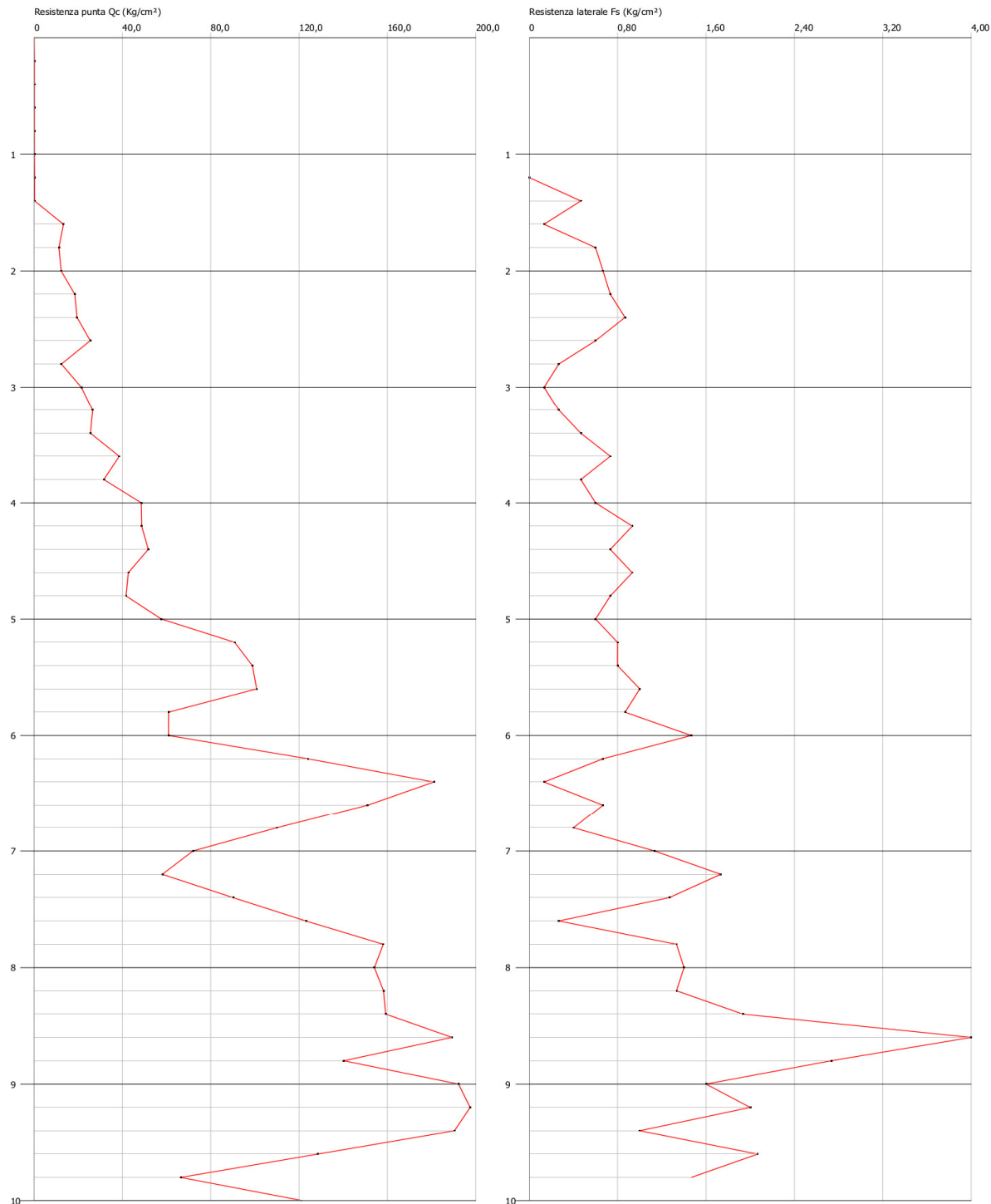
Committente: Università degli Studi di Padova

Località: Padova (PD) - via Marzolo

Progetto: Caratterizzazione geotecnica e sismica Dip. Scienze Farmaceutiche

Data prova: 06/02/2014

Prova : 1



Accettazione n. 162/2013/S-V
Certificato n. 162/2013/S-CPT1
Commessa 162/2013/S

del 07/02/2014

ELABORAZIONE PROVE

TABELLA DATI E STIMA STRATIGRAFICA (TAB. B)

