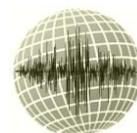




COGEO STUDIO GEOLOGICO

Dott. Cocetti Marcello - Dott. Cocetti Pier Luigi
Via Giardini Sud n° 127 - 41026 Pavullo nel Frignano (MODENA)
TEL. 0536/324537 - FAX. 1782200007 - E-MAIL cogeo@tiscali.it



Geologica Geotecnica Sismica

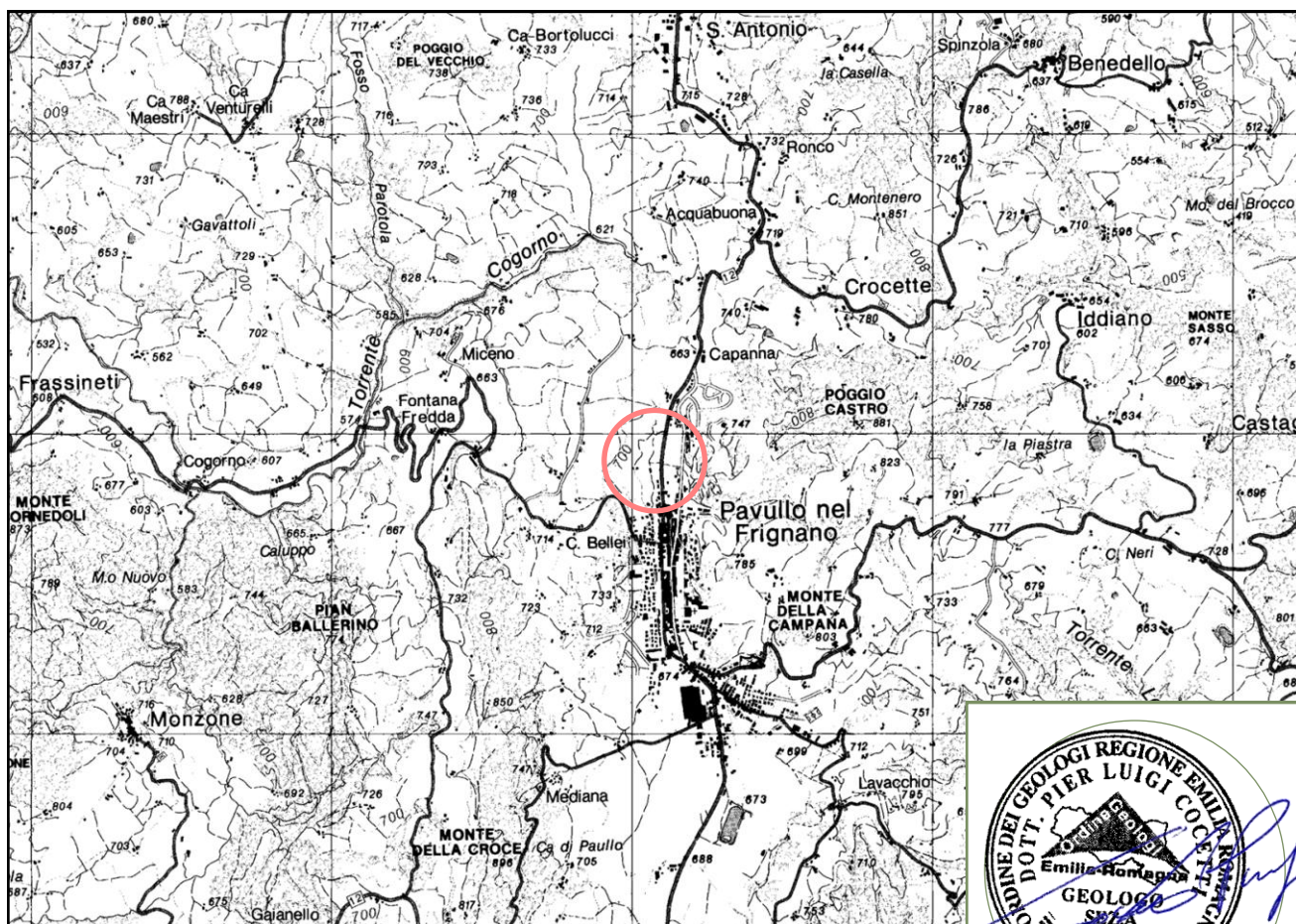
(CONFORME AI PUNTI 6.1, 6.2, 6.3 DELL'ALLEGATO B.2.1 DEL BURERT N° 153)

OGGETTO : PROGETTO PRELIMINARE DEI LAVORI DI COSTRUZIONE DEL
NUOVO POLO NATATORIO DI PAVULLO NEL FRIGNANO

LOCALITÀ : POLO SPORTIVO (PISCINE—CAMPI DA TENNIS)

COMUNE : PAVULLO NEL FRIGNANO

COMMITTENTE : AMMINISTRAZIONE COMUNALE



UBICAZIONE DELL'INTERVENTO SCALA 1:50'000

1 Km

TAV. F236

COORDINATE UTM

Est: 646145

Nord: 911765





INDICE

1. RELAZIONE GEOLOGICA

- 1.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO
- 1.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO
- 1.3 IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA
- 1.4 PROCESSI EROSIVI E GRADO DI STABILITA'
- 1.5 INDAGINI GEOGNOSTICHE E PARAMETRI NOMINALI

2. CLASSIFICAZIONE SISMICA

- 2.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA (DM 14/01/2008)
 - 2.1.1 Classificazione del Suolo in base alle Vs30
- 2.2 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO (DM 14/01/2008)

3. PARAMETRI GEOTECNICI

- 3.1 DATI DI PROGETTO
 - 3.1.1 Opera in progetto
 - 3.1.2 Parametri caratteristici e di progetto

4. CONCLUSIONI

RIFERIMENTI NORMATIVI

Circ. 07/03/08 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
DM 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni)
DAL RER 112/2007 (Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica)
O.P.C.M. n° 3274 del 20 Marzo 2003 (Normativa antisismica)
D.M.LL.PP. 11/03/1988
D.M. 21/01/1981
Circ. LL.PP. n° 21597/81
Circ. R.E.R n° 12831
R.D. 03/12/23 n° 3267 e succ. mod. e integr.
T.L. 27/06/1985 n° 312

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

-La Geologia del versante Padano dell'Appennino Settentrionale
Università degli Studi di Modena - Istituto di Geologia
-Appennino Tosco-Emiliano. Guide Geologiche Regionali.
A cura della Società Geologica Italiana
-Schema Introduttivo alla Geologia delle Epiliguridi dell'Appennino Modenese e delle Aree Limitrofee
Mem.Soc.Geol. It 39 (1987), 215-244, 21 ff.
-Schema Introduttivo alla Geologia delle Liguridi dell'Appennino Modenese e delle Aree Limitrofee
Mem.Soc.Geol. It 39 (1987), 91-125, 27 ff.
-I Melange dell'Appennino Settentrionale dal T.Tresinaro al T.Sillaro.
Mem.Soc.Geol. It 39 (1987), 187-214, 19 ff.



RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

CARTOGRAFIA CTR Scala 1:25000.
TAVOLA 236-NO

CARTOGRAFIA CTR Scala 1:10000.
SEZIONE 236070

CARTOGRAFIA CTR Scala 1:5000.
ELEMENTO 236074

ESTRATTO CATASTALE Scala 1:2000. COMUNE DI PAVULLO NEL FRIGNANO.
FOGLIO 66; MAPPALE 93.

CARTA GEOLOGICO-SCHEMATICA DELL'APPENNINO MODENESE E ZONE
LIMITROFE. Scala 1:100000. Istituto di Geologia dell'Università di Modena

CARTA GEOLOGICA DELL'APPENNINO EMILIANO-ROMAGNOLO 1:10000.
SEZIONE 236070

CARTA GEOLOGICA PROGETTO CARG a Scala 1:10000.
SEZIONE 236070

CARTA DEL DISSESTO (PTCP).
SEZIONE 236070

ALLEGATI

- TAV. 1, 2 - Localizzazione del sito su cartografia CTR
- TAV. 3 - Morfometria del Versante a scala 1:5000
- TAV. 4 - Carta Geologica CARG a scala 1:10000
- TAV. 5 - Carta del Dissesto a scala 1:10000
- TAV. 6 - Carta del Rischio Sismico a scala 1:10000
- TAV. 7 - Carta Forestale a scala 1:10000
- TAV. 8 - Estratto Catastale a scala 1:2000
- TAV. 9 - Planimetria con ubicazione prove geognostiche

ALLEGATO A - Prove Penetrometriche Dinamiche

ALLEGATO B - Registrazioni Sismiche, Parametri Sismici e Spettri Elastici

ALLEGATO C - Sezione Stratigrafica

ALLEGATO D - Sezione Geotecnica

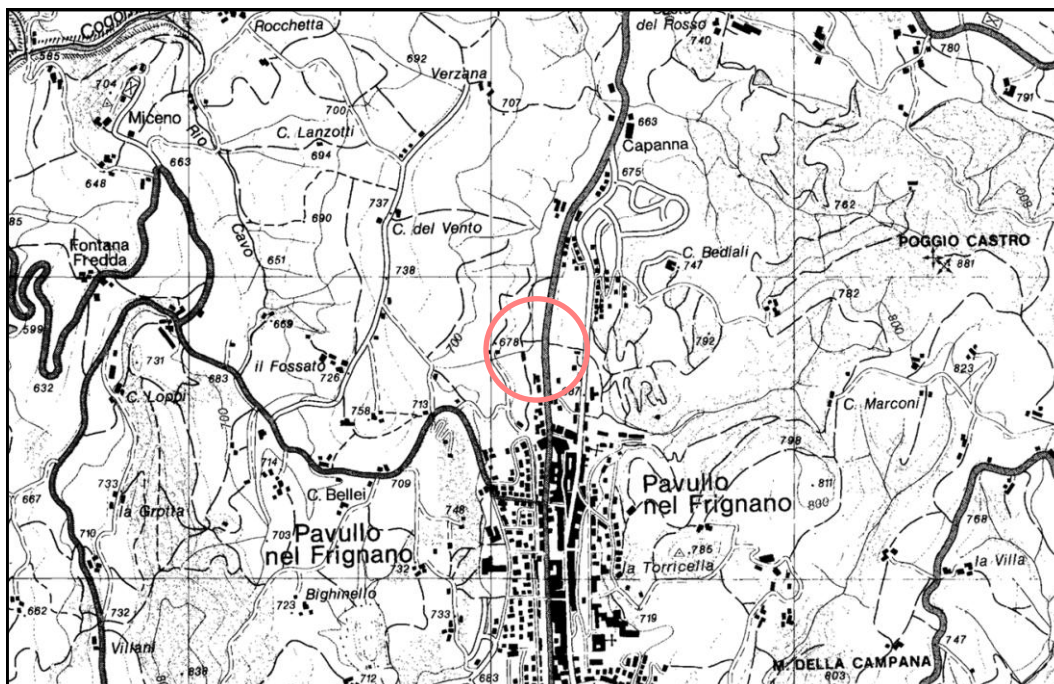


CARTOGRAFIA C.T.R.

Scala 1:25'000

TAVOLA 236no

TAV. 1

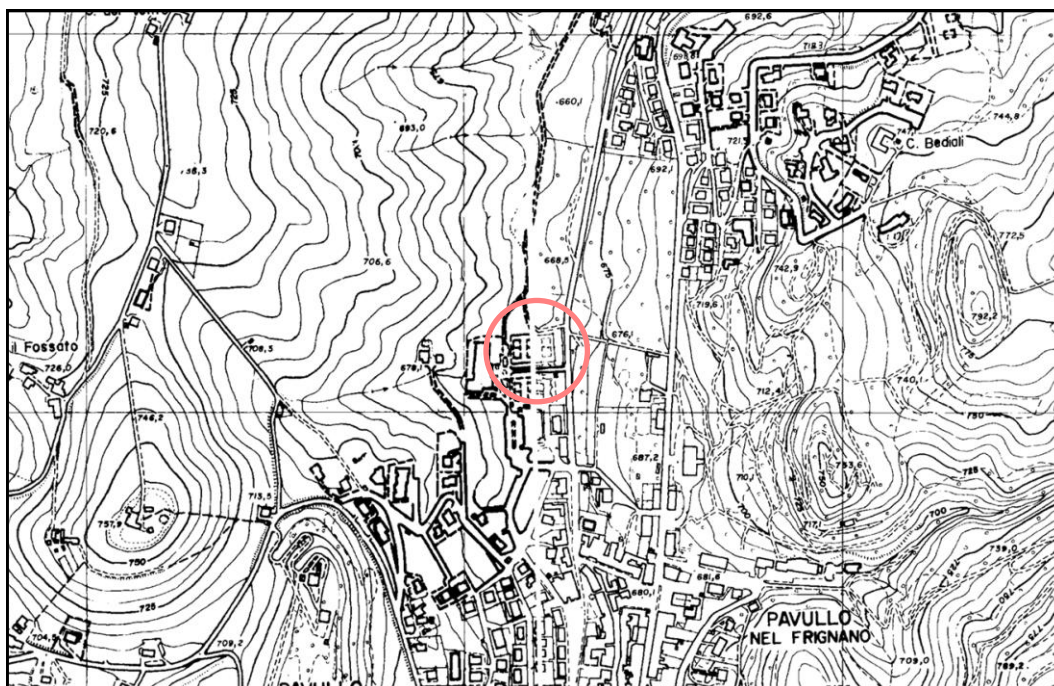


CARTOGRAFIA C.T.R.

Scala 1:10'000

SEZIONE 236070

TAV. 2



UBICAZIONE DEL SITO



CARTOGRAFIA C.T.R.

Scala 1:5'000

ELEMENTO 236074

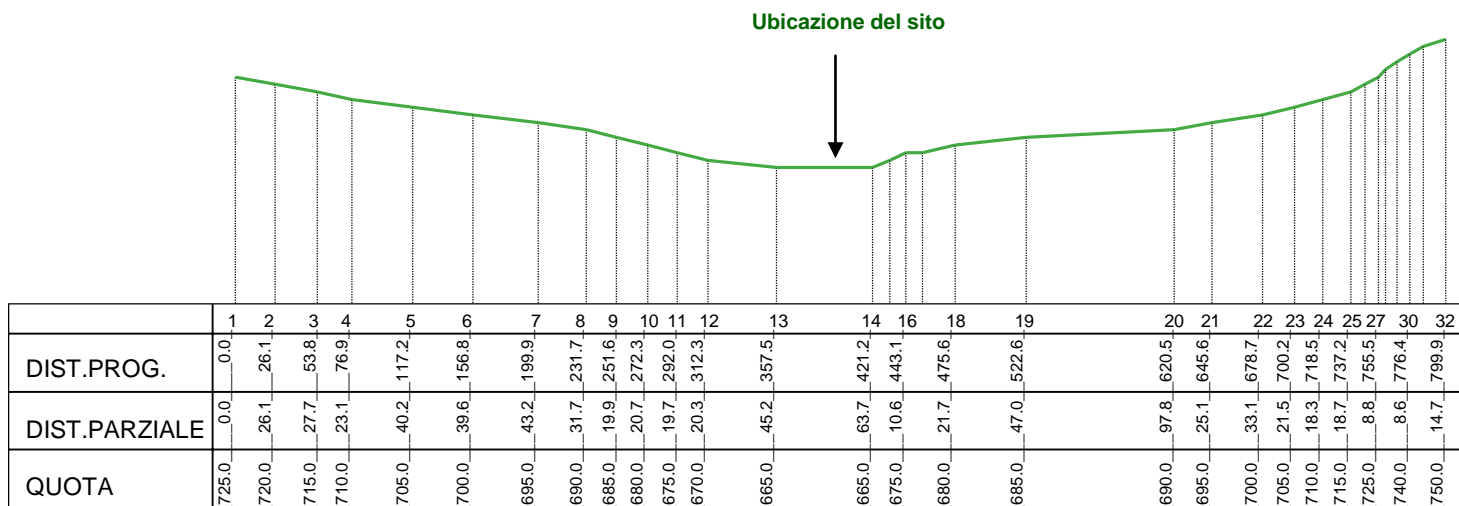
TAV. 3





SEZIONE TOPOGRAFICA

Scala X = 1: 5000 Scala Q = 1: 5000



MORFOMETRIA DEL VERSANTE

RILEVATO DALLA CARTA TECNICA REGIONALE

Scala 1:5000

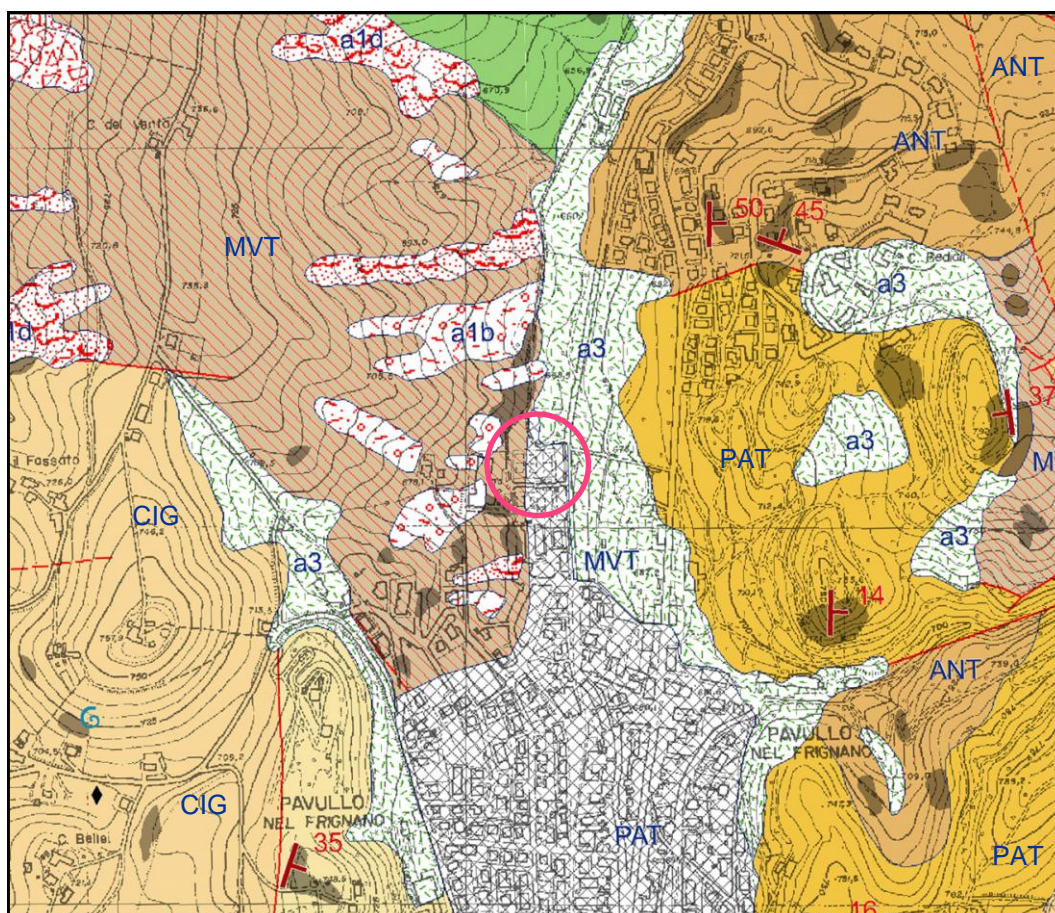
Pun.n°	D.Prog.	D.Parz.	Quota	Acc. %	Acc. °
0002.0	0026.1	0026.1	0720.0	019.2	010.8
0003.0	0053.8	0027.7	0715.0	018.0	010.2
0004.0	0076.9	0023.1	0710.0	021.6	012.2
0005.0	0117.2	0040.2	0705.0	012.4	007.1
0006.0	0156.8	0039.6	0700.0	012.6	007.2
0007.0	0199.9	0043.2	0695.0	011.6	006.6
0008.0	0231.7	0031.7	0690.0	015.8	009.0
0009.0	0251.6	0019.9	0685.0	025.1	014.1
0010.0	0272.3	0020.7	0680.0	024.2	013.6
0011.0	0292.0	0019.7	0675.0	025.4	014.2
0012.0	0312.3	0020.3	0670.0	024.6	013.8
0013.0	0357.5	0045.2	0665.0	011.1	006.3
0014.0	0421.2	0063.7	0665.0	000.0	000.0
0015.0	0432.5	0011.3	0670.0	044.4	024.0
0016.0	0443.1	0010.6	0675.0	047.0	025.2
0017.0	0453.9	0010.9	0675.0	000.0	000.0
0018.0	0475.6	0021.7	0680.0	023.0	013.0
0019.0	0522.6	0047.0	0685.0	010.6	006.1
0020.0	0620.5	0097.8	0690.0	005.1	002.9
0021.0	0645.6	0025.1	0695.0	019.9	011.3
0022.0	0678.7	0033.1	0700.0	015.1	008.6
0023.0	0700.2	0021.5	0705.0	023.3	013.1
0024.0	0718.5	0018.3	0710.0	027.3	015.3
0025.0	0737.2	0018.7	0715.0	026.8	015.0
0026.0	0746.6	0009.4	0720.0	053.0	027.9
0027.0	0755.5	0008.8	0725.0	056.5	029.5
0028.0	0760.3	0004.8	0730.0	103.4	046.0
0029.0	0767.7	0007.4	0735.0	067.3	033.9
0030.0	0776.4	0008.6	0740.0	057.9	030.1
0031.0	0785.2	0008.8	0745.0	056.5	029.5
0032.0	0799.9	0014.7	0750.0	034.1	018.8



CARTA GEOLOGICA CARG

Scala 1:10'000

TAV. 4



DESCRIZIONE DELLE UNITA' GEOLOGICHE PRESENTI IN CARTA

Depositi quaternari continentali

	a1 - Deposito di frana attiva di tipo indeterminato
	a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
	a1d - Deposito di frana attiva per colamento lento
	a1g - Deposito di frana attiva complessa
	a6 - Detrito di falda
	b1 - Deposito alluvionale in evoluzione
	b1a - Deposito alluvionale in evoluzione fissato da vegetazione
	d1 - Deposito eolico
	f1 - Deposito palustre
	i1 - Conoide torrentizia in evoluzione
	a3 - Deposito di versante s.l.
	a4 - Deposito eluvio-colluviale
	d1 - Deposito eolico

Successione epiligure

	CIG - Formazione di Cigarello
	CIG2 - Formazione di Cigarello - membro di Monte Luminasio
	CIG1 - Formazione di Cigarello - membro di Montalto Nuovo
	PAT - Formazione di Pantano
	PAT2 - Formazione di Pantano - membro di Montecuccolo
	PAT1 - Formazione di Pantano - membro di Sassoguidano
	CTG - Formazione di Contignaco
	MVT - Breccie argillose della Val Tiepido-Canossa
	ANT - Marne di Antognola

Unità liguri

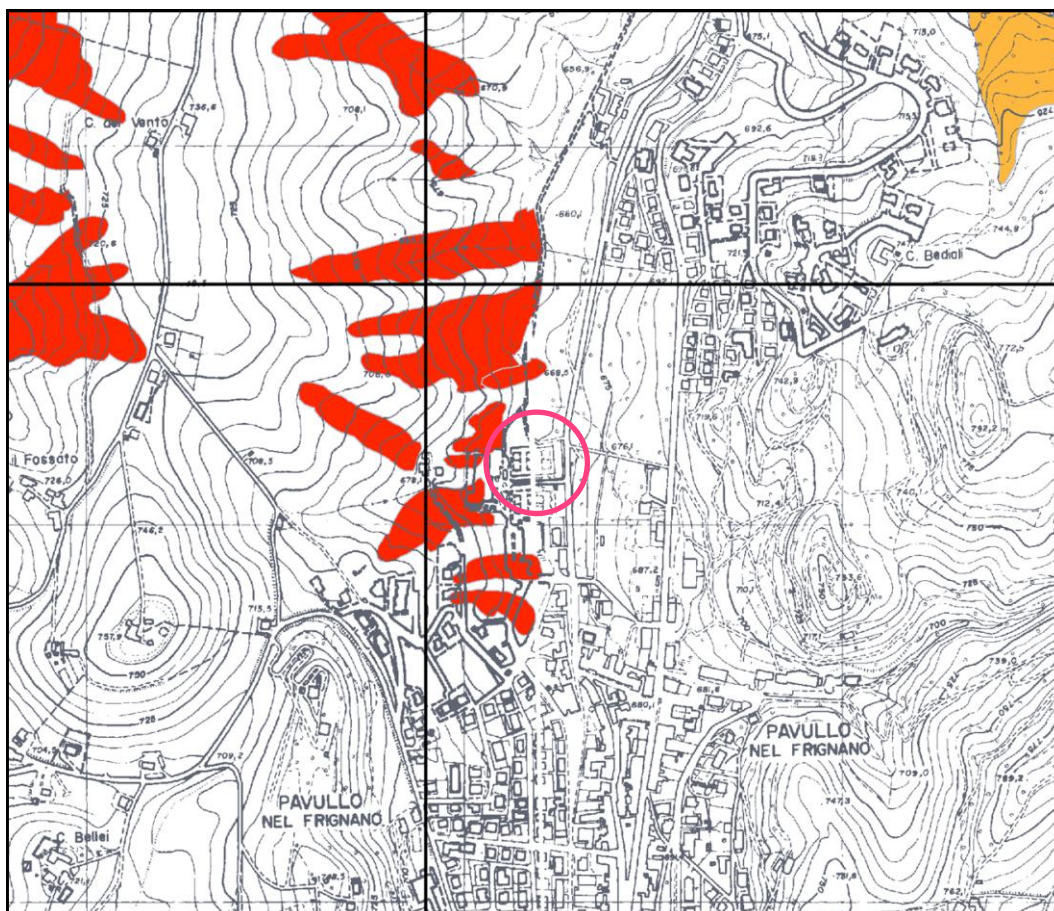
	AVI - Argille di Viano
	MCS - Flysch di Monte Cassio
	MOH - Formazione di Monghidoro










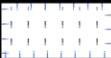
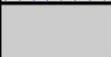



CARTA DEL DISSESTO PTCP

Scala 1:10'000

TAV. 5



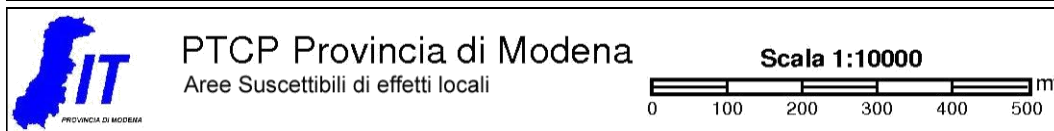
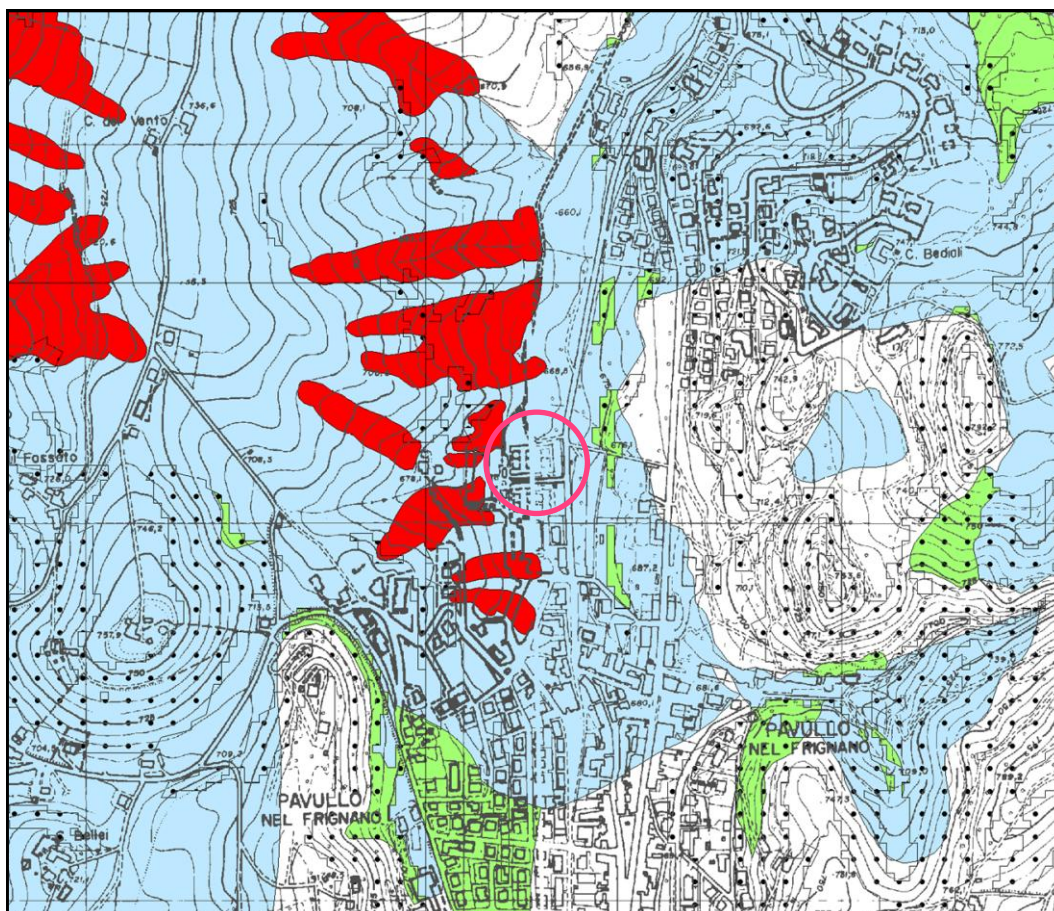
VOCI DI LEGENDA				
Zone ed elementi caratterizzati da fenomeni di dissesto e instabilità				
			Aree interessate da frane attive	Art.15
			Aree interessate da frane quiescenti	
Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità				
			Aree potenzialmente instabili	Art.16
Aree a rischio idrogeologico elevato e molto elevato				
	Codice scheda 2.1.1 NR	Abitati da consolidare o da trasferire (perimetrazione approvata ai sensi dell'art.29 comma 2 del PTPR)		Art.17
		Aree a rischio idrogeologico molto elevato		Art.18A
		Aree a rischio da frana perimetrate e zonizzate a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3)		Art.18B



CARTA DEL RISCHIO SISMICO

Scala 1:10'000

TAV. 6



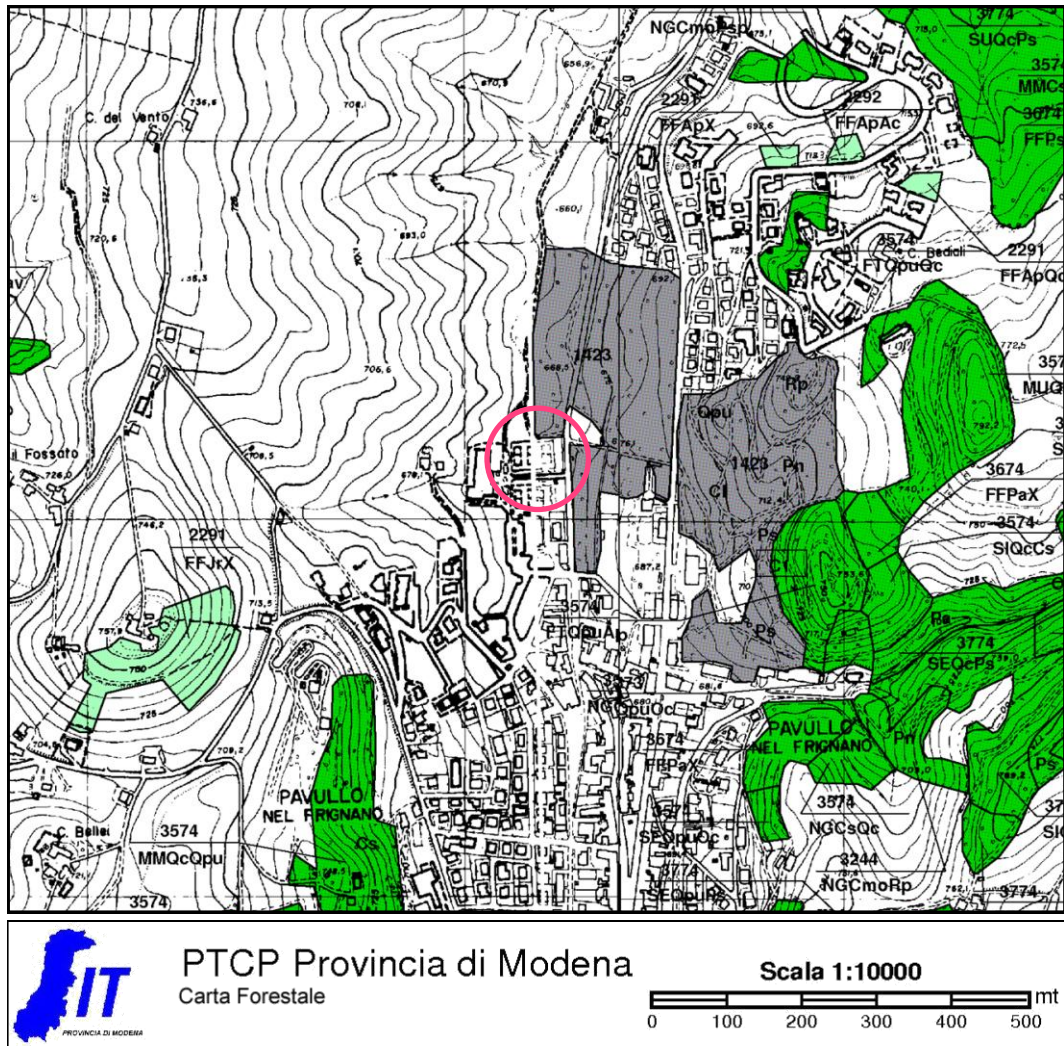
Effetti attesi	
1	Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche <u>studi</u> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi); <u>microzonazione sismica</u> ": approfondimenti di III livello.
2	Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche <u>studi</u> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi); <u>microzonazione sismica</u> ": approfondimenti di III livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.
3	Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche <u>studi</u> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche; <u>microzonazione sismica</u> ": approfondimenti di III livello.
4	Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche <u>studi</u> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche; <u>microzonazione sismica</u> ": approfondimenti di III livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche e nelle zone con accentuato contrasto di pendenza, lo studio di microzonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.
5	Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche <u>studi</u> ": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico; <u>microzonazione sismica</u> ": approfondimenti di II livello.



CARTA FORESTALE PTCP

Scala 1:10'000

TAV. 7



LEGENDA

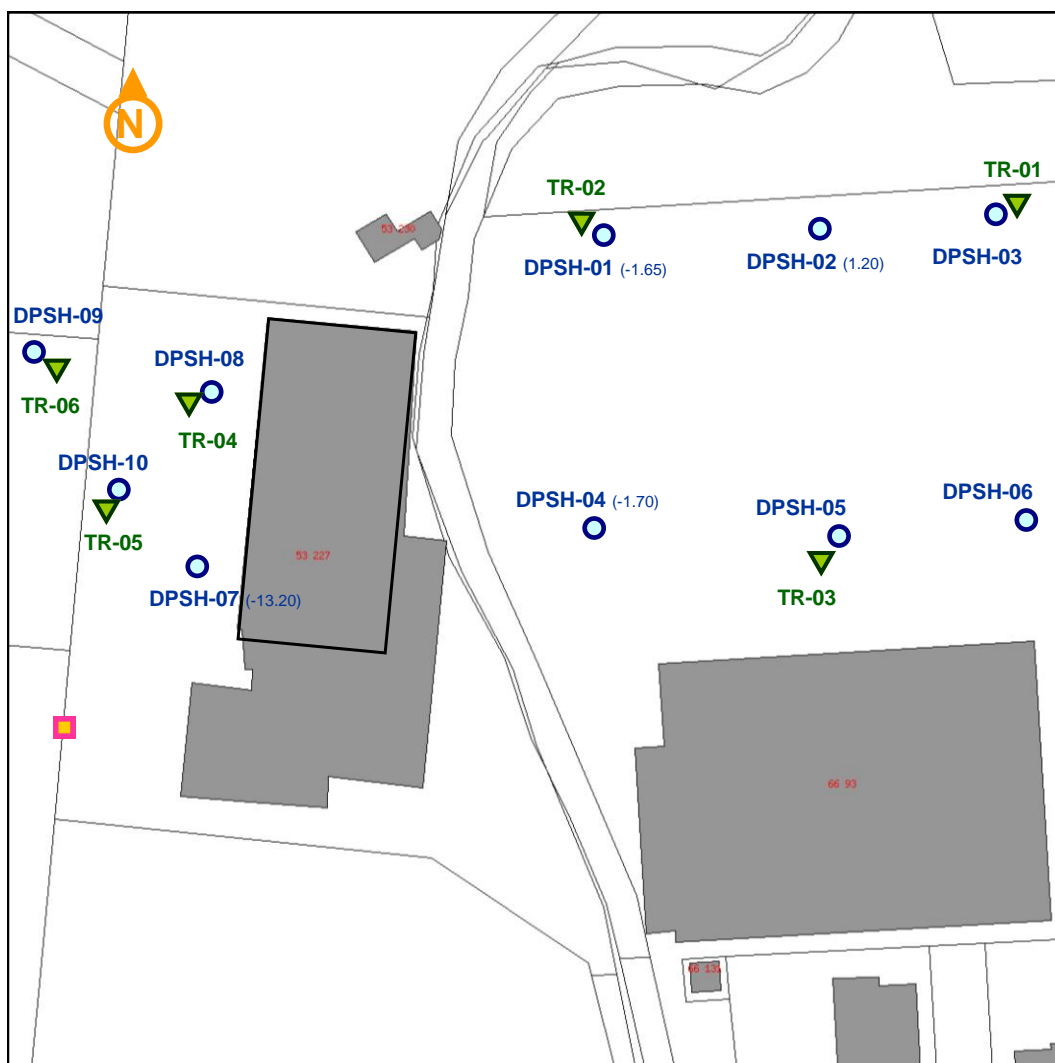
- Area Forestale
- Area Agricola: colture permanenti
- Area Urbana: parco e/o giardino



ESTRATTO CATASTALE CON PROVE GEOGNOSTICHE

Scala 1:2000

TAV. 8



COMUNE: PAVULLO n/F

FOGLIO N: 66

MAPPALE N: 93

○ PROVA PENETROMETRICA (DPSH)

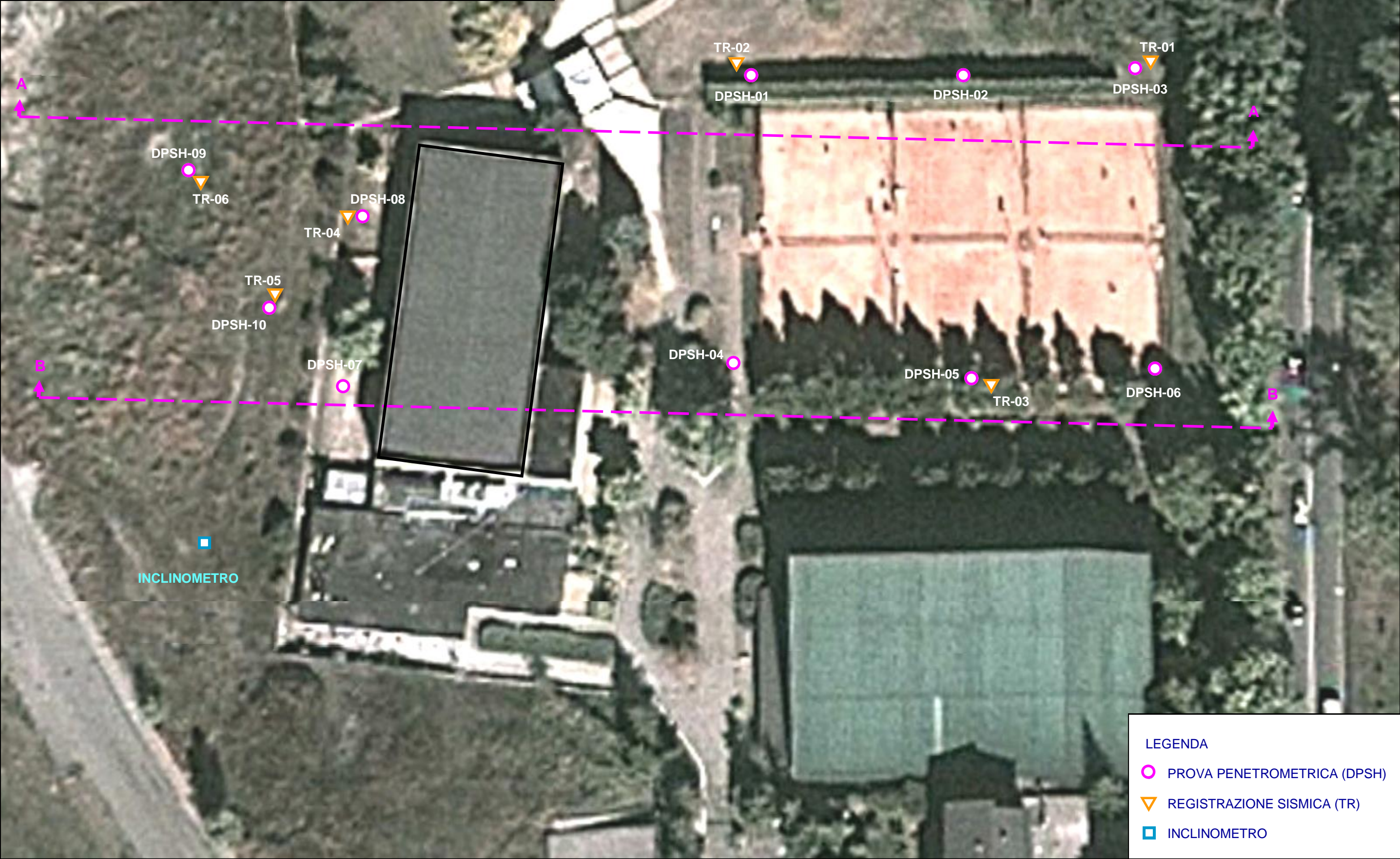
▼ REGISTRAZIONE SISMICA (TR)

■ INCLINOMETRO

ORTOFOTO CON PROVE GEOGNOSTICHE E TRACCIATI DI SEZIONE

Scala 1:500

TAV. 9





1. RELAZIONE GEOLOGICA (6.1)

1.1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L' area, oggetto dell'indagine, è relativa al Polo Sportivo di *Pavullo n/F* (Campi Tennis, Impianto Piscina e relativi servizi)

L'area di indagine si colloca al margine settentrionale di una vasta "conca" di origine carsica(*polije*) comprendente l'abitato di *Pavullo* a nord, sino all'abitato di *Querciagrossa* a Sud. I *Polije*, con fondo pianeggiante e versanti relativamente ripidi, presentano acclività con angoli corrispondenti a quelli dei versanti regolarizzati. Il fondo può presentare una serie di inghiottitoi che permettono il drenaggio delle acque di inondazione; nel caso di occlusione di queste aperture si possono formare dei bacini lacustri (Panizza, 1968). Vicende successive hanno prodotto l'estinzione del lago ed ora le depressioni presentano il fondo tappezzato di sedimenti. Tali sedimenti vengono descritti nella "carta geomorfologica del territorio di *Pavullo nel Frignano*" (M.PANIZZA,1974) come: "depositi lacustri (tessitura dalle sabbie alle peliti) con coni detritici ad essi raccordantisi". I depositi lacustri non presentano tuttavia una distribuzione uniforme in senso areale ed anche il loro spessore è strettamente dipendente dalla morfologia locale. L' area in oggetto si colloca all'estremità nord della "conca pavullese" in corrispondenza della soglia che permette il drenaggio della acque del bacino da essa sotteso. Il collettore delle acque risulta essere il Torrente Cogorno, che in corrispondenza dell' area indagata risulta tombato.

Tutta l' area circostante risulta urbanizzata, con morfologia fortemente influenzata dagli interventi antropici. L'Area indagata risulta confinata ad ovest da un versante strutturalmente costituito dalle "Brecce argillose della Val Tiepido Canossa, mentre il versante ad est è costituito da litotipi della Formazione di Pantano.

L' area di imposta degli impianti sportivi , risulta ricoperta da depositi detritici, derivanti dai litotipi sopra descritti ed in parte da depositi fluvio lacustri deposti ad opera del Torrente Cogorno prima degli interventi antropici che ne hanno annullato l'azione di erosione/deposizione.



