



COGEO STUDIO GEOLOGICO

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



# Geologica Geotecnica Sismica

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

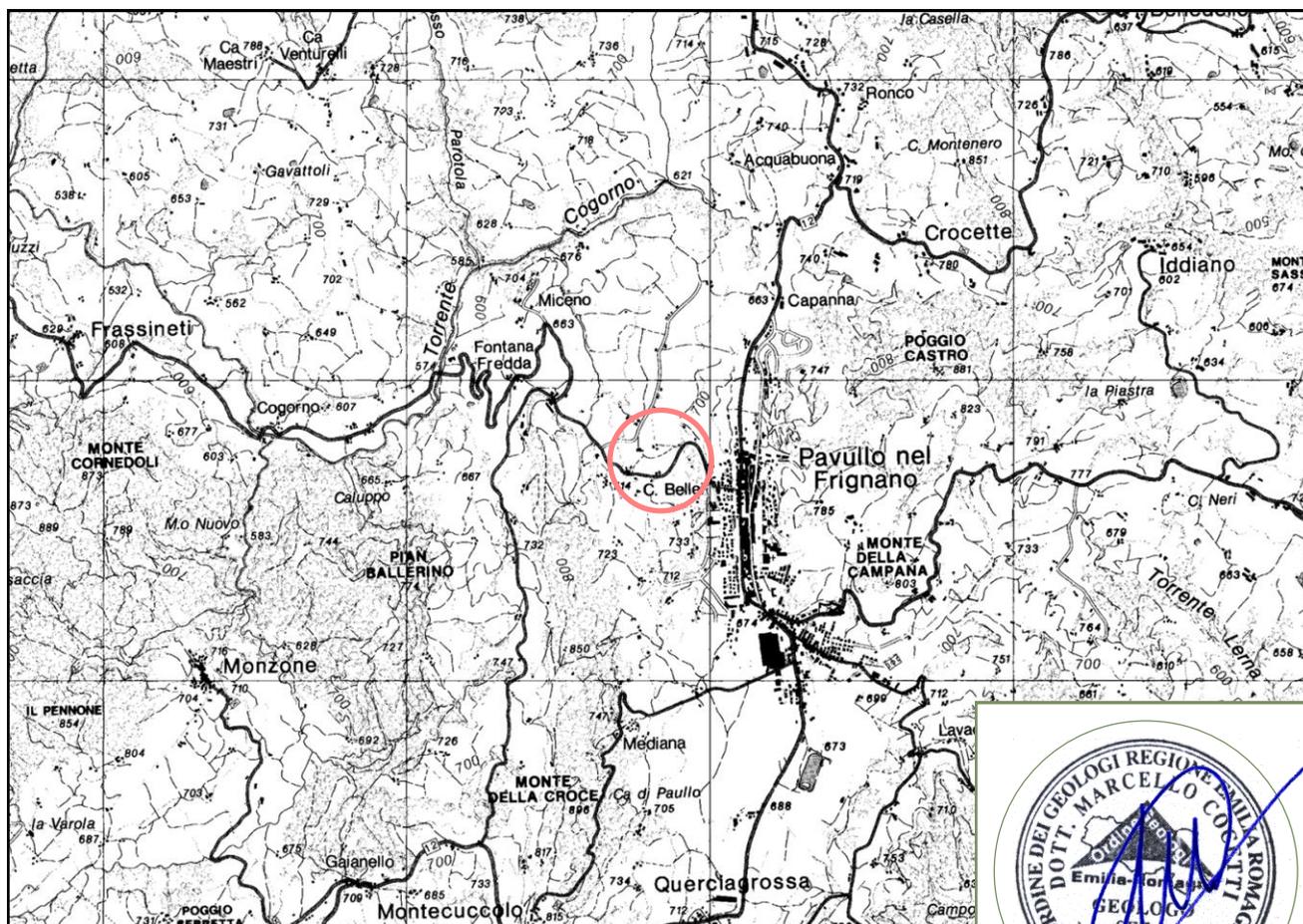
**OGGETTO** : PROPOSTA DI INSERIMENTO NEL POC 2015/2020 DEL  
COMUNE DI PAVULLO NEL FRIGNANO, AMBITO 1.14.

**LOCALITÀ** : IL POGGIO - PROVINCIALE PER POLINAGO - AMB ANS 1.14

**COMUNE** : PAVULLO NEL FRIGNANO

**COMMITTENTE** : BRUSIANI ERMANNO, GANDOLFI LUCIANO

**PROGETTO** : SUCCI GEOM BRUNO



UBICAZIONE DELL'INTERVENTO      SCALA 1:50'000

1 Km

TAV. F236

COORDINATE UTM

Est: 645670

Nord: 911410





## INDICE

1. **RELAZIONE GEOLOGICA** (punto 6.1, allegato B.2.1 del BURERT n°153)
  - 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. **RELAZIONE SISMICA** (punto 6.3, allegato B.2.1 del BURERT n°153)
  - 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)
  - 2.3 MICROZONAZIONE SISMICA II° LIVELLO
3. **RELAZIONE GEOTECNICA**
  - 3.1 DATI DI PROGETTO
    - 3.1.1 Studi eseguiti
    - 3.1.2 Parametri Caratteristici
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-NE

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 53; MAPPALI 223, 353, 435.

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 - Carta Microzonazione Sismica I° Livello - PSC
- TAV. 9a - Carta Microzonazione sismica II Livello PGA/PGAo (Fx) - PSC
- TAV. 9b - Carta Microzonazione sismica II Livello SI/SIo (Fy) - PSC
- TAV. 9c - Carta Microzonazione sismica II Livello SI/SIo (Fz) - PSC
- TAV. 10 - Estratto Catastale con prove geognostiche
- TAV. 11 - Planimetria con prove geognostiche