Località: Padova (PD) - via Marzolo

Data: 06/02/2014 **CPT** 1

Profondità falda (m): 2,10 **Quota inizio:** 1,6

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)	Rl (Kg/cm ²)	Rp/Rl	Litologia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)	Prof. falda	Stratigrafia
0,20			-	-	-	non rilevato		
0,40			-	-	-	non rilevato		
0,60			-	-	-	non rilevato		
0,80			-	-	-	non rilevato		
1,00			-	-	-	non rilevato		
1,20			-	-	-	non rilevato		
1,40			0,00	0,47	0,00	torbe ed argille organiche		
1,60	13,00	20,00	13,00	0,13	97,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
1,80	11,00	13,00	11,00	0,60	18,33	limi ed argille		
2,00	12,00	21,00	12,00	0,67	18,00	limi ed argille		
2,20	18,00	28,00	18,00	0,73	24,55	limi ed argille		
2,40	19,00	30,00	19,00	0,87	21,92	limi ed argille		
2,60	25,00	38,00	25,00	0,60	41,67	limi sabbiosi e sabbie limose		
2,80	12,00	21,00	12,00	0,27	45,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,00	21,00	25,00	21,00	0,13	157,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,20	26,00	28,00	26,00	0,27	97,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
3,40	25,00	29,00	25,00	0,47	53,57	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,60	38,00	45,00	38,00	0,73	51,82	limi sabbiosi e sabbie limose		
3,80	31,00	42,00	31,00	0,47	66,43	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,00	48,00	55,00	48,00	0,60	80,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,20	48,00	57,00	48,00	0,93	51,43	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,40	51,00	65,00	51,00	0,73	69,55	sabbie e sabbie con ghiaia		
4,60	42,00	53,00	42,00	0,93	45,00	limi sabbiosi e sabbie limose		
4,80	41,00	55,00	41,00	0,73	55,91	limi sabbiosi e sabbie limose		
5,00	57,00	68,00	57,00	0,60	95,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,20	90,00	99,00	90,00	0,80	112,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,40	98,00	110,00	98,00	0,80	122,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,60	100,00	112,00	100,00	1,00	100,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
5,80	60,00	75,00	60,00	0,87	69,23	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,00	60,00	73,00	60,00	1,47	40,91	limi sabbiosi e sabbie limose		
6,20	123,00	145,00	123,00	0,67	184,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,40	180,00	190,00	180,00	0,13	1350,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,60	150,00	152,00	150,00	0,67	225,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
6,80	109,00	119,00	109,00	0,40	272,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
7,00	71,00	77,00	71,00	1,13	62,65	sabbie e sabbie con ghiaia		
7,20	57,00	74,00	57,00	1,73	32,88	limi sabbiosi e sabbie limose		
7,40	89,00	115,00	89,00	1,27	70,26	sabbie e sabbie con ghiaia		
7,60	122,00	141,00	122,00	0,27	457,50	sabbie e sabbie con ghiaia		
7,80	157,00	161,00	157,00	1,33	117,75	sabbie e sabbie con ghiaia		
8,00	153,00	173,00	153,00	1,40	109,29	sabbie e sabbie con ghiaia		
8,20	157,00	178,00	157,00	1,33	117,75	sabbie e sabbie con ghiaia		
8,40	158,00	178,00	158,00	1,93	81,72	sabbie e sabbie con ghiaia		
8,60	188,00	217,00	188,00	4,07	46,23	limi sabbiosi e sabbie limose		
8,80	139,00	200,00	139,00	2,73	50,85	limi sabbiosi e sabbie limose		
9,00	191,00	232,00	191,00	1,60	119,38	sabbie e sabbie con ghiaia		
9,20	196,00	220,00	196,00	2,00	98,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
9,40	189,00	219,00	189,00	1,00	189,00	sabbie e sabbie con ghiaia		
9,60	127,00	142,00	127,00	2,07	61,45	sabbie e sabbie con ghiaia		
9,80	65,00	96,00	65,00	1,47	44,32	limi sabbiosi e sabbie limose		
10,00	120,00	142,00	-	-	-	non rilevato		
Prof. (m)	lettura di punta	lettura tot.	Rp (Kg/cm ²)	Rl (Kg/cm ²)	Rp/Rl	Litologia secondo Begemann, (Raccomandazioni AGI, 1977)		