1.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico nell'area affiorano i terreni appartenenti alle Unità Epiliguri (Formazione di Bismantova). Seguendo la *Carta Geologica dell'Appennino Emiliano - Romagnolo a scala 1:10000* (RER) si distinguono le seguenti unità:

CIG - Formazione di Cigarelo

Marne siltoso-sabbiose, talora argillose, grigie, grigio scure o beige se alterate, bioturbate e fossilifere. Stratificazione generalmente poco evidente per l'assenza di livelli grossolani e per la bioturbazione. Localmente affiorano intervalli di strati sottili arenaceo-pelitici tabulari con $A/P < 1$ o litofacies marnose franche. Ambiente di sedimentazione di piattaforma esterna e scarpata-bacino. Il limite inferiore è per alternanza o sfumato con PAT. Lo potenza varia da qualche decina di metri a circa 200 m. *Langhiano - Serravalliano*

CIG2 - Formazione di Cigarelo - membro di Monte Luminasio

Arenarie fini e medie, localmente biocalcareni e litareniti grossolane e microconglomeratiche, alternate a peliti siltose grigie, in strati da sottili a molto spessi, prevalentemente tabulari. Rapporto $A/P > 1$. Intercalazioni metriche e decametriche di peliti sabbiose. Corpi arenacei lenticolari intercalati a varie altezze stratigrafiche. Torbiditi di scarpata bacino. Potenza variabile da 0 a 100 m circa. *Langhiano - Serravalliano*

CIG1 - Formazione di Cigarelo - membro di Montalto Nuovo

Alternanze di arenarie finissime bioturbate e siltiti o peliti marnoso-sabbiose in strati da sottilissimi a medi; verso l'alto arenarie bioturbate in strati metrici e peliti marnose. Potenza massima di poche decine di metri. Ambiente di piattaforma esterna. Passaggio sfumato su PAT. *Langhiano - Serravalliano*

PAT - Formazione di Pantano

Areniti siltose fini e finissime, grigie (beige se alterate), alternate a peliti marnose e siltose grigio-chiare; stratificazione generalmente poco marcata o addirittura impercettibile a causa dell'intensa bioturbazione; sono presenti resti di Echinidi, Gasteropodi e Lamellibranchi. Alla base talora affiorano delle areniti glauconitiche. Localmente si intercalano strati arenacei risedimentati medi, mal strutturati, di colore nocciola. Verso l'alto affiorano livelli di marne siltose grigio-azzurre laminate. Il limite inferiore è netto, discordante, su CTG e su ANT. Sedimentazione in ambiente da litorale a piattaforma esterna. La potenza è fino a circa 500 m. *Burdigaliano sup. - Langhiano inf.*

PAT2 - Formazione di Pantano - membro di Montecuccolo

Biocalcareni ed areniti ibride giallastre da fini a grossolane, localmente microconglomeratiche, con stratificazione prevalentemente obliqua a grande scala; verso l'alto e verso nord areniti più fini e più bioturbate. Alla base può essere talora presente una lente di spessore massimo di circa 10m costituita da breccie in prevalenza calcaree (bc1) a stratificazione mal visibile. Contatto inferiore discontinuo su PAT1, localmente su CTG. Ambiente di piattaforma interna con influssi di mare. Potenza da 0 a 150 m.

PAT1 - Formazione di Pantano - membro di Sassoguidano

Areniti ibride prevalentemente finissime e fini, a luoghi bioturbate, con stratificazione da media a molto spessa, tabulare ed obliqua a piccola scala, a luoghi poco evidente. Verso l'alto areniti più grossolane e strutture sedimentarie più evidenti. Contatto inferiore discontinuo su CTG. Ambiente di piattaforma interna e di battigia. Potenza variabile da pochissimi metri a 300 m circa.

MVT - Breccie argillose della Val Tiepido-Canossa

Breccie a matrice argillosa grigia o grigio-scura, talora varicolore, con clasti decimetrici o di dimensioni maggiori di prevalenti calcilutiti biancastre tipo "palombino", calcari marnosi, marne, siltiti e arenarie, e inclusi da decametrici ad ettometrici di formazioni liguri o epiliguri. Il limite inferiore è netto, su MMP o graduale rapido su AVS, spesso meccanico; questa unità presenta evidenti rapporti di eteropia con ANT. Depositi di colata gravitativa (mud e debris flow). La potenza massima varia da qualche decina ad oltre 500 m. *Chattiano? - Aquitaniano*

1.3. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

Il livello della falda misurato durante l'esecuzione delle prove penetrometriche e nei giorni successivi nei tubi piezometrici inseriti nei fori, si attesta alla profondità di circa -1.0 m dal p.c. per la



fascia più a ridosso della Via Giardini; -1.7 m circa per la fascia intermedia in corrispondenza delle prove 1 e 4; -13.2 m in corrispondenza della prova DPSH7 nel tratto di versante a monte della piscina coperta.

La permeabilità dei terreni in sito è secondaria per fessurazione in corrispondenza degli affioramenti presenti sul versante est a monte del sito, primaria per porosità per la formazione costituente il versante ovest ed i depositi fluvio lacustri di fondo vallecola.

1.4. PROCESSI EROSIVI E GRADO DI STABILITA'

I processi erosivi ad opera delle acque superficiali sono molto attenuati o quasi inesistenti per diversi fattori.

La zona risulta in buona parte urbanizzata per cui le acque sono canalizzate e le superfici spesso impermeabilizzate;

Sui rilievi a coronamento dell'area sono presenti coperture boschive e/o abbondanti manti erbosi che riducono l'azione delle acque piovane entro la conca.

Nel tratto in esame il Torrente Cogorno risulta tombato, quindi sono annullate le possibili azioni erosive in sponda destra e sinistra. Tuttavia occorre fare una distinzione fra i processi erosivi che operano in superficie e le condizioni generali di stabilità che dipendono da altri e diversi fattori. L'area in esame si colloca infatti entro una vallecola al piede di due versanti che presentano assetti strutturali, litologia e condizioni di stabilità molto diversi.

Il versante est, come evidenziato dalla carta Geologica è strutturalmente costituito, per la parte strettamente sovrastante gli impianti sportivi dalla Formazione di Pantano. Il litotipo è costituito da areniti siltose fini e finissime, grigie (beige se alterate), alternate a peliti marnose e siltose grigio-chiare. Hanno una giacitura tendenzialmente a reggipoggio. Il tutto conferisce al versante un buon grado di stabilità.

Il versante ovest è costituito da MVT Areniti siltose fini e finissime, grigie (beige se alterate), alternate a peliti marnose e siltose grigio-chiare. Tale formazione presenta caratteristiche meccaniche scadenti che in funzione del grado di acclività e di permeabilità



comporta deformazioni e movimenti, che interessano il versante fino a profondità accertata di -6/7 m dal p.c.

Tale situazione di instabilità, ben conosciuta nell'area per interventi di bonifica eseguiti in passato ed anche più di recente, è messa in evidenza dalla Cartografia di PTCP che classifica porzioni del versante come frane quiescenti. L'esame della suddetta cartografia tematica evidenzia che tali aree interessano gran parte del versante ovest sovrastante l'attuale piscina ed in parte anche porzioni dell'area di sedime.

Per l'area immediatamente ad est dell'impianto e per quella coincidente con la zona pianeggiante dei campi da tennis, non vengono segnalati fenomeni di dissesto e/o instabilità. In sintesi l'area confinata ad ovest dal tombamento del Torrente Cogorno e confinata ad est dal tracciato della SS.12, per la morfologia sub/pianeggiante e per la distanza dai rilievi circostanti risulta stabile e non soggetta ad essere interessata o coinvolta da fenomeni gravitativi.

1.5. INDAGINI GEOGNOSTICHE E PARAMETRI NOMINALI

Per la ricostruzione stratigrafica e la caratterizzazione geotecnica del terreno sono state eseguite 10 prove penetrometriche dinamiche di tipo super pesante. Sono state eseguite anche 6 registrazioni sismiche a stazione singola che hanno permesso di misurare la frequenza di sito e di classificare il terreno dal punto di vista sismico.

Per la caratterizzazione dell'area sono stati anche utilizzati gli studi eseguiti per la realizzazione dell'attuale piscina coperta (anno 1981), e le indagini effettuate in precedenza per il monitoraggio e lo studio del movimento franoso sovrastante l'impianto sul versante ovest. (anno 2008)

1.5.1 Prove Penetrometriche Dinamiche

Le prove penetrometriche dinamiche eseguite in corrispondenza dell'area dei campi da tennis evidenziano 2/3 m di materiali di riporto e/o di depositi fluvio-lacustri (f1) dalle modeste caratteristiche meccaniche prima di raggiungere i depositi meccanicamente consistenti; il substrato litoide (marne alterate) è presente ad una



profondità di circa 6/9 metri dal p.c.

Nella tabella seguente, sono riportate le correlazioni per la prova n°5. In tabella sono riportate le correlazioni fra il numero dei colpi del penetrometro dinamico e le N_{spt} in modo da ricavare le principali caratteristiche meccaniche dei materiali (parametri nominali):

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 5
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE: COMUNE 5						PENETROMETRO: DPSH					
H	N	N_{spt}	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			ϕ [°]	M_o [kN/m ²]	Q_{a1} [kN/m ²]	C_u [kN/m ²]	E_d [kN/m ²]	Q_{a2} [kN/m ²]	σ_v [kN/m ²]	R_{pd} [kN/m ²]	Q_{a3} [kN/m ²]
1.6	2.8	6.1	24.2	4296	81	41	3630	75	15.6	1974	79
2.4	7.0	15.4	30.1	10934	200	103	9240	186	28.9	4586	183
3.6	4.7	10.3	27.3	7289	193	69	6160	130	37.9	2859	114
4.8	8.8	19.4	32.0	13798	408	130	11660	239	48.7	5051	202
8.8	17.0	37.3	37.8	26476	1213	250	22374	452	72.1	8322	333
10.2	29.4	64.7	43.0	45967	3268	434	38846	775	96.4	12632	505

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N_{spt} = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^\circ = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^{-5} + 15; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)	
$M_o = 710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m ²] (Farrent)
$Q_{a1} = (h \cdot \gamma' \cdot N_q) / 3$	[kN/m ²] (Carico ammissibile - Terzaghi semplificata)
$E_d = 600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m ²] (Stroud & Butler)
$C_u = 6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m ²] (Terzaghi)
$Q_{a2} = (C_u \cdot N_c) / 3$	[kN/m ²] (Carico ammissibile - Terzaghi semplificato)
$R_{dp} = M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
$Q_{a3} = R_{dp} / 15 \div 30; \quad R_{dp} / 25$	[kN/m ²] (Carico ammissibile, Sanglerat)

Le prove penetrometriche dinamiche e le relative elaborazioni, vengono riportate nell'allegato A. Per i parametri caratteristici e per quelli di progetto si consulti il paragrafo 3.2 e l'allegato A.

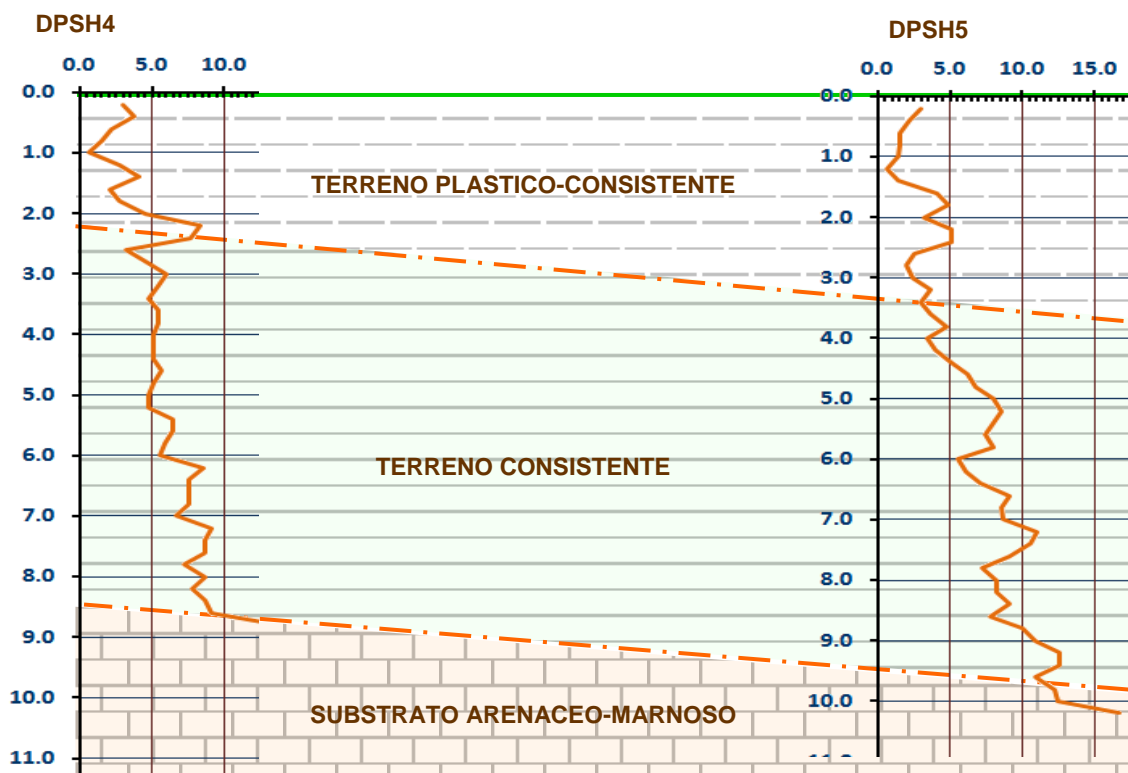
Dai dati emerge che l'area dei campi da tennis è caratterizzato dalla presenza di uno strato di depositi coesivi limosi e/o di depositi di origine antropica dello spessore massimo di circa 3.5 m e quindi da Argille o Limi Argillosi Consistenti.

STRATIGRAFIA "TIPO" ZONA CAMPI DA TENNIS (DPSH5)

0.0 - 2/3.5 m	Terreno plastico-consistente ($Q_a \sim 80/110$ kPa)
2/3.5 - 8.5/9.5 m	Terreno consistente ($Q_a > 200$ kN/m ²)
> 8.5/9.5 m	Marne e/o Arenarie (Rifiuto strumentale)



SEZIONE STRATIGRAFICA—GEOTECNICA



Le prove eseguite sul versante sovrastante l'area di sedime dell'attuale piscina hanno confermato l'esistenza ad una profondità di -6/7 m. dal p.c. di un livello "debole" caratterizzato da scadenti parametri meccanici. Si tratta di una potenziale superficie di scollamento che conferma e giustifica la classificazione dell'area come potenzialmente instabile.

Si segnala anche il ribaltamento di un tratto di muro di sostegno sul perimetro ovest dell'area cortiliva della piscina, e la presenza delle tipiche morfologie da dissesto nel terreno a monte.

Per la messa in sicurezza del versante dovrebbero essere eseguite indagini specifiche finalizzate alla progettazione di una bonifica ed alla realizzazione di opere di sostegno adeguatamente dimensionate. Si sottolinea che un versante, con le caratteristiche di quello in oggetto, in caso di ripristino e/o ricostruzione dell'impianto, dovrà essere sottoposto a approfondite verifiche di stabilità. In ultimo si ricorda che gli interventi di bonifica richiedono poi un lungo periodo di monitoraggio per accertarne l'efficacia.

Per una stratigrafia completa di tutta l'area indagata si veda la sezione Stratigrafia riportata nell'allegato C e quella Geotecnica riportata nell'allegato D.

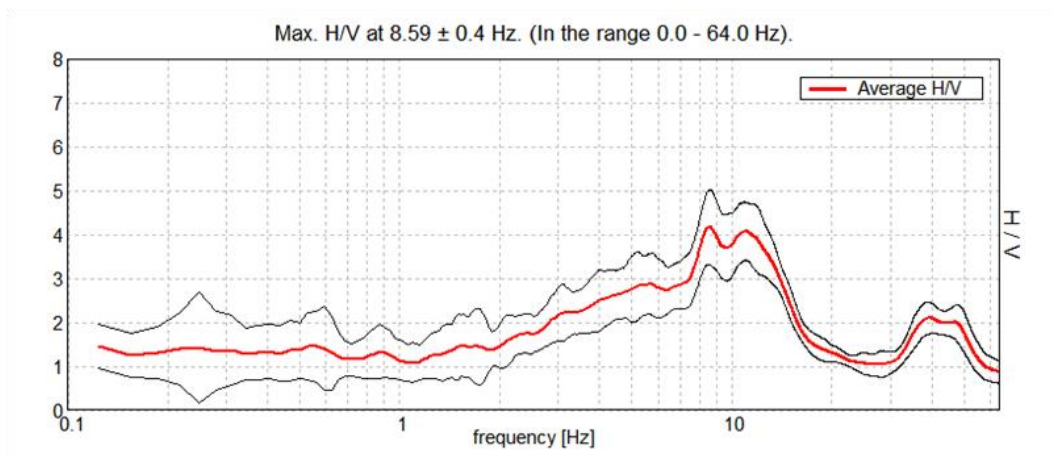


1.5.2 Registrazione Sismica con Stazione Singola

Le misure delle Vs30 sono state ottenute dalla frequenza di oscillazione del sito misurata con tromografo Micromed. La misura si basa sulla registrazione dei microtremori tramite i rapporti spettrali (H/V) fra le componenti orizzontali e verticali del moto (Noghoishi e Igarashi 1970). La frequenza fondamentale di risonanza (Fr) dello strato relativa alle onde S è pari a:

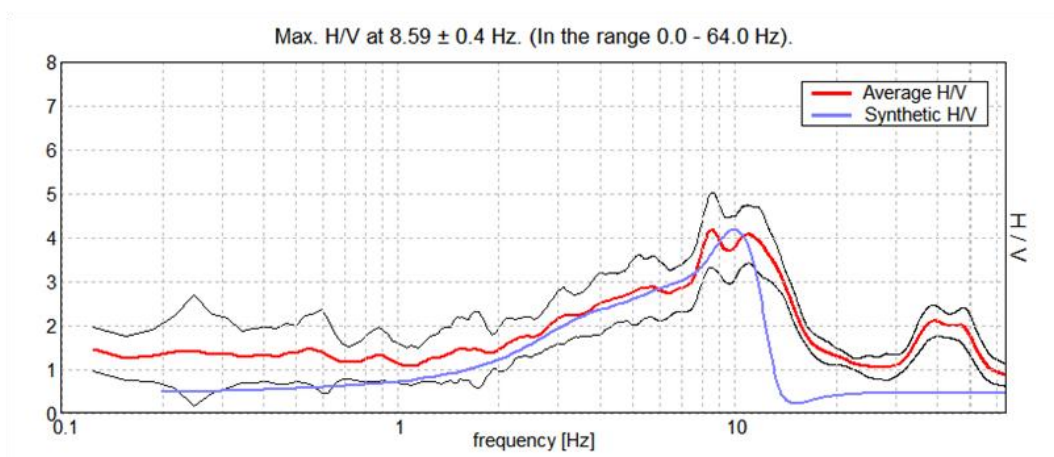
$$Fr = V_s / (4 \cdot h)$$

Di seguito si riporta il grafico H/V- Hz della prova TR-01 eseguita in corrispondenza della prova DPSH-3:



Estendendo il ragionamento a tutti gli strati ed eseguendo l'inversione della velocità con ricostruzione teorica del grafico delle frequenze si ottiene la ricostruzione stratigrafica e le Vs.

Nel grafico in basso, il confronto fra la curva H/V teorica (blu) e quella sperimentale (rosso).





2. RELAZIONE SISMICA (6.3)

2.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRENO

In base alla classificazione contenuta nell'ordinanza del PCM. n° 3274 del 20 Marzo 2003, il comune di *Pavullo nel Frignano* ricade nella Zona Sismica n° 3 con $a_g = 0.15 \text{ g}$.

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	$> 0,25$	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	$< 0,05$	0,05

Nelle recenti Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/2008) l'accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale, non viene più riferita ai territori comunali ma ad una griglia di riferimento specifica.

Quindi per ottenere i parametri di riferimento bisogna introdurre la latitudine e la longitudine del luogo e il tempo di ritorno; ad esempio, per il sito in questione, con un $T_r = 475$ anni si ottiene una accelerazione massima $a_g = \mathbf{0.162 \text{ g}}$

Il suolo viene ancora suddiviso in cinque classi principali (A, B, C, D, E) più due categorie aggiuntive S1 e S2 (vedi nota 1).

NOTA 1: Categorie del suolo di fondazione

A - *Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi* caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B - *Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti*, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT > 50 , o coesione non drenata $C_u > 250 \text{ kPa}$).

C - *Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza*, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < \text{NSPT} < 50$, $70 < C_u < 250 \text{ kPa}$).

D - *Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti*, caratterizzati da valori di Vs30 $< 180 \text{ m/s}$ ($\text{NSPT} < 15$, $C_u < 70 \text{ kPa}$).

E - *Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali*, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 $> 800 \text{ m/s}$.

In aggiunta a queste categorie, per le quali nel punto 3.2 vengono definite le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1 - Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di Vs30 $< 100 \text{ m/s}$ ($10 < C_u < 20 \text{ kPa}$)

S2 - Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti

Nelle definizioni precedenti Vs30 è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.



La classificazione avviene in base alla velocità delle onde S nel terreno, entro i primi 30 metri di profondità dal p.c.

Se non si è in possesso della velocità delle onde S la normativa prevede ancora la correlazione fra la velocità delle onde (V_{s30}) e il numero dei colpi dello Standard Penetration Test (N_{spt}) oppure fra le V_{s30} e le Cu.

2.1.1 Classificazione del suolo in base alle V_{s30}

Per il calcolo della V_{s30} equivalente, rappresentativa dell'intero pacco di strati di 30 m di spessore, si ricorre alla relazione:

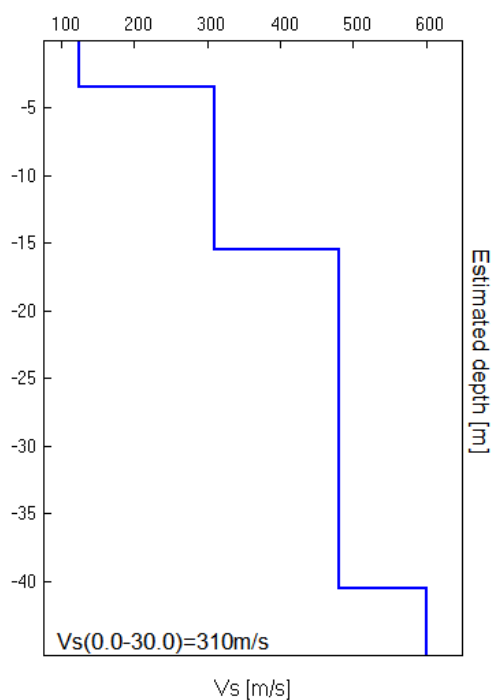
$$V_{s30} = 30 / \sum (h_i / V_{s30i})$$

Le misure delle V_{s30} sono state ottenute dalla frequenza di oscillazione del sito misurata con tromografo Micromed. Per i dettagli si rimanda al paragrafo 1.5.2 e agli allegati. Elaborando le varie velocità secondo la formula precedente si ottiene per la registrazione n°1 e per una profondità $h=0$ m dal p.c. una $V_{s30} = \underline{330}$ m/s.

Thickness [m]	Vs [m/s]
3.50	125
12.00	310
25.00	480
inf.	600

Nella registrazione n°2, simile alla precedente, le V_{s30} risultano avere una velocità di 339m/s.

Quindi sulla base delle ordinanze del DM 14/01/2008, si conclude che l'area in oggetto ricade nella classe di suolo C. (Per i dettagli si veda l'allegato B).





2.2 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO DEL SITO

Ai fini del DM 14/09/2005 e successive modifiche e dell'OPCM 3274 va definito lo spettro di risposta elastico, in accelerazione, per il sito in esame. Tale spettro indica, per ciascuna frequenza, la risposta allo scuotimento massimo (da terremoto) di un oscillatore elastico smorzato semplice (che rappresenta un edificio teorico 'tipo') con frequenza propria pari alla frequenza considerata.

Secondo l'ultima versione del DM 14/01/2008 (§ 3.2.3.2.2) tale spettro va calcolato secondo le formule sottostanti che valgono per le componenti orizzontali del moto del suolo.

Forma dello spettro elastico di riferimento

Accelerazione. Componenti orizzontali.

§ 3.2.3.2.2

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

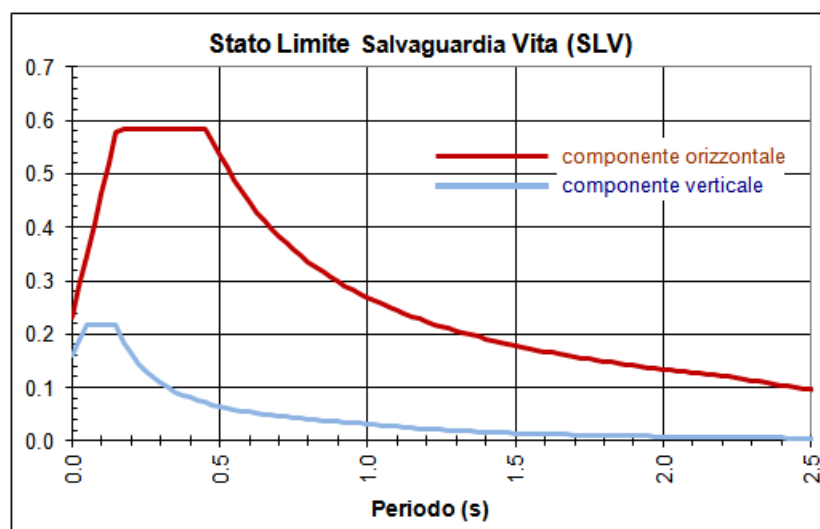
$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

$S = S_s \times S_T$	coeff. ampl. stratigrafica x coeff. ampl. topografica tab.3.2V-VI
$\eta = (10 / (5 + \xi))^{1/2}$	ξ è lo smorzam. in % (normalmente 5%, diversamente si valuta in base alle caratteristiche dell'edificio)
F_o	fatt. amplif.spettrale max orizz. (> 2.2, allegato alla norma)
$T_c = C_c \times T_c^*$	(C_c in tab.3.2V e T_c^* in allegato alla norma)
$T_B = T_c / 3$	
$T_D = 4 a_g / g + 1.6$	

Con T si intende il periodo fondamentale di risonanza dell'edificio (espresso in secondi) e con a_g l'accelerazione massima di picco del sottosuolo (PGA) in caso di terremoto (m/s^2).

Elaborando i dati ottenuti dalla registrazione sismica si ottiene per un **suolo tipo C**, un tempo di ritorno $T_r = 475$ anni, una amplificazione topografica **$S_t=1.0$** e un coefficiente di smorzamento pari al 5% la seguente forma spettrale:



Quindi dalla sintesi dei dati (vedi **ALLEGATO C**) è possibile fornire, per il sito in oggetto, il seguente quadro:

- 1) La categoria del suolo di fondazione è la **C**
- 2) L'accelerazione orizzontale di picco PGA (Peak Ground Acceleration) è di **0.59** con $T_r = 475$ anni (dove g = accelerazione di gravità = 9.81 m/s^2).
- 3) Il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s e il coefficiente C_c sono quelli relativi alla categoria del suolo di fondazione **C** descritto nella tabella sottostante.

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per i dettagli si veda l' **ALLEGATO B** e il DM 14/01/2008.



3. RELAZIONE GEOTECNICA (6.2)

3.1. DATI DI PROGETTO

3.1.1 Opera in progetto

Trattandosi di una indagine preliminare, volta a caratterizzare aree di possibile insediamento del nuovo polo natatorio di Pavullo n/F, in questa fase di studio ci si limiterà a fornire la stratigrafia dell'area e i principali parametri meccanici del terreno.

Nell'allegato A vengono riportate le 10 prove penetrometriche dinamiche dalle quali si sono ricavati i parametri nominali, caratteristici e di progetto del terreno.

Le sezioni stratigrafiche, allegate alla presente relazione, evidenziano le problematiche connesse alla presenza di aree instabili ad ovest, per le quali interventi di bonifica e messa in sicurezza non possono essere trattati, per la loro complessità in questa sede.

Ci si limita quindi a fornire di seguito le caratteristiche dei terreni presenti nella porzione sub-pianeggiante posta ad est.

In questa area, esaminate le condizioni stratigrafiche e le caratteristiche meccaniche dei terreni si stima che la struttura possa essere costruita o su plinti posti ad adeguate profondità o su pali di grande diametro, il tutto in funzione delle caratteristiche strutturali e dei carichi di esercizio.

3.1.2 Parametri Caratteristici e di Progetto

Seguono le tabelle riassuntive dei parametri geotecnici ricavati dalle prove penetrometriche dinamiche 1-6, cioè quelle eseguite in prossimità dei campi da tennis. I dati sono stati rielaborati al 5° percentile di distribuzione della media così da ottenere i valori caratteristici (X_k). Il valori di progetto (X_d) vengono ricavati da quelli caratteristici secondo il DM 14/01/2008 (vedi tabella 6.2.II).

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	γ_c	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_f	1,0	1,0



Nelle prime 6 tabelle i dati sono stati elaborati per grandi superfici, come accade nel caso di fondazioni a nastro o a platea, mentre nelle successive 6 tabelle i dati sono stati elaborati per piccole superfici, come accade nel caso di fondazioni su pali.

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 1
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 1				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
0.8	3.8	8.3	4	26.1	1.4	25.0	20.4	55	14.1	45	32
1.4	11.7	25.7	3	34.1	3.4	32.5	27.0	172	69.7	135	97
2.4	2.4	5.3	5	23.9	1.0	23.0	18.7	35	8.1	29	21
2.8	12.0	26.4	2	34.9	1.2	32.9	27.3	177	20.8	132	94
3.6	4.8	10.5	4	27.4	1.8	26.3	21.6	70	18.5	57	41
7.6	9.8	21.6	20	32.8	2.1	32.0	26.6	144	35.7	130	93
7.8	25.0	55.0	1	41.7		38.2	32.2	369		238	170
8.0	60.0	99.0	1	45.0		41.3	35.1	663		429	307

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 2
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 2				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
0.8	3.3	7.2	4	25.1	2.9	24.0	19.6	48	22.1	39	28
1.2	2.5	5.5	2	24.0	1.3	22.6	18.5	37	10.4	27	20
1.8	1.0	2.2	3	20.7	0.0	19.8	16.0	15	0.0	12	8
2.2	2.5	5.5	2	24.0	1.3	22.6	18.5	37	10.4	27	20
2.6	9.5	20.9	2	32.5	3.3	30.7	25.4	140	52.1	104	74
5.6	25.3	55.6	15	41.7	1.6	40.9	34.7	372	58.8	345	246

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 3
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 3				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
0.6	4.7	10.3	3	27.1	3.6	25.8	21.1	69	37.1	54	39
2.6	1.1	2.4	10	21.0	0.8	20.5	16.7	16	4.7	13	10
3.0	4.0	8.8	2	26.5	0.0	24.9	20.4	59	0.0	44	31
3.4	3.0	6.6	2	24.9	0.0	23.5	19.2	44	0.0	33	24
5.0	25.9	56.9	8	41.1	4.5	37.9	31.9	381	143.0	279	199



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 4
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 4				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (C_u)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C_{um} [kN/m²]	dev stand	C_{uk} [kN/m²]	C_{ud} [kN/m²]
1.0	3.0	6.6	5	24.6	2.8	23.7	19.4	44	23.3	37	26
1.8	4.3	9.4	4	26.7	1.7	25.6	21.0	63	18.5	51	36
2.6	9.3	20.4	4	32.2	3.8	30.8	25.5	136	56.9	111	79
6.0	9.5	21.0	17	32.7	1.2	32.2	26.7	140	19.6	132	94
8.6	17.0	37.4	13	37.9	1.1	37.3	31.4	251	29.5	235	168
9.0	35.0	77.0	2	44.3	1.0	41.7	35.5	516	104.2	384	274

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 5
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 5				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (C_u)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C_{um} [kN/m²]	dev stand	C_{uk} [kN/m²]	C_{ud} [kN/m²]
1.6	2.8	6.1	8	24.2	2.6	22.4	18.2	41	23.3	24	17
2.4	7.0	15.4	4	30.1	1.6	28.9	23.8	103	20.8	84	60
3.6	4.7	10.3	6	27.3	1.6	25.8	21.2	69	17.9	53	38
4.8	8.8	19.4	6	32.0	2.2	29.9	24.7	130	34.1	99	71
8.8	17.0	37.3	20	37.8	1.8	37.1	31.1	250	47.7	231	165
10.2	29.4	64.7	7	43.0	1.2	42.1	35.9	434	74.6	375	268

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 6
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 6				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (C_u)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C_{um} [kN/m²]	dev stand	C_{uk} [kN/m²]	C_{ud} [kN/m²]
0.4	5.5	12.1	2	28.5	0.9	26.8	22.0	81	10.4	60	43
0.8	2.5	5.5	2	24.0	1.3	22.6	18.5	37	10.4	27	20
1.4	1.0	2.2	3	20.7	0.0	19.8	16.0	15	0.0	12	8
2.0	5.7	12.5	3	28.7	0.7	27.3	22.4	84	8.5	66	47
4.4	21.9	48.2	12	39.7	3.4	37.9	31.9	323	126.1	255	182

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_\phi = 1.25$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{cu} = 1.4$]



Nelle tabelle seguenti i dati sono stati elaborati per piccole superfici, come accade nel caso di fondazioni su pali.

Per i dettagli si veda anche l'allegato A.

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 1
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 1				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
0.8	3.8	8.3	4	26.1	1.4	23.1	23.1	55	14.1	36	36
1.4	11.7	25.7	3	34.1	3.4	30.2	30.2	172	69.7	111	111
2.4	2.4	5.3	5	23.9	1.0	21.1	21.1	35	8.1	23	23
2.8	12.0	26.4	2	34.9	1.2	30.9	30.9	177	20.8	114	114
3.6	4.8	10.5	4	27.4	1.8	24.3	24.3	70	18.5	45	45
7.6	9.8	21.6	20	32.8	2.1	29.3	29.3	144	35.7	94	94
7.8	25.0	55.0	1	41.7		36.9	36.9	369		238	238
8.0	60.0	99.0	1	45.0		39.8	39.8	663		429	429

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 2
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 2				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
0.8	3.3	7.2	4	25.1	2.9	22.2	22.2	48	22.1	31	31
1.2	2.5	5.5	2	24.0	1.3	21.3	21.3	37	10.4	24	24
1.8	1.0	2.2	3	20.7	0.0	18.4	18.4	15	0.0	10	10
2.2	2.5	5.5	2	24.0	1.3	21.3	21.3	37	10.4	24	24
2.6	9.5	20.9	2	32.5	3.3	28.8	28.8	140	52.1	91	91
5.6	25.3	55.6	15	41.7	1.6	39.1	39.1	372	58.8	284	284

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 3
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 3				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
0.6	4.7	10.3	3	27.1	3.6	23.9	23.9	69	37.1	45	45
2.6	1.1	2.4	10	21.0	0.8	19.7	19.7	16	4.7	10	10
3.0	4.0	8.8	2	26.5	0.0	23.4	23.4	59	0.0	38	38
3.4	3.0	6.6	2	24.9	0.0	22.1	22.1	44	0.0	29	29
5.0	25.9	56.9	8	41.1	4.5	33.7	33.7	381	143.0	197	197



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 4
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 4				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
1.0	3.0	6.6	5	24.6	2.8	21.8	21.8	44	23.3	29	29
1.8	4.3	9.4	4	26.7	1.7	23.7	23.7	63	18.5	41	41
2.6	9.3	20.4	4	32.2	3.8	28.5	28.5	136	56.9	88	88
6.0	9.5	21.0	17	32.7	1.2	30.7	30.7	140	19.6	111	111
8.6	17.0	37.4	13	37.9	1.1	36.1	36.1	251	29.5	205	205
9.0	35.0	77.0	2	44.3	1.0	39.2	39.2	516	104.2	334	334

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 5
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 5				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
1.6	2.8	6.1	8	24.2	2.6	20.0	20.0	41	23.3	15	15
2.4	7.0	15.4	4	30.1	1.6	26.7	26.7	103	20.8	67	67
3.6	4.7	10.3	6	27.3	1.6	24.6	24.6	69	17.9	44	44
4.8	8.8	19.4	6	32.0	2.2	28.3	28.3	130	34.1	82	82
8.8	17.0	37.3	20	37.8	1.8	34.9	34.9	250	47.7	180	180
10.2	29.4	64.7	7	43.0	1.2	41.1	41.1	434	74.6	323	323

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 6
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 6				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
0.4	5.5	12.1	2	28.5	0.9	25.2	25.2	81	10.4	52	52
0.8	2.5	5.5	2	24.0	1.3	21.3	21.3	37	10.4	24	24
1.4	1.0	2.2	3	20.7	0.0	18.4	18.4	15	0.0	10	10
2.0	5.7	12.5	3	28.7	0.7	25.4	25.4	84	8.5	54	54
4.4	21.9	48.2	12	39.7	3.4	34.1	34.1	323	126.1	162	162

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M1) [$\gamma_\phi = 1.0$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [$\gamma_{cu} = 1.0$]



4. CONCLUSIONI

Su incarico ricevuto dall'Amministrazione Comunale è stato condotto uno studio geologico e geotecnico finalizzato a verificare le caratteristiche stratigrafiche e meccaniche dei terreni di fondazione dell'area sede degli impianti Sportivi (Campi tennis e piscina coperta). La campagna di indagini è stata integrata da indagini eseguite precedentemente sul sito per la realizzazione della piscina comunale (anni 1979-1980) e da uno studio relativo alla stabilità del versante, che sovrasta gli impianti in sinistra idrografica rispetto al Torrente Cogorno eseguito nell'anno 2008. Per il presente studio sono state inoltre eseguite n°10 prove penetrometriche dinamiche DPSH e n°6 registrazioni sismiche distribuite sull'area come da planimetria allegata.

Come messo in evidenza dalle tavole in allegato le prove DPSH e le registrazioni sismiche, sono state distribuite su tutta l'area non coperta dagli edifici in modo da inquadrare preliminarmente le caratteristiche dei terreni e le problematiche di ordine geotecnico relative alla edificazione, che presentano le aree ancora disponibili.

Dalla sintesi dello studio prodotto, per l'area in oggetto, si presentano le seguenti casistiche:

1) Ricostruzione dell'impianto sull'attuale sedime.

Come previsto dalla nuova normativa tecnica regionale (DAL RER 112/2007), per la tipologia dell'impianto, che prevede un utilizzo pubblico, per le condizioni geomorfologiche, per la classificazione dell'area in oggetto, è prescritto un approfondimento sismico di III livello. Tale verifica deve essere estesa e/o applicata non solo alla struttura in quanto tale, ma dovrà essere rivolta anche a definire il grado di stabilità del versante, che sovrasta l'area di sedime. Per raggiungere idonei requisiti di sicurezza, dovranno essere adeguatamente progettate e dimensionate le opere di bonifica e di sostegno a tutela della nuova costruzione. Il dimensionamento ed i costi di un tale intervento devono essere valutati dopo adeguato studio delle forze che intervengono sul versante. Tutto ciò premesso, la nuova edificazione non rispetterebbe la distanza di sicurezza prevista dalla normativa relativa alle aree in dissesto. Si precisa che la



realizzazione di eventuali interventi di stabilizzazione non comporta automaticamente l'eliminazione della classificazione di area in frana. La stabilità del tratto di versante non è conseguenza infatti di equilibri naturali, ma dipende dall'apporto delle strutture di sostegno e dalle opere di bonifica. Una diversa classificazione può essere solo la conseguenza di un lungo periodo di monitoraggio, seguito da nuovi accertamenti e studi che certifichino significativi mutamenti delle caratteristiche meccaniche dei terreni. Il tutto naturalmente convalidato ed approvato dagli enti preposti allo studio e alla pianificazione del territorio.

2) Spostamento della struttura su nuovo sedime.

Questa area, che potrebbe individuarsi in sponda destra rispetto al *Torrente Cogorno* e limitata ad est dalla *SS.12* si colloca sulla porzione pianeggiante della vallecola. Anche per questa area, per la tipologia della struttura è prescritto un approfondimento sismico di III livello. Tuttavia l'area non è gravata da tratti di versante classificati in frana o frana quiescente e si colloca alla distanza di sicurezza prevista dalla normativa vigente, rispetto alle aree in dissesto. Lo spostamento sulla destra idrografica del *Torrente Cogorno*, implica l'eliminazione delle problematiche connesse alla stabilità del versante ad ovest della vallecola.

Le indagini eseguite hanno evidenziato che una collocazione a nord dell'attuale *Tennis coperto*, o comunque in destra idrografica rispetto al *Torrente Cogorno* comporta, per la realizzazione delle strutture di fondazione, l'adozione di normali tecniche costruttive. (fondazioni superficiali su plinti o profonde su pali, in relazioni alle caratteristiche della struttura ed ai carichi da essa trasmessi).

Resta inteso che l'indagine eseguita è di ordine preliminare, quindi non può considerarsi esaustiva per tutti gli aspetti connessi ad una corretta e completa progettazione definitiva ed esecutiva di tutte le strutture necessarie. (Fondazioni della struttura *Piscina* nell'attuale o nuova collocazione ed eventuali strutture di contenimento e bonifica del versante in frana).