**ALLEGATO A** - Prove Penetrometriche Dinamiche

**ALLEGATO B** - Registrazioni Sismiche, Spettri Elastici

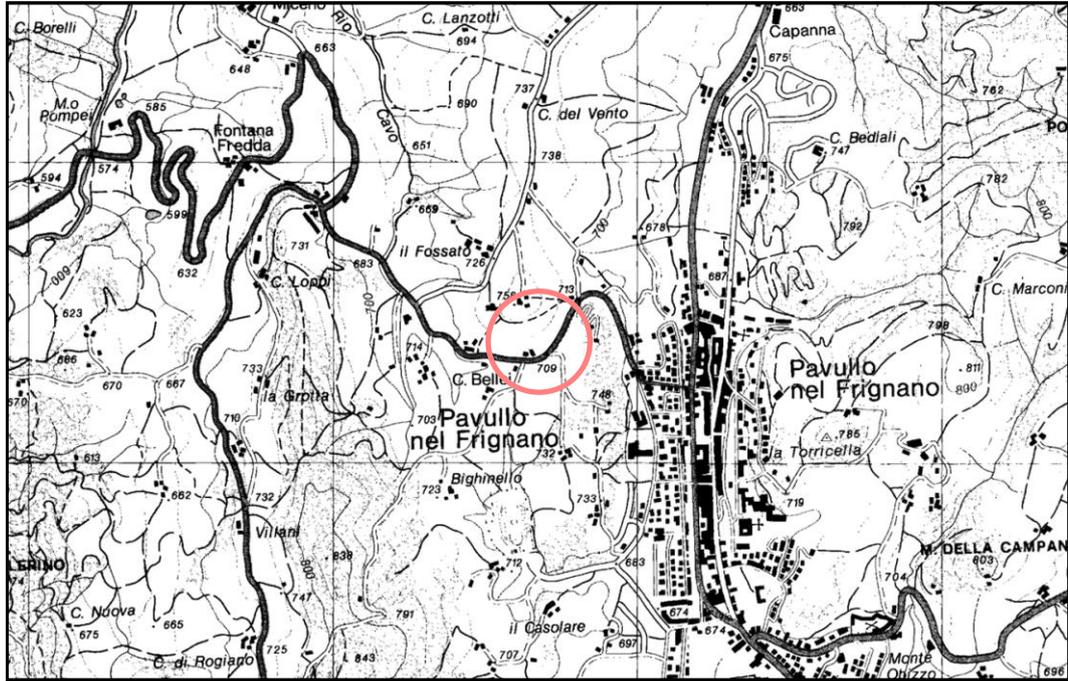


## CARTOGRAFIA C.T.R.

Scala 1:25'000

TAVOLA 236no

TAV. 1

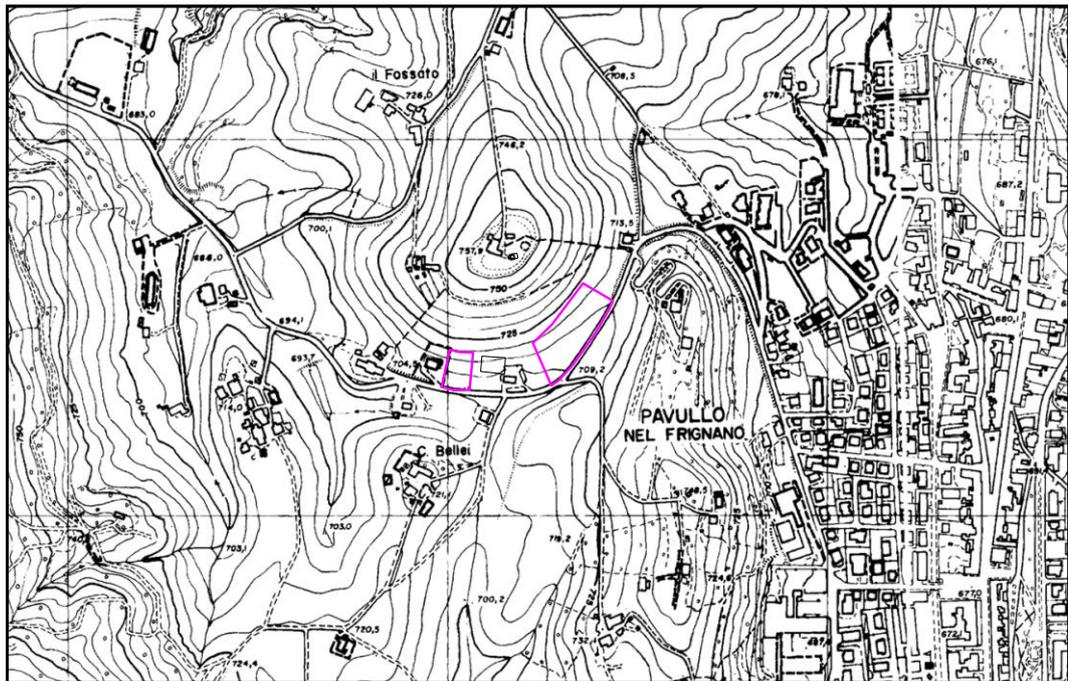


## CARTOGRAFIA C.T.R.

Scala 1:10'000

SEZIONE 236060

TAV. 2



UBICAZIONE DEL SITO

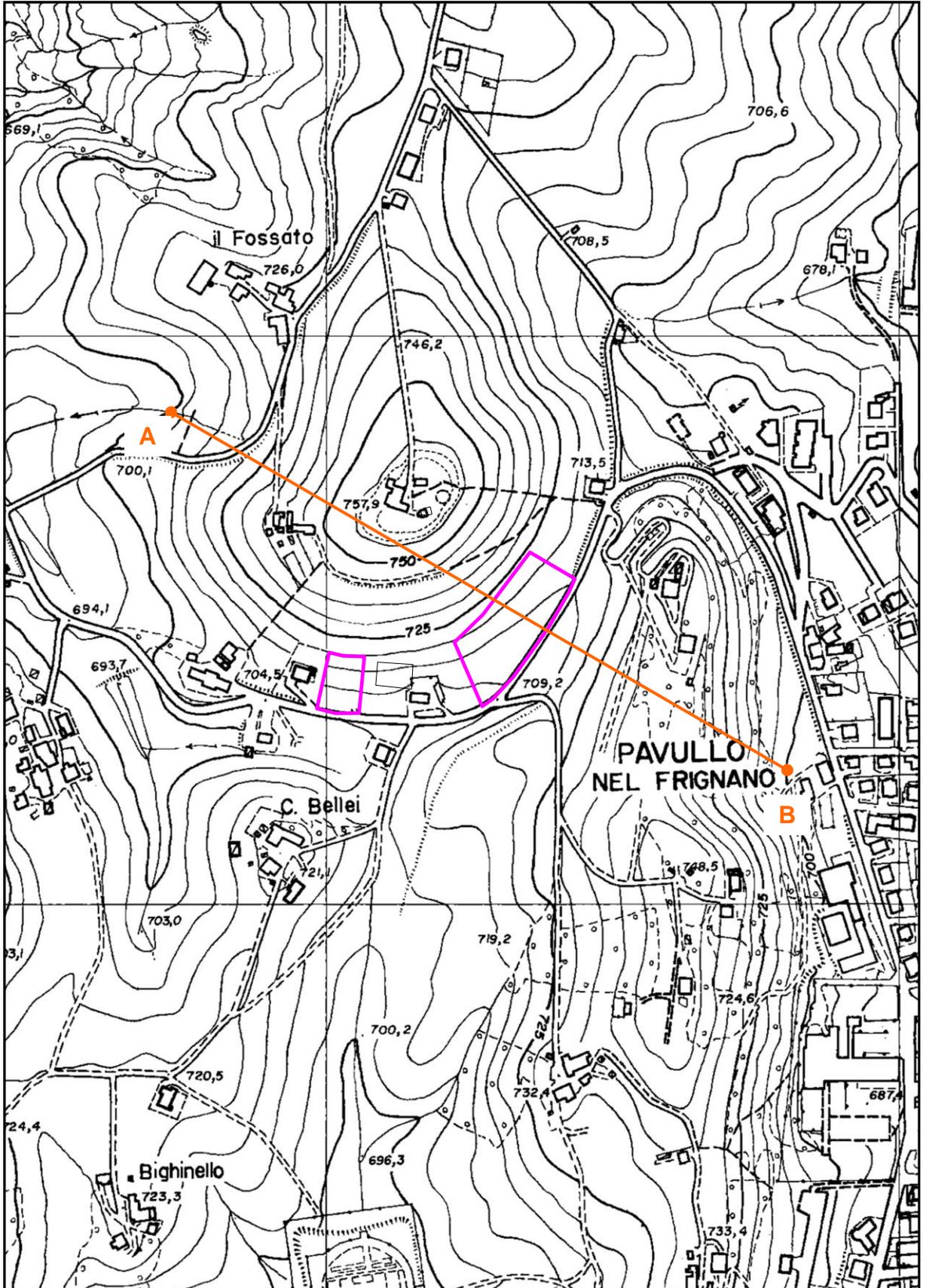


# CARTOGRAFIA C.T.R.

Scala 1:5'000

ELEMENTO 236061

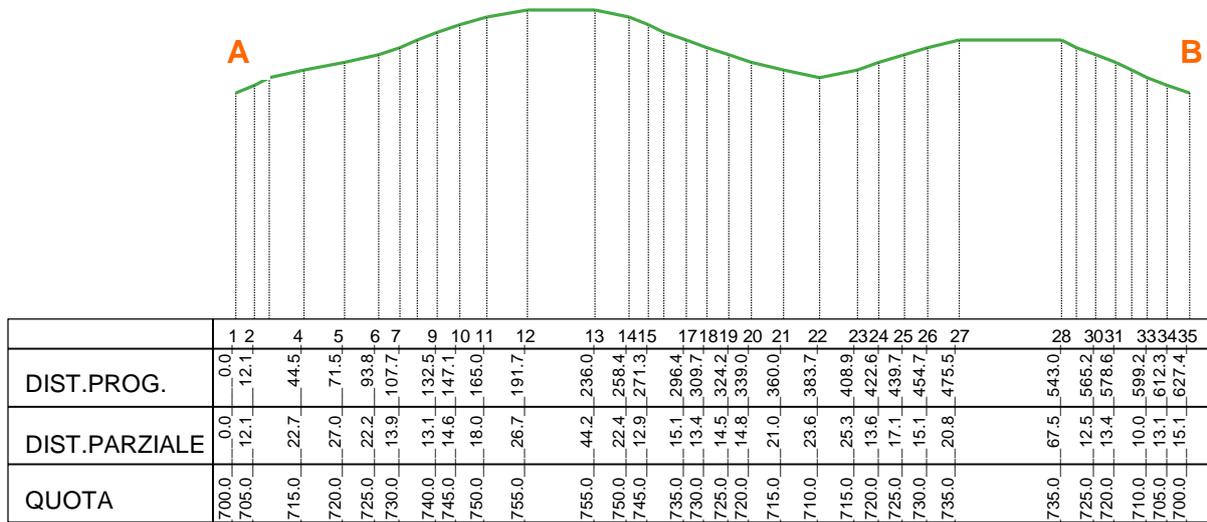
TAV. 3





## SEZIONE TOPOGRAFICA

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



## MORFOMETRIA DEL VERSANTE

RILEVATO DALLA CARTA TECNICA REGIONALE

Scala 1:5000

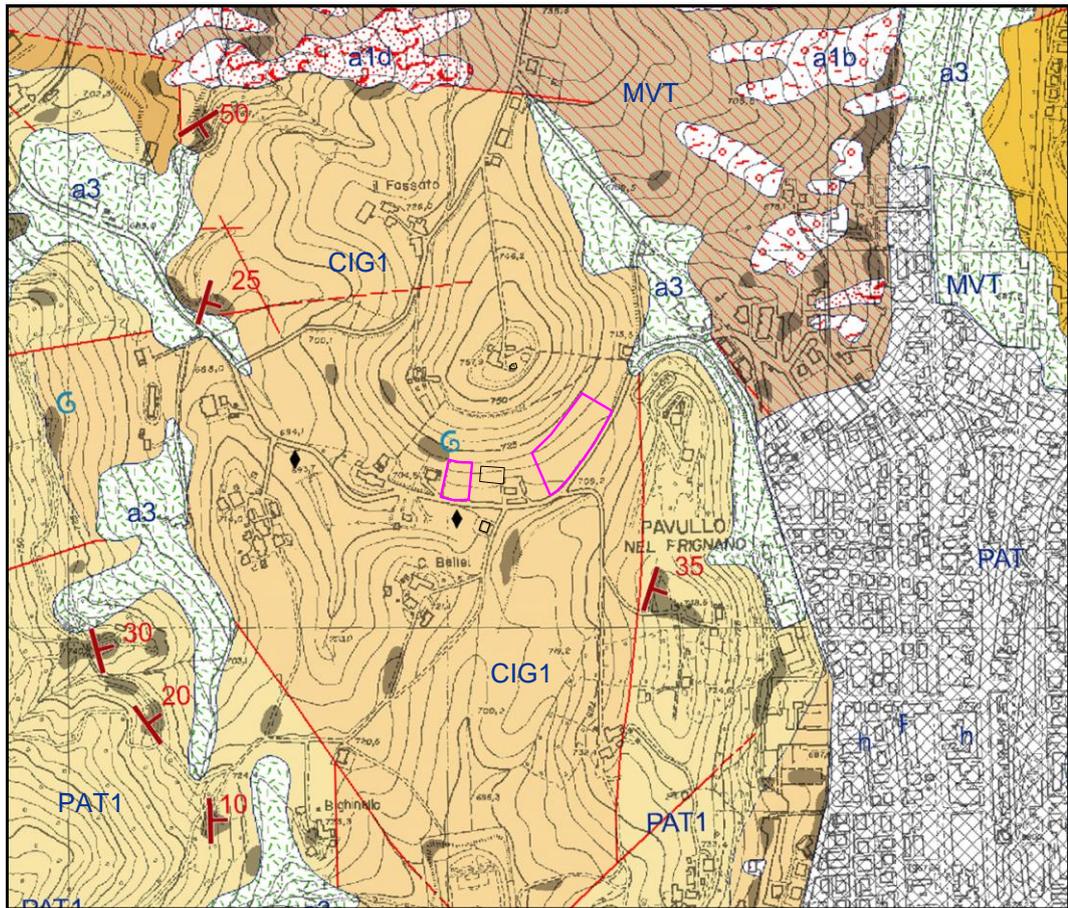
Pun. n°	D. Prog.	D. Parz.	Quota	Acc. %	Acc. °
0002.0	0012.1	0012.1	0705.0	041.2	022.4
0003.0	0021.8	0009.7	0710.0	051.7	027.3
0004.0	0044.5	0022.7	0715.0	022.0	012.4
0005.0	0071.5	0027.0	0720.0	018.5	010.5
0006.0	0093.8	0022.2	0725.0	022.5	012.7
0007.0	0107.7	0013.9	0730.0	035.9	019.7
0008.0	0119.4	0011.7	0735.0	042.8	023.2
0009.0	0132.5	0013.1	0740.0	038.2	020.9
0010.0	0147.1	0014.6	0745.0	034.2	018.9
0011.0	0165.0	0018.0	0750.0	027.8	015.5
0012.0	0191.7	0026.7	0755.0	018.7	010.6
0013.0	0236.0	0044.2	0755.0	000.0	000.0
0014.0	0258.4	0022.4	0750.0	022.3	012.6
0015.0	0271.3	0012.9	0745.0	038.9	021.3
0016.0	0281.2	0009.9	0740.0	050.3	026.7
0017.0	0296.4	0015.1	0735.0	033.0	018.3
0018.0	0309.7	0013.4	0730.0	037.3	020.5
0019.0	0324.2	0014.5	0725.0	034.5	019.1
0020.0	0339.0	0014.8	0720.0	033.9	018.7
0021.0	0360.0	0021.0	0715.0	023.8	013.4
0022.0	0383.7	0023.6	0710.0	021.2	012.0
0023.0	0408.9	0025.3	0715.0	019.8	011.2
0024.0	0422.6	0013.6	0720.0	036.7	020.1
0025.0	0439.7	0017.1	0725.0	029.2	016.3
0026.0	0454.7	0015.1	0730.0	033.2	018.4
0027.0	0475.5	0020.8	0735.0	024.0	013.5
0028.0	0543.0	0067.5	0735.0	000.0	000.0
0029.0	0552.7	0009.7	0730.0	051.6	027.3
0030.0	0565.2	0012.5	0725.0	040.0	021.8
0031.0	0578.6	0013.4	0720.0	037.3	020.5
0032.0	0589.2	0010.6	0715.0	047.3	025.3
0033.0	0599.2	0010.0	0710.0	049.8	026.5
0034.0	0612.3	0013.1	0705.0	038.2	020.9
0035.0	0627.4	0015.1	0700.0	033.2	018.4