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

Località : Padova (PD) - via Marzolo

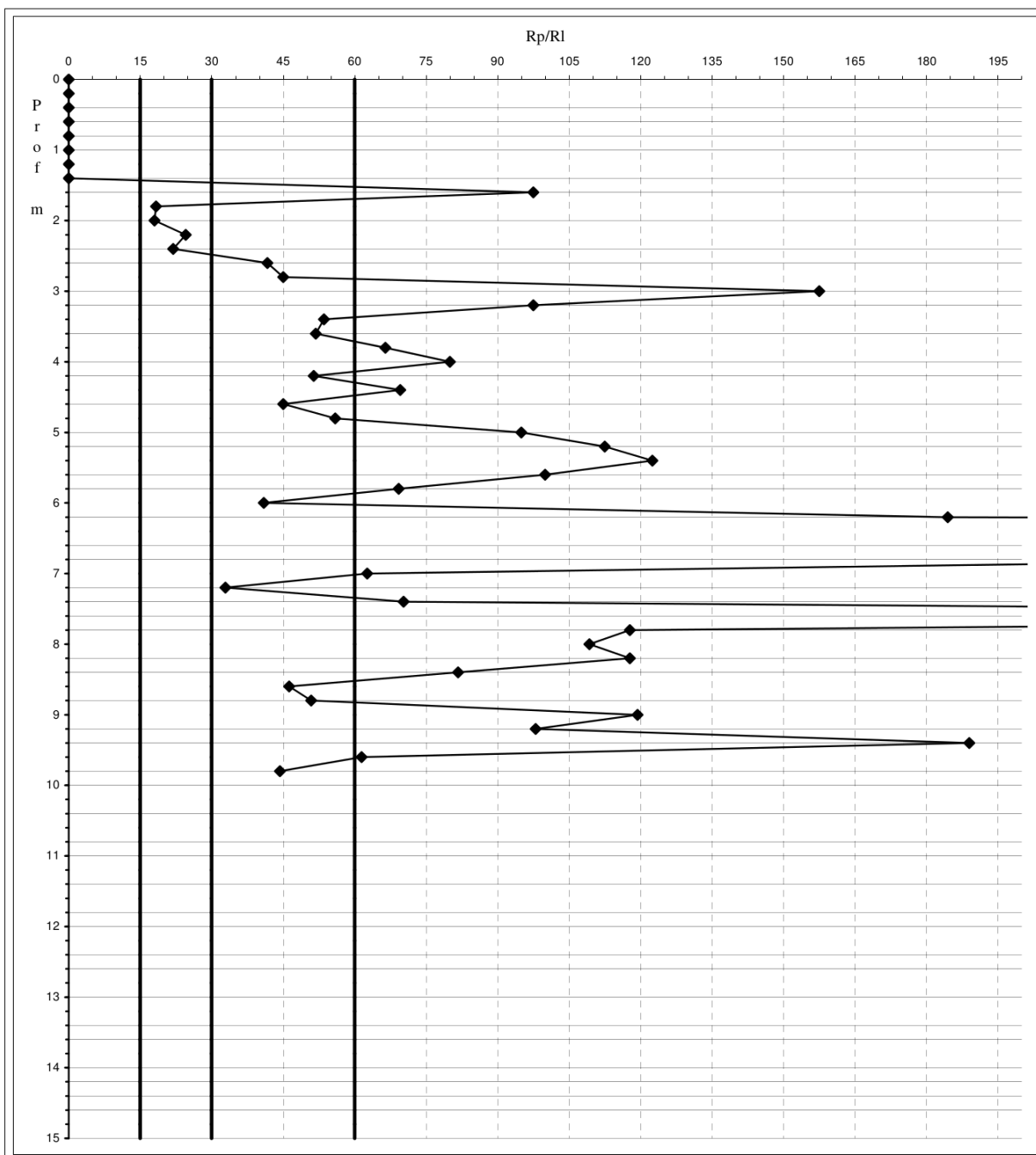
Data: 06/02/2014

CPT 1

Profondità falda (m): 2,1

Quota inizio: 1,6

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: Padova (PD) - via Marzolo

Data: 06/02/2014 CPT 1

Profondità falda (m): 2,1 Quota inizio: 1,6

Prof. (m)	Rp Kg/cm ²	Rl Kg/cm ²	Rp/Rl	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	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
0,60	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
0,80	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
1,00	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
1,20	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
1,40	0,00	0,47	0,00	non rilevato	-	-	-	-	-	-	-
1,60	13,00	0,13	97,50	sabbia sciolta	granulare	1,85	0,26	-	33	39	-
1,80	11,00	0,60	18,33	argilla inorg. compatta	coesiva	1,85	0,30	0,59	-	42	12,2
2,00	12,00	0,67	18,00	argilla inorg. compatta	coesiva	1,85	0,33	0,64	-	45	11,6
2,20	18,00	0,73	24,55	argilla sabbiosa e limosa	coesiva	0,92	0,35	0,91	-	56	17,0
2,40	19,00	0,87	21,92	argilla inorg. compatta	coesiva	0,92	0,37	0,96	-	58	16,9
2,60	25,00	0,60	41,67	sabbia e limo arg.	granulare	0,87	0,39	-	28	75	-
2,80	12,00	0,27	45,00	sabbia e limo arg.	granulare	0,84	0,40	-	26	36	-
3,00	21,00	0,13	157,50	sabbia	granulare	0,86	0,42	-	33	63	-
3,20	26,00	0,27	97,50	sabbia	granulare	0,87	0,44	-	34	78	-
3,40	25,00	0,47	53,57	sabbia	granulare	0,87	0,46	-	33	75	-
3,60	38,00	0,73	51,82	sabbia	granulare	0,90	0,47	-	36	114	-
3,80	31,00	0,47	66,43	sabbia	granulare	0,88	0,49	-	34	93	-
4,00	48,00	0,60	80,00	sabbia	granulare	0,91	0,51	-	36	144	-
4,20	48,00	0,93	51,43	sabbia	granulare	0,91	0,53	-	36	144	-
4,40	51,00	0,73	69,55	sabbia	granulare	0,92	0,55	-	36	153	-
4,60	42,00	0,93	45,00	sabbia e limo arg.	granulare	0,90	0,56	-	31	126	-
4,80	41,00	0,73	55,91	sabbia	granulare	0,90	0,58	-	35	123	-
5,00	57,00	0,60	95,00	sabbia	granulare	0,93	0,60	-	36	171	-