Pavullo, Agosto 2013

IL GEOLOGO



ALLEGATO A

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 1

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 1						PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m²]	Qa1 [kN/m²]	Cu [kN/m²]	Ed [kN/m²]	Qa2 [kN/m²]	σ_v' [kN/m²]	Asta	Rpd [kN/m²]	Qa3 [kN/m²]
0.20	3	6.6	24.9	4686	48	44	3960	77	3.8	1	2235	89
0.40	3	6.6	24.9	4686	61	44	3960	78	7.6	1	2235	89
0.60	4	8.8	26.5	6248	82	59	5280	105	11.4	1	2979	119
0.80	5	11.0	27.8	7810	108	74	6600	131	15.2	1	3724	149
1.00	17	37.4	37.9	26554	340	251	22440	436	19.0	2	11738	470
1.20	8	17.6	31.2	12496	164	118	10560	209	20.8	2	5524	221
1.40	10	22.0	33.2	15620	217	147	13200	260	22.6	2	6905	276
1.60	2	4.4	23.1	3124	88	29	2640	59	24.4	2	1381	55
1.80	2	4.4	23.1	3124	93	29	2640	59	26.2	2	1381	55
2.00	2	4.4	23.1	3124	98	29	2640	60	28.0	3	1287	51
2.20	3	6.6	24.9	4686	122	44	3960	86	29.8	3	1930	77
2.40	3	6.6	24.9	4686	128	44	3960	86	31.6	3	1930	77
2.60	13	28.6	35.7	20306	422	192	17160	339	33.4	3	8365	335
2.80	11	24.2	34.1	17182	364	162	14520	290	35.2	3	7078	283
3.00	5	11.0	27.8	7810	195	74	6600	139	37.0	4	3012	120
3.20	6	13.2	29.1	9372	231	88	7920	164	38.8	4	3615	145
3.40	5	11.0	27.8	7810	212	74	6600	140	40.6	4	3012	120
3.60	3	6.6	24.9	4686	166	44	3960	90	42.4	4	1807	72
3.80	8	17.6	31.2	12496	329	118	10560	217	44.2	4	4819	193
4.00	8	17.6	31.2	12496	342	118	10560	217	46.0	5	4531	181
4.20	7	15.4	30.2	10934	316	103	9240	193	47.8	5	3964	159
4.40	8	17.6	31.2	12496	367	118	10560	219	49.6	5	4531	181
4.60	8	17.6	31.2	12496	380	118	10560	219	51.4	5	4531	181
4.80	9	19.8	32.2	14058	439	133	11880	245	53.2	5	5097	204
5.00	7	15.4	30.2	10934	361	103	9240	195	55.0	6	3740	150
5.20	9	19.8	32.2	14058	467	133	11880	246	56.8	6	4809	192
5.40	9	19.8	32.2	14058	482	133	11880	247	58.6	6	4809	192
5.60	8	17.6	31.2	12496	444	118	10560	222	60.4	6	4274	171
5.80	9	19.8	32.2	14058	510	133	11880	248	62.2	6	4809	192
6.00	7	15.4	30.2	10934	418	103	9240	198	64.0	7	3540	142
6.20	10	22.0	33.2	15620	600	147	13200	274	65.8	7	5057	202
6.40	15	33.0	36.8	23430	958	221	19800	401	67.6	7	7586	303
6.60	13	28.6	35.7	20306	858	192	17160	351	69.4	7	6574	263
6.80	12	26.4	34.9	18744	797	177	15840	327	71.2	7	6069	243
7.00	12	26.4	34.9	18744	816	177	15840	327	73.0	8	5760	230
7.20	13	28.6	35.7	20306	924	192	17160	353	74.8	8	6240	250
7.40	11	24.2	34.1	17182	773	162	14520	303	76.6	8	5280	211
7.60	13	28.6	35.7	20306	967	192	17160	354	78.4	8	6240	250
7.80	25	55.0	41.7	39050	2187	369	33000	658	80.2	8	12001	480
8.00	60	99.0	45.0	70290	3701	663	59400	1164	82.0	9	27410	1096

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N _{spt} = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^5 + 15; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$	(Road Bridge Specification-Carter & Bentley)
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m²] (Farrent)
Qa ₁ = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} b \cdot \gamma' \cdot N_{\gamma})] / 3; \quad b=1 \text{ m}; \quad N_{\gamma}= 10.9$	[kN/m²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m²] (Stroud & Butler)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m²] (Terzaghi)
Qa ₂ = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3;$	[kN/m²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
R _{dp} = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m²] (Formula degli Olandesi)
Qa ₃ = $(R_{dp} / 15 \div 30); \quad Qa = (R_{pd} / 25)$	[kN/m²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 1

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 1	PENETROMETRO DPSH

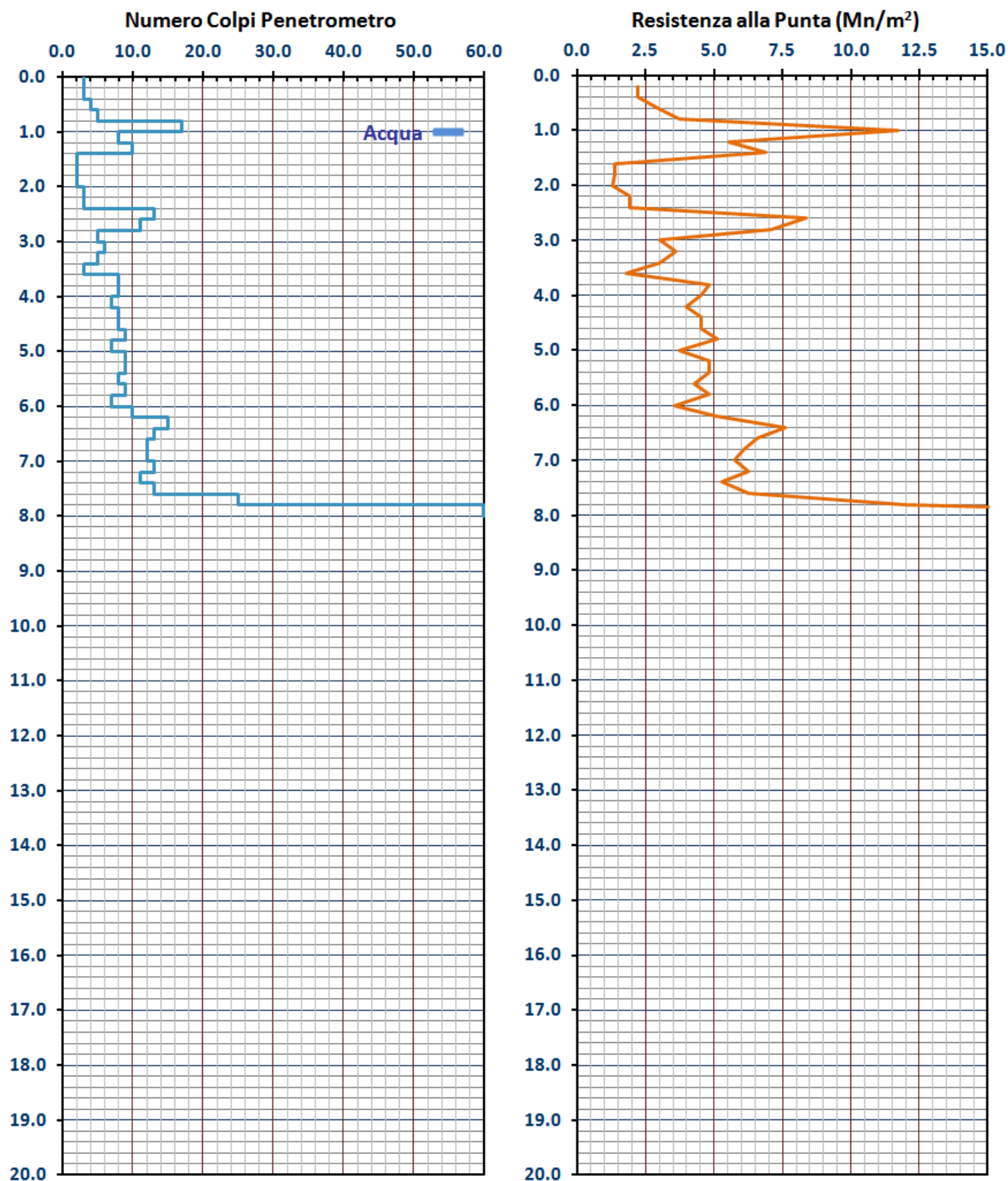




GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 1

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 1	PENETROMETRO DPSH

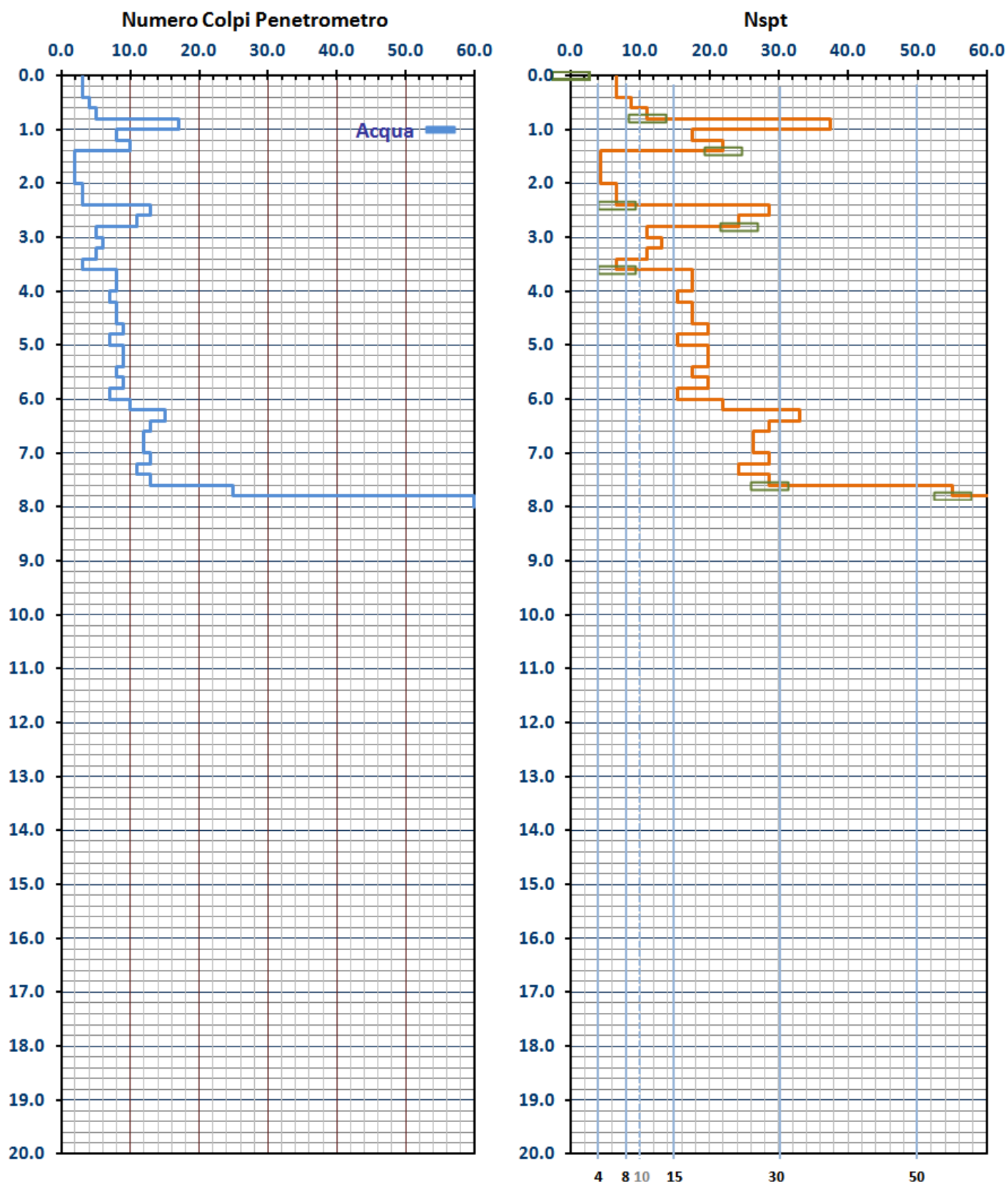




TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 1
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE		COMUNE 1				PENETROMETRO		DPSH			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			ϕ [°]	Mo [kN/m²]	Qa1 [kN/m²]	Cu [kN/m²]	Ed [kN/m²]	Qa2 [kN/m²]	σ_v' [kN/m²]	Rpd [kN/m²]	Qa3 [kN/m²]
0.8	3.8	8.3	26.1	5858	75	55	4950	98	9.5	2793	112
1.4	11.7	25.7	34.1	18223	240	172	15400	302	20.8	8055	322
2.4	2.4	5.3	23.9	3749	106	35	3168	70	28.0	1582	63
2.8	12.0	26.4	34.9	18744	393	177	15840	314	34.3	7721	309
3.6	4.8	10.5	27.4	7420	201	70	6270	133	39.7	2862	114
7.6	9.8	21.6	32.8	15308	577	144	12936	268	61.3	5113	205
7.8	25.0	55.0	41.7	39050	2187	369	33000	658	80.2	12001	480
8.0	60.0	99.0	45.0	70290	3701	663	59400	1164	82.0	27410	1096

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^{-5} + 15; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)	
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato] [kN/m ²] (Farrent)	
Qa1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot N_{\gamma})] / 3$ $N_{\gamma} = 10.9$ [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)	
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$ [kN/m ²] (Terzaghi)	
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)	
Qa2 = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$ [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)	
Rpd = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$ [kN/m ²] (Formula degli Olandesi)	
Qa3 = $(R_{dp} / 15 \div 30); \quad Qa = (R_{pd} / 25)$ [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)	

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 1
(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE		COMUNE 1				PENETROMETRO		DPSH			
H	N	Nspt				Natura granulare			Natura Coesiva		
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m³]	σ_v [kN/m²]	Dr [%]	Ks [mN/m³]	Es [kN/m²]	OCR -	Ks [mN/m³]	Ed [kN/m²]
0.8	3.8	8.3	0.4	17	9.5	67.6	9.0	6709	0.9	11.7	4950
1.4	11.7	25.7	1.1	19	20.8	100.0	28.8	17967	1.5	36.2	15400
2.4	2.4	5.3	1.9	17	28.0	48.7	12.7	4643	0.2	8.4	3168
2.8	12.0	26.4	2.6	19	34.3	100.0	47.1	18480	1.8	37.7	15840
3.6	4.8	10.5	3.2	18	39.7	64.8	24.1	8602	0.8	16.0	6270
7.6	9.8	21.6	5.6	19	61.3	85.1	69.3	16217	>4	32.2	12936
7.8	25.0	55.0	7.7	20	80.2	100.0	262.5	38500	>4	79.0	33000
8.0	60.0	99.0	7.9	21	82.0	100.0	444.2	173250	>4	139.7	59400

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
Hm = Profondità al centro dello strato [m]	
γ = Peso di volume del terreno [kN/m ³]	
σ_v = Pressione litostatica [kN/m ²]	
Dr = $21 \cdot [(10 \cdot N_{spt}) / (\sigma_v + 7)]^{0.5}$ [Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)	
Ks = $Qa \cdot 120 - (Qa = \text{carico ammissibile in KPa})$ [Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m ³] (Bowles, 1988)	
Es = $Es = (105 - 35 \cdot Dr) \cdot N_{spt}; \quad OCR > 4 \quad Es = (525 - 350 \cdot Dr) \cdot N_{spt}$ [Modulo Elastico secante] [kN/m ²] (Jamolkowski, 1988)	
OCR = $(Cu / (\sigma_v \cdot KK))^{1.25}$ [Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)	
Ed = $60 \cdot N_{spt}$ (bassa plasticità) [Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)	



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 1
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 1				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
0.8	3.8	8.3	4	26.1	1.4	25.0	20.4	55	14.1	45	32
1.4	11.7	25.7	3	34.1	3.4	32.5	27.0	172	69.7	135	97
2.4	2.4	5.3	5	23.9	1.0	23.0	18.7	35	8.1	29	21
2.8	12.0	26.4	2	34.9	1.2	32.9	27.3	177	20.8	132	94
3.6	4.8	10.5	4	27.4	1.8	26.3	21.6	70	18.5	57	41
7.6	9.8	21.6	20	32.8	2.1	32.0	26.6	144	35.7	130	93
7.8	25.0	55.0	1	41.7		38.2	32.2	369		238	170
8.0	60.0	99.0	1	45.0		41.3	35.1	663		429	307

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_\phi = 1.25$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{cu} = 1.4$]

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 1
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE COMUNE 1						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
0.8	3.8	8.3	4	26.1	1.4	23.1	23.1	55	14.1	36	36
1.4	11.7	25.7	3	34.1	3.4	30.2	30.2	172	69.7	111	111
2.4	2.4	5.3	5	23.9	1.0	21.1	21.1	35	8.1	23	23
2.8	12.0	26.4	2	34.9	1.2	30.9	30.9	177	20.8	114	114
3.6	4.8	10.5	4	27.4	1.8	24.3	24.3	70	18.5	45	45
7.6	9.8	21.6	20	32.8	2.1	29.3	29.3	144	35.7	94	94
7.8	25.0	55.0	1	41.7		36.9	36.9	369		238	238
8.0	60.0	99.0	1	45.0		39.8	39.8	663		429	429

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M1) [$\gamma_\phi = 1.0$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [$\gamma_{cu} = 1.0$]



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 2

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 2						PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Asta	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
0.20	1	2.2	20.7	1562	43	15	1320	27	3.8	1	745	30
0.40	4	8.8	26.5	6248	66	59	5280	104	7.6	1	2979	119
0.60	4	8.8	26.5	6248	82	59	5280	105	11.4	1	2979	119
0.80	4	8.8	26.5	6248	98	59	5280	106	15.2	1	2979	119
1.00	3	6.6	24.9	4686	102	44	3960	82	19.0	2	2071	83
1.20	2	4.4	23.1	3124	77	29	2640	57	20.8	2	1381	55
1.40	1	2.2	20.7	1562	68	15	1320	33	22.6	2	690	28
1.60	1	2.2	20.7	1562	72	15	1320	33	24.4	2	690	28
1.80	1	2.2	20.7	1562	77	15	1320	34	26.2	2	690	28
2.00	2	4.4	23.1	3124	98	29	2640	60	28.0	3	1287	51
2.20	3	6.6	24.9	4686	122	44	3960	86	29.8	3	1930	77
2.40	7	15.4	30.2	10934	215	103	9240	187	31.6	3	4504	180
2.60	12	26.4	34.9	18744	382	177	15840	314	33.4	3	7721	309
2.80	23	50.6	40.8	35926	859	339	30360	593	35.2	3	14799	592
3.00	22	48.4	40.4	34364	848	324	29040	568	37.0	4	13253	530
3.20	20	44.0	39.4	31240	781	295	26400	518	38.8	4	12049	482
3.40	19	41.8	38.9	29678	765	280	25080	493	40.6	4	11446	458
3.60	22	48.4	40.4	34364	969	324	29040	570	42.4	4	13253	530
3.80	29	63.8	43.2	45298	1519	427	38280	747	44.2	4	17470	699
4.00	26	57.2	42.1	40612	1338	383	34320	672	46.0	5	14725	589
4.20	25	55.0	41.7	39050	1310	369	33000	647	47.8	5	14158	566
4.40	25	55.0	41.7	39050	1359	369	33000	648	49.6	5	14158	566
4.60	24	52.8	41.2	37488	1326	354	31680	623	51.4	5	13592	544
4.80	27	59.4	42.5	42174	1635	398	35640	700	53.2	5	15291	612
5.00	26	57.2	42.1	40612	1596	383	34320	675	55.0	6	13892	556
5.20	28	61.6	42.8	43736	1844	413	36960	726	56.8	6	14961	598
5.40	28	61.6	42.8	43736	1902	413	36960	727	58.6	6	14961	598
5.60	35	77.0	45.0	54670	2731	516	46200	904	60.4	6	18701	748

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N _{spt} = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^5 + 15 ; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$	(Road Bridge Specification-Carter & Bentley)
Mo = 710 · N _{spt} [Modulo Confinato]	[kN/m ²] (Farrent)
Qa ₁ = [(h · γ' · N _q) + (½ b · γ' · N _γ)] / 3; b=1 m; N _γ = 10.9	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Ed = 600 · N _{spt} [Modulo Edometrico]	[kN/m ²] (Stroud & Butler)
Cu = 6.7 · N _{spt}	[kN/m ²] (Terzaghi)
Qa ₂ = [(h · γ') + (Cu · Nc)] / 3;	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Rdp = M ² · H / [A · e · (M + P)]	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
Qa ₃ = (Rdp / 15 ÷ 30); Qa = (Rpd / 25)	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 2

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 2	PENETROMETRO DPSH

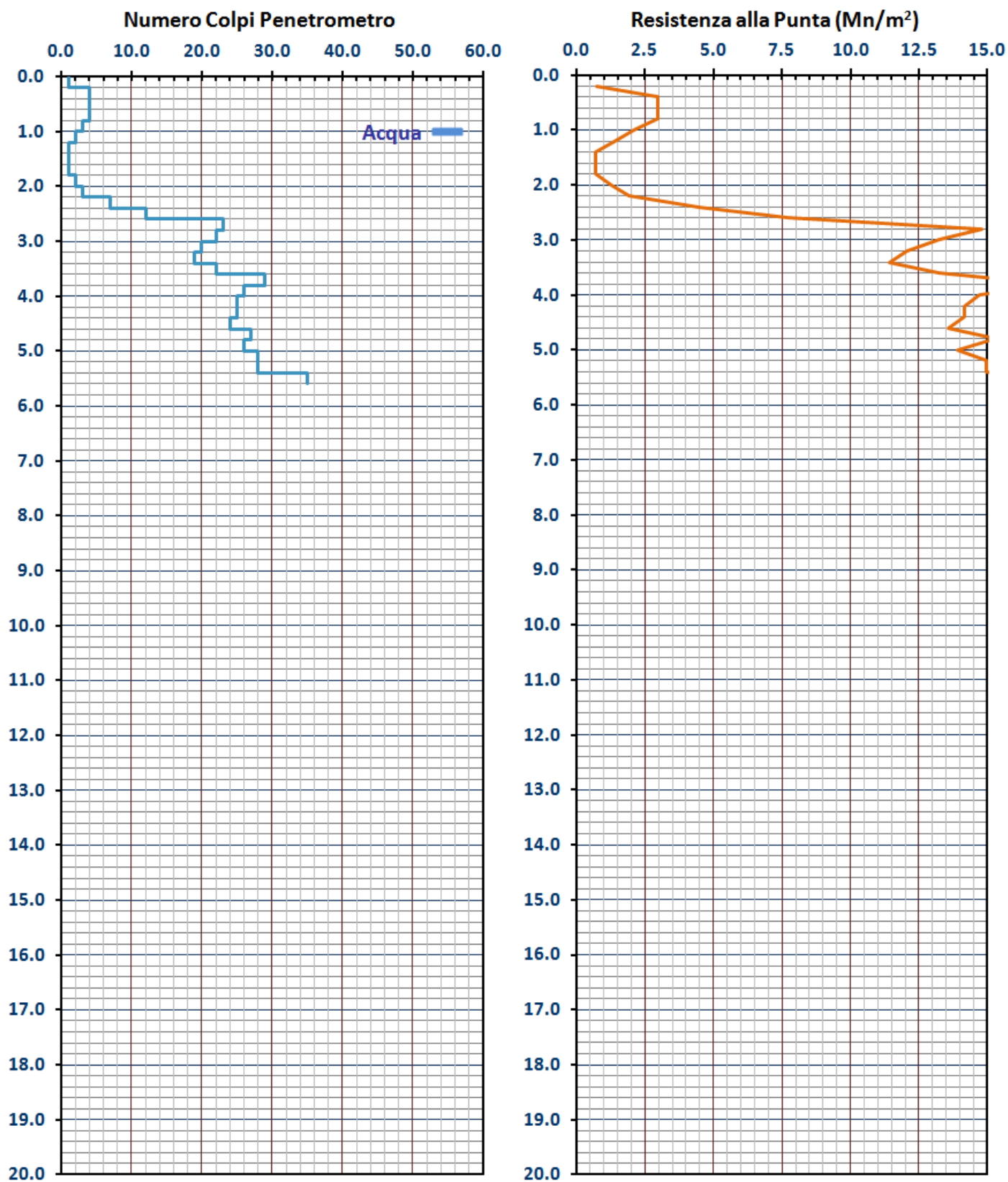




GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 2

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 2	PENETROMETRO DPSH

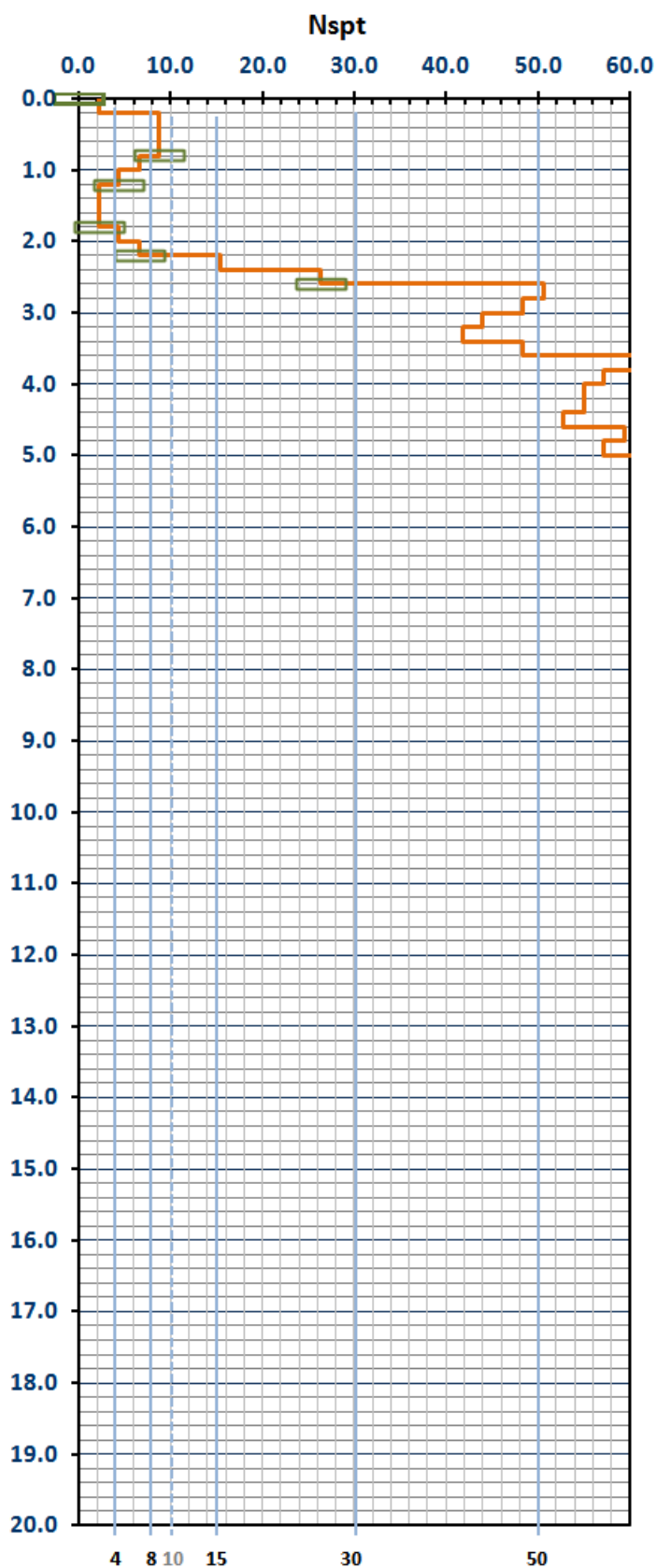
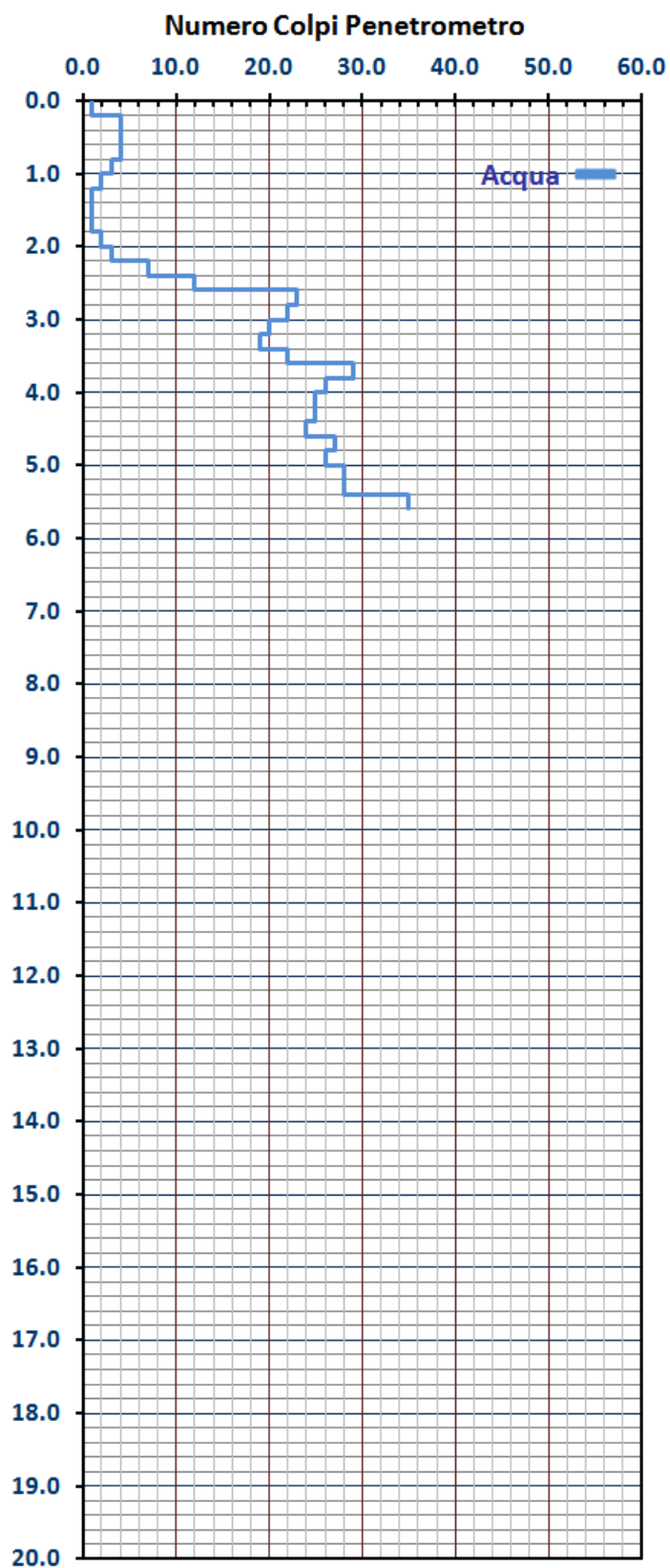




TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 2

(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE: COMUNE 2						PENETROMETRO: DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
0.8	3.3	7.2	25.1	5077	72	48	4290	85	9.5	2421	97
1.2	2.5	5.5	24.0	3905	89	37	3300	70	19.9	1726	69
1.8	1.0	2.2	20.7	1562	72	15	1320	33	24.4	690	28
2.2	2.5	5.5	24.0	3905	110	37	3300	73	28.9	1609	64
2.6	9.5	20.9	32.5	14839	298	140	12540	251	32.5	6113	245
5.6	25.3	55.6	41.7	39467	1386	372	33352	654	47.8	14447	578

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^5 + 15; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)	
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m ²] (Farrent)
Qa1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot N_\gamma)] / 3$	N _γ = 10.9 [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m ²] (Terzaghi)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m ²] (Stroud & Butler)
Qa2 = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Rpd = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = $(R_{pd} / 15 \div 30); \quad Qa = (R_{pd} / 25)$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 2

(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE: COMUNE 2						PENETROMETRO: DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva					
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m ³]	σ_v [kN/m ²]	Dr [%]	Ks [mN/m ³]	Es [kN/m ²]	OCR -	Ks [mN/m ³]	Ed [kN/m ²]
0.8	3.3	7.2	0.4	17	9.5	63.0	8.7	5931	0.7	10.2	4290
1.2	2.5	5.5	1.0	17	19.9	51.9	10.7	4775	0.2	8.4	3300
1.8	1.0	2.2	1.5	16	24.4	32.1	8.7	2063	0.1	4.0	1320
2.2	2.5	5.5	2.0	17	28.9	49.5	13.2	4822	0.2	8.7	3300
2.6	9.5	20.9	2.4	19	32.5	94.8	35.8	15008	1.3	30.1	12540
5.6	25.3	55.6	4.1	20	47.8	100.0	166.3	38911	>4	78.5	33352

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
Hm = Profondità al centro dello strato	[m]
γ = Peso di volume del terreno	[kN/m ³]
σ_v = Pressione litostatica	[kN/m ²]
Dr = $21 \cdot [(10 \cdot N_{spt}) / (\sigma_v + 7)]^{0.5}$	[Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)
Ks = $Qa \cdot 120 - (Qa = \text{carico ammissibile in KPa})$	[Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m ²] (Bowles, 1988)
Es = $Es = (105 - 35 \cdot Dr) \cdot N_{spt}; \quad OCR > 4 \quad Es = (525 - 350 \cdot Dr) \cdot N_{spt}$	[Modulo Elastico secante] [kN/m ²] (Jamiołkowski, 1988)
OCR = $(Cu / (\sigma_v \cdot KK))^{1.25}$	[Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)
Ed = $60 \cdot N_{spt}$ (bassa plasticità)	[Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 2
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 2				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
0.8	3.3	7.2	4	25.1	2.9	24.0	19.6	48	22.1	39	28
1.2	2.5	5.5	2	24.0	1.3	22.6	18.5	37	10.4	27	20
1.8	1.0	2.2	3	20.7	0.0	19.8	16.0	15	0.0	12	8
2.2	2.5	5.5	2	24.0	1.3	22.6	18.5	37	10.4	27	20
2.6	9.5	20.9	2	32.5	3.3	30.7	25.4	140	52.1	104	74
5.6	25.3	55.6	15	41.7	1.6	40.9	34.7	372	58.8	345	246

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_\phi = 1.25$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{Cu} = 1.4$]

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 2
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 2				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
0.8	3.3	7.2	4	25.1	2.9	22.2	22.2	48	22.1	31	31
1.2	2.5	5.5	2	24.0	1.3	21.3	21.3	37	10.4	24	24
1.8	1.0	2.2	3	20.7	0.0	18.4	18.4	15	0.0	10	10
2.2	2.5	5.5	2	24.0	1.3	21.3	21.3	37	10.4	24	24
2.6	9.5	20.9	2	32.5	3.3	28.8	28.8	140	52.1	91	91
5.6	25.3	55.6	15	41.7	1.6	39.1	39.1	372	58.8	284	284

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M1) [$\gamma_\phi = 1.0$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [$\gamma_{Cu} = 1.0$]



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 3

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 3						PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Asta	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
0.20	7	15.4	30.2	10934	58	103	9240	178	3.8	1	5214	209
0.40	5	11.0	27.8	7810	71	74	6600	129	7.6	1	3724	149
0.60	2	4.4	23.1	3124	68	29	2640	54	11.4	1	1490	60
0.80	1	2.2	20.7	1562	69	15	1320	30	15.2	1	745	30
1.00	1	2.2	20.7	1562	78	15	1320	32	19.0	2	690	28
1.20	1	2.2	20.7	1562	64	15	1320	32	20.8	2	690	28
1.40	1	2.2	20.7	1562	68	15	1320	33	22.6	2	690	28
1.60	1	2.2	20.7	1562	72	15	1320	33	24.4	2	690	28
1.80	1	2.2	20.7	1562	77	15	1320	34	26.2	2	690	28
2.00	1	2.2	20.7	1562	81	15	1320	35	28.0	3	643	26
2.20	1	2.2	20.7	1562	85	15	1320	35	29.8	3	643	26
2.40	1	2.2	20.7	1562	89	15	1320	36	31.6	3	643	26
2.60	2	4.4	23.1	3124	114	29	2640	62	33.4	3	1287	51
2.80	4	8.8	26.5	6248	163	59	5280	113	35.2	3	2574	103
3.00	4	8.8	26.5	6248	170	59	5280	113	37.0	4	2410	96
3.20	3	6.6	24.9	4686	153	44	3960	89	38.8	4	1807	72
3.40	3	6.6	24.9	4686	160	44	3960	89	40.6	4	1807	72
3.60	8	17.6	31.2	12496	316	118	10560	216	42.4	4	4819	193
3.80	24	52.8	41.2	37488	1142	354	31680	621	44.2	4	14458	578
4.00	32	70.4	44.2	49984	1839	472	42240	823	46.0	5	18122	725
4.20	23	50.6	40.8	35926	1161	339	30360	597	47.8	5	13026	521
4.40	19	41.8	38.9	29678	931	280	25080	496	49.6	5	10760	430
4.60	31	68.2	43.9	48422	1955	457	40920	800	51.4	5	17556	702
4.80	30	66.0	43.5	46860	1923	442	39600	775	53.2	5	16990	680
5.00	40	88.0	45.0	62480	2488	590	52800	1029	55.0	6	21372	855

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N _{spt} = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 \ (15 \cdot N_{spt})^5 + 15$; $N_{spt} > 30 \ -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$	(Road Bridge Specification-Carter & Bentley)
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m ²] (Farrent)
Qa ₁ = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} b \cdot \gamma' \cdot N_{\gamma})] / 3$; b=1 m; N _γ = 10.9	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m ²] (Stroud & Butler)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m ²] (Terzaghi)
Qa ₂ = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$;	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Rdp = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
Qa ₃ = $(Rdp / 15 \div 30)$; Qa = $(Rpd / 25)$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 3

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 3	PENETROMETRO DPSH

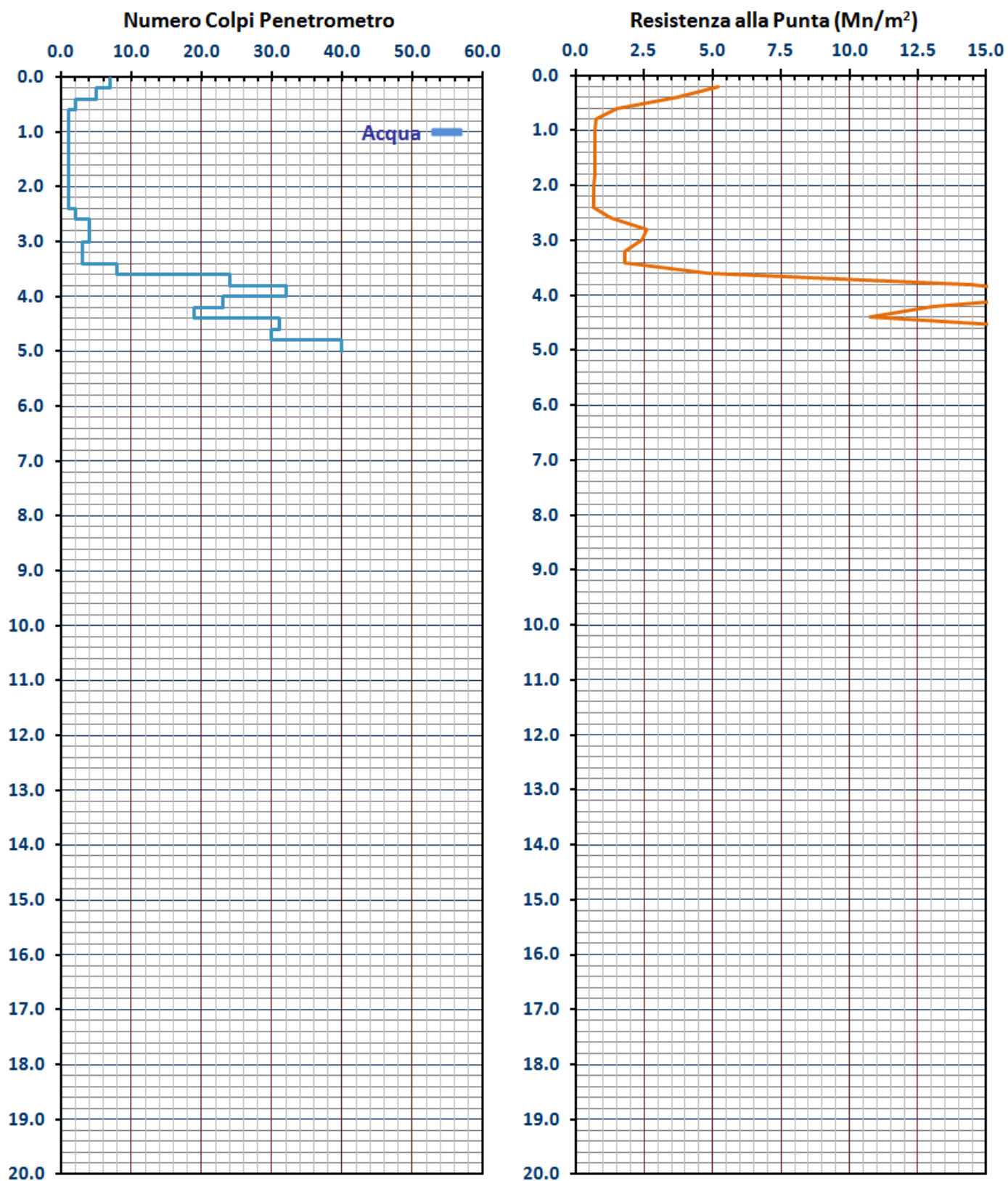




GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 3

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 3	PENETROMETRO DPSH

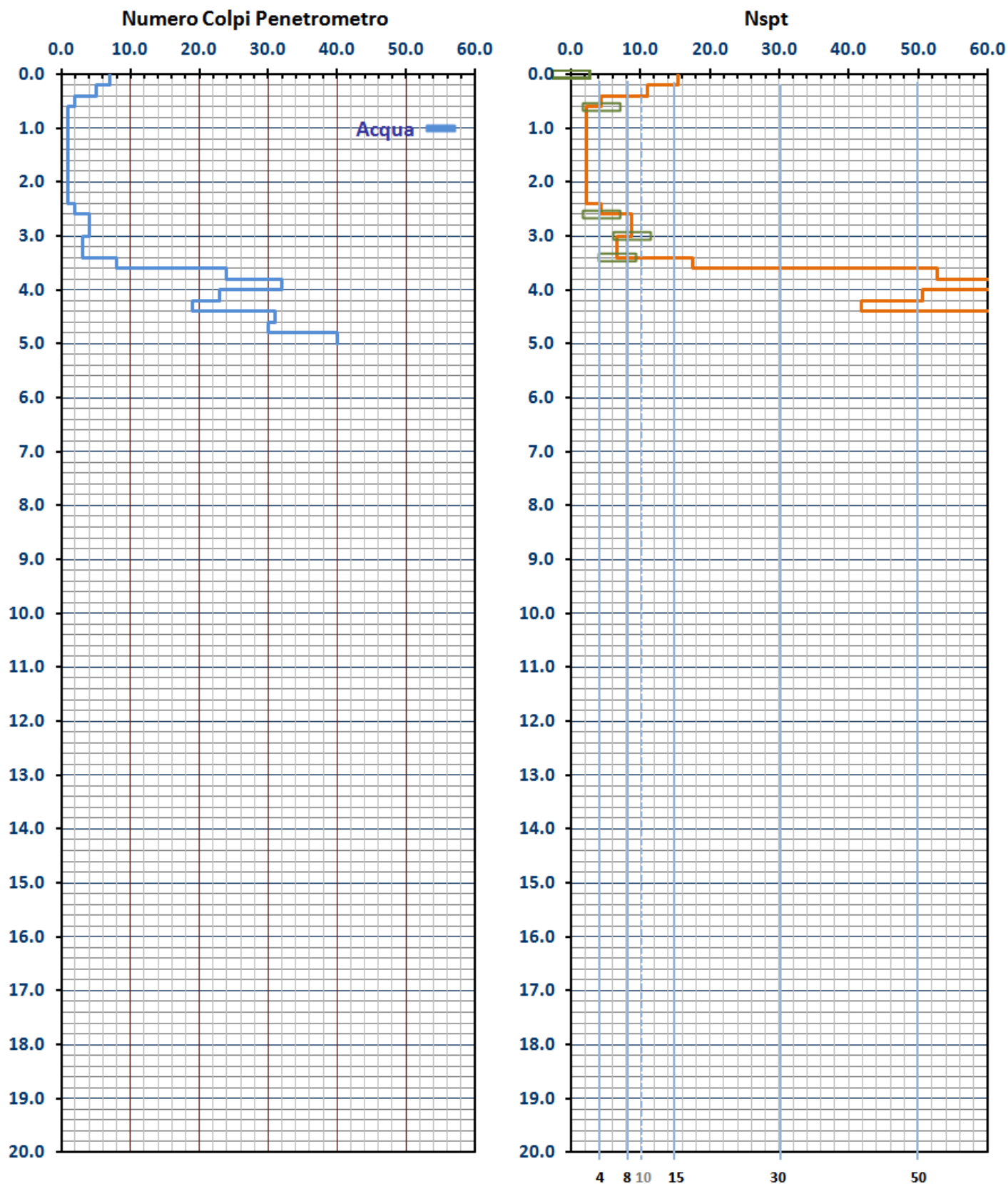




TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 3 (Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE COMUNE 3						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			ϕ [°]	Mo [kN/m²]	Qa1 [kN/m²]	Cu [kN/m²]	Ed [kN/m²]	Qa2 [kN/m²]	σ_v' [kN/m²]	Rpd [kN/m²]	Qa3 [kN/m²]
0.6	4.7	10.3	27.1	7289	66	69	6160	120	7.6	3476	139
2.6	1.1	2.4	21.0	1718	80	16	1452	36	25.1	741	30
3.0	4.0	8.8	26.5	6248	167	59	5280	113	36.1	2492	100
3.4	3.0	6.6	24.9	4686	157	44	3960	89	39.7	1807	72
5.0	25.9	56.9	41.1	40417	1469	381	34155	670	48.7	14638	586

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^{0.5} + 15; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)	
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m ²] (Farrent)
Qa1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot N_{\gamma})] / 3$	N _γ = 10.9 [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m ²] (Terzaghi)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m ²] (Stroud & Butler)
Qa2 = $[(h \cdot \gamma') + (C_u \cdot N_c)] / 3$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Rpd = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = $(R_{pd} / 15 \div 30); \quad Qa = (R_{pd} / 25)$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 3 (Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE		COMUNE 3				PENETROMETRO		DPSH			
H	N	Nspt				Natura granulare			Natura Coesiva		
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m³]	σ_v [kN/m²]	Dr [%]	Ks [mN/m³]	Es [kN/m²]	OCR -	Ks [mN/m³]	Ed [kN/m²]
0.6	4.7	10.3	0.3	18	7.6	76.4	7.9	8035	1.5	14.4	6160
2.6	1.1	2.4	1.6	16	25.1	33.5	9.6	2257	0.1	4.3	1452
3.0	4.0	8.8	2.8	17	36.1	60.5	20.0	7377	0.5	13.6	5280
3.4	3.0	6.6	3.2	17	39.7	51.5	18.8	5740	0.4	10.7	3960
5.0	25.9	56.9	4.2	20	48.7	100.0	176.3	99619	>4	80.4	34155