## 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

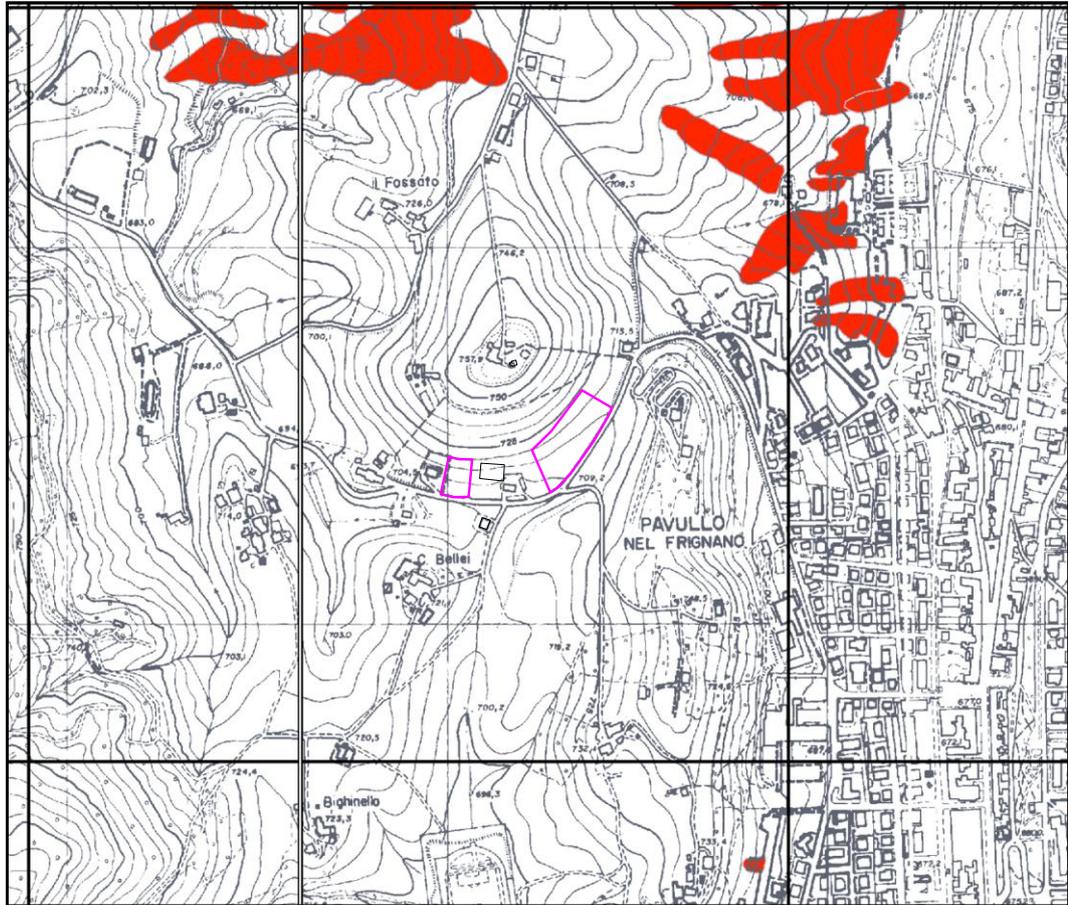
	CIG - Formazione di Cigarello
	CIG2 - Formazione di Cigarello - membro di Monte Luminasio
	CIG1 - Formazione di Cigarello - membro di Montalto Nuovo
	PAT - Formazione di Pantano
	PAT2 - Formazione di Pantano - membro di Montecuccolo
	PAT1 - Formazione di Pantano - membro di Sassoguidano
	CTG - Formazione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



## CARTA DEL DISSESTO PTCP

Scala 1:10'000

TAV. 5



PTCP Provincia di Modena  
Carta del Dissesto

Scala 1:10000



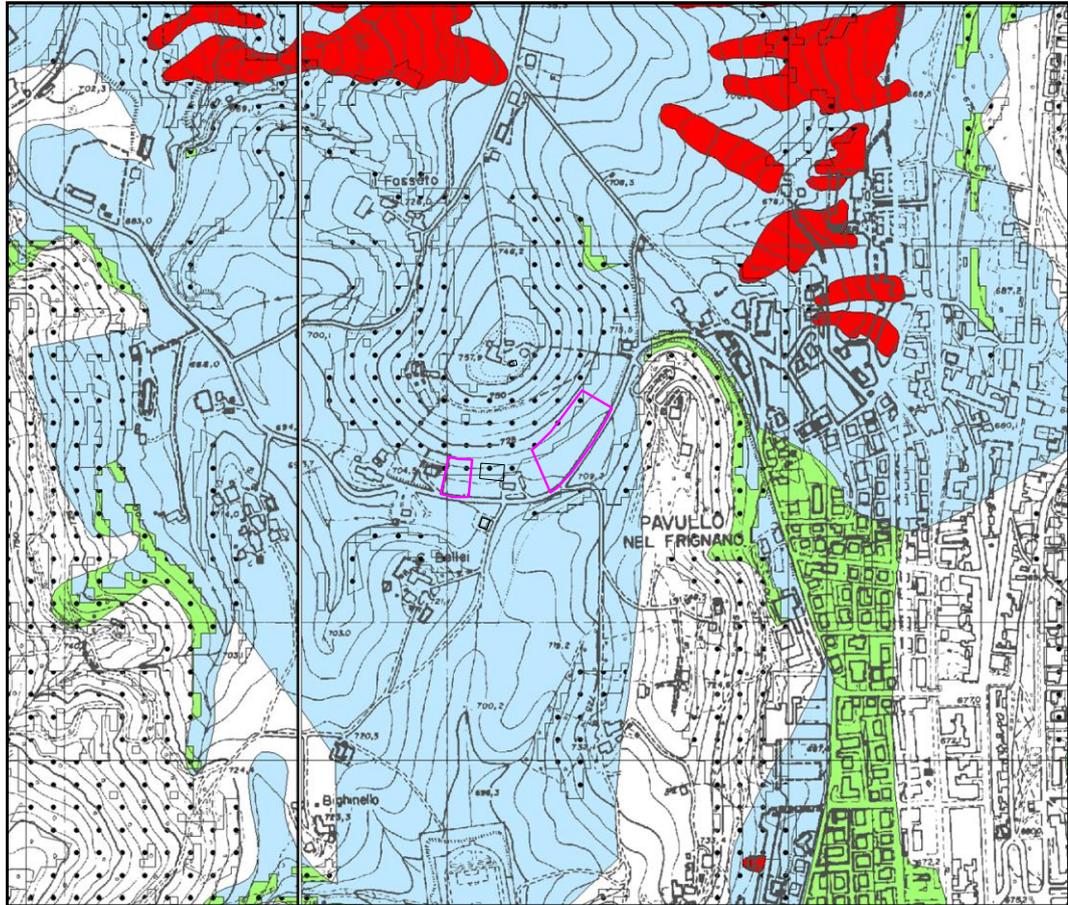
VOCI DI LEGENDA			
<b>Zone ed elementi caratterizzati da fenomeni di dissesto e instabilità</b>			
		Aree interessate da frane attive	Art.15
		Aree interessate da frane quiescenti	
<b>Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità</b>			
		Aree potenzialmente instabili	Art.16
<b>Aree a rischio idrogeologico elevato e molto elevato</b>			
	<b>Codice scheda 2.1.1 NR</b>	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