5,20	90,00	0,80	112,50	sabbia	granulare	0,98	0,62	-	39	270	-
5,40	98,00	0,80	122,50	sabbia	granulare	1,00	0,64	-	39	294	-
5,60	100,00	1,00	100,00	sabbia	granulare	1,00	0,66	-	39	300	-
5,80	60,00	0,87	69,23	sabbia	granulare	0,93	0,68	-	36	180	-
6,00	60,00	1,47	40,91	sabbia e limo arg.	granulare	0,93	0,70	-	31	180	-
6,20	123,00	0,67	184,50	sabbia densa o compatta	granulare	1,05	0,72	-	39	369	-
6,40	180,00	0,13	1350,00	sabbia densa o compatta	granulare	1,16	0,74	-	41	540	-
6,60	150,00	0,67	225,00	sabbia densa o compatta	granulare	1,10	0,76	-	40	450	-
6,80	109,00	0,40	272,50	sabbia densa o compatta	granulare	1,02	0,78	-	39	327	-
7,00	71,00	1,13	62,65	sabbia	granulare	0,95	0,80	-	36	213	-
7,20	57,00	1,73	32,88	sabbia e limo arg.	granulare	0,93	0,82	-	31	171	-
7,40	89,00	1,27	70,26	sabbia	granulare	0,98	0,84	-	37	267	-
7,60	122,00	0,27	457,50	sabbia densa o compatta	granulare	1,04	0,86	-	39	366	-
7,80	157,00	1,33	117,75	sabbia densa o compatta	granulare	1,11	0,88	-	39	471	-
8,00	153,00	1,40	109,29	sabbia densa o compatta	granulare	1,11	0,91	-	39	459	-
8,20	157,00	1,33	117,75	sabbia densa o compatta	granulare	1,11	0,93	-	39	471	-
8,40	158,00	1,93	81,72	sabbia densa o compatta	granulare	1,12	0,95	-	39	474	-
8,60	188,00	4,07	46,23	sabbia e limo arg.	granulare	1,18	0,98	-	-	564	-
8,80	139,00	2,73	50,85	sabbia densa o compatta	granulare	1,08	1,00	-	39	417	-
9,00	191,00	1,60	119,38	sabbia densa o compatta	granulare	1,18	1,02	-	39	573	-
9,20	196,00	2,00	98,00	sabbia densa o compatta	granulare	1,19	1,04	-	39	588	-
9,40	189,00	1,00	189,00	sabbia densa o compatta	granulare	1,18	1,07	-	39	567	-
9,60	127,00	2,07	61,45	sabbia densa o compatta	granulare	1,05	1,09	-	37	381	-
9,80	65,00	1,47	44,32	sabbia e limo arg.	granulare	0,94	1,11	-	32	195	-
10,00	-	-	-	non rilevato	-	1,85	-	-	-	-	-
Prof. (m)	Rp Kg/cm ²	Rl Kg/cm ²	Rp/Rl	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: Padova (PD) - via Marzolo
Data: 06/02/2014 CPT 1
Profondità falda (m): 2,1 Quota inizio: 1,6