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
Hm = Profondità al centro dello strato	[m]
γ = Peso di volume del terreno	[kN/m ³]
σ_v = Pressione litostatica	[kN/m ²]
Dr = $21 \cdot [(10 \cdot N_{spt}) / (\sigma_v + 7)]^{0.5}$	[Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)
Ks = $Qa \cdot 120 - (Qa = \text{carico ammissibile in KPa})$	[Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m ²] (Bowles, 1988)
Es = $Es = (105 - 35 \cdot Dr) \cdot N_{spt}; \quad OCR > 4 \quad Es = (525 - 350 \cdot Dr) \cdot N_{spt}$	[Modulo Elastico secante] [kN/m ²] (Jamiołkowski, 1988)
OCR = $(Cu / (\sigma_v \cdot Kk))^{1.25}$	[Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)
Ed = $60 \cdot N_{spt}$ (bassa plasticità)	[Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 3
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 3				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
0.6	4.7	10.3	3	27.1	3.6	25.8	21.1	69	37.1	54	39
2.6	1.1	2.4	10	21.0	0.8	20.5	16.7	16	4.7	13	10
3.0	4.0	8.8	2	26.5	0.0	24.9	20.4	59	0.0	44	31
3.4	3.0	6.6	2	24.9	0.0	23.5	19.2	44	0.0	33	24
5.0	25.9	56.9	8	41.1	4.5	37.9	31.9	381	143.0	279	199

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_\phi = 1.25$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{cu} = 1.4$]

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 3
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 3				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
0.6	4.7	10.3	3	27.1	3.6	23.9	23.9	69	37.1	45	45
2.6	1.1	2.4	10	21.0	0.8	19.7	19.7	16	4.7	10	10
3.0	4.0	8.8	2	26.5	0.0	23.4	23.4	59	0.0	38	38
3.4	3.0	6.6	2	24.9	0.0	22.1	22.1	44	0.0	29	29
5.0	25.9	56.9	8	41.1	4.5	33.7	33.7	381	143.0	197	197

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M1) [$\gamma_\phi = 1.0$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [$\gamma_{cu} = 1.0$]



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 4

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 4						PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Asta	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
0.20	4	8.8	26.5	6248	50	59	5280	102	3.8	1	2979	119
0.40	5	11.0	27.8	7810	71	74	6600	129	7.6	1	3724	149
0.60	3	6.6	24.9	4686	75	44	3960	80	11.4	1	2235	89
0.80	2	4.4	23.1	3124	79	29	2640	56	15.2	1	1490	60
1.00	1	2.2	20.7	1562	78	15	1320	32	19.0	2	690	28
1.20	4	8.8	26.5	6248	103	59	5280	108	20.8	2	2762	110
1.40	6	13.2	29.1	9372	141	88	7920	159	22.6	2	4143	166
1.60	3	6.6	24.9	4686	103	44	3960	84	24.4	2	2071	83
1.80	4	8.8	26.5	6248	125	59	5280	110	26.2	2	2762	110
2.00	7	15.4	30.2	10934	192	103	9240	186	28.0	3	4504	180
2.20	13	28.6	35.7	20306	378	192	17160	338	29.8	3	8365	335
2.40	12	26.4	34.9	18744	363	177	15840	314	31.6	3	7721	309
2.60	5	11.0	27.8	7810	177	74	6600	137	33.4	3	3217	129
2.80	7	15.4	30.2	10934	237	103	9240	189	35.2	3	4504	180
3.00	10	22.0	33.2	15620	345	147	13200	265	37.0	4	6024	241
3.20	9	19.8	32.2	14058	324	133	11880	240	38.8	4	5422	217
3.40	8	17.6	31.2	12496	304	118	10560	216	40.6	4	4819	193
3.60	9	19.8	32.2	14058	353	133	11880	241	42.4	4	5422	217
3.80	9	19.8	32.2	14058	367	133	11880	242	44.2	4	5422	217
4.00	9	19.8	32.2	14058	382	133	11880	243	46.0	5	5097	204
4.20	9	19.8	32.2	14058	396	133	11880	243	47.8	5	5097	204
4.40	9	19.8	32.2	14058	410	133	11880	244	49.6	5	5097	204
4.60	10	22.0	33.2	15620	472	147	13200	270	51.4	5	5663	227
4.80	9	19.8	32.2	14058	439	133	11880	245	53.2	5	5097	204
5.00	9	19.8	32.2	14058	453	133	11880	246	55.0	6	4809	192
5.20	9	19.8	32.2	14058	467	133	11880	246	56.8	6	4809	192
5.40	12	26.4	34.9	18744	658	177	15840	323	58.6	6	6412	256
5.60	12	26.4	34.9	18744	678	177	15840	323	60.4	6	6412	256
5.80	11	24.2	34.1	17182	630	162	14520	299	62.2	6	5877	235
6.00	11	24.2	34.1	17182	648	162	14520	299	64.0	7	5563	223
6.20	17	37.4	37.9	26554	1073	251	22440	451	65.8	7	8597	344
6.40	15	33.0	36.8	23430	958	221	19800	401	67.6	7	7586	303
6.60	15	33.0	36.8	23430	983	221	19800	402	69.4	7	7586	303
6.80	15	33.0	36.8	23430	1008	221	19800	403	71.2	7	7586	303
7.00	14	30.8	36.2	21868	962	206	18480	378	73.0	8	6720	269
7.20	19	41.8	38.9	29678	1395	280	25080	505	74.8	8	9121	365
7.40	18	39.6	38.4	28116	1335	265	23760	480	76.6	8	8641	346
7.60	18	39.6	38.4	28116	1366	265	23760	481	78.4	8	8641	346
7.80	15	33.0	36.8	23430	1134	221	19800	406	80.2	8	7200	288
8.00	19	41.8	38.9	29678	1528	280	25080	507	82.0	9	8680	347
8.20	17	37.4	37.9	26554	1362	251	22440	457	83.8	9	7766	311
8.40	19	41.8	38.9	29678	1594	280	25080	508	85.6	9	8680	347
8.60	20	44.0	39.4	31240	1740	295	26400	534	87.4	9	9137	365
8.80	30	66.0	43.5	46860	3213	442	39600	787	89.2	9	13705	548
9.00	40	88.0	45.0	62480	4106	590	52800	1041	91.0	10	17430	697

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N _{spt} = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 \text{ (15} \cdot N_{spt})^5 + 15$; $N_{spt} > 30 - 0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$	(Road Bridge Specification-Carter & Bentley)
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m ²] (Farrent)
Qa ₁ = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} b \cdot \gamma' \cdot N_{\gamma})] / 3$; b=1 m; N _γ = 10.9	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m ²] (Stroud & Butler)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m ²] (Terzaghi)
Qa ₂ = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$;	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Rdp = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
Qa ₃ = $(Rdp / 15 \div 30)$; Qa = $(Rpd / 25)$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 4

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 4	PENETROMETRO DPSH

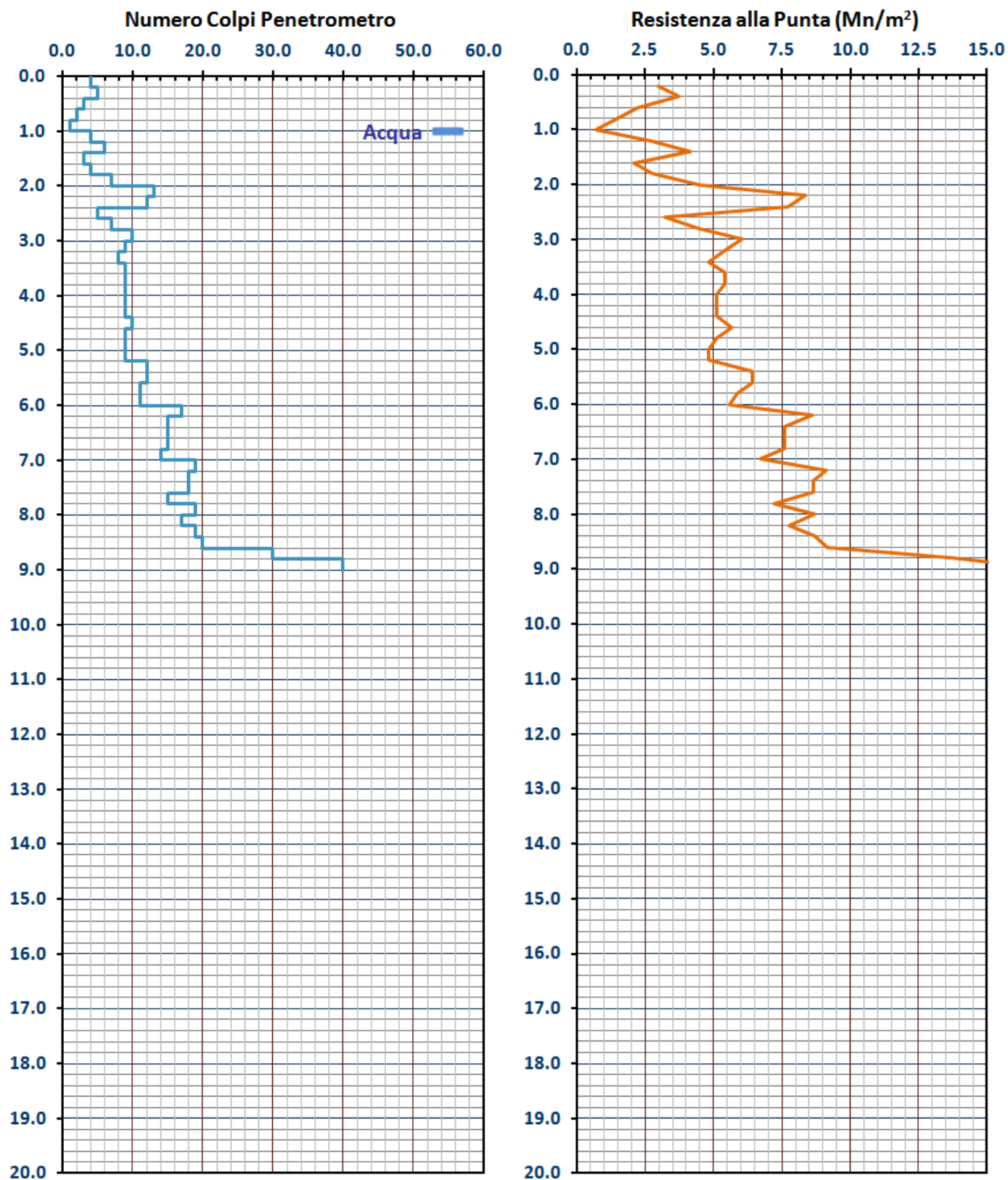




GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 4

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 4	PENETROMETRO DPSH

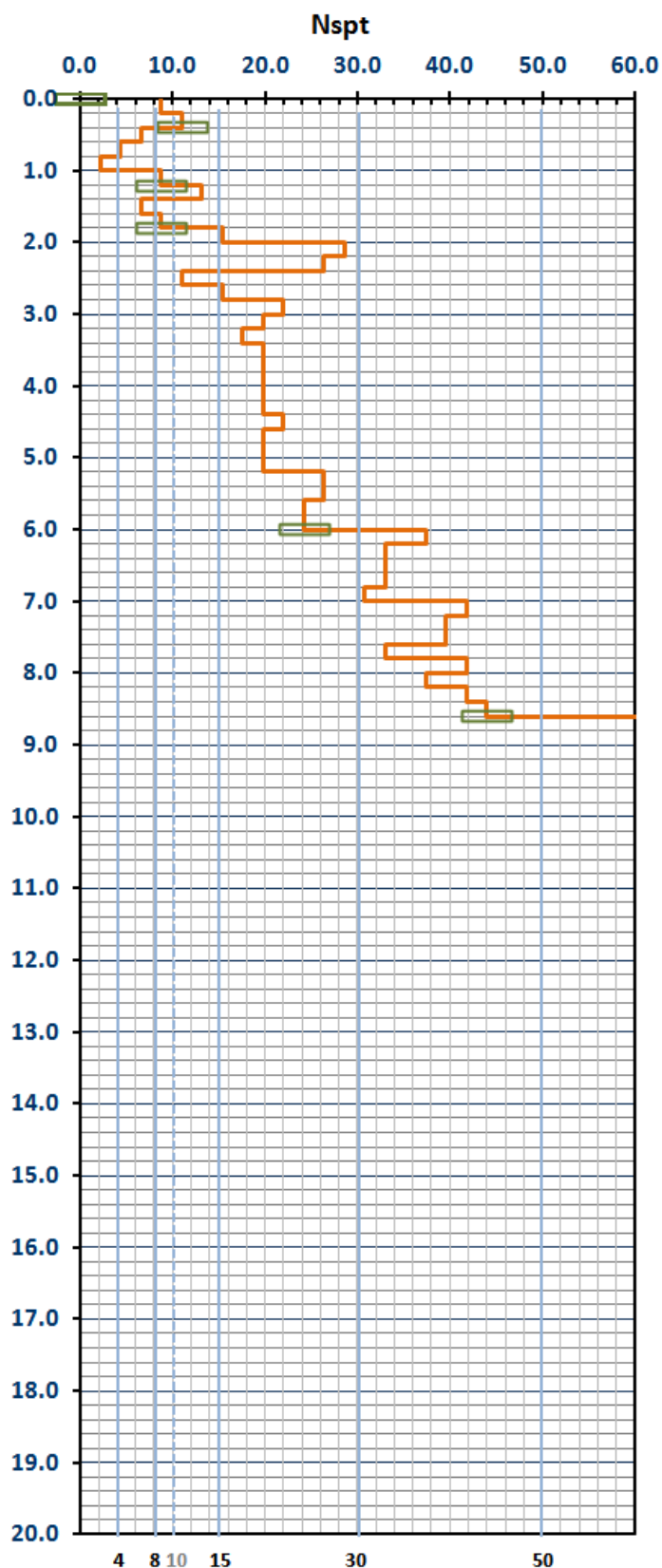
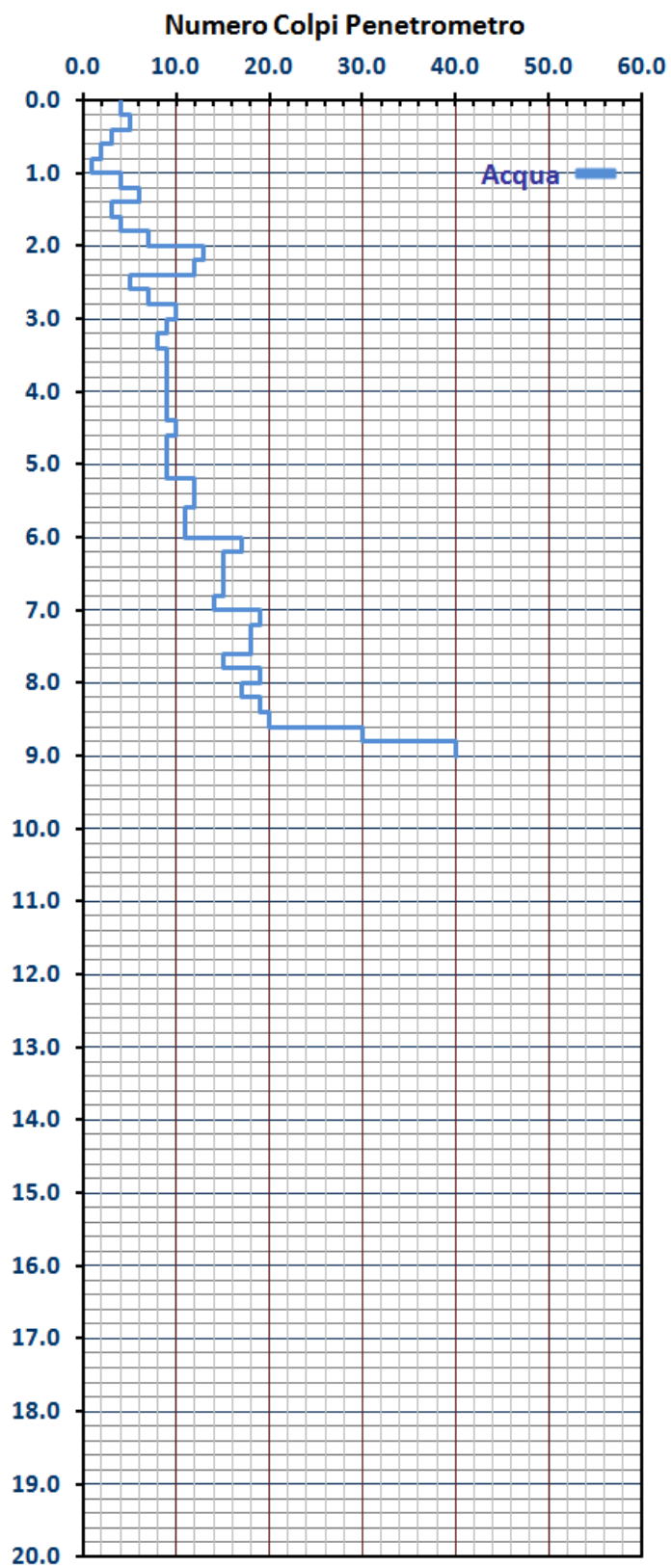




TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 4
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE COMUNE 4						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
1.0	3.0	6.6	24.6	4686	71	44	3960	80	11.4	2224	89
1.8	4.3	9.4	26.7	6639	118	63	5610	115	23.5	2934	117
2.6	9.3	20.4	32.2	14449	277	136	12210	244	30.7	5952	238
6.0	9.5	21.0	32.7	14885	445	140	12579	257	49.6	5385	215
8.6	17.0	37.4	37.9	26554	1265	251	22440	455	76.6	8149	326
9.0	35.0	77.0	44.3	54670	3659	516	46200	914	90.1	15568	623

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^5 + 15; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)	
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m ²] (Farrent)
Qa1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot N_{\gamma})] / 3$	N _γ = 10.9 [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m ²] (Terzaghi)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m ²] (Stroud & Butler)
Qa2 = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Rpd = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = $(R_{pd} / 15 \div 30); \quad Qa = (R_{pd} / 25)$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 4
(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE COMUNE 4						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva					
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m ³]	σ_v [kN/m ²]	Dr [%]	Ks [mN/m ³]	Es [kN/m ²]	OCR -	Ks [mN/m ³]	Ed [kN/m ²]
1.0	3.0	6.6	0.5	17	11.4	59.8	8.5	5549	0.5	9.5	3960
1.8	4.3	9.4	1.4	18	23.5	66.4	14.2	7644	0.4	13.8	5610
2.6	9.3	20.4	2.2	19	30.7	94.4	33.3	14644	1.2	29.3	12210
6.0	9.5	21.0	4.3	19	49.6	87.9	53.4	15562	>4	30.9	12579
8.6	17.0	37.4	7.3	19	76.6	100.0	151.8	26180	>4	54.6	22440
9.0	35.0	77.0	8.8	20	90.1	100.0	439.1	53900	>4	109.7	46200

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
Hm = Profondità al centro dello strato	[m]
γ = Peso di volume del terreno	[kN/m ³]
σ_v = Pressione litostatica	[kN/m ²]
Dr = $21 \cdot [(10 \cdot N_{spt}) / (\sigma_v + 7)]^{0.5}$	[Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)
Ks = $Qa \cdot 120 - (Qa = \text{carico ammissibile in KPa})$	[Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m ³] (Bowles, 1988)
Es = $Es = (105 - 35 \cdot Dr) \cdot N_{spt}; \quad OCR > 4 \quad Es = (525 - 350 \cdot Dr) \cdot N_{spt}$	[Modulo Elastico secante] [kN/m ²] (Jamiolkowski, 1988)
OCR = $(Cu / (\sigma_v \cdot KK))^{1.25}$	[Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)
Ed = $60 \cdot N_{spt}$ (bassa plasticità)	[Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 4
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 4				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C_{um} [kN/m ²]	dev stand	C_{uk} [kN/m ²]	C_{ud} [kN/m ²]
1.0	3.0	6.6	5	24.6	2.8	23.7	19.4	44	23.3	37	26
1.8	4.3	9.4	4	26.7	1.7	25.6	21.0	63	18.5	51	36
2.6	9.3	20.4	4	32.2	3.8	30.8	25.5	136	56.9	111	79
6.0	9.5	21.0	17	32.7	1.2	32.2	26.7	140	19.6	132	94
8.6	17.0	37.4	13	37.9	1.1	37.3	31.4	251	29.5	235	168
9.0	35.0	77.0	2	44.3	1.0	41.7	35.5	516	104.2	384	274

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_\phi = 1.25$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{Cu} = 1.4$]

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 4
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 4				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
1.0	3.0	6.6	5	24.6	2.8	21.8	21.8	44	23.3	29	29
1.8	4.3	9.4	4	26.7	1.7	23.7	23.7	63	18.5	41	41
2.6	9.3	20.4	4	32.2	3.8	28.5	28.5	136	56.9	88	88
6.0	9.5	21.0	17	32.7	1.2	30.7	30.7	140	19.6	111	111
8.6	17.0	37.4	13	37.9	1.1	36.1	36.1	251	29.5	205	205
9.0	35.0	77.0	2	44.3	1.0	39.2	39.2	516	104.2	334	334

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M1) [$\gamma_\phi = 1.0$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [$\gamma_{Cu} = 1.0$]



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 5

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 5						PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m²]	Qa1 [kN/m²]	Cu [kN/m²]	Ed [kN/m²]	Qa2 [kN/m²]	σ_v [kN/m²]	Asta	Rpd [kN/m²]	Qa3 [kN/m²]
0.20	4	8.8	26.5	6248	50	59	5280	102	3.8	1	2979	119
0.40	3	6.6	24.9	4686	61	44	3960	78	7.6	1	2235	89
0.60	2	4.4	23.1	3124	68	29	2640	54	11.4	1	1490	60
0.80	2	4.4	23.1	3124	79	29	2640	56	15.2	1	1490	60
1.00	2	4.4	23.1	3124	90	29	2640	57	19.0	2	1381	55
1.20	1	2.2	20.7	1562	64	15	1320	32	20.8	2	690	28
1.40	2	4.4	23.1	3124	82	29	2640	58	22.6	2	1381	55
1.60	6	13.2	29.1	9372	151	88	7920	160	24.4	2	4143	166
1.80	7	15.4	30.2	10934	181	103	9240	186	26.2	2	4833	193
2.00	5	11.0	27.8	7810	151	74	6600	136	28.0	3	3217	129
2.20	8	17.6	31.2	12496	227	118	10560	212	29.8	3	5148	206
2.40	8	17.6	31.2	12496	240	118	10560	213	31.6	3	5148	206
2.60	4	8.8	26.5	6248	155	59	5280	112	33.4	3	2574	103
2.80	3	6.6	24.9	4686	141	44	3960	87	35.2	3	1930	77
3.00	4	8.8	26.5	6248	170	59	5280	113	37.0	4	2410	96
3.20	6	13.2	29.1	9372	231	88	7920	164	38.8	4	3615	145
3.40	5	11.0	27.8	7810	212	74	6600	140	40.6	4	3012	120
3.60	6	13.2	29.1	9372	251	88	7920	166	42.4	4	3615	145
3.80	8	17.6	31.2	12496	329	118	10560	217	44.2	4	4819	193
4.00	6	13.2	29.1	9372	270	88	7920	167	46.0	5	3398	136
4.20	7	15.4	30.2	10934	316	103	9240	193	47.8	5	3964	159
4.40	9	19.8	32.2	14058	410	133	11880	244	49.6	5	5097	204
4.60	11	24.2	34.1	17182	524	162	14520	295	51.4	5	6230	249
4.80	12	26.4	34.9	18744	599	177	15840	321	53.2	5	6796	272
5.00	15	33.0	36.8	23430	783	221	19800	397	55.0	6	8015	321
5.20	16	35.2	37.3	24992	866	236	21120	423	56.8	6	8549	342
5.40	15	33.0	36.8	23430	833	221	19800	398	58.6	6	8015	321
5.60	14	30.8	36.2	21868	799	206	18480	374	60.4	6	7480	299
5.80	15	33.0	36.8	23430	883	221	19800	400	62.2	6	8015	321
6.00	11	24.2	34.1	17182	648	162	14520	299	64.0	7	5563	223
6.20	12	26.4	34.9	18744	737	177	15840	325	65.8	7	6069	243
6.40	14	30.8	36.2	21868	892	206	18480	376	67.6	7	7080	283
6.60	18	39.6	38.4	28116	1211	265	23760	478	69.4	7	9103	364
6.80	17	37.4	37.9	26554	1160	251	22440	453	71.2	7	8597	344
7.00	18	39.6	38.4	28116	1273	265	23760	479	73.0	8	8641	346
7.20	23	50.6	40.8	35926	1807	339	30360	606	74.8	8	11041	442
7.40	22	48.4	40.4	34364	1738	324	29040	581	76.6	8	10561	422
7.60	19	41.8	38.9	29678	1462	280	25080	506	78.4	8	9121	365
7.80	15	33.0	36.8	23430	1134	221	19800	406	80.2	8	7200	288
8.00	18	39.6	38.4	28116	1428	265	23760	482	82.0	9	8223	329
8.20	18	39.6	38.4	28116	1459	265	23760	483	83.8	9	8223	329
8.40	20	44.0	39.4	31240	1704	295	26400	534	85.6	9	9137	365
8.60	17	37.4	37.9	26554	1420	251	22440	458	87.4	9	7766	311
8.80	22	48.4	40.4	34364	2021	324	29040	585	89.2	9	10050	402
9.00	25	55.0	41.7	39050	2480	369	33000	662	91.0	10	10894	436
9.20	29	63.8	43.2	45298	3171	427	38280	763	92.8	10	12637	505
9.40	29	63.8	43.2	45298	3232	427	38280	764	94.6	10	12637	505
9.60	25	55.0	41.7	39050	2626	369	33000	663	96.4	10	10894	436
9.80	28	61.6	42.8	43736	3177	413	36960	740	98.2	10	12201	488
10.00	30	66.0	43.5	46860	3600	442	39600	791	100.0	11	12497	500
10.20	40	88.0	45.0	62480	4591	590	52800	1044	101.8	11	16662	666



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 5

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 5	PENETROMETRO DPSH

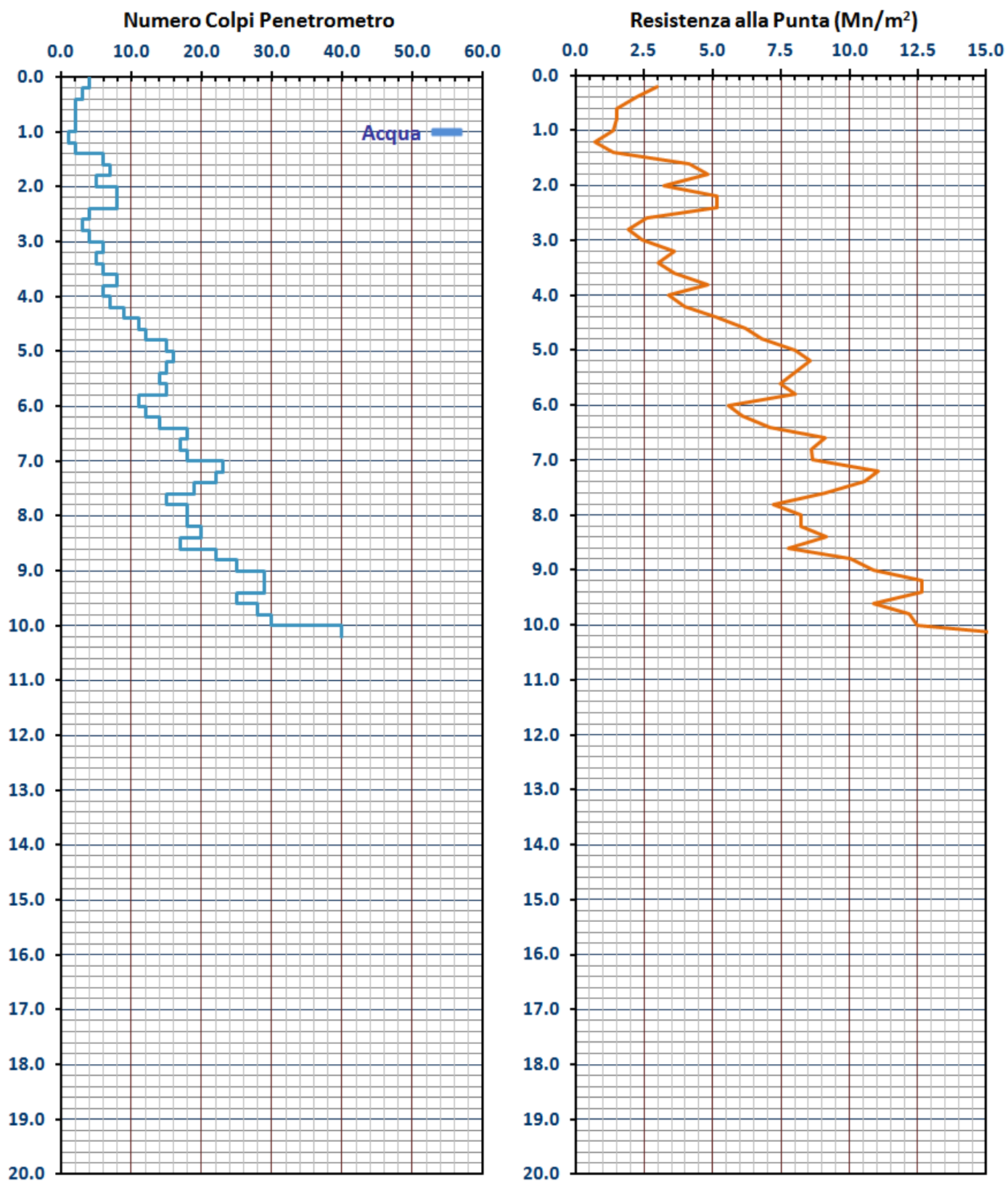




GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 5

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 5	PENETROMETRO DPSH

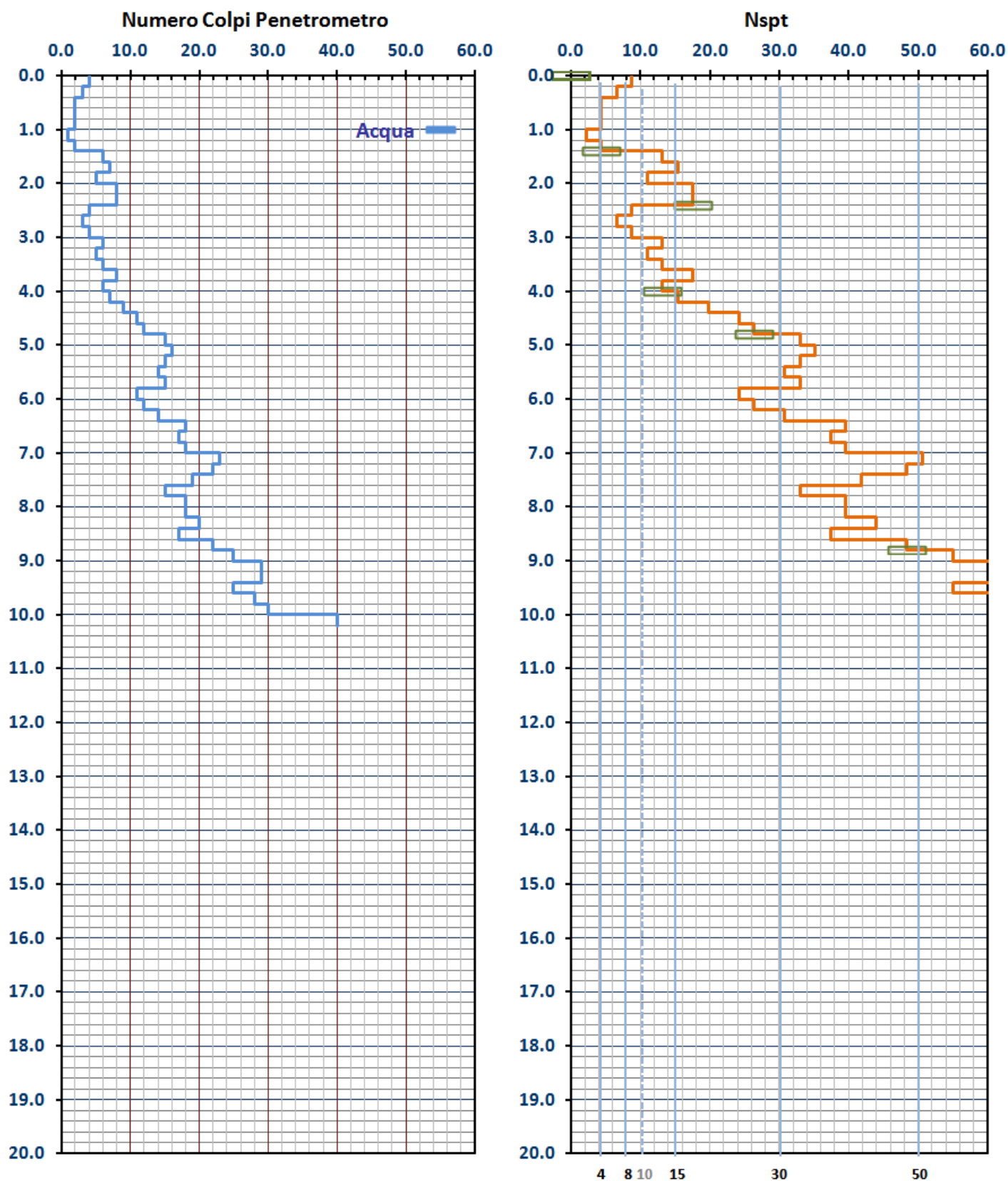




TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 5

(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE: COMUNE 5						PENETROMETRO: DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
1.6	2.8	6.1	24.2	4296	81	41	3630	75	15.6	1974	79
2.4	7.0	15.4	30.1	10934	200	103	9240	186	28.9	4586	183
3.6	4.7	10.3	27.3	7289	193	69	6160	130	37.9	2859	114
4.8	8.8	19.4	32.0	13798	408	130	11660	239	48.7	5051	202
8.8	17.0	37.3	37.8	26476	1213	250	22374	452	72.1	8322	333
10.2	29.4	64.7	43.0	45967	3268	434	38846	775	96.4	12632	505

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^\circ = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^{0.5} + 15; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)	
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m ²] (Farrent)
Qa1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot N_\gamma)] / 3$	$N_\gamma = 10.9$ [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m ²] (Terzaghi)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m ²] (Stroud & Butler)
Qa2 = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Rpd = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = $(R_{pd} / 15 \div 30); \quad Qa = (R_{pd} / 25)$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 5

(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE: COMUNE 5						PENETROMETRO: DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva					
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m ³]	σ_v [kN/m ²]	Dr [%]	Ks [mN/m ³]	Es [kN/m ²]	OCR -	Ks [mN/m ³]	Ed [kN/m ²]
1.6	2.8	6.1	0.8	17	15.6	55.8	9.7	5170	0.3	9.0	3630
2.4	7.0	15.4	2.0	18	28.9	82.9	24.0	11703	0.8	22.4	9240
3.6	4.7	10.3	3.0	18	37.9	64.8	23.2	8452	0.7	15.7	6160
4.8	8.8	19.4	4.2	18	48.7	85.0	49.0	14626	>4	28.7	11660
8.8	17.0	37.3	6.8	19	72.1	100.0	145.6	26103	>4	54.3	22374
10.2	29.4	64.7	9.5	20	96.4	100.0	392.2	45320	>4	93.0	38846

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
Hm = Profondità al centro dello strato	[m]
γ = Peso di volume del terreno	[kN/m ³]
σ_v = Pressione litostatica	[kN/m ²]
Dr = $21 \cdot [(10 \cdot N_{spt}) / (\sigma_v + 7)]^{0.5}$	[Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)
Ks = $Qa \cdot 120 - (Qa = \text{carico ammissibile in KPa})$	[Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m ²] (Bowles, 1988)
Es = $Es = (105 - 35 \cdot Dr) \cdot N_{spt}; \quad OCR > 4 \quad Es = (525 - 350 \cdot Dr) \cdot N_{spt}$	[Modulo Elastico secante] [kN/m ²] (Jamiołkowski, 1988)
OCR = $(Cu / (\sigma_v \cdot KK))^{1.25}$	[Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)
Ed = $60 \cdot N_{spt}$ (bassa plasticità)	[Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 5
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 5				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
1.6	2.8	6.1	8	24.2	2.6	22.4	18.2	41	23.3	24	17
2.4	7.0	15.4	4	30.1	1.6	28.9	23.8	103	20.8	84	60
3.6	4.7	10.3	6	27.3	1.6	25.8	21.2	69	17.9	53	38
4.8	8.8	19.4	6	32.0	2.2	29.9	24.7	130	34.1	99	71
8.8	17.0	37.3	20	37.8	1.8	37.1	31.1	250	47.7	231	165
10.2	29.4	64.7	7	43.0	1.2	42.1	35.9	434	74.6	375	268

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_\phi = 1.25$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{cu} = 1.4$]

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 5
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 5				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
1.6	2.8	6.1	8	24.2	2.6	20.0	20.0	41	23.3	15	15
2.4	7.0	15.4	4	30.1	1.6	26.7	26.7	103	20.8	67	67
3.6	4.7	10.3	6	27.3	1.6	24.6	24.6	69	17.9	44	44
4.8	8.8	19.4	6	32.0	2.2	28.3	28.3	130	34.1	82	82
8.8	17.0	37.3	20	37.8	1.8	34.9	34.9	250	47.7	180	180
10.2	29.4	64.7	7	43.0	1.2	41.1	41.1	434	74.6	323	323

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M1) [$\gamma_\phi = 1.0$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [$\gamma_{cu} = 1.0$]



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 6

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE		COMUNE 6				PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m²]	Qa1 [kN/m²]	Cu [kN/m²]	Ed [kN/m²]	Qa2 [kN/m²]	σ_v' [kN/m²]	Asta	Rpd [kN/m²]	Qa3 [kN/m²]
0.20	6	13.2	29.1	9372	56	88	7920	153	3.8	1	4469	179
0.40	5	11.0	27.8	7810	71	74	6600	129	7.6	1	3724	149
0.60	3	6.6	24.9	4686	75	44	3960	80	11.4	1	2235	89
0.80	2	4.4	23.1	3124	79	29	2640	56	15.2	1	1490	60
1.00	1	2.2	20.7	1562	78	15	1320	32	19.0	2	690	28
1.20	1	2.2	20.7	1562	64	15	1320	32	20.8	2	690	28
1.40	1	2.2	20.7	1562	68	15	1320	33	22.6	2	690	28
1.60	6	13.2	29.1	9372	151	88	7920	160	24.4	2	4143	166
1.80	5	11.0	27.8	7810	143	74	6600	135	26.2	2	3452	138
2.00	6	13.2	29.1	9372	171	88	7920	161	28.0	3	3861	154
2.20	12	26.4	34.9	18744	343	177	15840	313	29.8	3	7721	309
2.40	18	39.6	38.4	28116	560	265	23760	465	31.6	3	11582	463
2.60	27	59.4	42.5	42174	1033	398	35640	693	33.4	3	17373	695
2.80	22	48.4	40.4	34364	807	324	29040	567	35.2	3	14156	566
3.00	13	28.6	35.7	20306	465	192	17160	341	37.0	4	7832	313
3.20	30	66.0	43.5	46860	1407	442	39600	771	38.8	4	18073	723
3.40	20	44.0	39.4	31240	817	295	26400	519	40.6	4	12049	482
3.60	20	44.0	39.4	31240	852	295	26400	519	42.4	4	12049	482
3.80	17	37.4	37.9	26554	726	251	22440	444	44.2	4	10241	410
4.00	13	28.6	35.7	20306	574	192	17160	344	46.0	5	7362	294
4.20	31	68.2	43.9	48422	1819	457	40920	799	47.8	5	17556	702
4.40	40	88.0	45.0	62480	2245	590	52800	1027	49.6	5	22653	906

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N _{spt} = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^5 + 15$; $N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$	(Road Bridge Specification-Carter & Bentley)
Mo = $710 \cdot N_{spt}$	[Modulo Confinato] [kN/m ²] (Farrent)
Qa ₁ = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} b \cdot \gamma' \cdot N_{\gamma})] / 3$; b=1 m; N _γ = 10.9	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$	[Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m ²] (Terzaghi)
Qa ₂ = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$;	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Rdp = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
Qa ₃ = $(Rdp / 15 \div 30)$; Qa = $(Rpd / 25)$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 6