**PTCP Provincia di Modena**  
 Aree Suscettibili di effetti locali

**Scala 1:10000**  
 mt

**Effetti attesi**

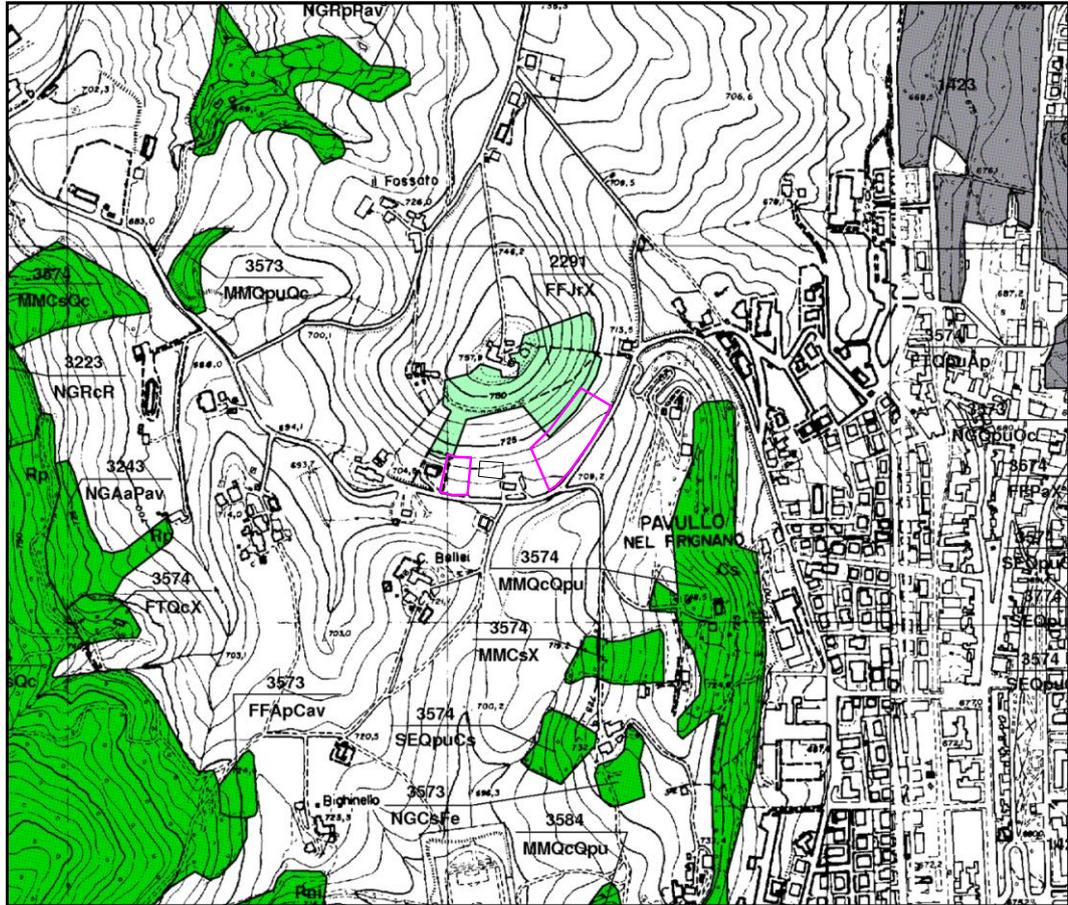
<b>1</b>	<p><b>Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche</b>  <i>studi</i>": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi);  <i>microzonazione sismica</i>": approfondimenti di III livello.</p>
<b>2</b>	<p><b>Area instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche</b>  <i>studi</i>": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi);  <i>microzonazione sismica</i>": 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.</p>
<b>3</b>	<p><b>Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche</b>  <i>studi</i>": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche;  <i>microzonazione sismica</i>": approfondimenti di III livello.</p>
<b>4</b>	<p><b>Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche</b>  <i>studi</i>": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico e del grado di stabilità del versante in condizioni dinamiche o pseudostatiche;  <i>microzonazione sismica</i>": 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.</p>
<b>5</b>	<p><b>Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche</b>  <i>studi</i>": valutazione del coefficiente di amplificazione litologico;  <i>microzonazione sismica</i>": approfondimenti di II livello.</p>



## CARTA FORESTALE PTCP

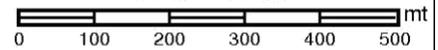
Scala 1:10'000

TAV. 7



PTCP Provincia di Modena  
Carta Forestale

Scala 1:10000

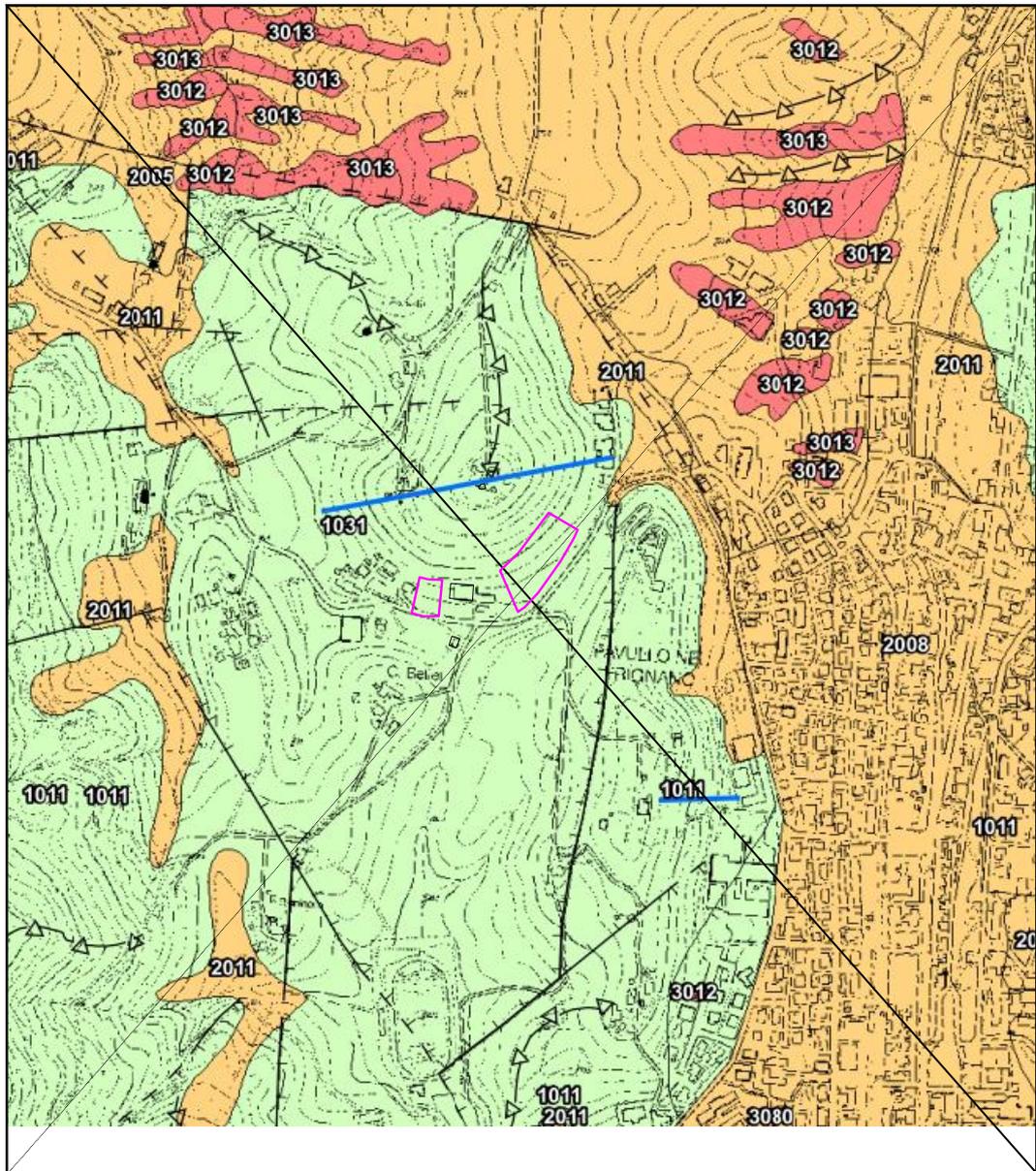




## CARTA MICROZONAZIONE SISMICA 1° LIVELLO - PSC

Scala 1:10'000

TAV. 8a1





## CARTA MICROZONAZIONE SISMICA I LIVELLO - PSC

LEGENDA

TAV. 8a2

### Legenda

#### Zone stabili



#### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



#### Zone suscettibili di instabilità



Limite comunale

#### Forme di superficie e sepolti



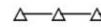
Falda detritica



Conoide alluvionale



Orlo di scarpata morfologica >20m



creste



Valle sepolta larga



Valle sepolta stretta



Picco isolato



Sinkhole, grotte, cavità isolate



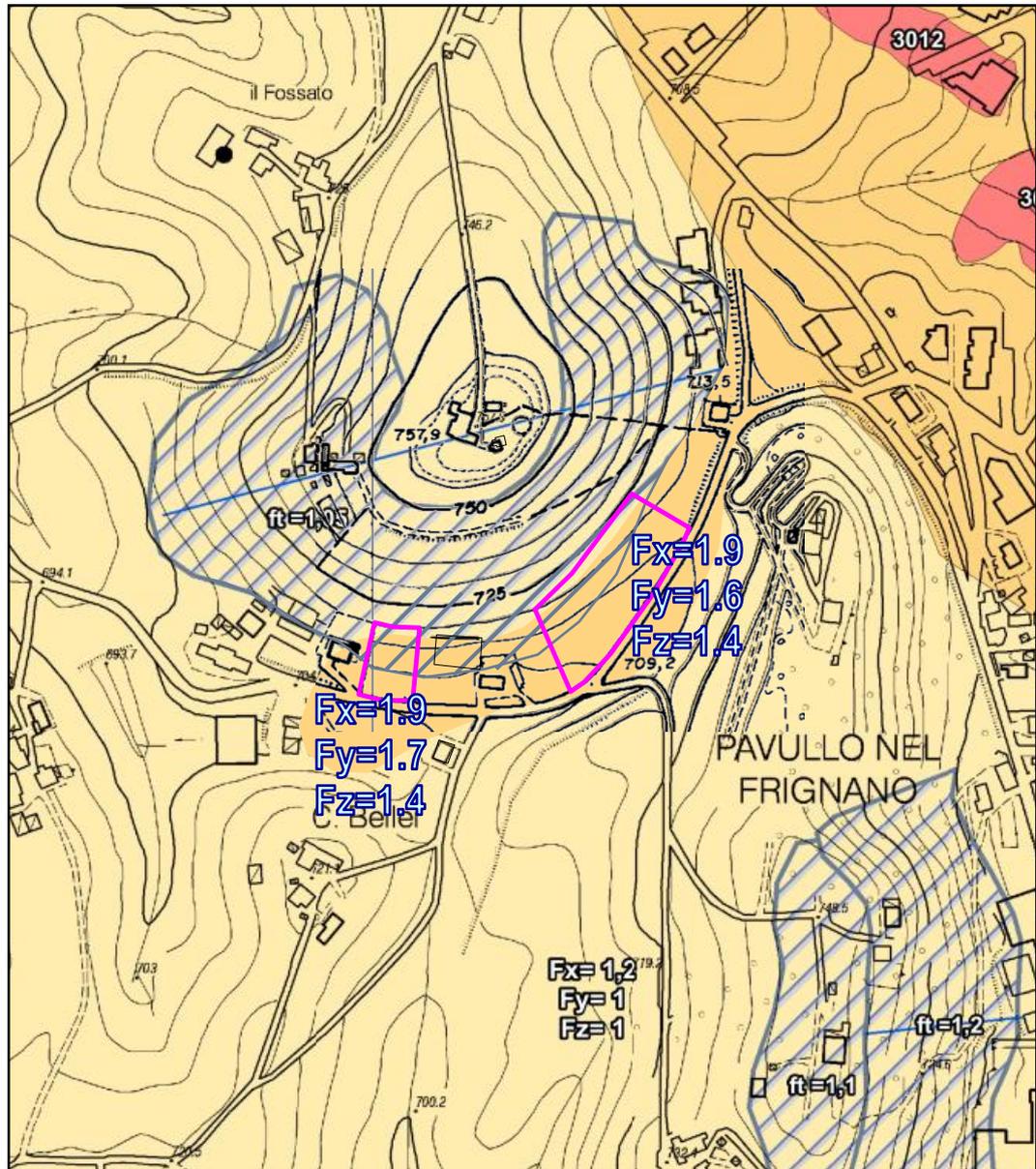
Traccia per gli approfondimenti  
delle amplificazioni topografiche



## CARTA MICROZONAZIONE SISMICA II LIVELLO PGA/PGA<sub>0</sub> - PSC

Scala 1:5000

TAV. 9a1





## CARTA MICROZONAZIONE SISMICA II LIVELLO PGA/PGA<sub>0</sub> - PSC

LEGENDA

TAV. 9a2

### Legenda

#### Zone stabili



Zone stabili

#### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali ( $F_x = \text{PGA}/\text{PGA}_0$ )



$1 < F_x \leq 1,5$



$1,5 < F_x \leq 2$



$F_x > 2$

#### Zone suscettibili di instabilità



Instabilità di versante Cedimenti differenziali



Traccia per gli approfondimenti delle amplificazioni topografiche



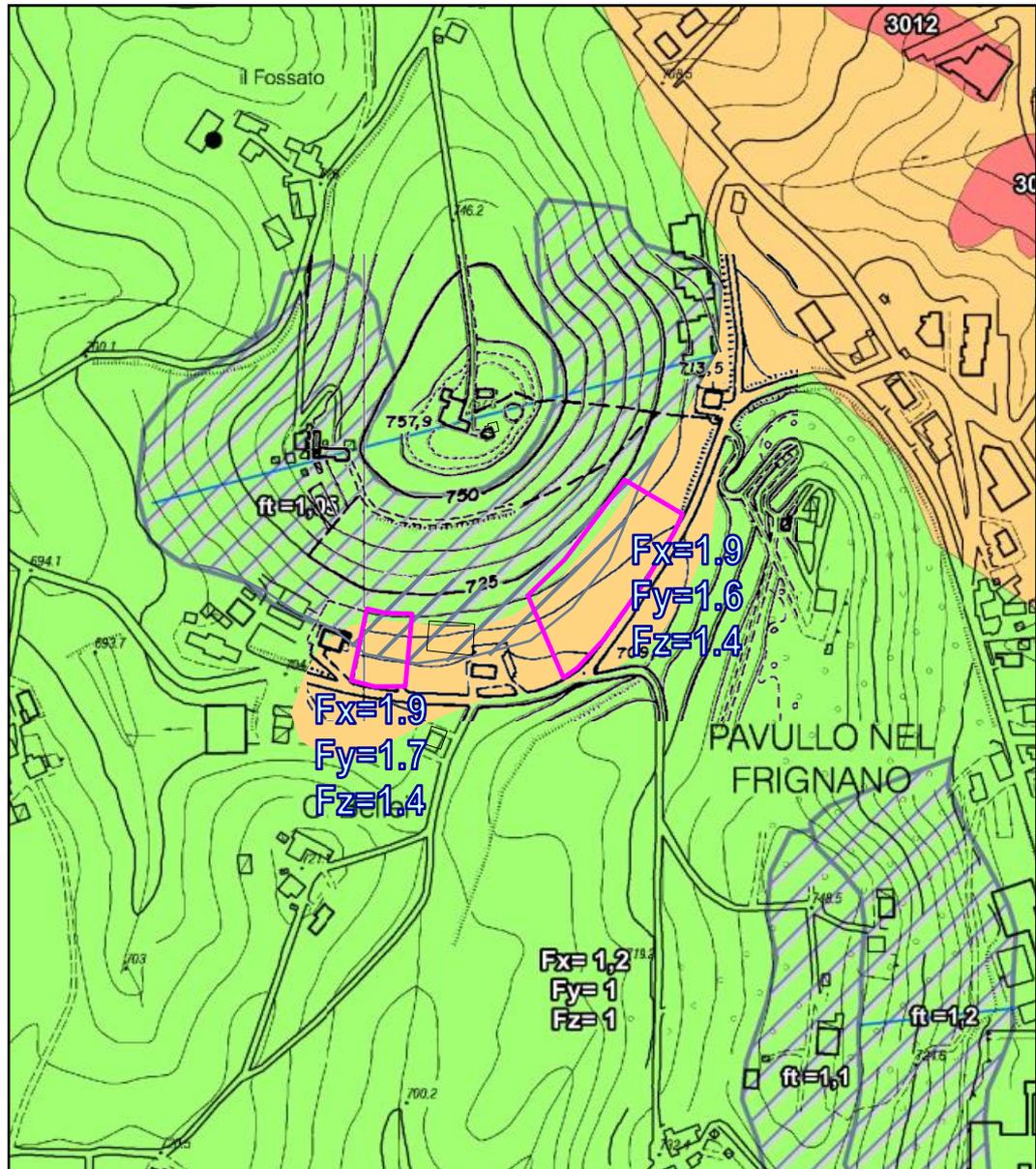
Area di amplificazione topografica



## CARTA MICROZONAZIONE SISMICA II LIVELLO SI/SI<sub>0</sub> - PSC

Scala 1:5000

TAV. 9b1





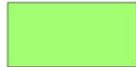
## CARTA MICROZONAZIONE SISMICA II LIVELLO SI/SI<sub>0</sub> - PSC

LEGENDA

TAV. 9b2

### Legenda

#### Zone stabili



Zone stabili

#### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali ( $F_y = S_{I(0.1-0.5)} / S_{I_0}$ )