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 6	PENETROMETRO DPSH

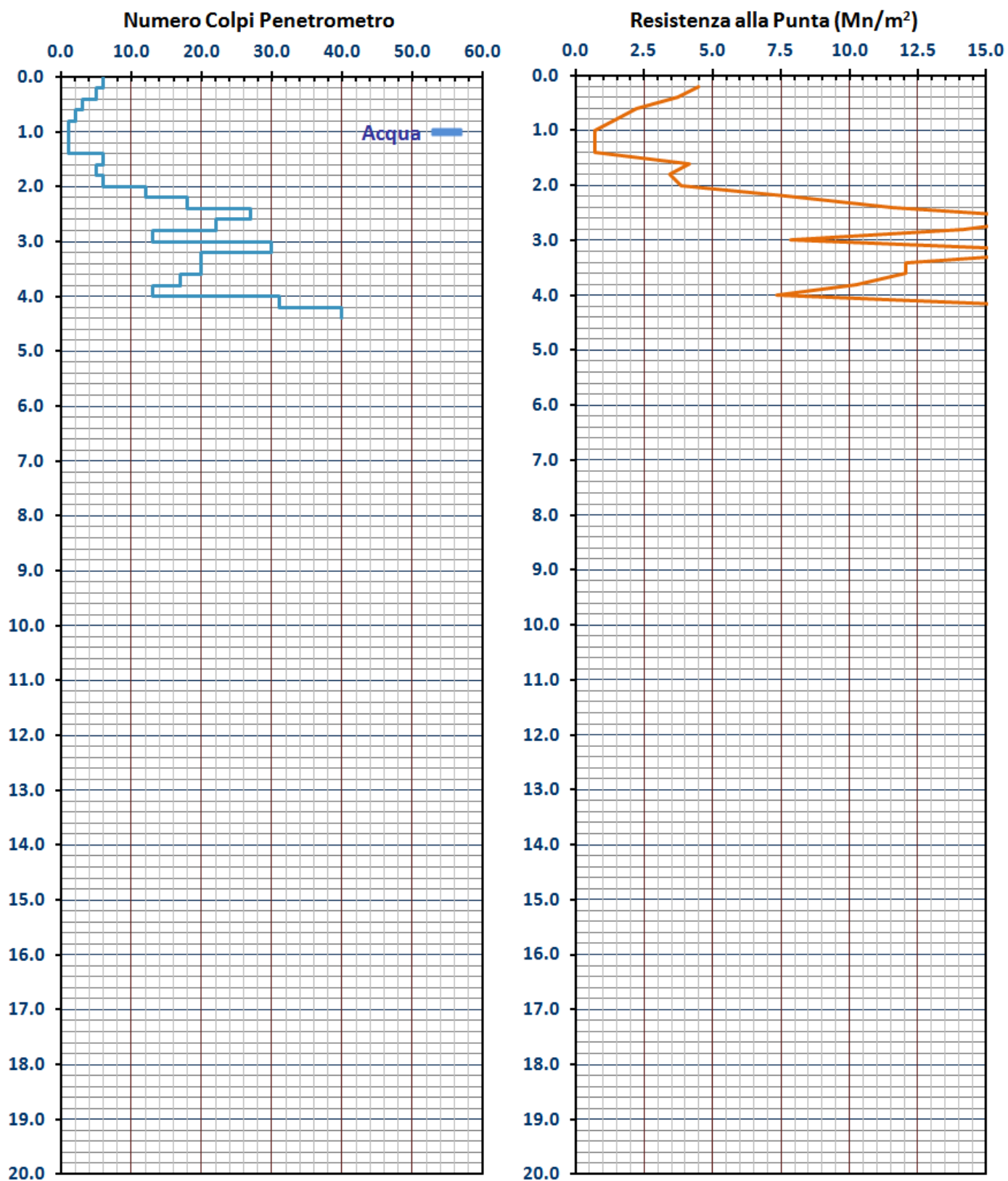




GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 6

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 6	PENETROMETRO DPSH

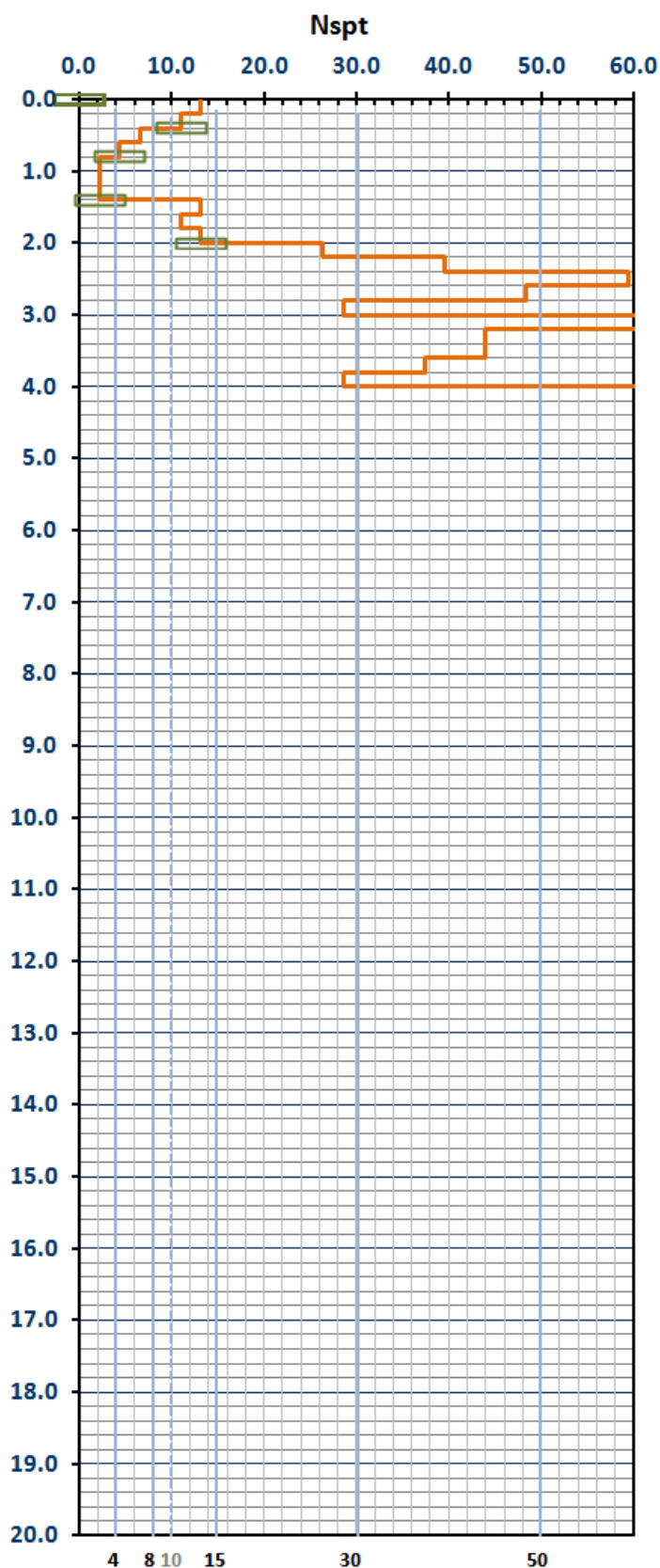
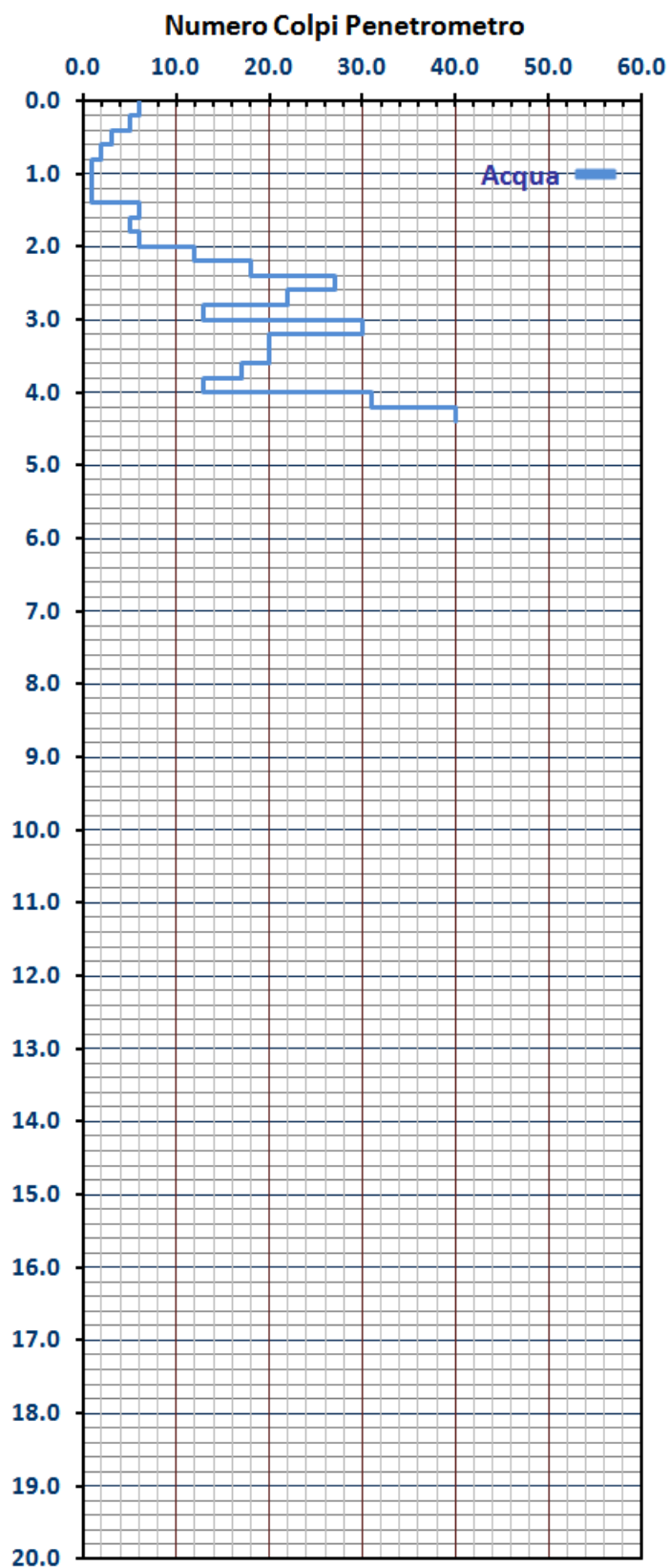




TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N° 6

(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE: COMUNE 6						PENETROMETRO: DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESE		
[m]			ϕ [°]	Mo [kN/m²]	Qa1 [kN/m²]	Cu [kN/m²]	Ed [kN/m²]	Qa2 [kN/m²]	σ_v' [kN/m²]	Rpd [kN/m²]	Qa3 [kN/m²]
0.4	5.5	12.1	28.5	8591	63	81	7260	141	5.7	4097	164
0.8	2.5	5.5	24.0	3905	77	37	3300	68	13.3	1862	74
1.4	1.0	2.2	20.7	1562	70	15	1320	32	20.8	690	28
2.0	5.7	12.5	28.7	8851	155	84	7480	152	26.2	3819	153
4.4	21.9	48.2	39.7	34234	971	323	28930	567	39.7	13221	529

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^\circ = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^{0.5} + 15; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)	
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m²] (Farrent)
Qa1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot N_\gamma)] / 3$	$N_\gamma = 10.9$ [kN/m²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m²] (Terzaghi)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m²] (Stroud & Butler)
Qa2 = $[(h \cdot \gamma') + (C_u \cdot N_c)] / 3$	[kN/m²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Rpd = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m²] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = $(R_{pd} / 15 \div 30); \quad Qa = (R_{pd} / 25)$	[kN/m²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI N° 6

(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE: COMUNE 6						PENETROMETRO: DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva					
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m³]	σ_v [kN/m²]	Dr [%]	Ks [mN/m³]	Es [kN/m²]	OCR -	Ks [mN/m³]	Ed [kN/m²]
0.4	5.5	12.1	0.2	18	5.7	84.0	7.6	9149	2.5	16.9	7260
0.8	2.5	5.5	0.6	17	13.3	54.0	9.2	4736	0.4	8.1	3300
1.4	1.0	2.2	1.1	16	20.8	32.7	8.4	2058	0.1	3.9	1320
2.0	5.7	12.5	1.7	18	26.2	75.6	18.6	9791	0.6	18.2	7480
4.4	21.9	48.2	3.2	20	39.7	100.0	116.5	33752	>4	68.0	28930

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
Hm = Profondità al centro dello strato	[m]
γ = Peso di volume del terreno	[kN/m³]
σ_v = Pressione litostatica	[kN/m²]
Dr = $21 \cdot [(10 \cdot N_{spt}) / (\sigma_v + 7)]^{0.5}$	[Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)
Ks = $Qa \cdot 120 - (Qa = \text{carico ammissibile in KPa})$	[Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m²] (Bowles, 1988)
Es = $Es = (105 - 35 \cdot Dr) \cdot N_{spt}; \quad OCR > 4 \quad Es = (525 - 350 \cdot Dr) \cdot N_{spt}$	[Modulo Elastico secante] [kN/m²] (Jamolkowski, 1988)
OCR = $(Cu / (\sigma_v \cdot Kk))^{1.25}$	[Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)
Ed = $60 \cdot N_{spt}$ (bassa plasticità)	[Modulo Edometrico] [kN/m²] (Stroud & Butler)



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 6
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 6				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
0.4	5.5	12.1	2	28.5	0.9	26.8	22.0	81	10.4	60	43
0.8	2.5	5.5	2	24.0	1.3	22.6	18.5	37	10.4	27	20
1.4	1.0	2.2	3	20.7	0.0	19.8	16.0	15	0.0	12	8
2.0	5.7	12.5	3	28.7	0.7	27.3	22.4	84	8.5	66	47
4.4	21.9	48.2	12	39.7	3.4	37.9	31.9	323	126.1	255	182

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_\phi = 1.25$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{cu} = 1.4$]

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 6
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 6				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m [°]	dev stand	ϕ_k [°]	ϕ_d [°]	C _{um} [kN/m ²]	dev stand	C _{uk} [kN/m ²]	C _{ud} [kN/m ²]
0.4	5.5	12.1	2	28.5	0.9	25.2	25.2	81	10.4	52	52
0.8	2.5	5.5	2	24.0	1.3	21.3	21.3	37	10.4	24	24
1.4	1.0	2.2	3	20.7	0.0	18.4	18.4	15	0.0	10	10
2.0	5.7	12.5	3	28.7	0.7	25.4	25.4	84	8.5	54	54
4.4	21.9	48.2	12	39.7	3.4	34.1	34.1	323	126.1	162	162

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M1) [$\gamma_\phi = 1.0$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [$\gamma_{cu} = 1.0$]



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 7

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 7						PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m²]	Qa1 [kN/m²]	Cu [kN/m²]	Ed [kN/m²]	Qa2 [kN/m²]	σ_v [kN/m²]	Asta	Rpd [kN/m²]	Qa3 [kN/m²]
0.20	3	6.6	24.9	4686	48	44	3960	77	3.8	1	2235	89
0.40	30	66.0	43.5	46860	307	442	39600	760	7.6	1	22346	894
0.60	18	39.6	38.4	28116	231	265	23760	458	11.4	1	13408	536
0.80	4	8.8	26.5	6248	98	59	5280	106	15.2	1	2979	119
1.00	3	6.6	24.9	4686	102	44	3960	82	19.0	2	2071	83
1.20	3	6.6	24.9	4686	90	44	3960	83	20.8	2	2071	83
1.40	4	8.8	26.5	6248	110	59	5280	109	22.6	2	2762	110
1.60	5	11.0	27.8	7810	134	74	6600	134	24.4	2	3452	138
1.80	7	15.4	30.2	10934	181	103	9240	186	26.2	2	4833	193
2.00	6	13.2	29.1	9372	171	88	7920	161	28.0	3	3861	154
2.20	8	17.6	31.2	12496	227	118	10560	212	29.8	3	5148	206
2.40	11	24.2	34.1	17182	328	162	14520	288	31.6	3	7078	283
2.60	12	26.4	34.9	18744	382	177	15840	314	33.4	3	7721	309
2.80	14	30.8	36.2	21868	472	206	18480	365	35.2	3	9008	360
3.00	13	28.6	35.7	20306	465	192	17160	341	37.0	4	7832	313
3.20	17	37.4	37.9	26554	640	251	22440	442	38.8	4	10241	410
3.40	16	35.2	37.3	24992	624	236	21120	418	40.6	4	9639	386
3.60	15	33.0	36.8	23430	607	221	19800	393	42.4	4	9036	361
3.80	16	35.2	37.3	24992	678	236	21120	419	44.2	4	9639	386
4.00	15	33.0	36.8	23430	657	221	19800	394	46.0	5	8495	340
4.20	18	39.6	38.4	28116	839	265	23760	471	47.8	5	10194	408
4.40	16	35.2	37.3	24992	759	236	21120	421	49.6	5	9061	362
4.60	20	44.0	39.4	31240	1030	295	26400	522	51.4	5	11327	453
4.80	15	33.0	36.8	23430	758	221	19800	397	53.2	5	8495	340
5.00	16	35.2	37.3	24992	840	236	21120	422	55.0	6	8549	342
5.20	15	33.0	36.8	23430	808	221	19800	398	56.8	6	8015	321
5.40	16	35.2	37.3	24992	893	236	21120	424	58.6	6	8549	342
5.60	16	35.2	37.3	24992	920	236	21120	424	60.4	6	8549	342
5.80	17	37.4	37.9	26554	1015	251	22440	450	62.2	6	9083	363
6.00	17	37.4	37.9	26554	1044	251	22440	451	64.0	7	8597	344
6.20	20	44.0	39.4	31240	1314	295	26400	527	65.8	7	10114	405
6.40	18	39.6	38.4	28116	1180	265	23760	477	67.6	7	9103	364
6.60	31	68.2	43.9	48422	2634	457	40920	806	69.4	7	15677	627
6.80	23	50.6	40.8	35926	1721	339	30360	605	71.2	7	11631	465
7.00	23	50.6	40.8	35926	1764	339	30360	605	73.0	8	11041	442
7.20	19	41.8	38.9	29678	1395	280	25080	505	74.8	8	9121	365
7.40	21	46.2	39.9	32802	1630	310	27720	556	76.6	8	10081	403
7.60	19	41.8	38.9	29678	1462	280	25080	506	78.4	8	9121	365
7.80	23	50.6	40.8	35926	1937	339	30360	608	80.2	8	11041	442
8.00	24	52.8	41.2	37488	2106	354	31680	633	82.0	9	10964	439
8.20	30	66.0	43.5	46860	3019	442	39600	786	83.8	9	13705	548
8.40	28	61.6	42.8	43736	2771	413	36960	736	85.6	9	12791	512
8.60	23	50.6	40.8	35926	2109	339	30360	610	87.4	9	10507	420
8.80	21	46.2	39.9	32802	1895	310	27720	560	89.2	9	9593	384
9.00	23	50.6	40.8	35926	2195	339	30360	611	91.0	10	10023	401
9.20	25	55.0	41.7	39050	2529	369	33000	662	92.8	10	10894	436
9.40	25	55.0	41.7	39050	2577	369	33000	663	94.6	10	10894	436
9.60	26	57.2	42.1	40612	2785	383	34320	689	96.4	10	11330	453
9.80	27	59.4	42.5	42174	3004	398	35640	715	98.2	10	11766	471
10.00	27	59.4	42.5	42174	3059	398	35640	715	100.0	11	11247	450
10.20	29	63.8	43.2	45298	3476	427	38280	766	101.8	11	12080	483
10.40	25	55.0	41.7	39050	2821	369	33000	666	103.6	11	10414	417



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 7

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 7						PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Asta	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
10.60	25	55.0	41.7	39050	2870	369	33000	666	105.4	11	10414	417
10.80	29	63.8	43.2	45298	3660	427	38280	768	107.2	11	12080	483
11.00	28	61.6	42.8	43736	3525	413	36960	743	109.0	12	11171	447
11.20	26	57.2	42.1	40612	3199	383	34320	694	110.8	12	10373	415
11.40	25	55.0	41.7	39050	3065	369	33000	669	112.6	12	9974	399
11.60	30	66.0	43.5	46860	4116	442	39600	796	114.4	12	11969	479
11.80	29	63.8	43.2	45298	3966	427	38280	771	116.2	12	11570	463
12.00	28	61.6	42.8	43736	3814	413	36960	746	118.0	13	10719	429
12.20	26	57.2	42.1	40612	3457	383	34320	697	119.8	13	9953	398
12.40	30	66.0	43.5	46860	4374	442	39600	798	121.6	13	11484	459
12.60	40	88.0	45.0	62480	5562	590	52800	1051	123.4	13	15312	612

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^0 = N_{spt} < 30 \cdot (15 \cdot N_{spt})^{-5} + 15$; $N_{spt} > 30 \cdot 0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$	(Road Bridge Specification-Carter & Bentley)
Mo = $710 \cdot N_{spt}$	[Modulo Confinato] [kN/m ²] (Farrent)
Qa1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} b \cdot \gamma' \cdot N_\gamma)] / 3$; b=1 m; $N_\gamma = 10.9$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$	[Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m ²] (Terzaghi)
Qa2 = $[(h \cdot \gamma') + (C_u \cdot N_c)] / 3$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Rdp = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = $(R_{dp} / 15 \div 30)$; Qa = $(R_{pd} / 25)$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 7

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 7	PENETROMETRO DPSH

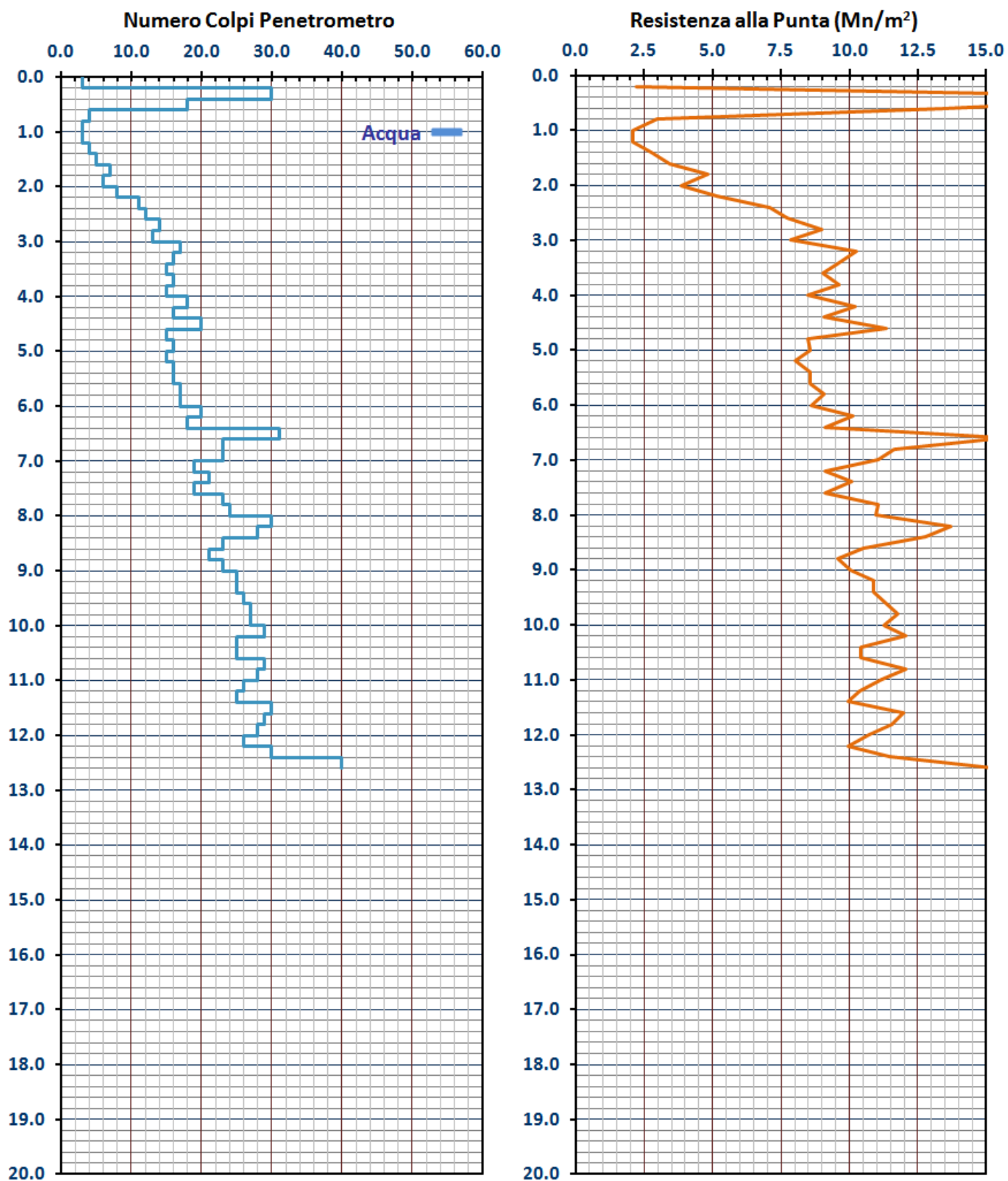




GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 7

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 7	PENETROMETRO DPSH

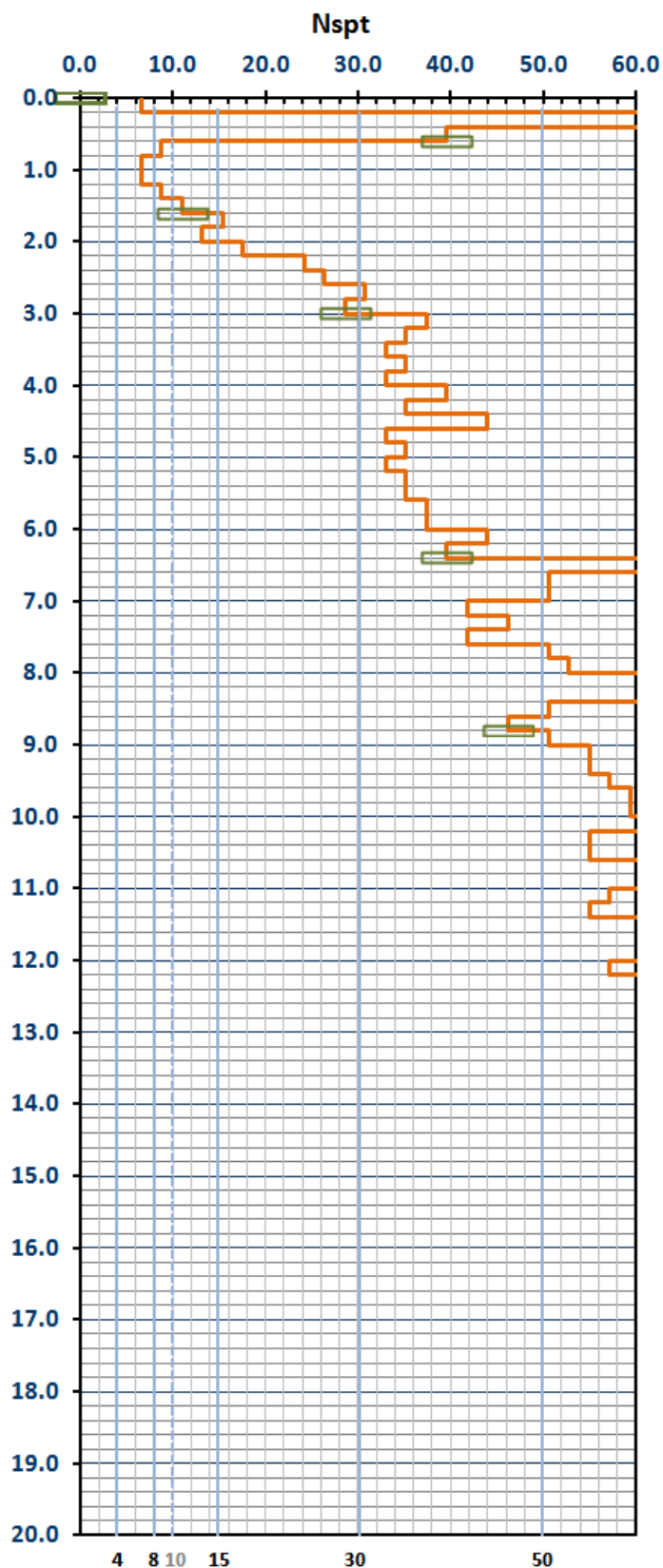
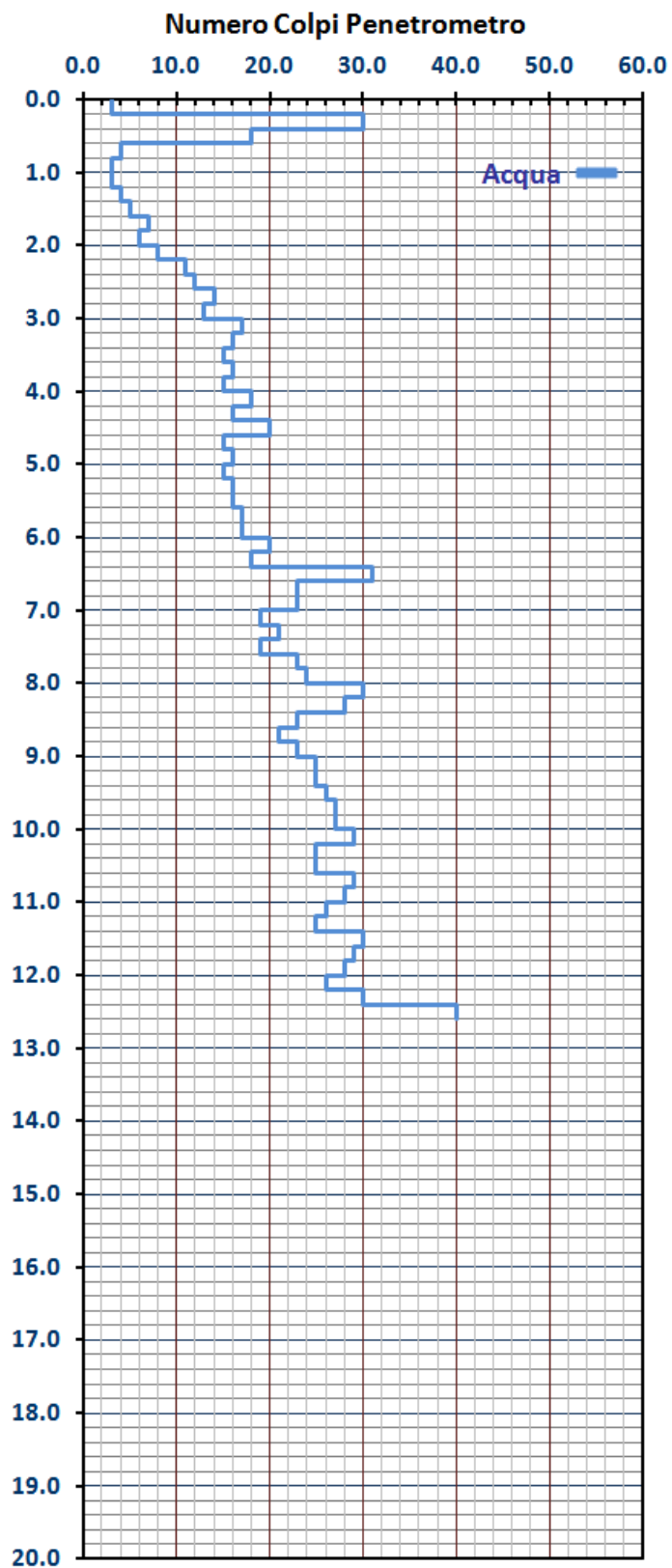




TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 7 (Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE: COMUNE 7						PENETROMETRO: DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
0.6	17.0	37.4	35.6	26554	195	251	22440	432	7.6	12663	507
1.6	3.8	8.4	26.1	5936	107	56	5016	103	20.4	2667	107
3.0	10.1	22.3	33.1	15843	318	150	13389	267	31.6	6497	260
6.4	16.6	36.6	37.7	26003	859	245	21974	438	53.2	9217	369
8.8	23.8	52.3	41.0	37098	2037	350	31350	626	79.3	11273	451
12.6	27.5	60.6	42.5	42996	3371	406	36335	731	107.2	11246	450

H = Profondità del letto dello strato elementare		
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento		
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)		
$\phi^\circ = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^{0.5} + 15; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)		
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato] [kN/m ²] (Farrent)		
Qa1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot N_\gamma)] / 3$ $N_\gamma = 10.9$ [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)		
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$ [kN/m ²] (Terzaghi)		
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)		
Qa2 = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$ [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)		
Rpd = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$ [kN/m ²] (Formula degli Olandesi)		
Qa3 = $(R_{dp} / 15 \div 30); \quad Qa = (R_{pd} / 25)$ [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)		

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 7 (Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE: COMUNE 7						PENETROMETRO: DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva					
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m ³]	σ_v [kN/m ²]	Dr [%]	Ks [mN/m ³]	Es [kN/m ²]	OCR -	Ks [mN/m ³]	Ed [kN/m ²]
0.6	17.0	37.4	0.3	19	7.6	100.0	23.4	26180	>4	51.8	22440
1.6	3.8	8.4	1.1	17	20.4	63.9	12.8	6909	0.4	12.3	5016
3.0	10.1	22.3	2.3	19	31.6	98.4	38.2	15744	1.3	32.0	13389
6.4	16.6	36.6	4.7	19	53.2	100.0	103.1	25636	>4	52.6	21974
8.8	23.8	52.3	7.6	20	79.3	100.0	244.4	36575	>4	75.1	31350
12.6	27.5	60.6	10.7	20	107.2	100.0	404.5	42391	>4	87.7	36335

H = Profondità del letto dello strato elementare		
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento		
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)		
Hm = Profondità al centro dello strato [m]		
γ = Peso di volume del terreno [kN/m ³]		
σ_v = Pressione litostatica [kN/m ²]		
Dr = $21 \cdot [(10 \cdot N_{spt}) / (\sigma_v + 7)]^{0.5}$ [Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)		
Ks = $Qa \cdot 120 - (Qa = \text{carico ammissibile in KPa})$ [Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m ³] (Bowles, 1988)		
Es = $Es = (105 - 35 \cdot Dr) \cdot N_{spt}; \quad OCR > 4 \quad Es = (525 - 350 \cdot Dr) \cdot N_{spt}$ [Modulo Elastico secante] [kN/m ²] (Jamolkowski, 1988)		
OCR = $(Cu / (\sigma_v \cdot KK))^{1.25}$ [Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)		
Ed = $60 \cdot N_{spt}$ (bassa plasticità) [Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)		



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 7
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 7				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
0.6	17.0	37.4	3	35.6	9.6	33.9	28.3	251	199.4	197	141
1.6	3.8	8.4	5	26.1	1.2	25.2	20.6	56	12.3	47	33
3.0	10.1	22.3	7	33.1	2.9	30.8	25.5	150	46.2	113	81
6.4	16.6	36.6	17	37.7	0.8	37.3	31.4	245	23.3	235	168
8.8	23.8	52.3	12	41.0	1.6	40.1	34.0	350	58.3	318	227
12.6	27.5	60.6	19	42.5	1.0	42.1	35.9	406	53.2	384	274

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_\phi = 1.25$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{Cu} = 1.4$]

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 7
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 7				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕm [°]	dev stand	ϕk [°]	ϕd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
0.6	17.0	37.4	3	35.6	9.6	31.5	31.5	251	199.4	162	162
1.6	3.8	8.4	5	26.1	1.2	23.1	23.1	56	12.3	36	36
3.0	10.1	22.3	7	33.1	2.9	28.4	28.4	150	46.2	87	87
6.4	16.6	36.6	17	37.7	0.8	36.3	36.3	245	23.3	209	209
8.8	23.8	52.3	12	41.0	1.6	38.3	38.3	350	58.3	263	263
12.6	27.5	60.6	19	42.5	1.0	40.9	40.9	406	53.2	325	325

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M1) [$\gamma_\phi = 1.0$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [$\gamma_{Cu} = 1.0$]



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 8

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 8						PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m²]	Qa1 [kN/m²]	Cu [kN/m²]	Ed [kN/m²]	Qa2 [kN/m²]	σ_v' [kN/m²]	Asta	Rpd [kN/m²]	Qa3 [kN/m²]
0.20	4	8.8	26.5	6248	50	59	5280	102	3.8	1	2979	119
0.40	18	39.6	38.4	28116	165	265	23760	457	7.6	1	13408	536
0.60	10	22.0	33.2	15620	136	147	13200	256	11.4	1	7449	298
0.80	5	11.0	27.8	7810	108	74	6600	131	15.2	1	3724	149
1.00	7	15.4	30.2	10934	154	103	9240	183	19.0	2	4833	193
1.20	7	15.4	30.2	10934	147	103	9240	184	20.8	2	4833	193
1.40	5	11.0	27.8	7810	125	74	6600	134	22.6	2	3452	138
1.60	7	15.4	30.2	10934	169	103	9240	185	24.4	2	4833	193
1.80	7	15.4	30.2	10934	181	103	9240	186	26.2	2	4833	193
2.00	8	17.6	31.2	12496	214	118	10560	211	28.0	3	5148	206
2.20	7	15.4	30.2	10934	203	103	9240	187	29.8	3	4504	180
2.40	10	22.0	33.2	15620	297	147	13200	263	31.6	3	6434	257
2.60	9	19.8	32.2	14058	282	133	11880	238	33.4	3	5791	232
2.80	11	24.2	34.1	17182	364	162	14520	290	35.2	3	7078	283
3.00	11	24.2	34.1	17182	382	162	14520	290	37.0	4	6627	265
3.20	9	19.8	32.2	14058	324	133	11880	240	38.8	4	5422	217
3.40	11	24.2	34.1	17182	417	162	14520	291	40.6	4	6627	265
3.60	11	24.2	34.1	17182	435	162	14520	292	42.4	4	6627	265
3.80	12	26.4	34.9	18744	501	177	15840	318	44.2	4	7229	289
4.00	12	26.4	34.9	18744	520	177	15840	318	46.0	5	6796	272
4.20	12	26.4	34.9	18744	540	177	15840	319	47.8	5	6796	272
4.40	13	28.6	35.7	20306	618	192	17160	345	49.6	5	7362	294
4.60	14	30.8	36.2	21868	682	206	18480	371	51.4	5	7929	317
4.80	16	35.2	37.3	24992	813	236	21120	422	53.2	5	9061	362
5.00	13	28.6	35.7	20306	684	192	17160	347	55.0	6	6946	278
5.20	12	26.4	34.9	18744	639	177	15840	322	56.8	6	6412	256
5.40	16	35.2	37.3	24992	893	236	21120	424	58.6	6	8549	342
5.60	18	39.6	38.4	28116	1056	265	23760	475	60.4	6	9618	385
5.80	21	46.2	39.9	32802	1326	310	27720	551	62.2	6	11220	449
6.00	18	39.6	38.4	28116	1118	265	23760	476	64.0	7	9103	364
6.20	18	39.6	38.4	28116	1149	265	23760	477	65.8	7	9103	364
6.40	18	39.6	38.4	28116	1180	265	23760	477	67.6	7	9103	364
6.60	18	39.6	38.4	28116	1211	265	23760	478	69.4	7	9103	364
6.80	24	52.8	41.2	37488	1830	354	31680	630	71.2	7	12137	485
7.00	26	57.2	42.1	40612	2113	383	34320	681	73.0	8	12481	499
7.20	20	44.0	39.4	31240	1491	295	26400	530	74.8	8	9601	384
7.40	20	44.0	39.4	31240	1527	295	26400	531	76.6	8	9601	384
7.60	19	41.8	38.9	29678	1462	280	25080	506	78.4	8	9121	365
7.80	14	30.8	36.2	21868	1055	206	18480	380	80.2	8	6720	269
8.00	17	37.4	37.9	26554	1333	251	22440	457	82.0	9	7766	311
8.20	18	39.6	38.4	28116	1459	265	23760	483	83.8	9	8223	329
8.40	18	39.6	38.4	28116	1490	265	23760	483	85.6	9	8223	329
8.60	19	41.8	38.9	29678	1628	280	25080	509	87.4	9	8680	347
8.80	20	44.0	39.4	31240	1775	295	26400	535	89.2	9	9137	365
9.00	19	41.8	38.9	29678	1694	280	25080	510	91.0	10	8279	331
9.20	20	44.0	39.4	31240	1846	295	26400	536	92.8	10	8715	349
9.40	20	44.0	39.4	31240	1882	295	26400	537	94.6	10	8715	349
9.60	19	41.8	38.9	29678	1794	280	25080	512	96.4	10	8279	331
9.80	16	35.2	37.3	24992	1486	236	21120	437	98.2	10	6972	279
10.00	18	39.6	38.4	28116	1738	265	23760	488	100.0	11	7498	300
10.20	19	41.8	38.9	29678	1893	280	25080	514	101.8	11	7915	317
10.40	23	50.6	40.8	35926	2497	339	30360	615	103.6	11	9581	383
10.60	20	44.0	39.4	31240	2095	295	26400	540	105.4	11	8331	333



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 8

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 8						PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Asta	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
11.80	20	44.0	39.4	31240	2308	295	26400	544	116.2	12	7979	319
12.00	21	46.2	39.9	32802	2502	310	27720	570	118.0	13	8039	322
12.20	21	46.2	39.9	32802	2540	310	27720	570	119.8	13	8039	322
12.40	22	48.4	40.4	34364	2749	324	29040	596	121.6	13	8422	337
12.60	23	50.6	40.8	35926	2971	339	30360	622	123.4	13	8805	352
12.80	21	46.2	39.9	32802	2653	310	27720	572	125.2	13	8039	322
13.00	23	50.6	40.8	35926	3057	339	30360	623	127.0	14	8462	338
13.20	22	48.4	40.4	34364	2911	324	29040	599	128.8	14	8094	324
13.40	20	44.0	39.4	31240	2592	295	26400	549	130.6	14	7358	294
13.60	20	44.0	39.4	31240	2627	295	26400	549	132.4	14	7358	294
13.80	20	44.0	39.4	31240	2663	295	26400	550	134.2	14	7358	294
14.00	22	48.4	40.4	34364	3073	324	29040	601	136.0	15	7791	312
14.20	21	46.2	39.9	32802	2919	310	27720	576	137.8	15	7437	297
14.40	20	44.0	39.4	31240	2769	295	26400	552	139.6	15	7082	283
14.60	26	57.2	42.1	40612	4078	383	34320	704	141.4	15	9207	368
14.80	24	52.8	41.2	37488	3665	354	31680	654	143.2	15	8499	340
15.00	26	57.2	42.1	40612	4181	383	34320	705	145.0	16	8875	355
15.20	29	63.8	43.2	45298	5006	427	38280	781	146.8	16	9899	396
15.40	30	66.0	43.5	46860	5341	442	39600	807	148.6	16	10240	410
15.60	28	61.6	42.8	43736	4857	413	36960	757	150.4	16	9557	382
15.80	29	63.8	43.2	45298	5189	427	38280	783	152.2	16	9899	396
16.00	30	66.0	43.5	46860	5535	442	39600	809	154.0	17	9883	395
16.20	27	59.4	42.5	42174	4757	398	35640	734	155.8	17	8895	356
16.40	31	68.2	43.9	48422	5960	457	40920	835	157.6	17	10212	408
16.60	40	88.0	45.0	62480	7180	590	52800	1063	159.4	17	13177	527

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N _{spt} = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 (15 \cdot N_{spt})^5 + 15$; $N_{spt} > 30 -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$	(Road Bridge Specification-Carter & Bentley)
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m ²] (Farrent)
Qa ₁ = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} b \cdot \gamma' \cdot N_{\gamma})] / 3$; b=1 m; N _γ = 10.9	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m ²] (Stroud & Butler)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m ²] (Terzaghi)
Qa ₂ = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$;	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
R _{dp} = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
Qa ₃ = $(R_{dp} / 15 \div 30)$; Qa = $(R_{pd} / 25)$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 8