$1 < F_y \leq 1,5$



$1,5 < F_y \leq 2$



$F_y > 2$

#### Zone suscettibili di instabilità



Instabilità di versante Cedimenti differenziali



Traccia per gli approfondimenti delle amplificazioni topografiche



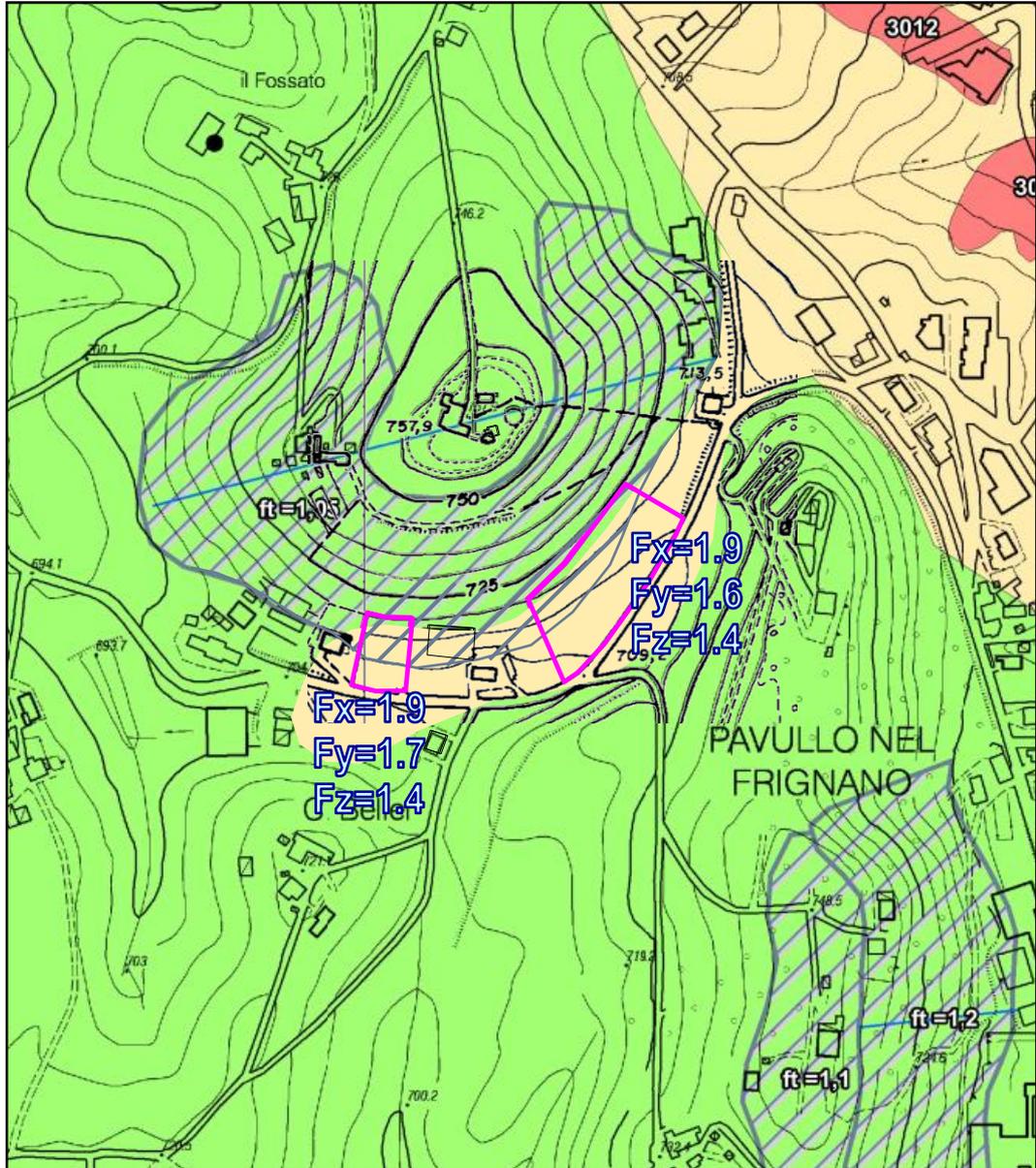
Area di amplificazione topografica



## CARTA MICROZONAZIONE SISMICA II LIVELLO SI/SI<sub>0</sub> - PSC

Scala 1:5000

TAV. 9c1





## CARTA MICROZONAZIONE SISMICA II LIVELLO SI/SI<sub>0</sub> - PSC

LEGENDA

TAV. 9b2

### Legenda

#### Zone stabili



Zone stabili

#### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali ( $F_z = S_{I(0.5-1.0)} / S_{I_0}$ )



$1 < F_z \leq 1,5$



$1,5 < F_z \leq 2$



$F_z > 2$

#### Zone suscettibili di instabilità



Instabilità di versante Cedimenti differenziali



Traccia per gli approfondimenti delle amplificazioni topografiche



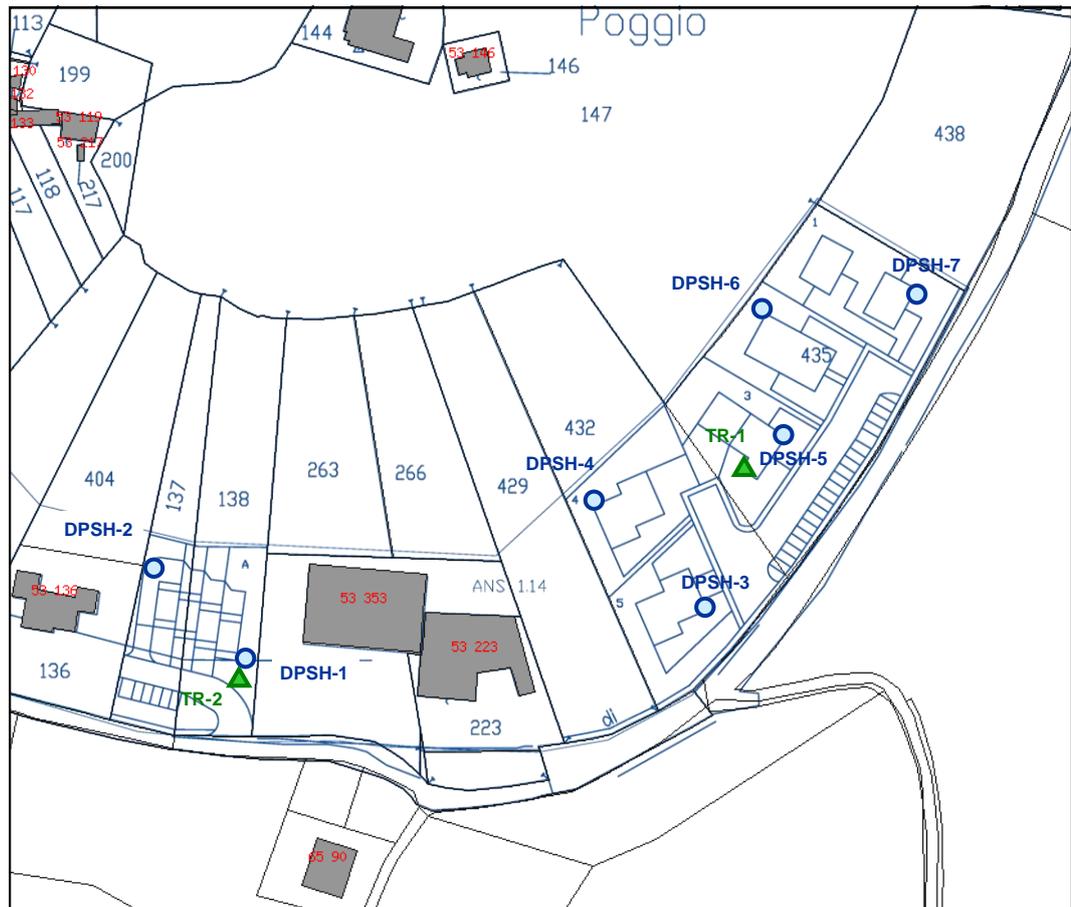
Area di amplificazione topografica



## ESTRATTO CATASTALE

Scala 1:2000

TAV. 10



COMUNE : PAVULLO

FOGLIO : 53

MAPPALE : 223, 353, 435

○ PROVA PENETROMETRICA

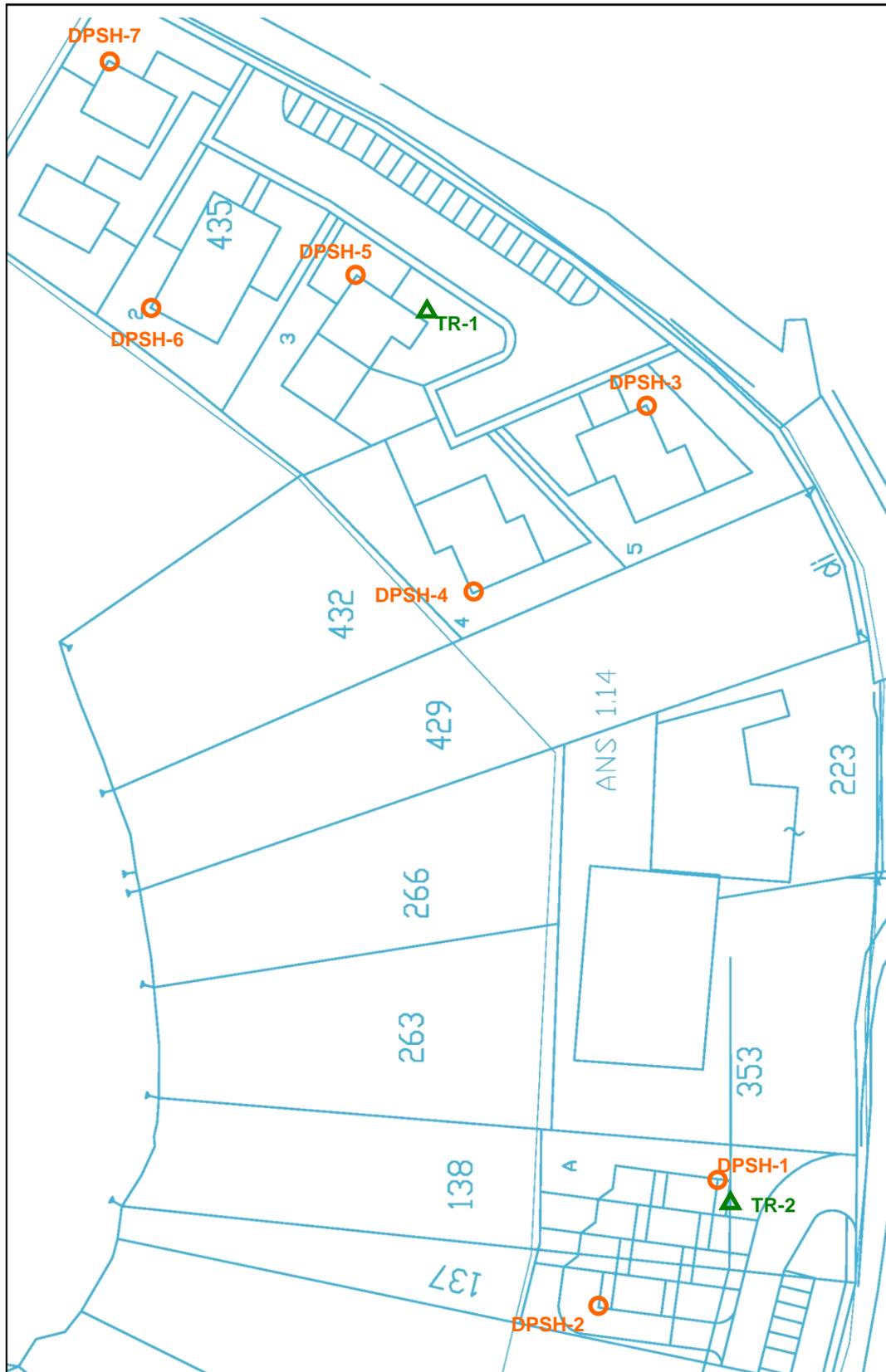
▲ REGISTRAZIONE SISMICA



## PLANIMETRIA CON PROVE GEOGNOSTICHE

Scala 1:1000

TAV. 11



### LEGENDA

-  PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE DPSH
-  REGISTRAZIONE SISMICA A STAZIONE SINGOLA HVSR



# 1. RELAZIONE GEOLOGICA

## 1.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La località in oggetto è ubicata sul versante Sud e Sud-Est di un promontorio (Il Poggio) costituito da arenarie e marne appartenenti alla Formazione di Cigarelo (CIG).

Nella fascia Nord e Nord-orientale della carta geologica di tavola 4 (località Verzanella) vengono riportati per lo più litotipi argillosi (MVT) mentre quello centrale e meridionale litotipi marnosi e arenacei (CIG) appartenenti al Gruppo di Bismantova.

Ripide scarpate, impostate sulle formazioni più litoidi, sono molto frequenti nell'area pavullese e nel settore più meridionale del paese delimitano una vasta depressione di origine carsica (*poljie*) impostata su termini prevalentemente calcarei.

L'intera area di *Pavullo nel Frignano* è infatti formata da una "zolla" calcarea – arenacea di dimensioni chilometriche costituita dal Gruppo di Bismantova e dalla Formazione di Antognola, poggianti sui complessi di base. La "conca" di *Pavullo* sarebbe infatti derivata dalla soluzione chimica delle rocce più calcaree, mentre gli abbondanti depositi lacustri (particolarmente abbondanti al centro della "conca" e nella periferia Sud del capoluogo) deriverebbero da una successiva occlusione delle strutture carsiche che permettevano l'evacuazione delle acque di inondazione.

L'area oggetto di studio è posta alla base di un promontorio arenaceo- marnoso e non risulta interessata da fenomeni carsici.

Dalle indagini eseguite (DPSH e HVSR) è emerso che l'area in oggetto è ricoperta da uno spessore variabile di depositi di versante: solo le prove più meridionali, presso la provinciale per Polinago, mostrano spessori maggiori di tali depositi.

La zona in esame non è soggetta ad evoluzione geomorfologica.

Non vi sono processi erosivi all'intorno del sito e l'area presenta buone condizioni di stabilità.

Le acque che confluiscono sia verso Est che Verso Sud vengono raccolte dal *Torrente Cogorno* che alimenta il *Fiume Secchia*.



## 1.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico nell'area affiorano i terreni appartenenti alle Unità Epiliguri (Gruppo di Bismantova). Seguendo la *Carta Geologica CARG (RER)* si possono riconoscere nell'area i seguenti depositi e le seguenti unità:

### Depositi quaternari continentali

#### **a3 - Deposito di versante s.l.**

Deposito costituito da litotipi eterogenei ed eterometrici più o meno caotici. Frequentemente l'accumulo si presenta con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), a luoghi stratificato e/o cementato. La genesi può essere dubitativamente gravitativa, da ruscellamento superficiale e/o da soliflusso.

#### **a6 - Detrito di falda**

Accumulo detritico costituito da materiale eterogeneo ed eterometrico, generalmente a quote elevate o molto elevate, con frammenti litoidi di dimensioni variabili tra qualche cm<sup>3</sup> e decine di m<sup>3</sup>, privo di matrice o in matrice sabbioso-pelitica alterata e pedogenizzata, di origine gravitativa frequentemente alla base di scarpate e lungo i versanti più acclivi.

#### **d1 - Deposito eolico**

Sabbie fini, limi e limi argillosi in genere notevolmente pedogenizzati, su paleosuperfici.

#### **f1 - Deposito palustre**

Limi e depositi di materiale organico alloggiati in depressioni per lo più di origine glaciale.

#### **i1 - Conoide torrentizia in evoluzione**

Depositi alluvionali, prevalentemente ghiaiosi, a forma di ventaglio aperto verso valle, in corrispondenza dello sbocco di valli e vallecole trasversali ai corsi d'acqua principali ove la diminuzione di pendenza provoca la sedimentazione del materiale trasportato dall'acqua, soggetti ad evoluzione della dinamica torrentizia.

## Successione Epiligure: Gruppo di Bismantova

### **CIG - Formazione di Cigarellò**

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 Cigarellò - 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 Cigarellò - 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.*



### 1.3 IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA

L'area si colloca ai piedi di un promontorio per cui l'allontanamento delle acque è assicurato.

La permeabilità del terreno è primaria per porosità nei depositi di versante (a3) e nelle aree dove affiorano i termini più argillosi; secondaria per fessurazione nell'area in oggetto e in tutta la porzione di territorio interessata dagli affioramenti arenacei(CIG).

Più a valle dell'area non si possono escludere piccole emergenze lungo il contatto fra litotipi a diverso grado di permeabilità per la presenza di un orizzonte idrico ipogeo.

Tutte le acque che solcano il versante alimentano rivoli e fossi tributari del *Torrente Cogorno*.

Il *Torrente Cogorno* confluisce più a valle nel *Torrente Rossenna*, affluente di destra del *Fiume Secchia*

Le opere previste non potranno interferire negativamente sulla circolazione delle acque superficiali ed ipogee.

### 1.4 PROCESSI EROSIVI E GRADO DI STABILITA'

I processi erosivi, ad opera delle acque superficiali e di ruscellamento, sono limitati soprattutto per le buone caratteristiche geotecniche del litotipo affiorante e dalla geomorfologia dell'area.

Tali processi sono inoltre limitati dalla buona conduzione agraria dell'area e dalla presenza di un abbondante manto erboso.

Si possono avere limitati fenomeni di erosione carsica sul versante più a Sud, dove affiorano le unità più calcaree del Gruppo di Bismantova, con occasionali depositi di dissoluzione.

Nell'area di intervento la morfologia risulta poco evoluta e con forme riferibili al Wurm.

Nella *Carta delle frane e della stabilità dei terreni del bacino del Fiume Secchia* i terreni affioranti nell'area circostante il sito esaminato sono così descritti: "Terreni stabili, Terreni caratterizzati da condizioni di stabilità ottimali, per i quali l'imposizione di opere d'arte in genere non dà luogo a problemi particolari".Nella



*Carta del Dissesto* estratta dal PTCP (vedi TAV. 5) non vengono segnalati fenomeni di dissesto e/o instabilità nelle aree adiacenti al sito e sul porzione di versante studiata.

Dal rilievo sul campo non sono emersi fenomeni morfogenetici in atto, mentre il versante ha mostrato una buona stabilità dovuta alle sufficienti caratteristiche meccaniche del materiale e alle favorevoli disposizioni degli assetti strutturali.

La porzione di dorsale, sede dell'intervento, può quindi essere classificata, in ultima analisi, come stabile.

Si ritiene in conclusione che per l'entità degli interventi previsti la loro collocazione e fatta salva la corretta esecuzione delle opere, non sarà pregiudicato il grado di stabilità dell'area.

## 1.5 INDAGINI GEOGNOSTICHE E PARAMETRI NOMINALI

E' stato eseguito un sopralluogo per caratterizzare dal punto di vista geologico, geomorfologico, geotecnico e geofisico l'area interessata all'inserimento nel POC.

Anche se generalmente nell'area la roccia (Formazione di Cigarellino del Gruppo di Bismantova) affiora ad una profondità limitata (2-3 m dal p.c.), nella fascia più bassa del lotto esposto a Est (prove DPSH-3 e DPSH-7) la copertura detritica può raggiungere spessore importanti e raggiungere i 5/6 m.

In particolare nell'area in questione la Formazione di Cigarellino è rappresentata dal *Membro di Montalto Nuovo* (CIG<sub>2</sub>): si tratta di strati pelitici e marnosi alternati a strati arenacei.

Per la ricostruzione stratigrafica del sito e per ricavare i principali parametri meccanici sono state eseguite 7 prove penetrometriche dinamiche (DPSH) ubicate come da planimetria di TAV11.

Per ricavare la frequenza di sito, per calcolare la velocità delle onde S nel terreno, per classificare il sito secondo il DM 14/01/08 (metodo semplificato) ed, infine, per la RSL, sono state effettuate 2 registrazioni sismiche, a stazione singola (TR 1, TR-2), con tromografo Micromed in corrispondenza rispettivamente delle prove penetrometriche dinamiche DPSH-5 e DPSH-1.



### 1.5.1 Prove Penetrometriche Dinamiche

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno sono state eseguite 7 prove penetrometriche dinamiche di tipo super pesante (DPSH).

Possiamo utilizzare le relazioni esistenti in letteratura fra il numero dei colpi del penetrometro dinamico e il numero dei colpi dello Standard Penetration Test (Nspt). Nelle pagine seguenti riportiamo l'elaborazione delle prove penetrometriche dinamiche.

In queste tabelle vengono forniti i parametri nominali del terreno, mentre per i valori caratteristici, sia per le fondazioni superficiali che profonde, si veda il paragrafo 3.1 e le relative tabelle.