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 8	PENETROMETRO DPSH

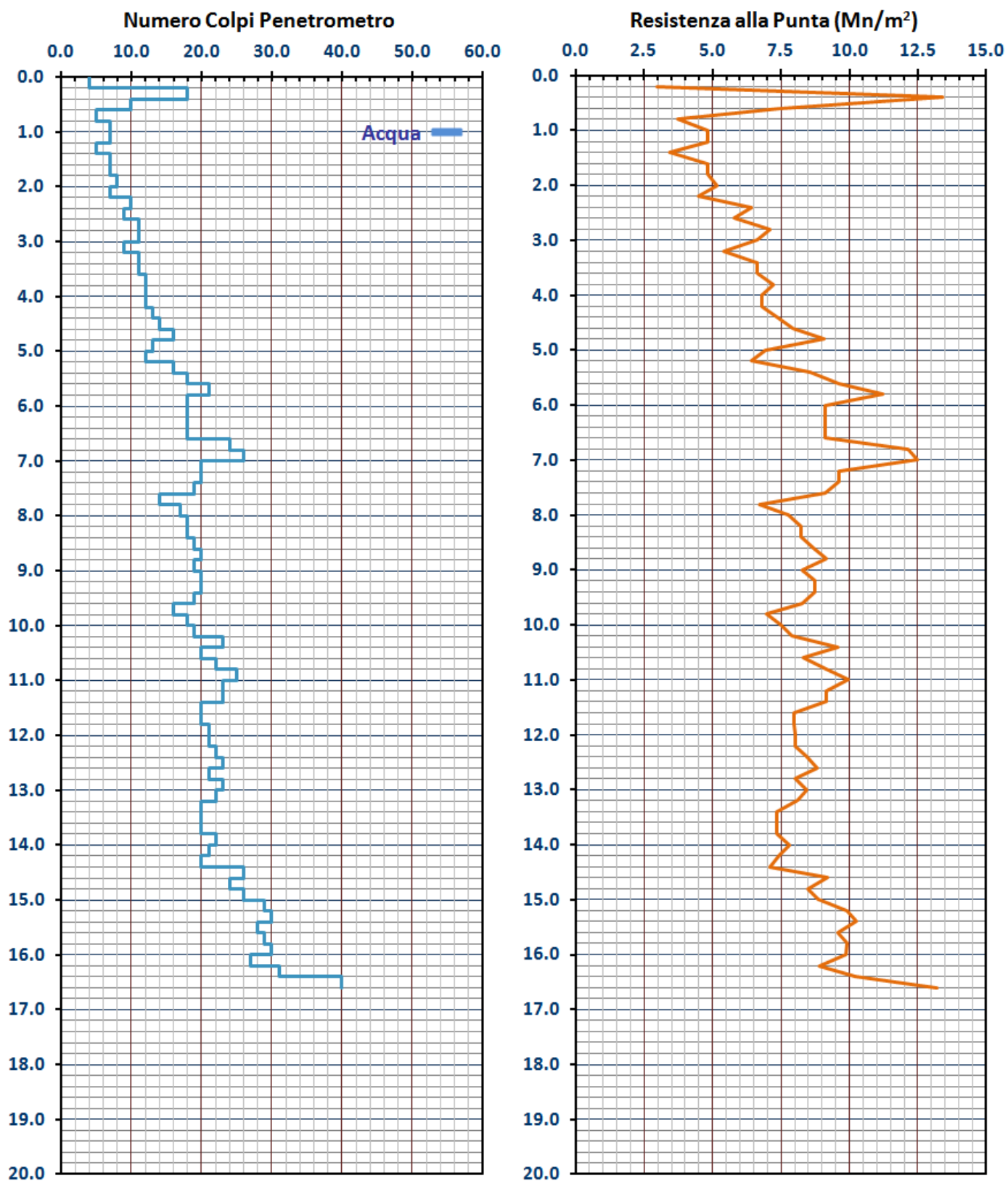




GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 8

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 8	PENETROMETRO DPSH

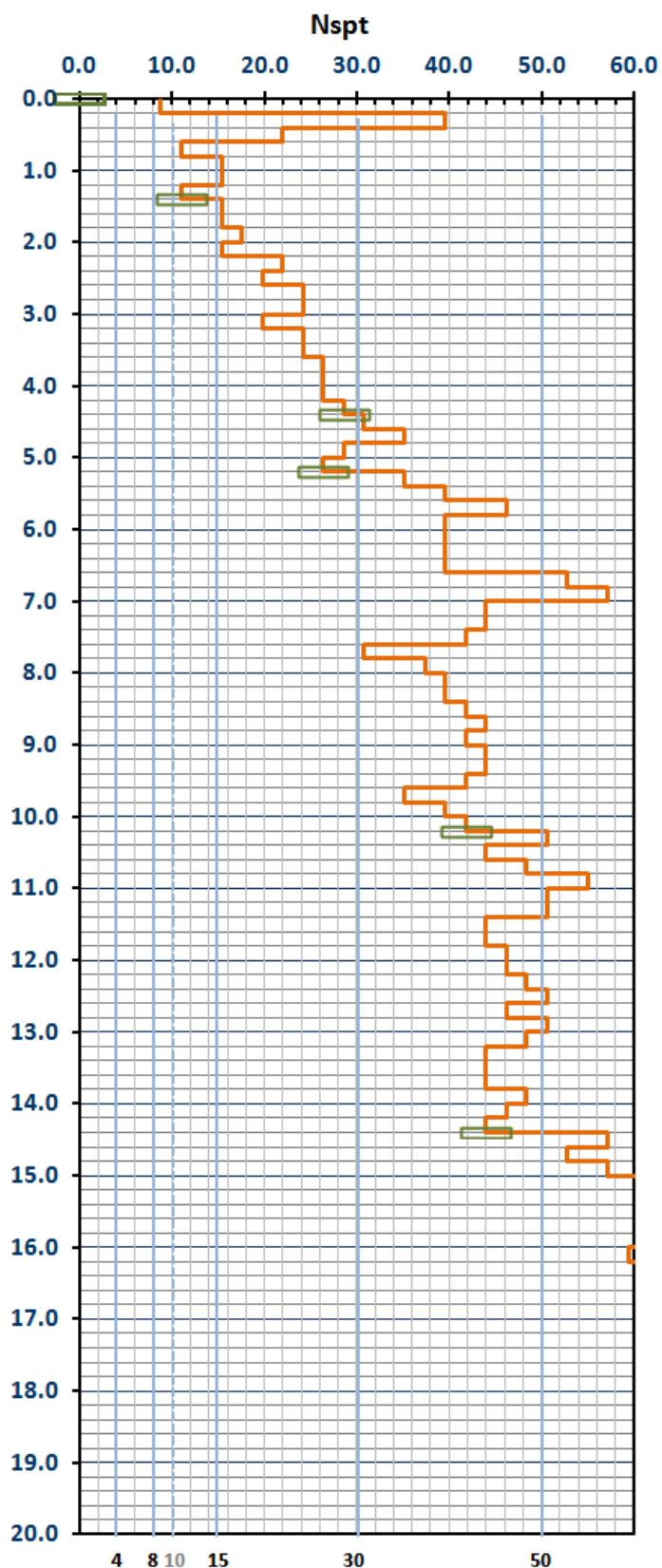
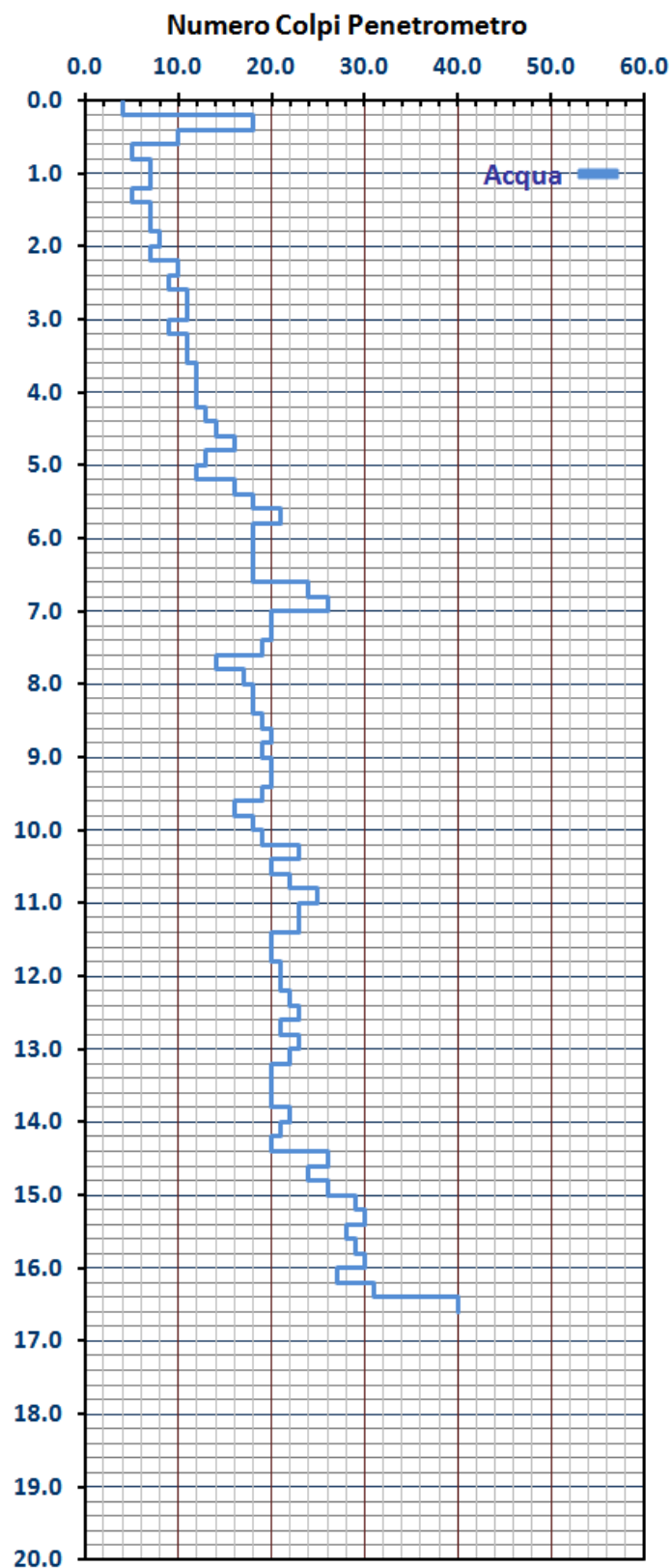




TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 8
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE: COMUNE 8						PENETROMETRO: DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESE		
[m]			ϕ [°]	Mo [kN/m²]	Qa1 [kN/m²]	Cu [kN/m²]	Ed [kN/m²]	Qa2 [kN/m²]	σ_v' [kN/m²]	Rpd [kN/m²]	Qa3 [kN/m²]
1.4	8.0	17.6	30.6	12496	126	118	10560	207	14.3	5811	232
4.4	10.0	22.0	33.1	15620	363	147	13200	265	37.0	6140	246
5.2	13.8	30.3	36.0	21478	704	203	18150	365	54.1	7587	303
10.2	18.9	41.6	38.8	29553	1497	279	24974	505	80.2	8954	358
14.4	21.5	47.4	40.1	33620	2665	317	28411	584	121.6	8269	331
16.4	28.0	61.6	42.8	43736	4857	413	36960	757	149.5	9516	381
16.6	40.0	88.0	45.0	62480	7180	590	52800	1063	159.4	13177	527

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^5 + 15; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)	
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m²] (Farrent)
Qa1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot N_{\gamma})] / 3$	N _γ = 10.9 [kN/m²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m²] (Terzaghi)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m²] (Stroud & Butler)
Qa2 = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$	[kN/m²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Rpd = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m²] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = $(R_{pd} / 15 \div 30); \quad Qa = (R_{pd} / 25)$	[kN/m²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 8
(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE: COMUNE 8						PENETROMETRO: DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva					
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m³]	σ_v [kN/m²]	Dr [%]	Ks [mN/m³]	Es [kN/m²]	OCR -	Ks [mN/m³]	Ed [kN/m²]
1.4	8.0	17.6	0.7	18	14.3	95.9	15.2	12571	1.4	24.8	10560
4.4	10.0	22.0	2.9	19	37.0	95.2	43.6	15768	1.6	31.8	13200
5.2	13.8	30.3	4.8	19	54.1	100.0	84.5	21175	>4	43.8	18150
10.2	18.9	41.6	7.7	20	80.2	100.0	179.7	29137	>4	60.5	24974
14.4	21.5	47.4	12.3	20	121.6	100.0	319.8	33147	>4	70.1	28411
16.4	28.0	61.6	15.4	20	149.5	100.0	582.8	43120	>4	90.8	36960
16.6	40.0	88.0	16.5	21	159.4	100.0	861.5	61600	>4	127.6	52800

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
Hm = Profondità al centro dello strato	[m]
γ = Peso di volume del terreno	[kN/m³]
σ_v = Pressione litostatica	[kN/m²]
Dr = $21 \cdot [(10 \cdot N_{spt}) / (\sigma_v + 7)]^{0.5}$	[Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)
Ks = $Qa \cdot 120 - (Qa = \text{carico ammissibile in KPa})$	[Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m²] (Bowles, 1988)
Es = $Es = (105 - 35 \cdot Dr) \cdot N_{spt}; \quad OCR > 4 \quad Es = (525 - 350 \cdot Dr) \cdot N_{spt}$	[Modulo Elastico secante] [kN/m²] (Jamolkowski, 1988)
OCR = $(Cu / (\sigma_v \cdot KK))^{1.25}$	[Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)
Ed = $60 \cdot N_{spt}$ (bassa plasticità)	[Modulo Edometrico] [kN/m²] (Stroud & Butler)



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 8
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 8				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
1.4	8.0	17.6	7	30.6	4.1	27.4	22.5	118	71.2	61	44
4.4	10.0	22.0	15	33.1	1.9	32.2	26.7	147	30.0	133	95
5.2	13.8	30.3	4	36.0	1.0	34.6	28.9	203	25.2	165	118
10.2	18.9	41.6	25	38.8	1.2	38.4	32.4	279	35.3	267	190
14.4	21.5	47.4	21	40.1	0.7	39.9	33.7	317	21.2	309	221
16.4	28.0	61.6	10	42.8	0.8	42.3	36.0	413	32.6	393	281
16.6	40.0	88.0	1	45.0		41.3	35.1	590		382	273

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_\phi = 1.25$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{Cu} = 1.4$]

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 8
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO					LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO					DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 8					PENETROMETRO DPSH						
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
1.4	8.0	17.6	7	30.6	4.1	23.9	23.9	118	71.2	40	40
4.4	10.0	22.0	15	33.1	1.9	30.0	30.0	147	30.0	104	104
5.2	13.8	30.3	4	36.0	1.0	31.9	31.9	203	25.2	131	131
10.2	18.9	41.6	25	38.8	1.2	36.9	36.9	279	35.3	225	225
14.4	21.5	47.4	21	40.1	0.7	39.0	39.0	317	21.2	284	284
16.4	28.0	61.6	10	42.8	0.8	41.4	41.4	413	32.6	361	361
16.6	40.0	88.0	1	45.0		39.8	39.8	590		382	382

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M1) [$\gamma_\phi = 1.0$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [$\gamma_{Cu} = 1.0$]



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 9

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 9						PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m²]	Qa1 [kN/m²]	Cu [kN/m²]	Ed [kN/m²]	Qa2 [kN/m²]	σ_v [kN/m²]	Asta	Rpd [kN/m²]	Qa3 [kN/m²]
0.20	2	4.4	23.1	3124	46	29	2640	52	3.8	1	1490	60
0.40	2	4.4	23.1	3124	57	29	2640	53	7.6	1	1490	60
0.60	3	6.6	24.9	4686	75	44	3960	80	11.4	1	2235	89
0.80	2	4.4	23.1	3124	79	29	2640	56	15.2	1	1490	60
1.00	1	2.2	20.7	1562	78	15	1320	32	19.0	2	690	28
1.20	1	2.2	20.7	1562	64	15	1320	32	20.8	2	690	28
1.40	1	2.2	20.7	1562	68	15	1320	33	22.6	2	690	28
1.60	1	2.2	20.7	1562	72	15	1320	33	24.4	2	690	28
1.80	1	2.2	20.7	1562	77	15	1320	34	26.2	2	690	28
2.00	1	2.2	20.7	1562	81	15	1320	35	28.0	3	643	26
2.20	2	4.4	23.1	3124	103	29	2640	60	29.8	3	1287	51
2.40	1	2.2	20.7	1562	89	15	1320	36	31.6	3	643	26
2.60	1	2.2	20.7	1562	93	15	1320	36	33.4	3	643	26
2.80	1	2.2	20.7	1562	97	15	1320	37	35.2	3	643	26
3.00	1	2.2	20.7	1562	101	15	1320	38	37.0	4	602	24
3.20	1	2.2	20.7	1562	105	15	1320	38	38.8	4	602	24
3.40	1	2.2	20.7	1562	110	15	1320	39	40.6	4	602	24
3.60	2	4.4	23.1	3124	140	29	2640	65	42.4	4	1205	48
3.80	2	4.4	23.1	3124	146	29	2640	65	44.2	4	1205	48
4.00	2	4.4	23.1	3124	151	29	2640	66	46.0	5	1133	45
4.20	2	4.4	23.1	3124	156	29	2640	66	47.8	5	1133	45
4.40	2	4.4	23.1	3124	161	29	2640	67	49.6	5	1133	45
4.60	3	6.6	24.9	4686	198	44	3960	93	51.4	5	1699	68
4.80	3	6.6	24.9	4686	204	44	3960	93	53.2	5	1699	68
5.00	4	8.8	26.5	6248	245	59	5280	119	55.0	6	2137	85
5.20	6	13.2	29.1	9372	330	88	7920	170	56.8	6	3206	128
5.40	7	15.4	30.2	10934	384	103	9240	196	58.6	6	3740	150
5.60	8	17.6	31.2	12496	444	118	10560	222	60.4	6	4274	171
5.80	8	17.6	31.2	12496	456	118	10560	223	62.2	6	4274	171
6.00	7	15.4	30.2	10934	418	103	9240	198	64.0	7	3540	142
6.20	11	24.2	34.1	17182	666	162	14520	300	65.8	7	5563	223
6.40	9	19.8	32.2	14058	553	133	11880	250	67.6	7	4551	182
6.60	9	19.8	32.2	14058	567	133	11880	250	69.4	7	4551	182
6.80	9	19.8	32.2	14058	582	133	11880	251	71.2	7	4551	182
7.00	9	19.8	32.2	14058	596	133	11880	252	73.0	8	4320	173
7.20	9	19.8	32.2	14058	610	133	11880	252	74.8	8	4320	173
7.40	11	24.2	34.1	17182	773	162	14520	303	76.6	8	5280	211
7.60	10	22.0	33.2	15620	712	147	13200	279	78.4	8	4800	192
7.80	11	24.2	34.1	17182	808	162	14520	305	80.2	8	5280	211
8.00	14	30.8	36.2	21868	1079	206	18480	381	82.0	9	6396	256
8.20	14	30.8	36.2	21868	1102	206	18480	381	83.8	9	6396	256
8.40	15	33.0	36.8	23430	1209	221	19800	407	85.6	9	6852	274
8.60	14	30.8	36.2	21868	1149	206	18480	383	87.4	9	6396	256
8.80	13	28.6	35.7	20306	1098	192	17160	358	89.2	9	5939	238
9.00	12	26.4	34.9	18744	1014	177	15840	333	91.0	10	5229	209
9.20	14	30.8	36.2	21868	1219	206	18480	384	92.8	10	6101	244
9.40	16	35.2	37.3	24992	1432	236	21120	436	94.6	10	6972	279
9.60	17	37.4	37.9	26554	1565	251	22440	461	96.4	10	7408	296
9.80	14	30.8	36.2	21868	1289	206	18480	386	98.2	10	6101	244
10.00	16	35.2	37.3	24992	1513	236	21120	437	100.0	11	6665	267
10.20	16	35.2	37.3	24992	1540	236	21120	438	101.8	11	6665	267
10.40	18	39.6	38.4	28116	1800	265	23760	489	103.6	11	7498	300



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 9

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 9						PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Asta	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
10.60	21	46.2	39.9	32802	2236	310	27720	565	105.4	11	8748	350
10.80	14	30.8	36.2	21868	1405	206	18480	389	107.2	11	5832	233
11.00	18	39.6	38.4	28116	1893	265	23760	491	109.0	12	7181	287
11.20	18	39.6	38.4	28116	1924	265	23760	492	110.8	12	7181	287
11.40	18	39.6	38.4	28116	1955	265	23760	492	112.6	12	7181	287
11.60	20	44.0	39.4	31240	2272	295	26400	543	114.4	12	7979	319
11.80	19	41.8	38.9	29678	2159	280	25080	519	116.2	12	7580	303
12.00	23	50.6	40.8	35926	2842	339	30360	620	118.0	13	8805	352
12.20	22	48.4	40.4	34364	2709	324	29040	596	119.8	13	8422	337
12.40	22	48.4	40.4	34364	2749	324	29040	596	121.6	13	8422	337
12.60	22	48.4	40.4	34364	2789	324	29040	597	123.4	13	8422	337
12.80	20	44.0	39.4	31240	2485	295	26400	547	125.2	13	7656	306
13.00	18	39.6	38.4	28116	2203	265	23760	497	127.0	14	6622	265
13.20	17	37.4	37.9	26554	2085	251	22440	472	128.8	14	6254	250
13.40	16	35.2	37.3	24992	1971	236	21120	448	130.6	14	5886	235
13.60	20	44.0	39.4	31240	2627	295	26400	549	132.4	14	7358	294
13.80	20	44.0	39.4	31240	2663	295	26400	550	134.2	14	7358	294
14.00	20	44.0	39.4	31240	2698	295	26400	550	136.0	15	7082	283
14.20	20	44.0	39.4	31240	2733	295	26400	551	137.8	15	7082	283
14.40	21	46.2	39.9	32802	2957	310	27720	577	139.6	15	7437	297
14.60	50	99.0	45.0	70290	6371	663	59400	1184	141.4	15	17706	708

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 (15 \cdot N_{spt})^5 + 15$; $N_{spt} > 30 -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$	(Road Bridge Specification-Carter & Bentley)
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m ²] (Farrent)
Qa ₁ = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} b \cdot \gamma' \cdot N_{\gamma})] / 3$; b=1 m; N _γ = 10.9	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m ²] (Stroud & Butler)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m ²] (Terzaghi)
Qa ₂ = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Rdp = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
Qa ₃ = (Rdp / 15 ÷ 30); Qa = (Rpd / 25)	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 9

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 9	PENETROMETRO DPSH

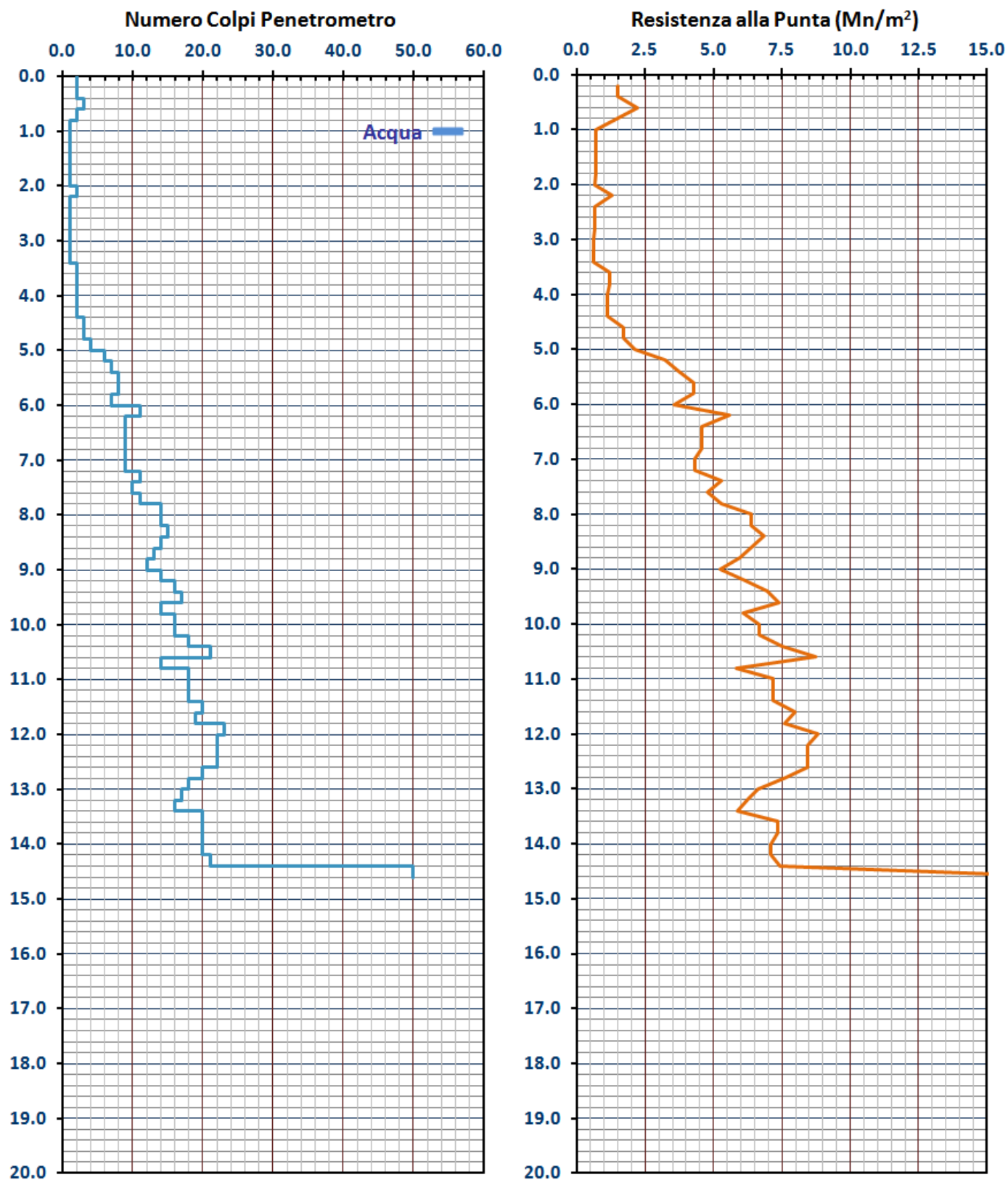




GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 9

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 9	PENETROMETRO DPSH

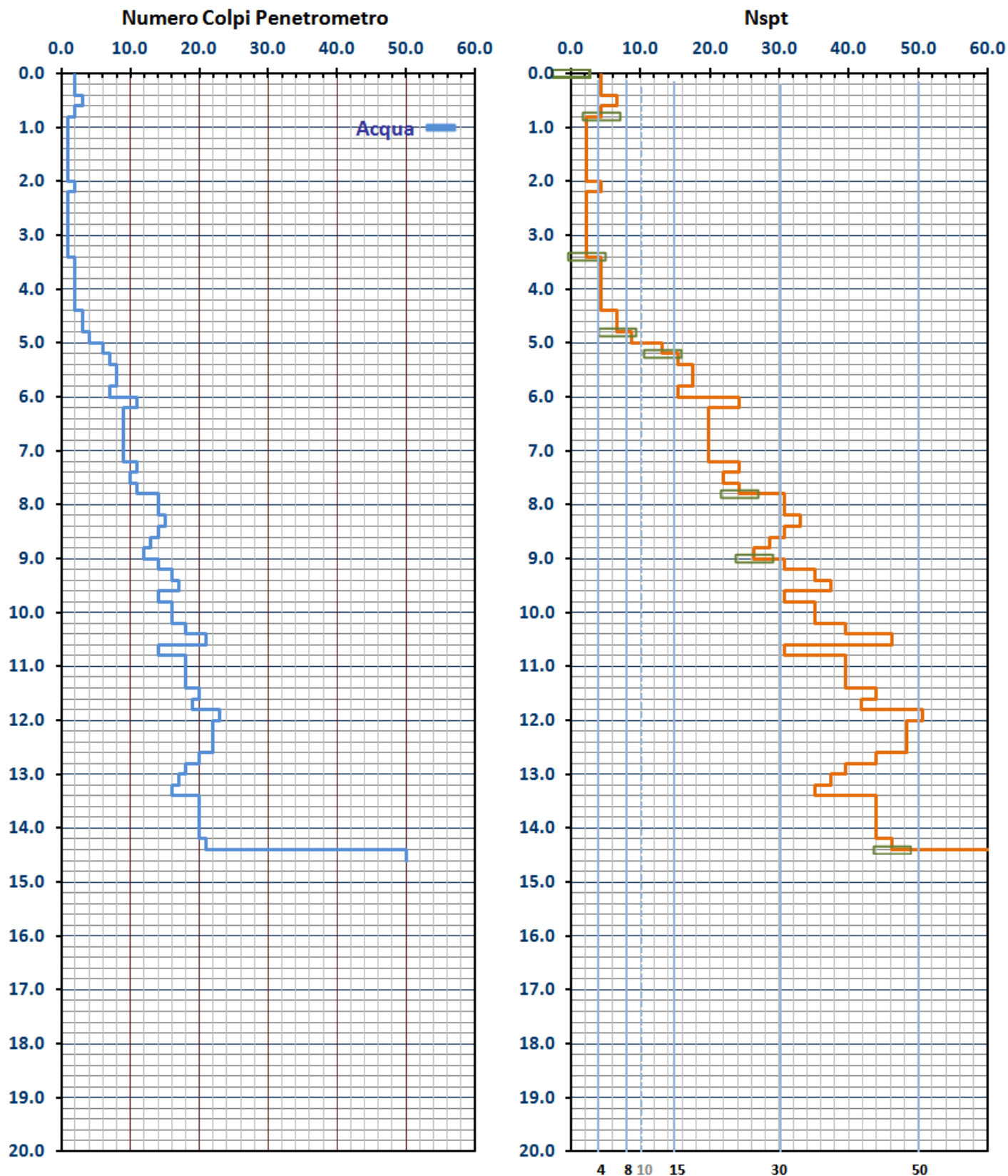




TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 9
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE COMUNE 9						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
0.8	2.3	5.0	23.6	3515	64	33	2970	60	9.5	1676	67
3.4	1.1	2.4	20.9	1682	88	16	1422	37	29.8	702	28
4.8	2.3	5.0	23.6	3570	165	34	3017	74	47.8	1315	53
5.2	5.0	11.0	27.8	7810	288	74	6600	145	55.9	2672	107
7.8	9.1	20.0	32.3	14178	582	134	11982	252	69.4	4542	182
9.0	13.7	30.1	36.0	21347	1108	201	18040	374	86.5	6201	248
14.4	18.5	40.7	38.6	28926	2137	273	24444	506	116.2	7256	290
14.6	50.0	99.0	45.0	70290	6371	663	59400	1184	141.4	17706	708

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^{0.5} + 15; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)	
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato] [kN/m ²] (Farrent)	
Qa1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot N_{\gamma})] / 3$ $N_{\gamma} = 10.9$ [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)	
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$ [kN/m ²] (Terzaghi)	
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)	
Qa2 = $[(h \cdot \gamma') + (C_u \cdot N_c)] / 3$ [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)	
Rpd = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$ [kN/m ²] (Formula degli Olandesi)	
Qa3 = $(R_{pd} / 15 \div 30); \quad Qa = (R_{pd} / 25)$ [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)	

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 9
(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE COMUNE 9						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva					
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m ³]	σ_v [kN/m ²]	Dr [%]	Ks [mN/m ³]	Es [kN/m ²]	OCR -	Ks [mN/m ³]	Ed [kN/m ²]
0.8	2.3	5.0	0.4	17	9.5	52.4	7.7	4290	0.5	7.2	2970
3.4	1.1	2.4	2.1	16	29.8	32.4	10.5	2219	0.1	4.5	1422
4.8	2.3	5.0	4.1	17	47.8	43.4	19.8	4516	1.5	8.8	3017
5.2	5.0	11.0	5.0	18	55.9	62.1	34.5	9160	>4	17.4	6600
7.8	9.1	20.0	6.5	18	69.4	79.5	69.9	15413	>4	30.3	11982
9.0	13.7	30.1	8.4	19	86.5	92.0	133.0	21884	>4	44.9	18040
14.4	18.5	40.7	11.7	19	116.2	98.2	256.5	28771	>4	60.8	24444
14.6	50.0	99.0	14.5	21	141.4	100.0	764.5	69300	>4	142.0	59400

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
Hm = Profondità al centro dello strato [m]	
γ = Peso di volume del terreno [kN/m ³]	
σ_v = Pressione litostatica [kN/m ²]	
Dr = $21 \cdot [(10 \cdot N_{spt}) / (\sigma_v + 7)]^{0.5}$ [Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)	
Ks = $Qa \cdot 120 - (Qa = \text{carico ammissibile in KPa})$ [Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m ³] (Bowles, 1988)	
Es = $Es = (105 - 35 \cdot Dr) \cdot N_{spt}; \quad OCR > 4 \quad Es = (525 - 350 \cdot Dr) \cdot N_{spt}$ [Modulo Elastico secante] [kN/m ²] (Jamolkowski, 1988)	
OCR = $(Cu / (\sigma_v \cdot KK))^{1.25}$ [Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)	
Ed = $60 \cdot N_{spt}$ (bassa plasticità) [Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)	



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 9
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA' : PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 9				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
0.8	2.3	5.0	4	23.6	0.9	22.6	18.4	33	7.4	27	19
3.4	1.1	2.4	13	20.9	0.7	20.6	16.7	16	4.1	14	10
4.8	2.3	5.0	7	23.6	0.9	22.9	18.7	34	7.2	28	20
5.2	5.0	11.0	2	27.8	1.8	26.2	21.5	74	20.8	55	39
7.8	9.1	20.0	13	32.3	1.3	31.6	26.2	134	20.4	123	88
9.0	13.7	30.1	6	36.0	0.6	35.4	29.7	201	15.2	188	134
14.4	18.5	40.7	27	38.6	1.3	38.2	32.2	273	38.2	260	186
14.6	50.0	99.0	1	45.0		41.3	35.1	663		429	307

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_\phi = 1.25$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{Cu} = 1.4$]

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 9
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO					LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO					DATA: 11/07/2013						
NOME FILE COMUNE 9					PENETROMETRO DPSH						
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
0.8	2.3	5.0	4	23.6	0.9	20.9	20.9	33	7.4	21	21
3.4	1.1	2.4	13	20.9	0.7	19.8	19.8	16	4.1	10	10
4.8	2.3	5.0	7	23.6	0.9	22.2	22.2	34	7.2	23	23
5.2	5.0	11.0	2	27.8	1.8	24.6	24.6	74	20.8	48	48
7.8	9.1	20.0	13	32.3	1.3	30.1	30.1	134	20.4	103	103
9.0	13.7	30.1	6	36.0	0.6	35.0	35.0	201	15.2	177	177
14.4	18.5	40.7	27	38.6	1.3	36.4	36.4	273	38.2	215	215
14.6	50.0	99.0	1	45.0		39.8	39.8	663		429	429

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M1) [$\gamma_\phi = 1.0$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [$\gamma_{Cu} = 1.0$]



TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 10

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE						
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013						
NOME FILE			COMUNE 10			PENETROMETRO DPSH				FALDA 1 m		
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ [°]	Mo [kN/m²]	Qa1 [kN/m²]	Cu [kN/m²]	Ed [kN/m²]	Qa2 [kN/m²]	σ_v' [kN/m²]	Asta	Rpd [kN/m²]	Qa3 [kN/m²]
0.20	2	4.4	23.1	3124	46	29	2640	52	3.8	1	1490	60
0.40	3	6.6	24.9	4686	61	44	3960	78	7.6	1	2235	89
0.60	4	8.8	26.5	6248	82	59	5280	105	11.4	1	2979	119
0.80	3	6.6	24.9	4686	88	44	3960	81	15.2	1	2235	89
1.00	3	6.6	24.9	4686	102	44	3960	82	19.0	2	2071	83
1.20	4	8.8	26.5	6248	103	59	5280	108	20.8	2	2762	110
1.40	4	8.8	26.5	6248	110	59	5280	109	22.6	2	2762	110
1.60	4	8.8	26.5	6248	118	59	5280	109	24.4	2	2762	110
1.80	4	8.8	26.5	6248	125	59	5280	110	26.2	2	2762	110
2.00	5	11.0	27.8	7810	151	74	6600	136	28.0	3	3217	129
2.20	4	8.8	26.5	6248	140	59	5280	111	29.8	3	2574	103
2.40	5	11.0	27.8	7810	169	74	6600	137	31.6	3	3217	129
2.60	6	13.2	29.1	9372	201	88	7920	163	33.4	3	3861	154
2.80	6	13.2	29.1	9372	211	88	7920	163	35.2	3	3861	154
3.00	7	15.4	30.2	10934	248	103	9240	189	37.0	4	4217	169
3.20	7	15.4	30.2	10934	260	103	9240	190	38.8	4	4217	169
3.40	8	17.6	31.2	12496	304	118	10560	216	40.6	4	4819	193
3.60	8	17.6	31.2	12496	316	118	10560	216	42.4	4	4819	193
3.80	9	19.8	32.2	14058	367	133	11880	242	44.2	4	5422	217
4.00	9	19.8	32.2	14058	382	133	11880	243	46.0	5	5097	204
4.20	9	19.8	32.2	14058	396	133	11880	243	47.8	5	5097	204
4.40	10	22.0	33.2	15620	456	147	13200	269	49.6	5	5663	227
4.60	9	19.8	32.2	14058	424	133	11880	244	51.4	5	5097	204
4.80	10	22.0	33.2	15620	488	147	13200	270	53.2	5	5663	227
5.00	10	22.0	33.2	15620	504	147	13200	271	55.0	6	5343	214
5.20	13	28.6	35.7	20306	705	192	17160	347	56.8	6	6946	278
5.40	13	28.6	35.7	20306	727	192	17160	348	58.6	6	6946	278
5.60	13	28.6	35.7	20306	749	192	17160	348	60.4	6	6946	278
5.80	13	28.6	35.7	20306	771	192	17160	349	62.2	6	6946	278
6.00	14	30.8	36.2	21868	846	206	18480	375	64.0	7	7080	283
6.20	14	30.8	36.2	21868	869	206	18480	375	65.8	7	7080	283
6.40	14	30.8	36.2	21868	892	206	18480	376	67.6	7	7080	283
6.60	14	30.8	36.2	21868	916	206	18480	377	69.4	7	7080	283
6.80	14	30.8	36.2	21868	939	206	18480	377	71.2	7	7080	283
7.00	16	35.2	37.3	24992	1109	236	21120	428	73.0	8	7680	307
7.20	21	46.2	39.9	32802	1592	310	27720	555	74.8	8	10081	403
7.40	17	37.4	37.9	26554	1247	251	22440	455	76.6	8	8161	326
7.60	16	35.2	37.3	24992	1190	236	21120	430	78.4	8	7680	307
7.80	15	33.0	36.8	23430	1134	221	19800	406	80.2	8	7200	288
8.00	18	39.6	38.4	28116	1428	265	23760	482	82.0	9	8223	329
8.20	22	48.4	40.4	34364	1900	324	29040	584	83.8	9	10050	402
8.40	22	48.4	40.4	34364	1940	324	29040	584	85.6	9	10050	402
8.60	20	44.0	39.4	31240	1740	295	26400	534	87.4	9	9137	365
8.80	22	48.4	40.4	34364	2021	324	29040	585	89.2	9	10050	402
9.00	50	99.0	45.0	70290	4106	663	59400	1167	91.0	10	21788	872

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N _{spt} = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^5 + 15$; $N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$	(Road Bridge Specification-Carter & Bentley)
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m²] (Farrent)
Qa ₁ = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} b \cdot \gamma' \cdot N_{\gamma})] / 3$; b=1 m; N _γ = 10.9	[kN/m²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m²] (Stroud & Butler)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m²] (Terzaghi)
Qa ₂ = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$;	[kN/m²] (Carico Ammissibile, Terzaghi semplificata)
R _{dp} = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m²] (Formula degli Olandesi)
Qa ₃ = $(R_{dp} / 15 \div 30)$; Qa=(R _{pd} / 25)	[kN/m²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 10

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 10	PENETROMETRO DPSH

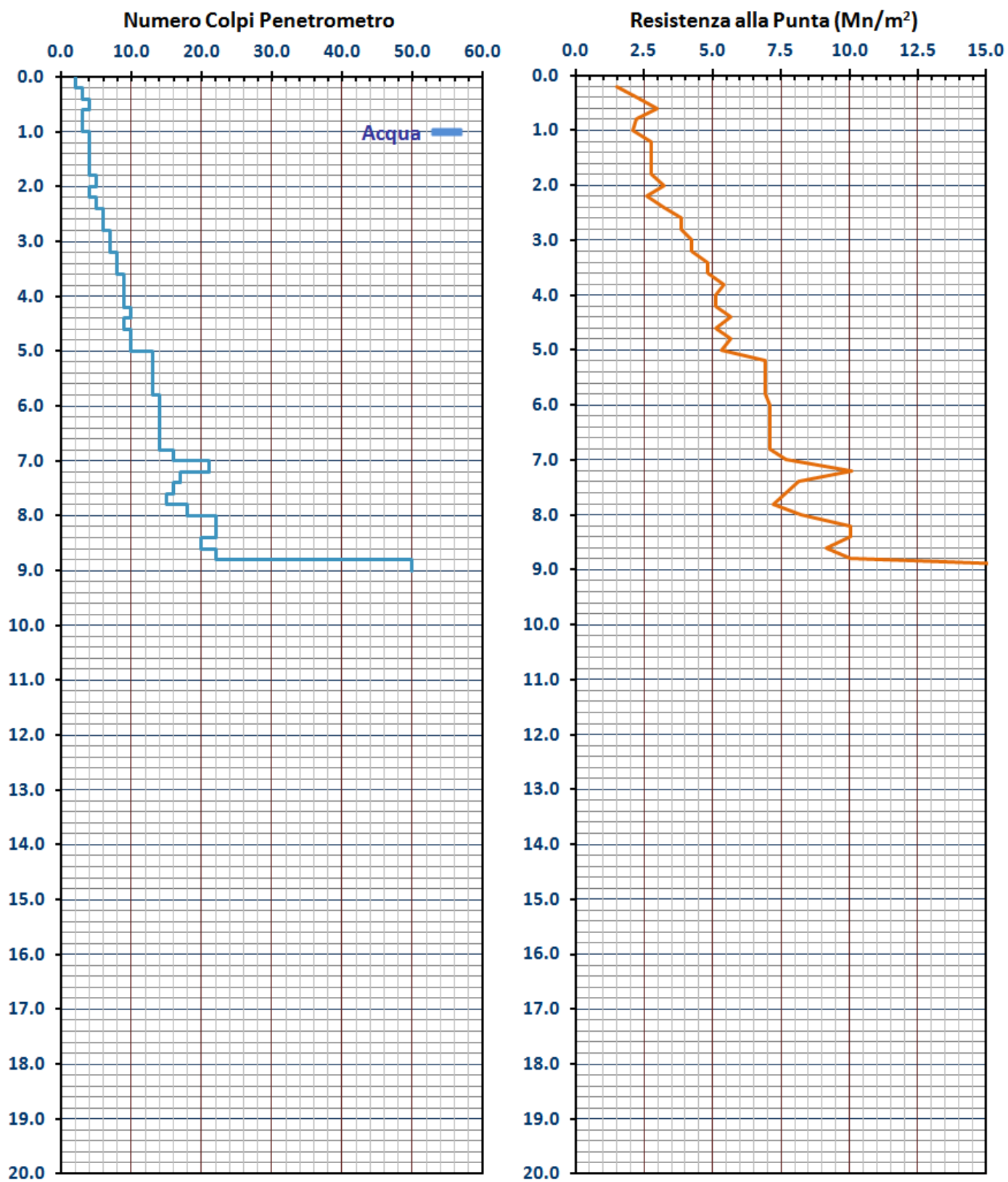




GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 10

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO	LOCALITA': PISCINA COMUNALE
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO	DATA: 11/07/2013
NOME FILE: COMUNE 10	PENETROMETRO DPSH

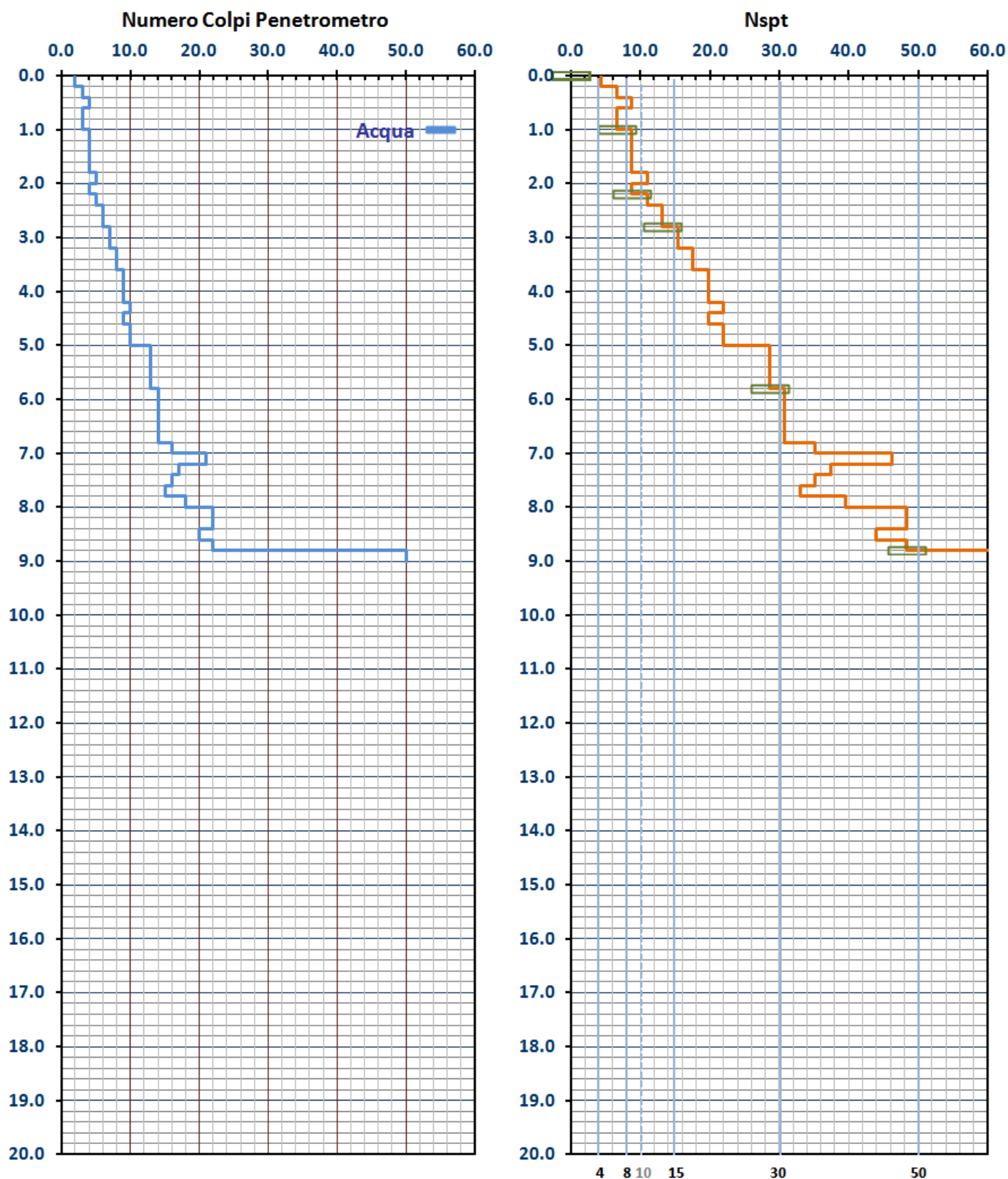




TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 10
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE COMUNE 10						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			ϕ [°]	Mo [kN/m ²]	Qa1 [kN/m ²]	Cu [kN/m ²]	Ed [kN/m ²]	Qa2 [kN/m ²]	σ_v' [kN/m ²]	Rpd [kN/m ²]	Qa3 [kN/m ²]
1.0	3.0	6.6	24.9	4686	76	44	3960	80	11.4	2202	88
2.2	4.2	9.2	26.7	6508	125	61	5500	114	25.3	2806	112
2.8	5.7	12.5	28.7	8851	193	84	7480	154	33.4	3646	146
5.8	9.9	21.7	32.9	15412	473	145	13024	266	49.6	5549	222
8.8	17.3	38.0	38.0	26971	1317	255	22792	462	76.6	8248	330
9.0	50.0	99.0	45.0	70290	4106	663	59400	1167	91.0	21788	872

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^\circ = N_{spt} < 30 \quad (15 \cdot N_{spt})^{0.5} + 15; \quad N_{spt} > 30 \quad -0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)	
Mo = $710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m ²] (Farrent)
Qa1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot N_\gamma)] / 3$	$N_\gamma = 10.9$ [kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m ²] (Terzaghi)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m ²] (Stroud & Butler)
Qa2 = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Terzaghi sempl.)
Rpd = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	[kN/m ²] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = $(R_{dp} / 15 \div 30); \quad Qa = (R_{pd} / 25)$	[kN/m ²] (Carico Ammissibile, Sanglerat)

DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI 10
(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA': PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE COMUNE 10						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva					
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	γ [kN/m ³]	σ_v [kN/m ²]	Dr [%]	Ks [mN/m ³]	Es [kN/m ²]	OCR -	Ks [mN/m ³]	Ed [kN/m ²]
1.0	3.0	6.6	0.5	17	11.4	59.8	9.1	5549	0.5	9.5	3960
2.2	4.2	9.2	1.6	17	25.3	65.1	15.0	7535	0.4	13.6	5500
2.8	5.7	12.5	2.5	18	33.4	72.9	23.2	9908	0.7	18.5	7480
5.8	9.9	21.7	4.3	19	49.6	89.5	56.8	15995	>4	31.9	13024
8.8	17.3	38.0	7.3	19	76.6	100.0	158.1	26591	>4	55.4	22792
9.0	50.0	99.0	8.9	21	91.0	100.0	492.7	69300	>4	140.0	59400

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
Hm = Profondità al centro dello strato	[m]
γ = Peso di volume del terreno	[kN/m ³]
σ_v = Pressione litostatica	[kN/m ²]
Dr = $21 \cdot [(10 \cdot N_{spt}) / (\sigma_v + 7)]^{0.5}$	[Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)
Ks = $Qa \cdot 120 - (Qa = \text{carico ammissibile in KPa})$	[Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m ²] (Bowles, 1988)
Es = $Es = (105 - 35 \cdot Dr) \cdot N_{spt}; \quad OCR > 4 \quad Es = (525 - 350 \cdot Dr) \cdot N_{spt}$	[Modulo Elastico secante] [kN/m ²] (Jamolkowski, 1988)
OCR = $(Cu / (\sigma_v \cdot KK))^{1.25}$	[Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)
Ed = $60 \cdot N_{spt}$ (bassa plasticità)	[Modulo Edometrico] [kN/m ²] (Stroud & Butler)



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 10
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO						LOCALITA' : PISCINA COMUNALE					
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO						DATA: 11/07/2013					
NOME FILE COMUNE 10						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
1.0	3.0	6.6	5	24.9	1.2	24.0	19.6	44	10.4	37	26
2.2	4.2	9.2	6	26.7	0.6	26.2	21.5	61	6.0	56	40
2.8	5.7	12.5	3	28.7	0.7	27.3	22.4	84	8.5	66	47
5.8	9.9	21.7	15	32.9	2.0	32.0	26.6	145	31.9	130	93
8.8	17.3	38.0	15	38.0	1.7	37.2	31.2	255	48.4	232	166
9.0	50.0	99.0	1	45.0		41.3	35.1	663		429	307

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_\phi = 1.25$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{Cu} = 1.4$]

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (C_u , ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 10
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: COMUNE DI PAVULLO				LOCALITA': PISCINA COMUNALE							
COMUNE: PAVULLO NEL FRIGNANO				DATA: 11/07/2013							
NOME FILE COMUNE 10				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φm [°]	dev stand	φk [°]	φd [°]	Cum [kN/m²]	dev stand	Cuk [kN/m²]	Cud [kN/m²]
1.0	3.0	6.6	5	24.9	1.2	22.0	22.0	44	10.4	29	29
2.2	4.2	9.2	6	26.7	0.6	25.8	25.8	61	6.0	52	52
2.8	5.7	12.5	3	28.7	0.7	25.4	25.4	84	8.5	54	54
5.8	9.9	21.7	15	32.9	2.0	29.7	29.7	145	31.9	99	99
8.8	17.3	38.0	15	38.0	1.7	35.2	35.2	255	48.4	183	183
9.0	50.0	99.0	1	45.0		39.8	39.8	663		429	429

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M1) [$\gamma_\phi = 1.0$]

C_{um} = Dato medio della coesione non drenata

C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [$\gamma_{Cu} = 1.0$]

ALLEGATO B

REGISTRAZIONI SISMICHE

PARAMETRI SISMICI

SPETTRI ELASTICI



13_059

TR_01

Instrument: TRS-0016/01-06

Start recording: 20/08/13 09:06:12 End recording: 20/08/13 09:22:13

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling rate: 128 Hz

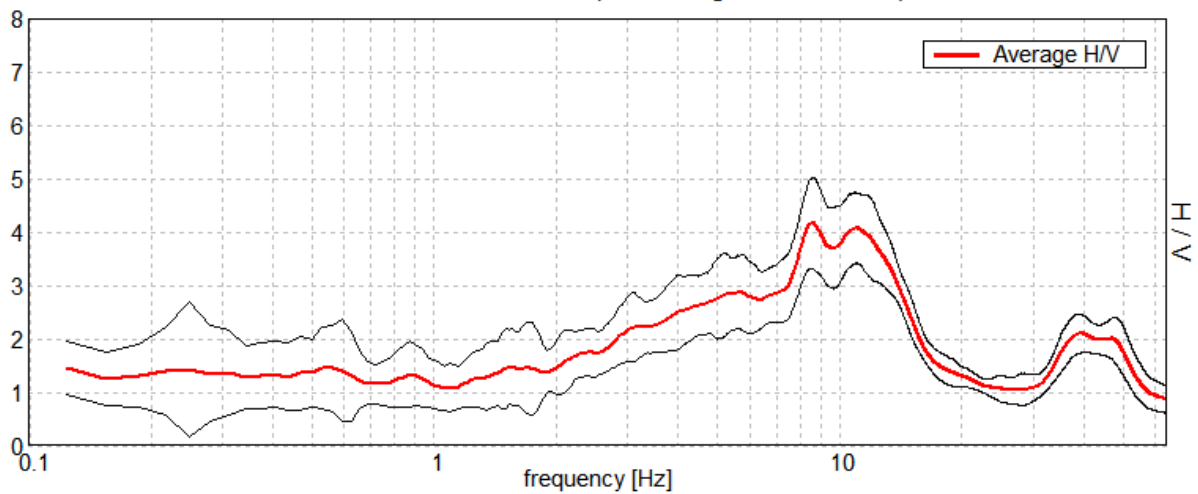
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

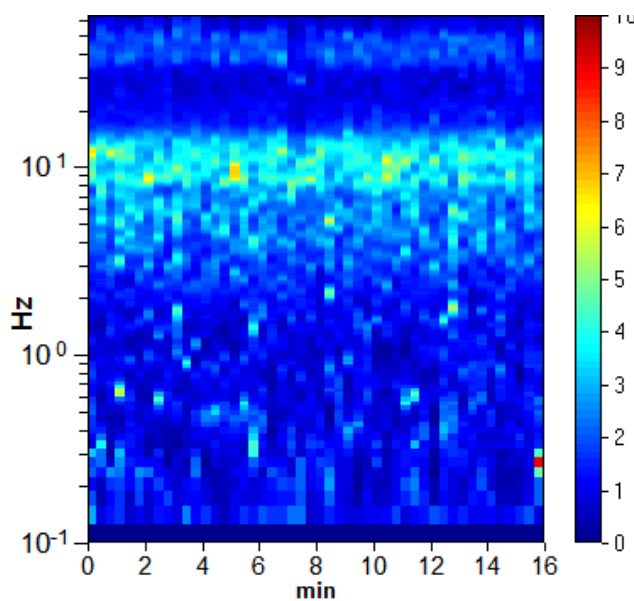
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

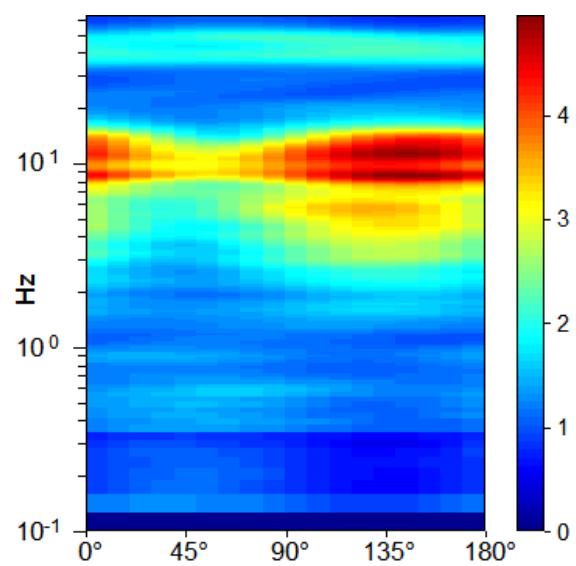
Max. H/V at 8.59 ± 0.4 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

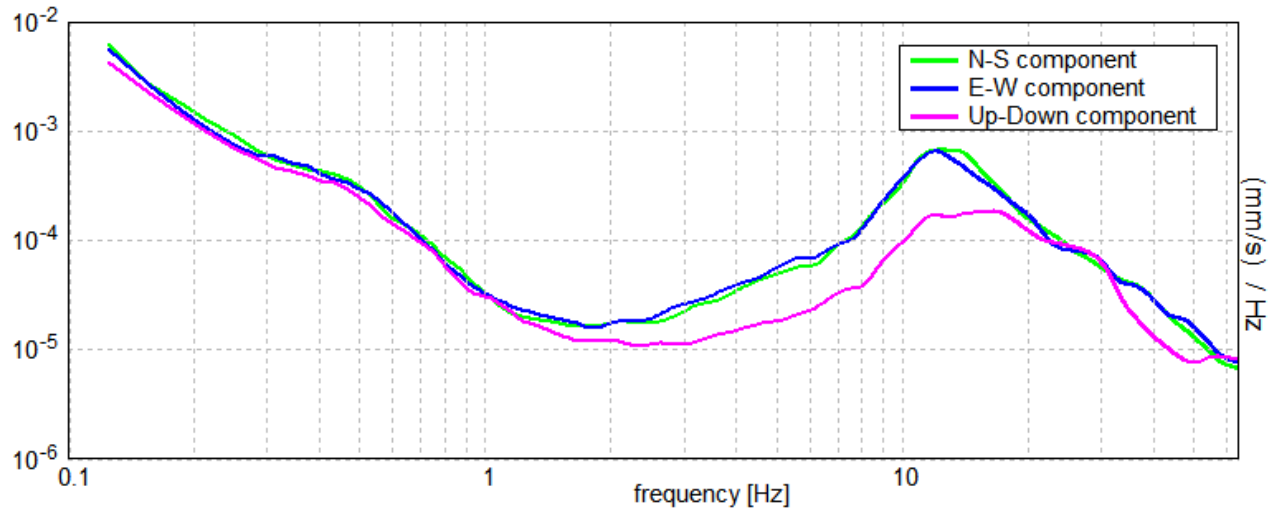


DIRECTIONAL H/V



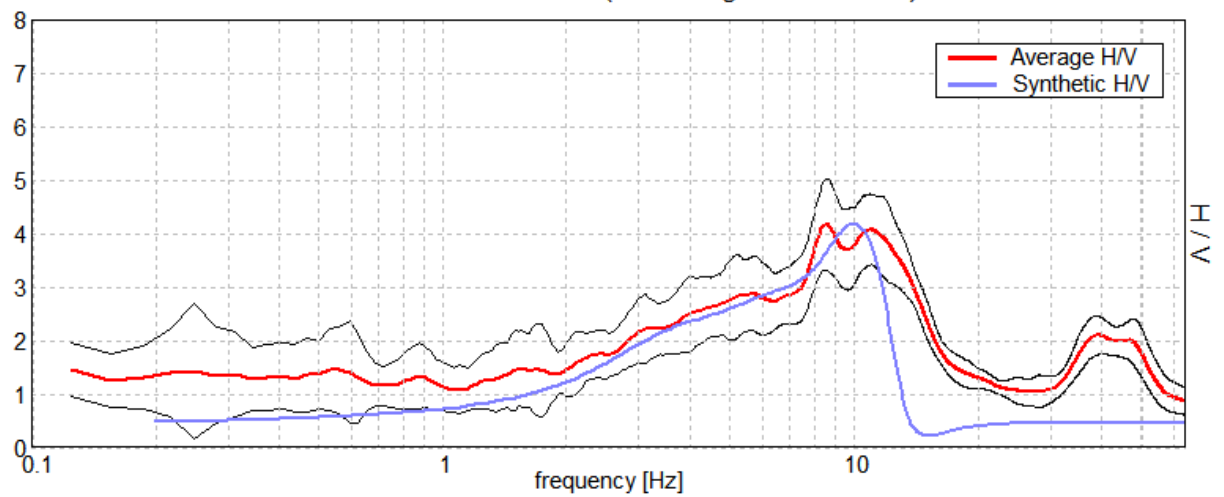


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

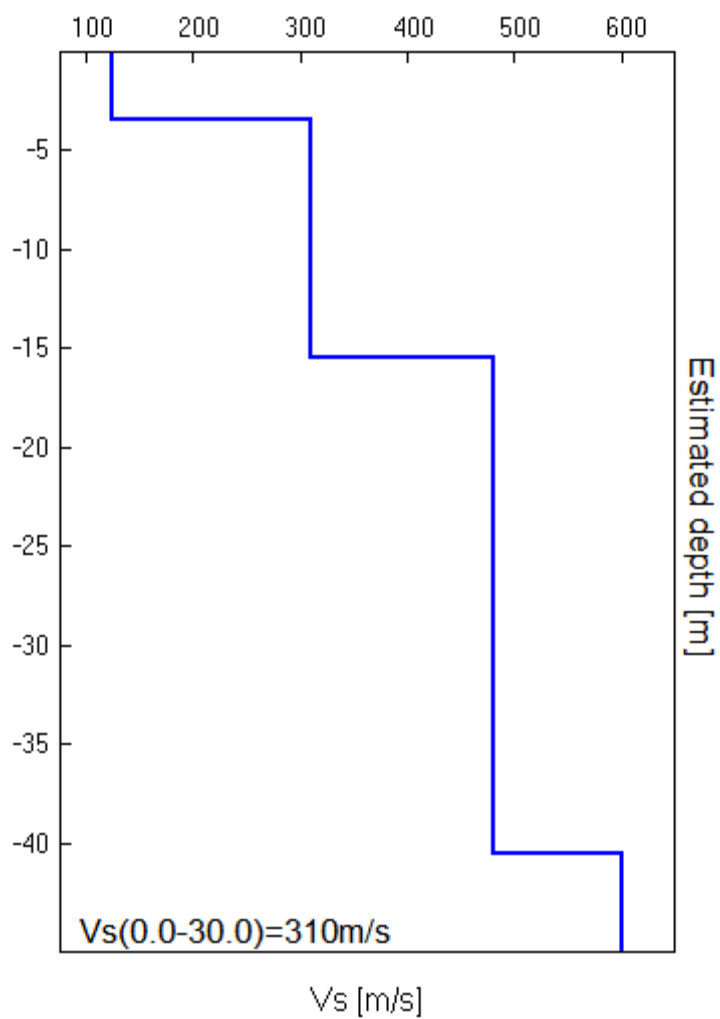
Max. H/V at $8.59 \pm 0.4 \text{ Hz}$. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).





Bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
3.50	3.50	125	0.40
15.50	12.00	310	0.37
40.50	25.00	480	0.35
inf.	inf.	600	0.35

Vs(0.0-30.0)=310m/s





[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 8.59 ± 0.4 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$8.59 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$8250.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 414 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.875 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	15.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.17 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02265 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.19466 < 0.42969$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4225 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



13_059

TR_02

Instrument: TRS-0016/01-06

Start recording: 20/08/13 09:35:32 End recording: 20/08/13 09:51:33

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS location: 010°49.9163 E, 44°20.5717 N (715.6 m)

(UTC time synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples

Satellite no.: 04

Trace length: 0h16'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling rate: 128 Hz

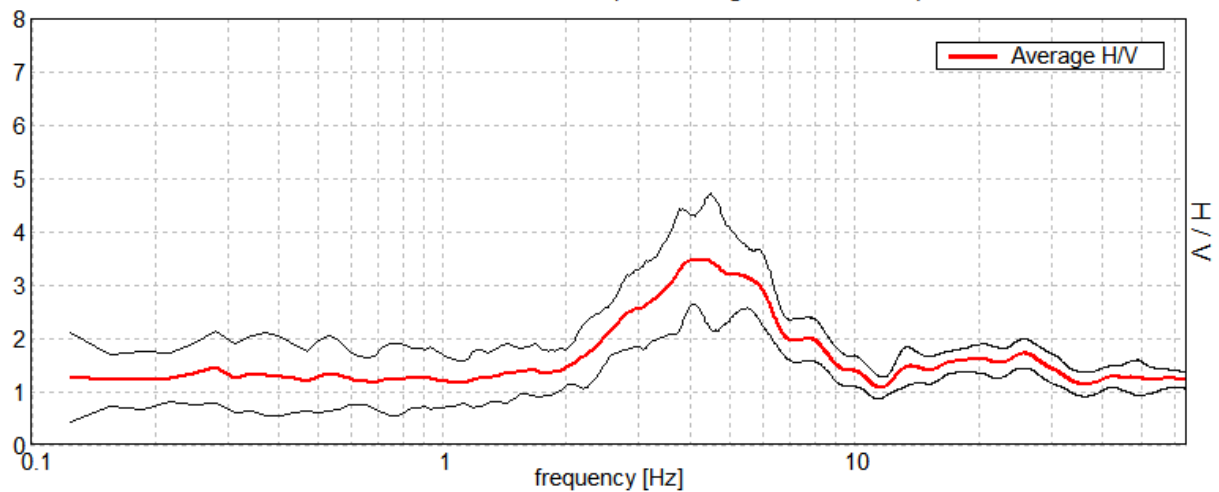
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

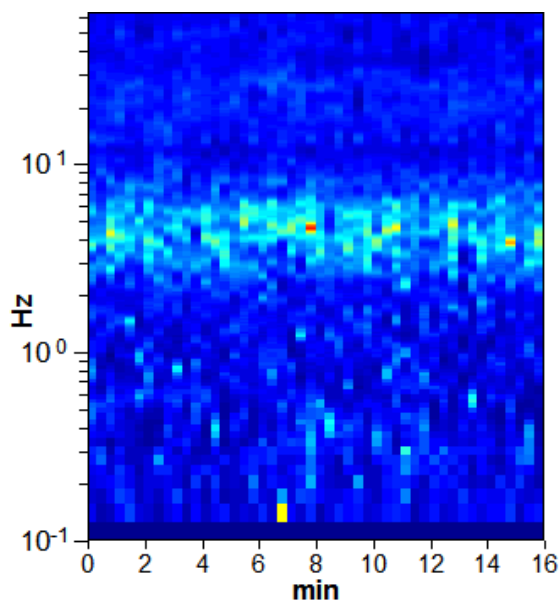
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

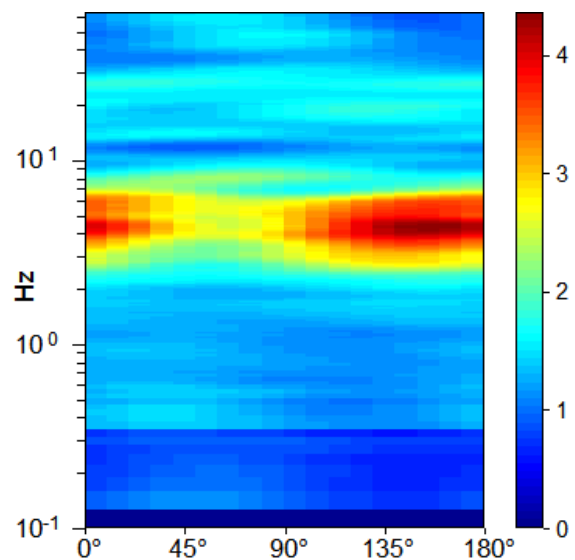
Max. H/V at 4.06 ± 0.05 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

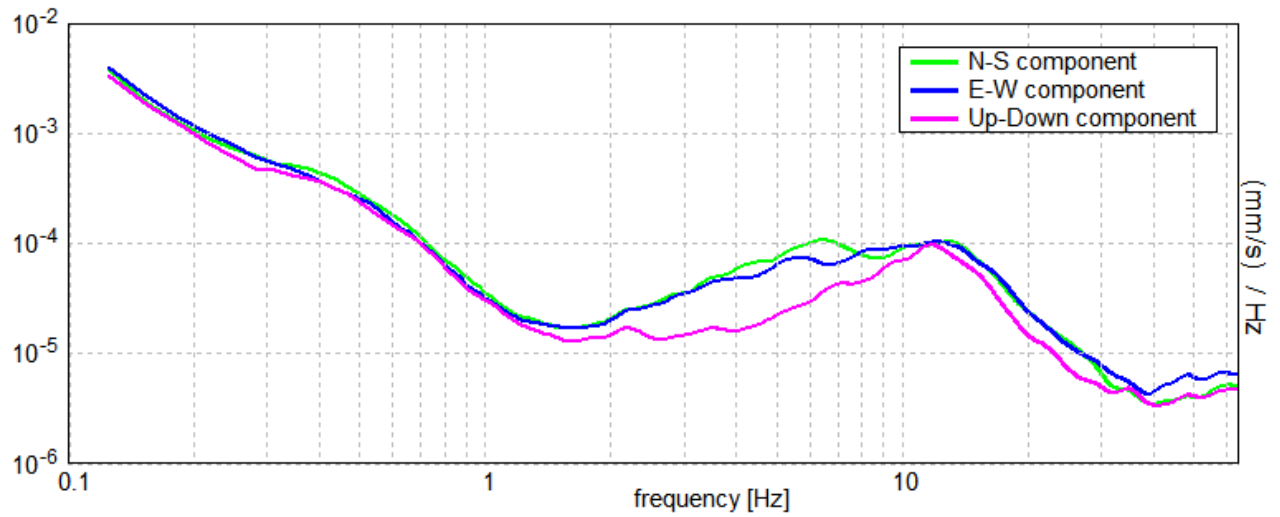


DIRECTIONAL H/V



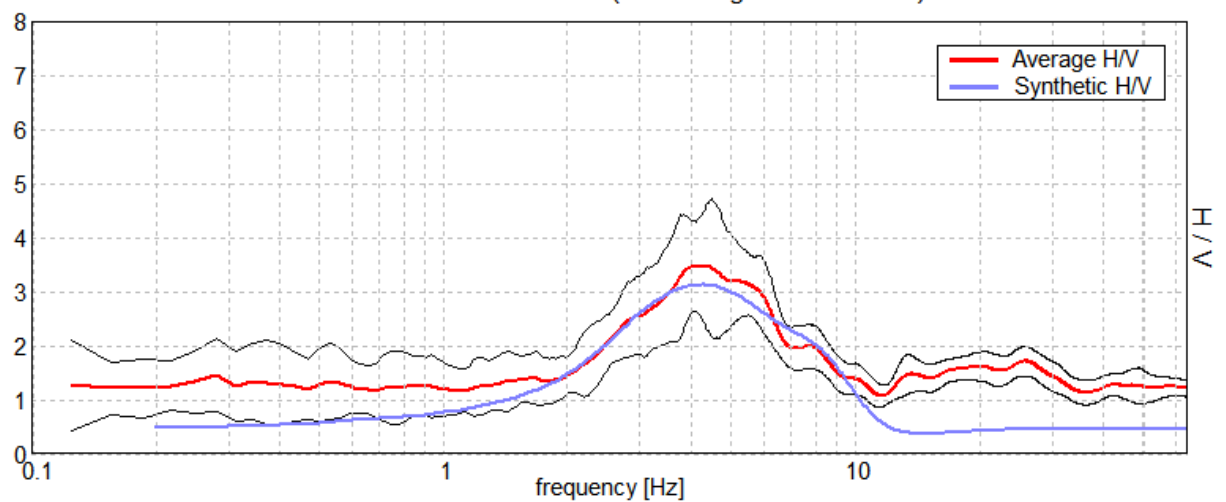


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

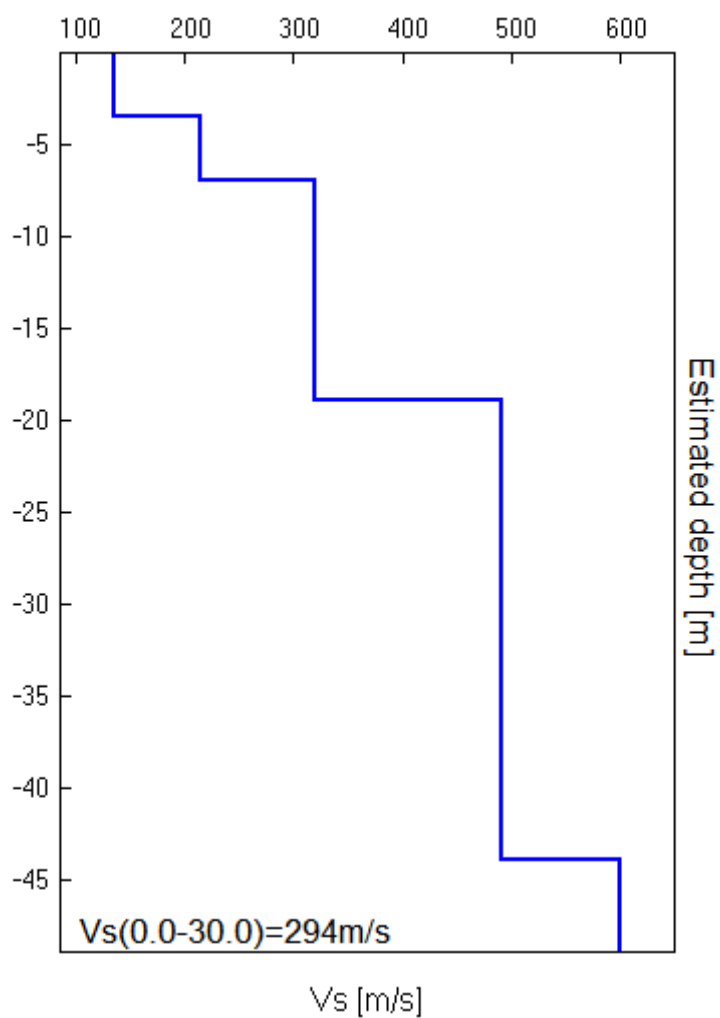
Max. H/V at 4.06 ± 0.05 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).





Bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
3.50	3.50	135	0.40
7.00	3.50	215	0.37
19.00	12.00	320	0.35
44.00	25.00	490	0.35
inf.	inf.	600	0.35

Vs(0.0-30.0)=294m/s





[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 4.06 ± 0.05 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.06 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3900.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 196 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.25 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.563 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.48 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00563 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.02286 < 0.20313$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4102 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



13_059

TR_03

Instrument: TRS-0016/01-06

Start recording: 20/08/13 10:00:50 End recording: 20/08/13 10:16:51

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analyzed 96% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

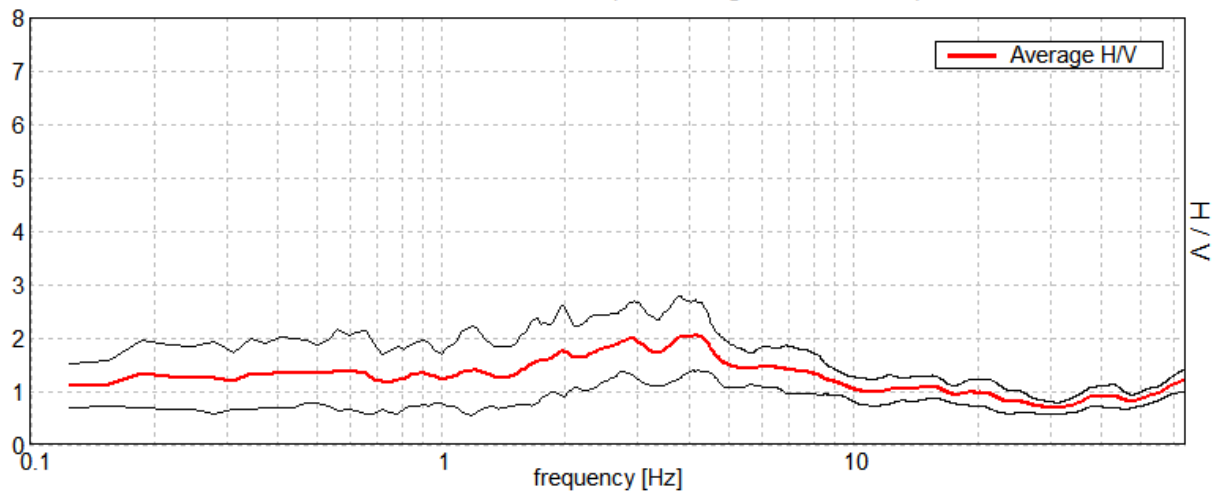
Window size: 18 s

Smoothing type: Triangular window

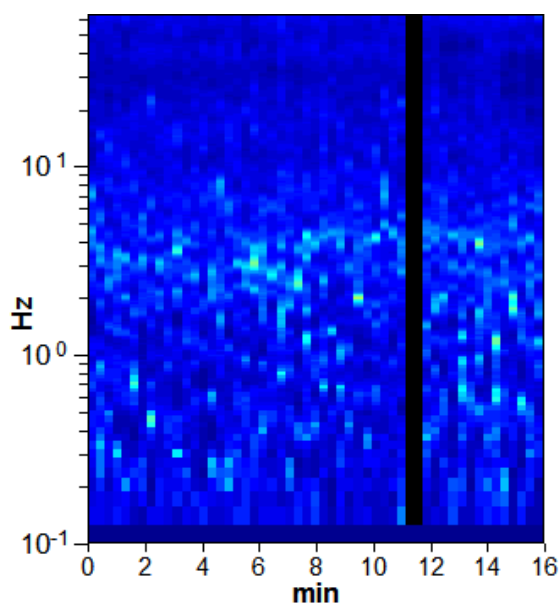
Smoothing: 9%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

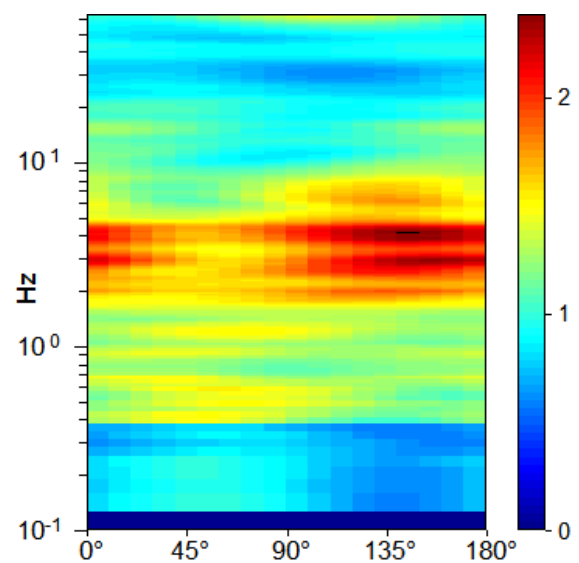
Max. H/V at 4.16 ± 0.31 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

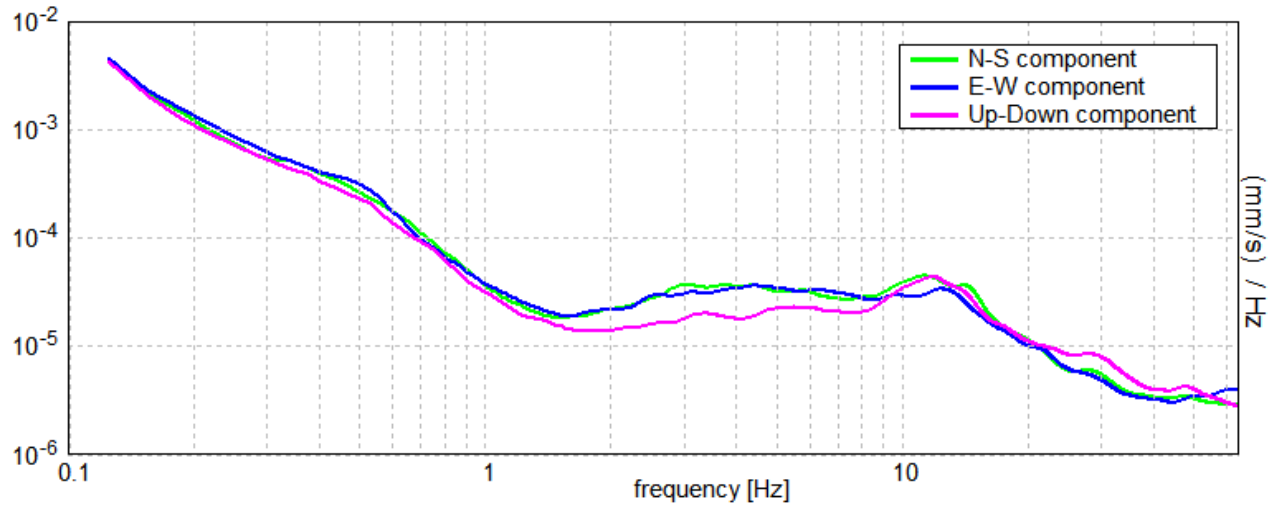


DIRECTIONAL H/V



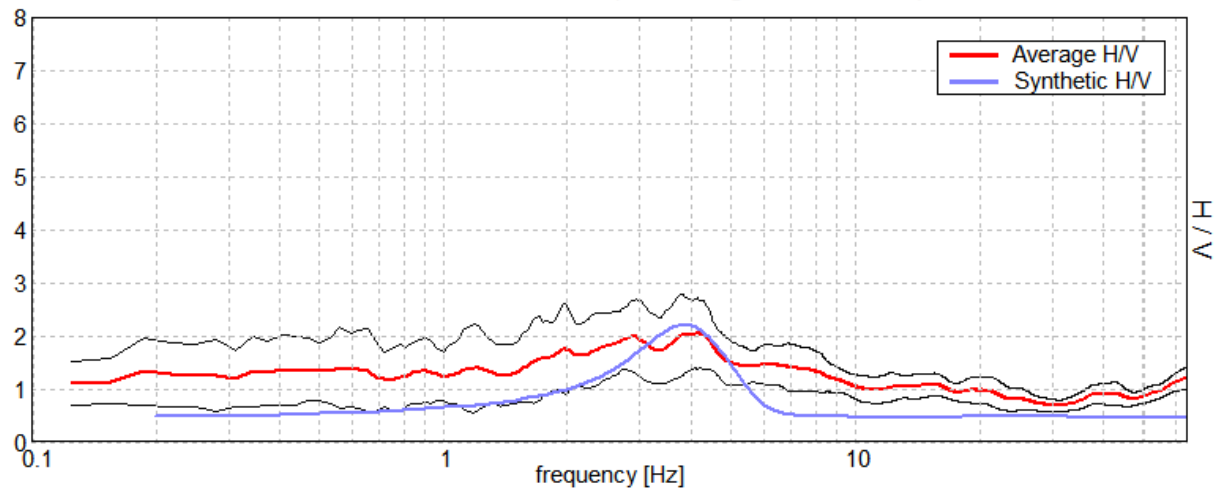


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

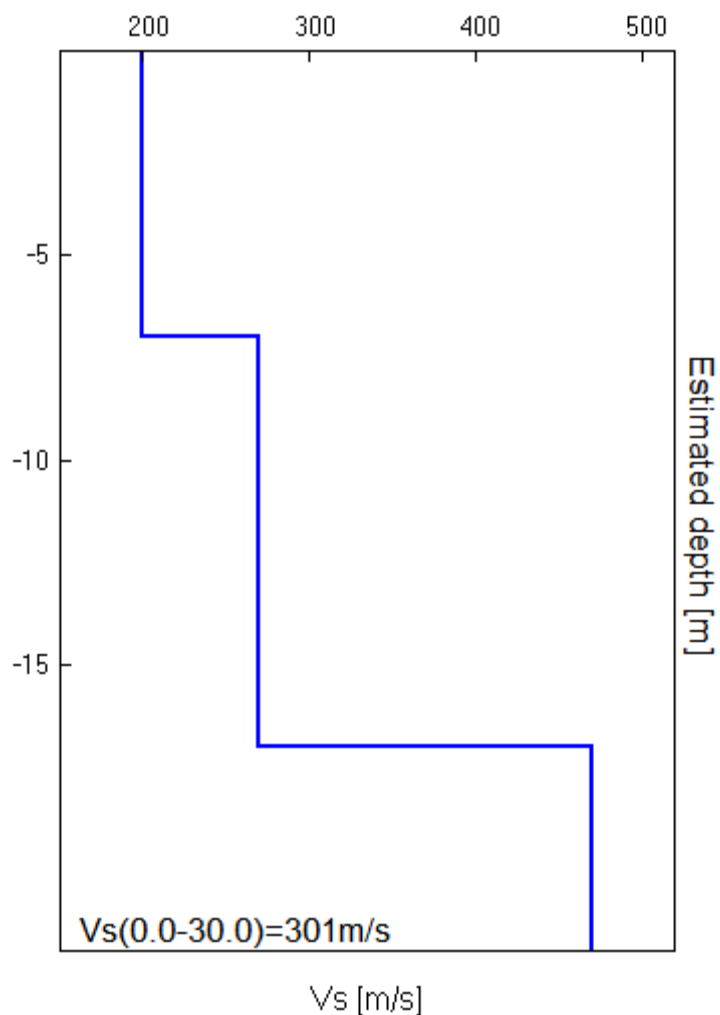
Max. H/V at 4.16 ± 0.31 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).





Bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
7.00	7.00	200	0.35
17.00	10.00	270	0.35
inf.	inf.	470	0.35

Vs(0.0-30.0)=301m/s





[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 4.16 ± 0.31 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.16 > 0.56$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3815.4 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 200 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	10.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.05 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03708 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.1541 < 0.20781$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3333 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



13_059

TR_04

Instrument: TRS-0016/01-06

Start recording: 20/08/13 10:25:42 End recording: 20/08/13 10:41:43

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h16'00". Analyzed 89% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

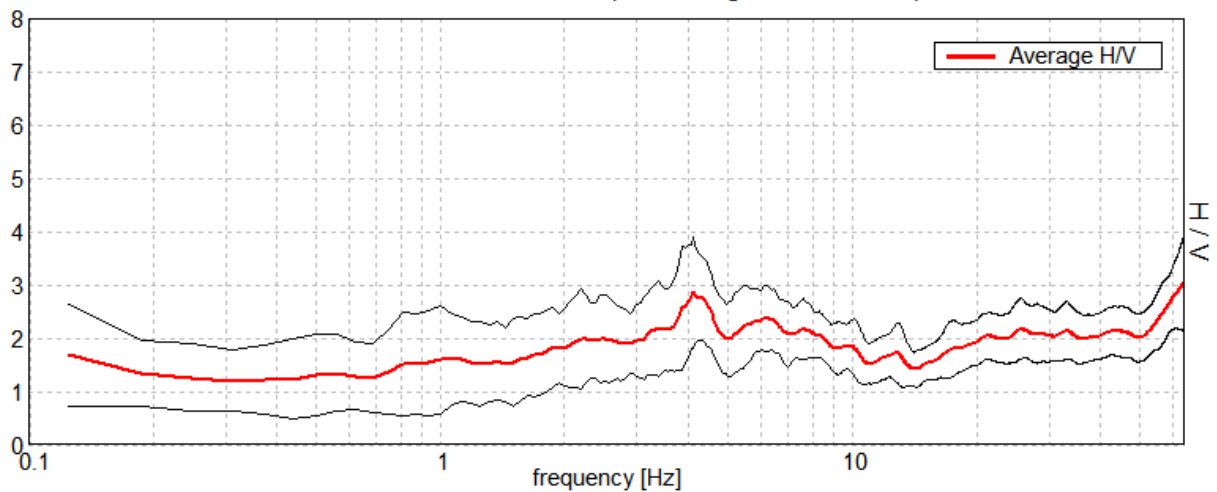
Window size: 15 s

Smoothing type: Triangular window

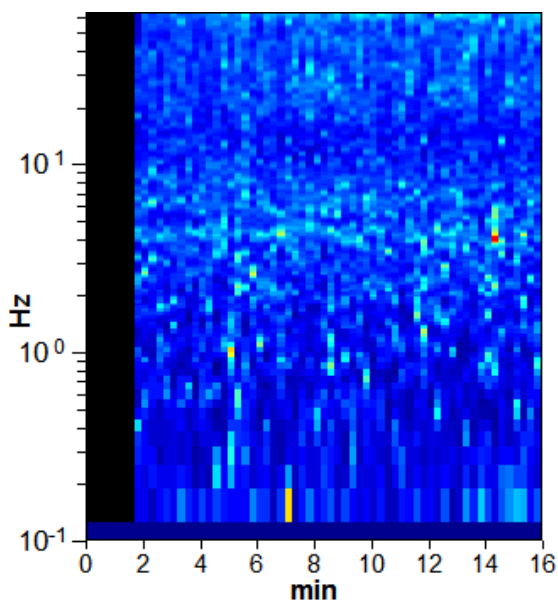
Smoothing: 6%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

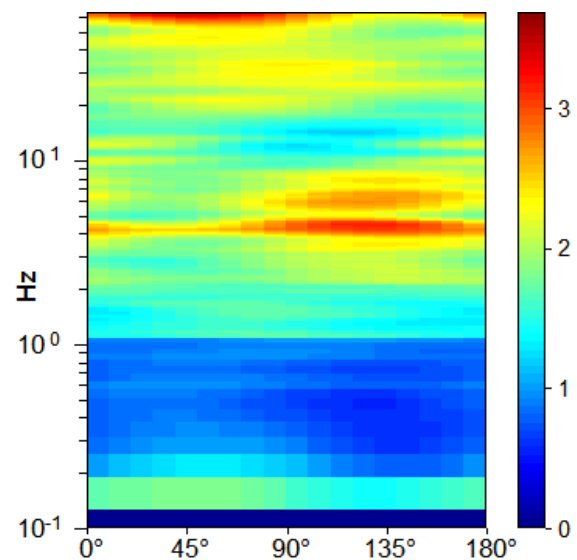
Max. H/V at 4.13 ± 0.16 Hz. (In the range 0.0 - 50.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

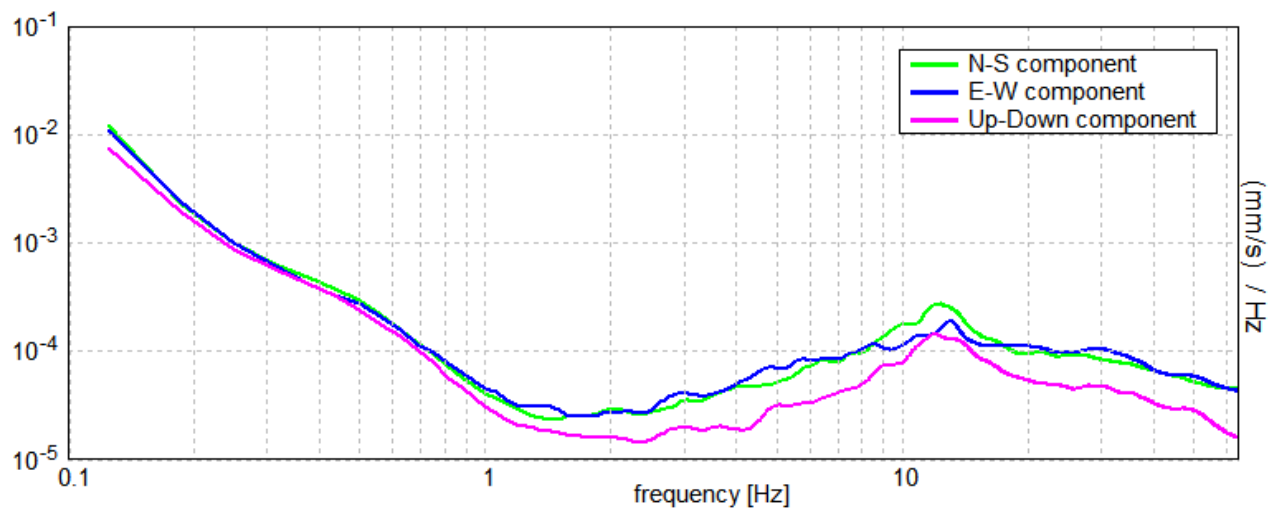


DIRECTIONAL H/V



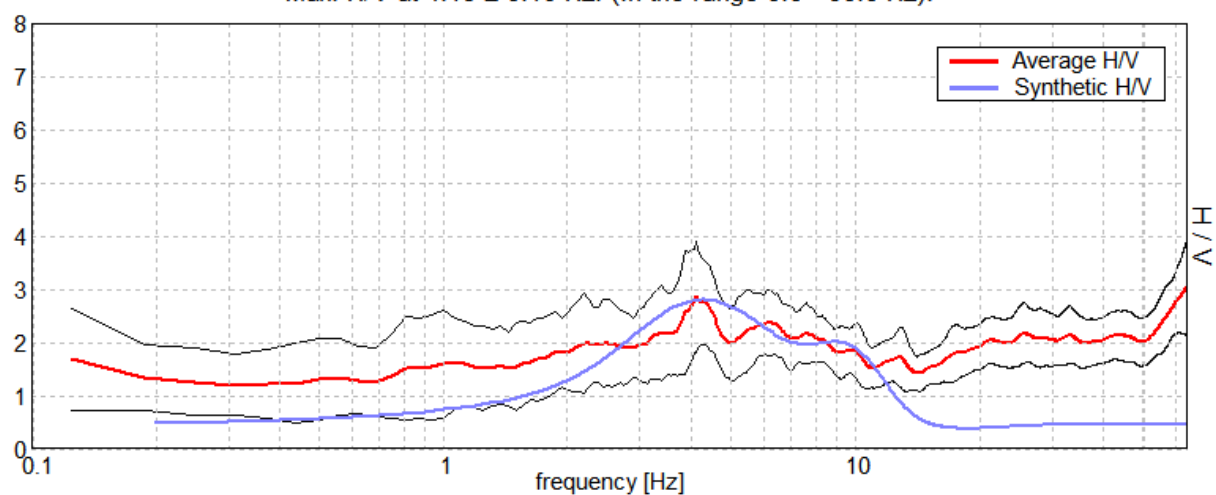


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

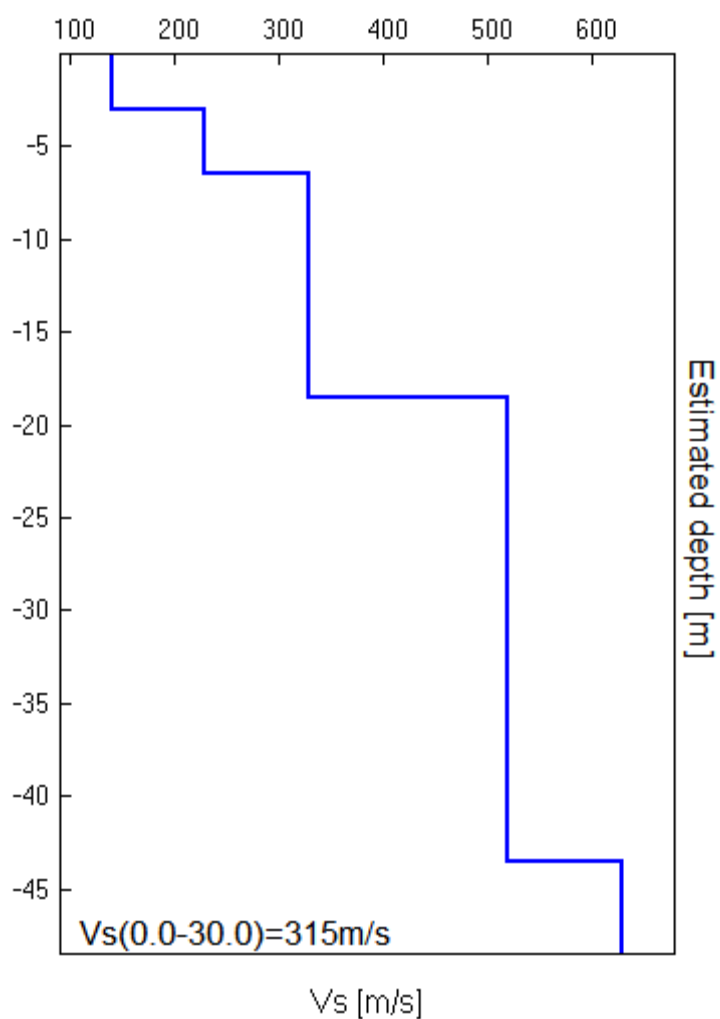
Max. H/V at 4.13 ± 0.16 Hz. (In the range 0.0 - 50.0 Hz).





Bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
3.00	3.00	140	0.40
6.50	3.50	230	0.37
18.50	12.00	330	0.35
43.50	25.00	520	0.35
inf.	inf.	630	0.35

Vs(0.0-30.0)=315m/s





[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 4.13 ± 0.16 Hz (in the range 0.0 - 50.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.13 > 0.67$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3526.9 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 100 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	13.938 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.85 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01927 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.07949 < 0.20625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5143 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



13_059

TR_05

Instrument: TRS-0016/01-06

Start recording: 20/08/13 11:35:20 End recording: 20/08/13 11:51:21

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS location: 010°49.8677 E, 44°20.5511 N (719.7 m)

(UTC time synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples

Satellite no.: 04

Trace length: 0h16'00". Analyzed 75% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

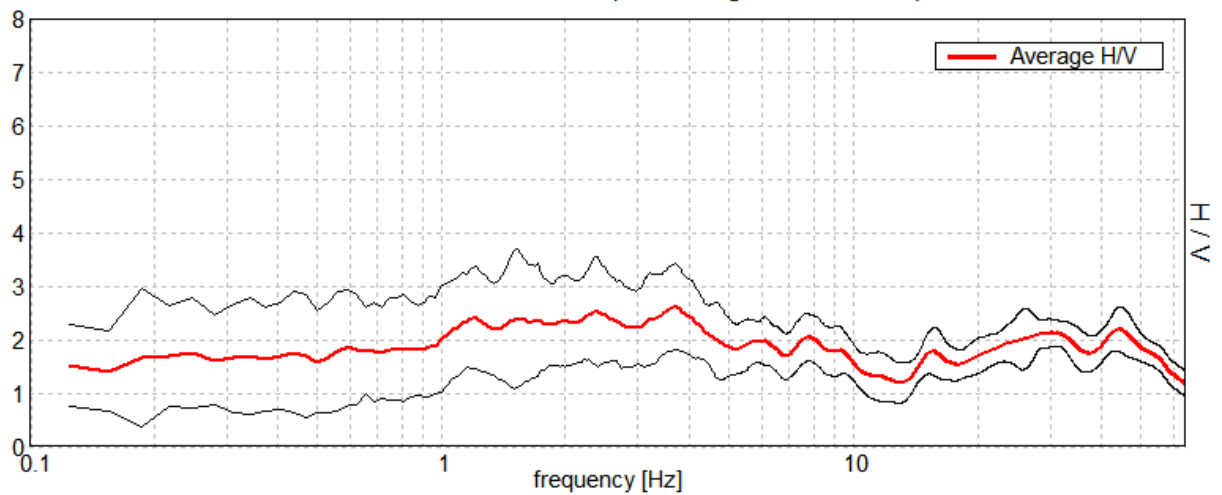
Window size: 17 s

Smoothing type: Triangular window

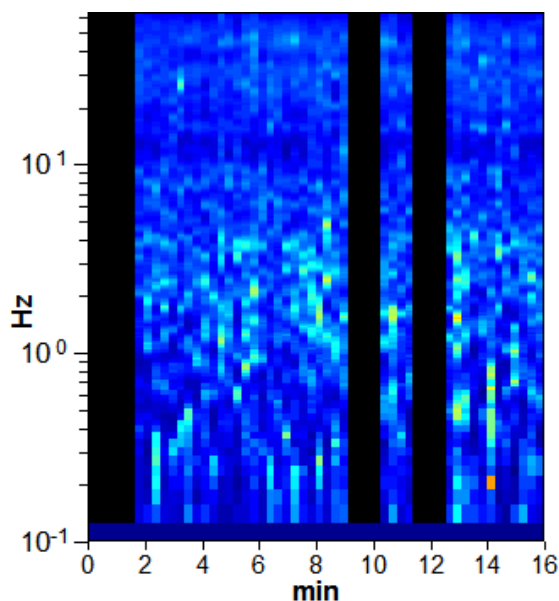
Smoothing: 9%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

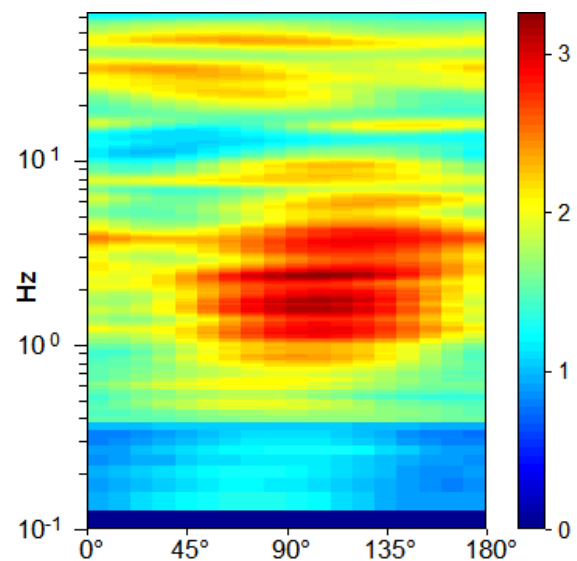
Max. H/V at 3.69 ± 0.21 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

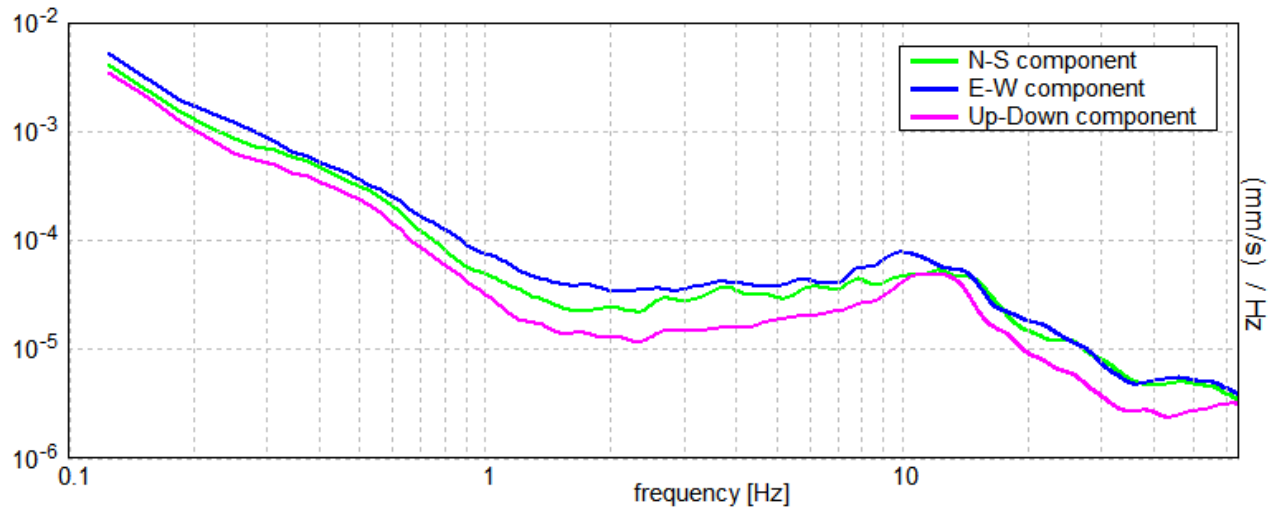


DIRECTIONAL H/V



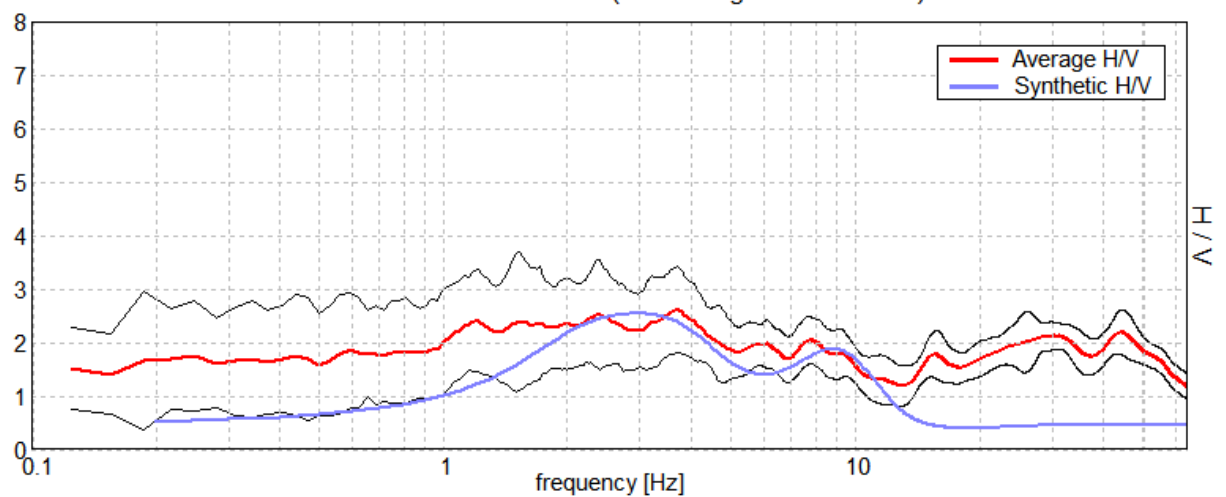


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

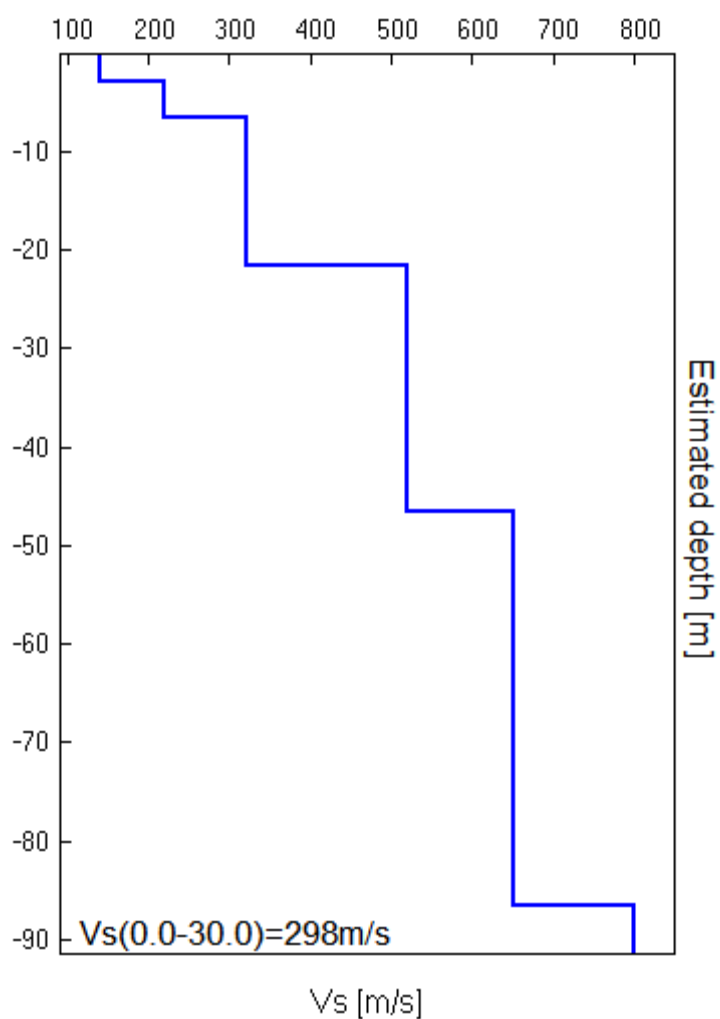
Max. H/V at 3.69 ± 0.21 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).





Bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
3.00	3.00	140	0.40
6.50	3.50	220	0.35
21.50	15.00	320	0.35
46.50	25.00	520	0.35
86.50	40.00	650	0.35
inf.	inf.	800	0.35

Vs(0.0-30.0)=298m/s





[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 3.69 ± 0.21 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.69 > 0.59$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2632.9 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 178 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	11.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.61 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02817 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.10387 < 0.18438$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3952 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



13_059

TR_06

Instrument: TRS-0016/01-06

Start recording: 20/08/13 11:55:56 End recording: 20/08/13 12:11:57

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

GPS location: 010°49.8613 E, 44°20.5646 N (725.2 m)

(UTC time synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples

Satellite no.: 05

Trace length: 0h16'00". Analyzed 82% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

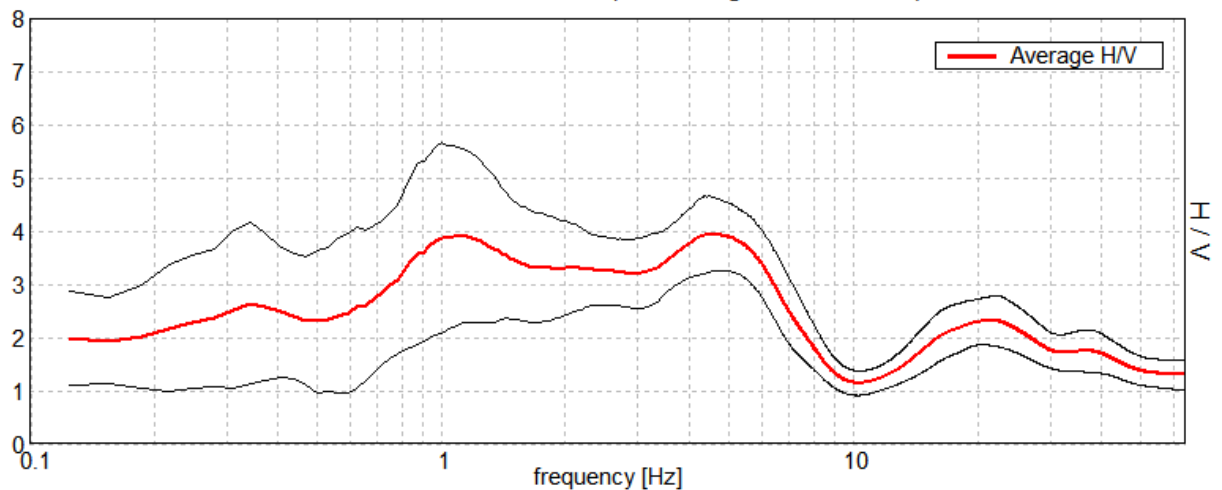
Window size: 25 s

Smoothing type: Triangular window

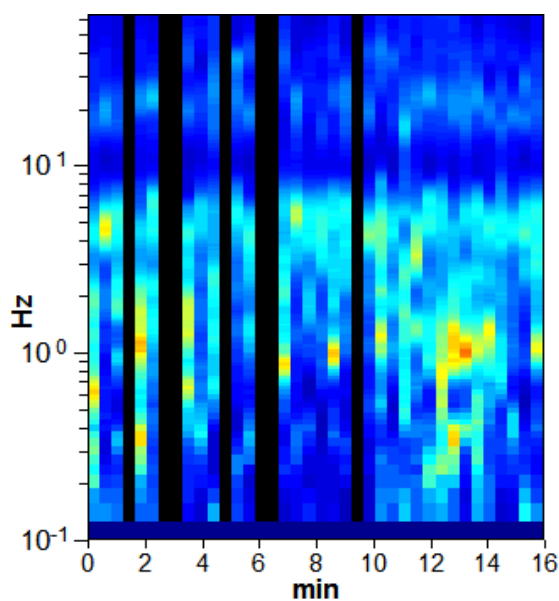
Smoothing: 25%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

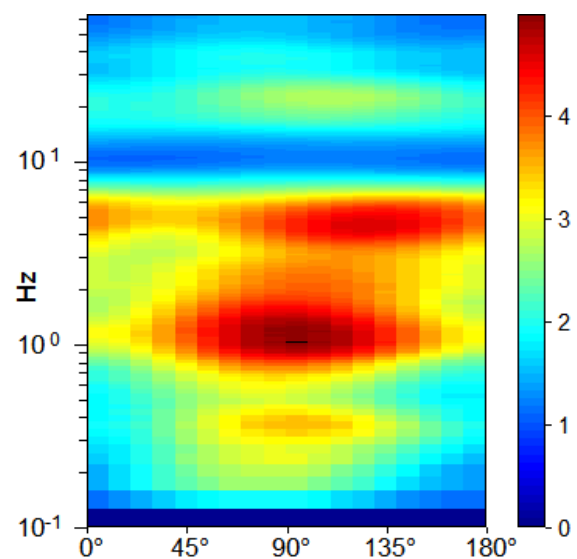
Max. H/V at 4.56 ± 0.17 Hz. (In the range 2.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

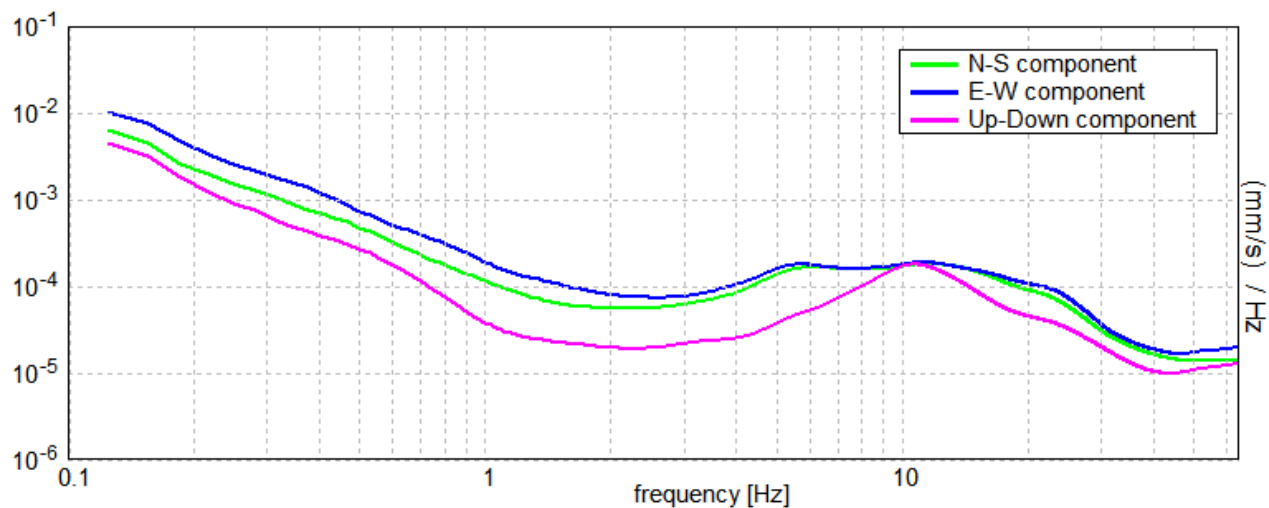


DIRECTIONAL H/V



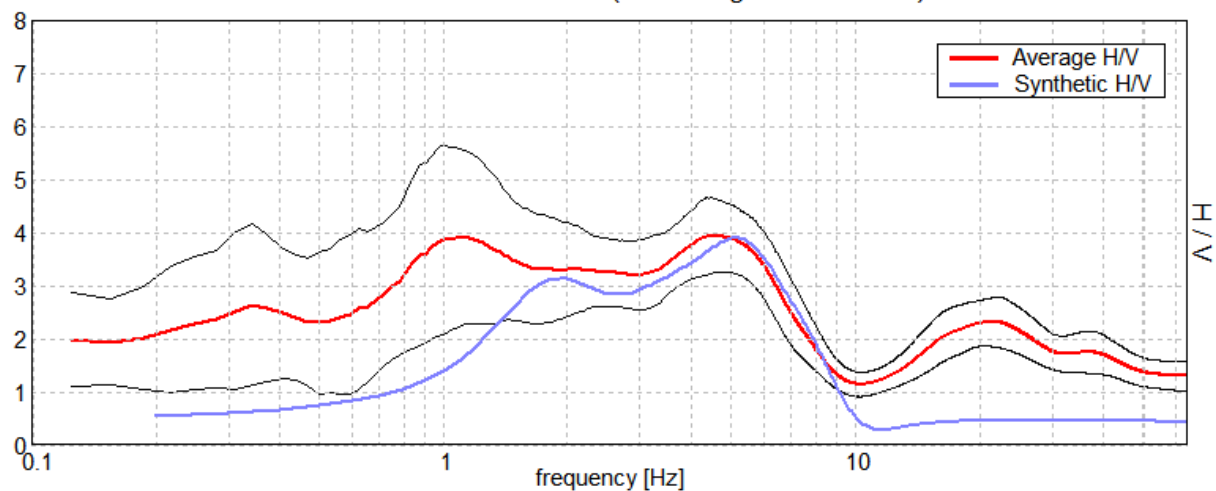


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

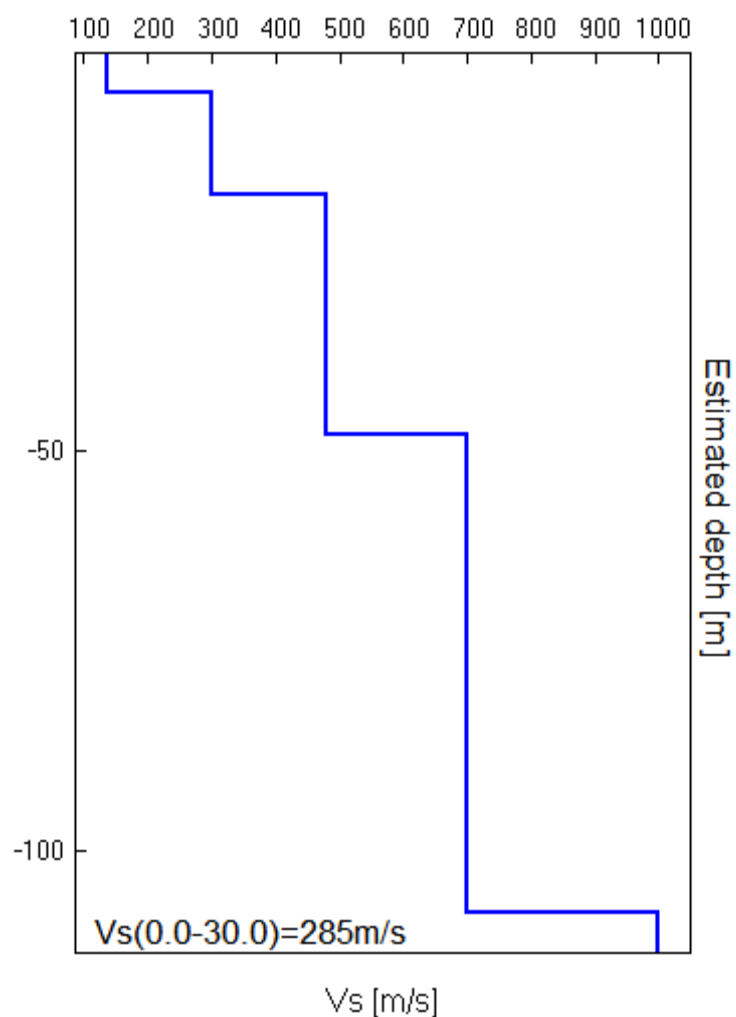
Max. H/V at 4.56 ± 0.17 Hz. (In the range 2.0 - 64.0 Hz).





Bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
5.00	5.00	135	0.40
18.00	13.00	300	0.35
48.00	30.00	480	0.35
108.00	60.00	700	0.35
inf.	inf.	1000	0.35

Vs(0.0-30.0)=285m/s





[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 4.56 ± 0.17 Hz (in the range 2.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.56 > 0.40$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3535.9 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 220 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.781 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.94 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01846 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.08422 < 0.22813$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3341 < 1.58$	OK	

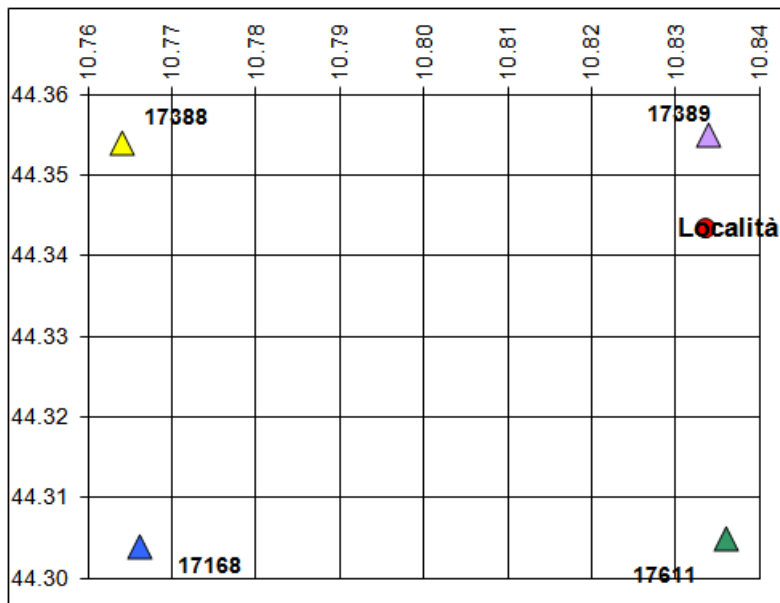
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



Coordinate geografiche della località in esame				
	LON	LAT	Tolleranza	
	[°]	[°]	[°]	[km]
Località	10.8334	44.3436	0.0001	0.014

Coordinate geografiche dei 4 punti del reticolo				
ID	LON	LAT	DIST [°]	[km]
17389	10.834	44.355	0.011	1.267
17388	10.764	44.354	0.051	5.640
17611	10.836	44.305	0.039	4.304
17610	10.766	44.304	0.062	6.945



CARATTERISTICHE TERRENO

Topografia		T1
Coeff. topografico	S _T	1.0
Categoria suolo		C

VITA DELLA STRUTTURA

Vita nominale	V _N	50	[anni]
Classe d'uso	C _U	II	
Vita di riferimento	V _R	50	[anni]

PARAMETRI SISMICI

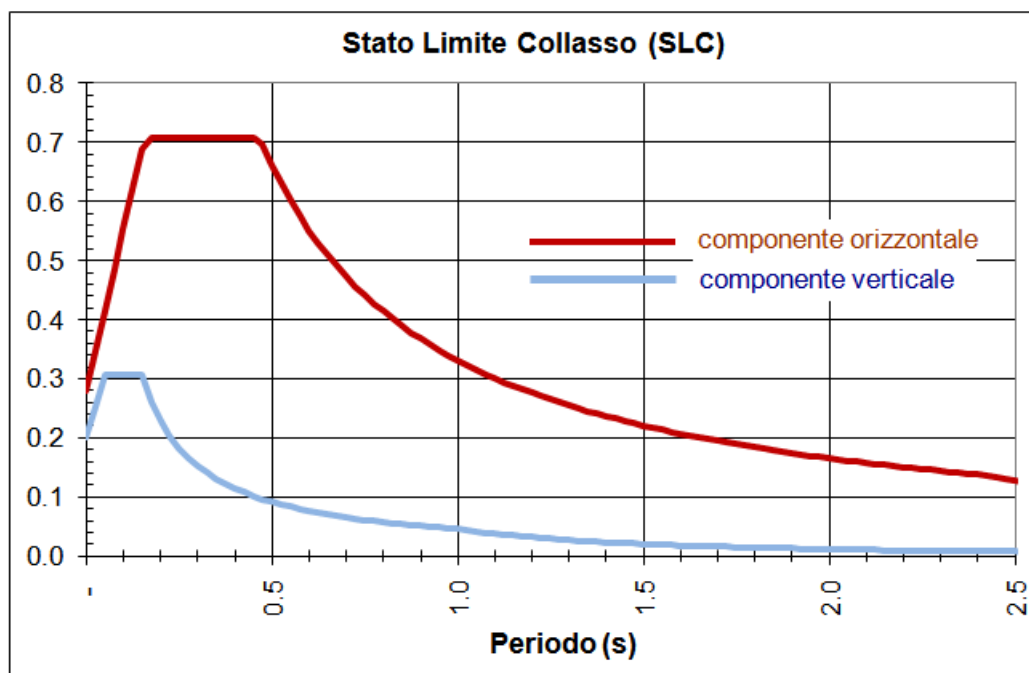
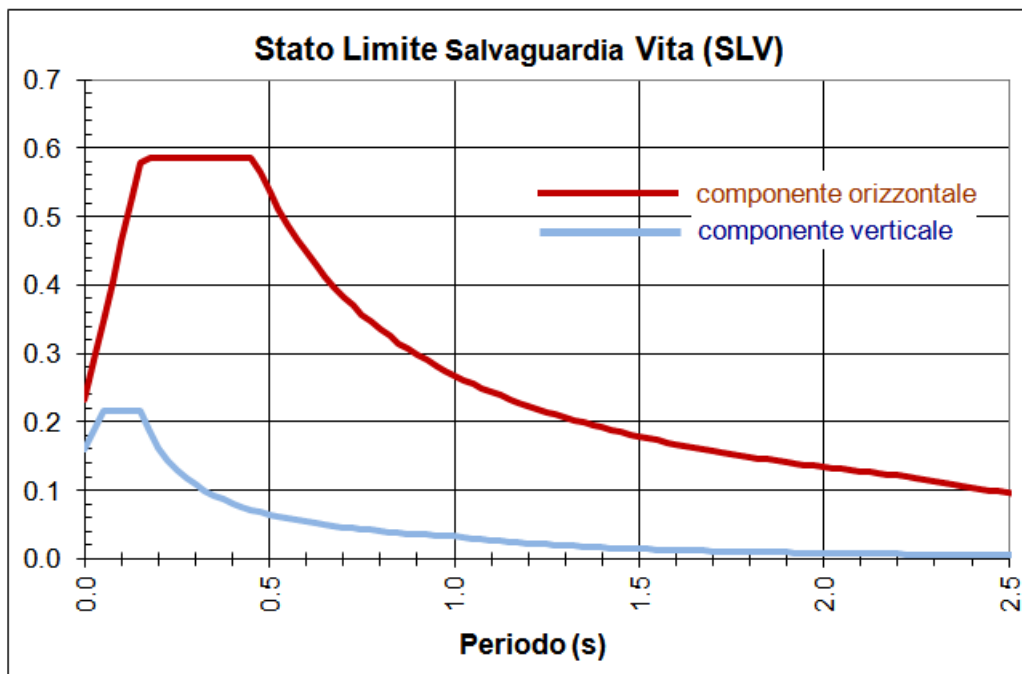
	SL	P _{VR}	T _R	a _g	F _o	T _C *	a _g /g	S	T _b	T _C	T _D	F _v
SLE Operatività	81%	30	0.561	2.50	0.25	0.057	1.50	0.14	0.41	1.82	0.80	
SLE Danno	63%	50	0.697	2.49	0.26	0.071	1.50	0.14	0.43	1.88	0.89	
SLU Salv. Vita	10%	475	1.592	2.52	0.29	0.162	1.46	0.15	0.46	2.24	1.36	
SLU Collasso	5%	975	2.001	2.53	0.30	0.204	1.40	0.16	0.47	2.40	1.53	

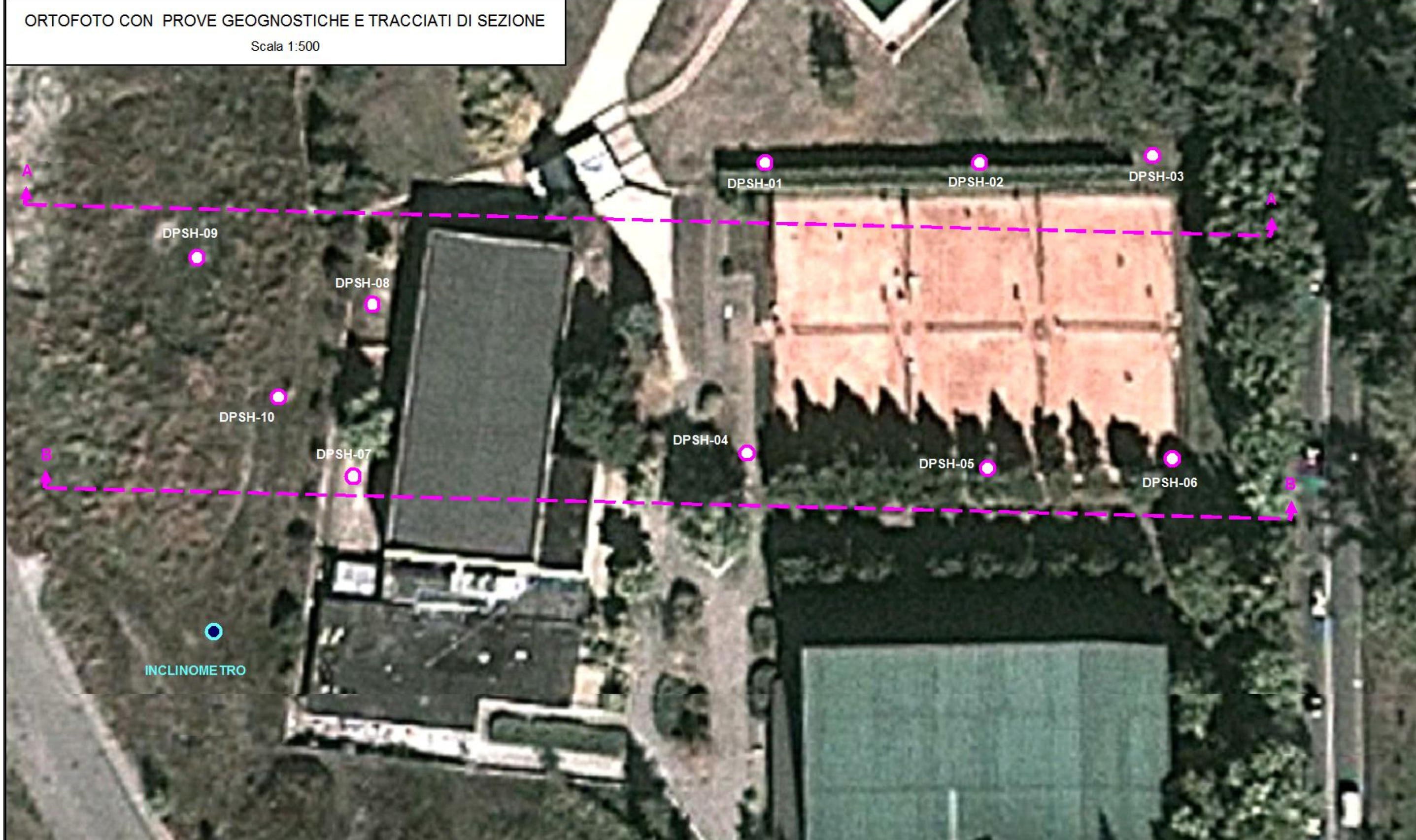


SPETTRI ELASTICI SLU

Tr = 475 anni (SLV)

Tr = 975 anni (SLC)



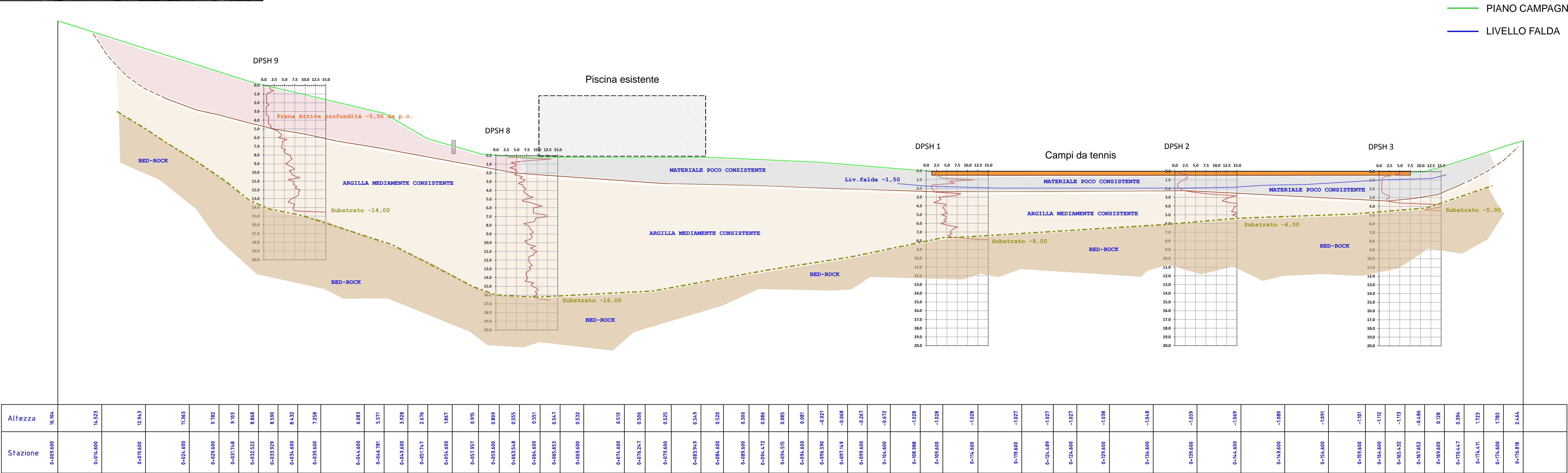


COGEO Studio Geologico
Via Giardini Sud n° 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

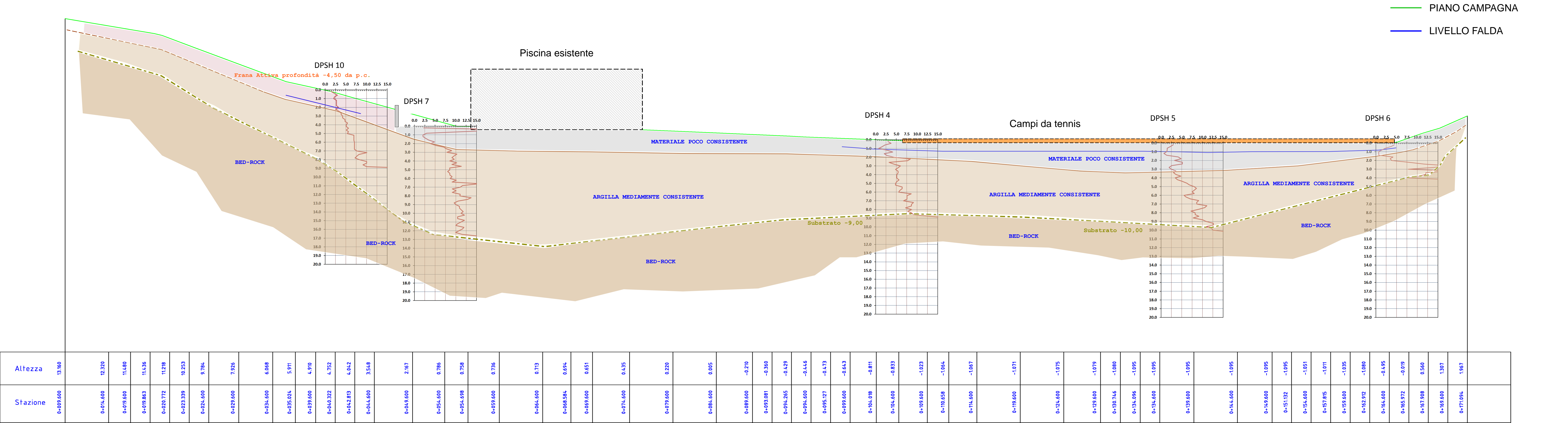
SEZIONI STRATIGRAFICHE

Scala 1:200

SEZIONE A - A
Scala 1:200



SEZIONE B - B
Scala 1:200



Scala 1:20C