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-01  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: BRUSIANI - GANDOLFI						LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE BRUSIANI - GANDOLFI DPSH-01						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
0.8	5.3	10.8	27.7	7693	71	73	6501	127	7.6	3911	156
3.0	9.5	18.7	31.7	13291	346	125	11232	227	36.1	6285	251
3.6	22.0	40.3	38.5	28643	1362	270	24205	484	62.7	13253	530
3.8	30.0	53.8	41.4	38165	2232	360	32252	640	70.3	18073	723
4.0	35.0	62.0	42.9	44006	2938	415	37188	736	74.1	19821	793

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-02  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: BRUSIANI - GANDOLFI						LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE BRUSIANI - GANDOLFI DPSH-02						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
0.4	5.5	11.3	27.9	8007	57	76	6766	131	3.8	4097	164
1.2	11.3	21.8	33.0	15458	224	146	13063	255	15.2	8040	322
1.6	21.5	39.5	38.3	28025	702	264	23683	462	26.6	14845	594
2.0	29.5	52.9	41.3	37574	1260	355	31753	619	34.2	19640	786
2.2	35.0	62.0	42.9	44006	1827	415	37188	725	39.9	22521	901

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-03  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: BRUSIANI - GANDOLFI						LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE BRUSIANI - GANDOLFI DPSH-03						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
1.8	5.0	10.3	27.4	7348	110	69	6209	124	17.1	3579	143
2.4	3.3	7.2	25.3	5080	171	48	4293	95	39.9	2145	86
4.8	2.8	6.0	24.5	4262	252	40	3602	92	68.4	1625	65
5.6	5.0	10.3	27.4	7348	493	69	6210	152	98.8	2672	107
5.8	11.0	21.3	32.9	15151	1011	143	12804	281	108.3	5877	235
6.2	25.0	45.4	39.6	32211	2698	304	27220	559	114.0	12643	506
6.4	35.0	62.0	42.9	44006	4420	415	37188	751	119.7	17700	708



**TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-04**  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: BRUSIANI - GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE BRUSIANI - GANDOLFI DPSH-04						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
0.6	5.7	11.6	28.1	8236	68	78	6960	135	5.7	4221	169
1.0	14.0	26.6	35.0	18909	286	178	15980	311	15.2	10047	402
2.4	20.1	37.2	37.8	26426	722	249	22331	438	32.3	13478	539
3.6	13.7	26.0	34.7	18489	732	174	15624	318	57.0	8418	337
4.8	8.5	16.8	30.9	11955	602	113	10102	220	79.8	4868	195
5.0	30.0	53.8	41.4	38165	2828	360	32252	648	93.1	16029	641
5.2	35.0	62.0	42.9	44006	3679	415	37188	744	96.9	18701	748

**TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-05**  
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: BRUSIANI - GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE BRUSIANI - GANDOLFI DPSH-05						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	Cum [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	Cuk [kN/m <sup>2</sup> ]	Cud [kN/m <sup>2</sup> ]
2.4	4.8	9.9	12	27.1	1.2	26.5	21.7	66	13.4	59	42
3.2	9.8	19.1	4	31.9	1.3	30.6	25.3	128	20.5	104	74
4.0	16.3	30.5	4	36.1	1.5	34.6	28.9	204	34.6	166	119
4.2	23.0	42.1	1	39.0		35.8	30.0	282		182	130
4.4	30.0	53.8	1	41.4		38.0	32.0	360		233	166
4.6	35.0	62.0	1	42.9		39.4	33.3	415		269	192

**TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-06**  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: BRUSIANI - GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE BRUSIANI - GANDOLFI DPSH-06						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
0.4	5.0	10.3	27.4	7348	49	69	6210	120	3.8	3724	149
1.2	12.3	23.5	33.8	16719	245	158	14128	275	15.2	8771	351
2.8	20.9	38.5	38.1	27301	862	258	23071	454	38.0	13761	550
3.2	32.5	57.9	42.2	41086	2139	388	34720	683	57.0	19579	783

**TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-07**  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: BRUSIANI - GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE BRUSIANI - GANDOLFI DPSH-07						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
6.2	4.7	9.8	27.1	6963	297	66	5884	132	58.9	2900	116
7.4	11.5	22.2	33.2	15758	1277	149	13316	298	129.2	5640	226
8.6	20.8	38.4	38.1	27251	2752	257	23029	491	152.0	9656	386
8.8	30.0	53.8	41.4	38165	4717	360	32252	672	165.3	13705	548
9.0	35.0	62.0	42.9	44006	6025	415	37188	768	169.1	15252	610

H =	Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N =	Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N <sub>spt</sub> =	Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^0 =$	$N_{spt} < 30 \rightarrow (15 \cdot N_{spt})^2 + 15$ ; $N_{spt} > 30 \rightarrow 0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$	(Road Bridge Specification; Carter & Bentley)
Mo =	$710 \cdot N_{spt}$ [Modulo Confinato]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Farrent)
Qa <sub>1</sub> =	$[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} b \cdot \gamma' \cdot N_\gamma)] / 3$ ;	b=1 m [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nq, N <sub>γ</sub> Meyerhof)
Ed =	$600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
Cu =	$6.7 \cdot N_{spt}$	[kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)
Qa <sub>2</sub> =	$[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$ ;	[kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)
R <sub>dp</sub> =	$M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M+P)]$	[kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)
Qa <sub>3</sub> =	$(R_{dp} / 15 \div 30)$ ; $Qa = (R_{dp} / 25)$	[kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



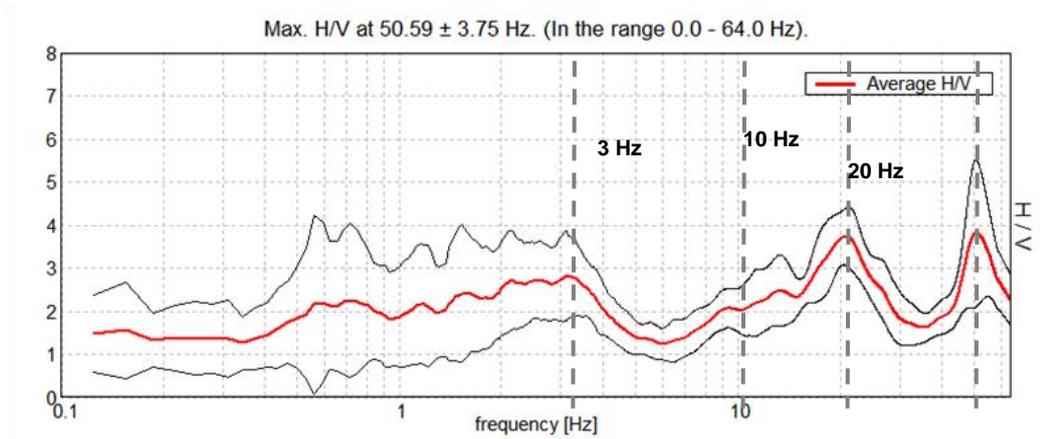
### 1.5.2 Registrazione Sismica

Le prove sismiche hanno confermato la presenza del substrato più compatto ad una profondità di circa 9/10 m e dal p.c. e hanno individuato altri strati di roccia a densità crescente.

Le misure delle  $V_{s30}$  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 (Noghooshi e Igarashi 1970).

Di seguito si riporta il grafico H/V-Hz della registrazione sismica TR-2, effettuata in prossimità della prova penetrometrica 1:



Osservando il grafico precedente si notano 3 picchi evidenti: a 20 a 50 e a 3 Hz, mentre un cambiamento importante di pendenza lo si nota a circa 10 Hz.

Il picco massimo che si colloca 50 Hz è posto ad una profondità molto limitata e segna il passaggio fra il suolo e i depositi più superficiali, il picco a 20 Hz segna il passaggio fra i depositi e la roccia fratturata che porta a rifiuto lo strumento ( $h \sim 3.5$  m). Fra i 10 Hz e i 20 Hz abbiamo una roccia molto fratturata con velocità delle onde sismiche di circa 535 m/s ed a una profondità di circa 15 m (pseudo bedrock sismico).

La frequenza fondamentale di risonanza ( $F_r$ ) dello strato relativa alle onde S è pari a:

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

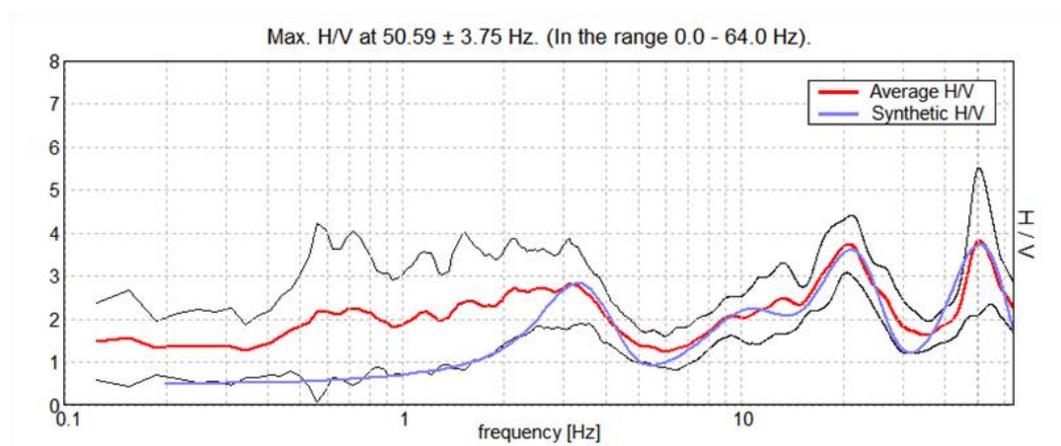


Dalla formula precedente, conoscendo la frequenza di risonanza e sapendo dalla prova penetrometrica che il passaggio fra lo strato più superficiale e quello sottostante avviene ad una certa profondità  $h$ , alla quale corrisponde la frequenza  $F_r$ , si può ottenere la  $V_s$  media dello strato sovrastante.

Estendendo il ragionamento a tutti gli strati ed eseguendo l'inversione della velocità con ricostruzione teorica del grafico delle frequenze si ottiene la seguente interpretazione stratigrafica:

Bottom of the layer [m]	Thickness [m]	$V_s$ [m/s]	Poisson ratio
0.60	0.60	110	0.40
3.50	2.90	260	0.35
14.50	11.00	535	0.35
64.50	50.00	830	0.35
inf.	inf.	1600	0.35

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





### 1.5.3 Caratterizzazione Geologica Geotecnica e Stratigrafica

Dal punto di vista geologico e geotecnico le conoscenze sull'area in oggetto si possono così riassumere:

- il terreno affiorante risulta costituito da un primo strato di materiale a caratteristiche meccaniche modeste (depositi o detriti di versante e/o roccia molto alterata e fratturata) con spessore molto variabile fra 1.5 m (DPSH-2) a 6 m (DPSH-3 e DPSH-7).
- Un secondo strato, sottostante allo strato precedente, costituito da roccia alterata e fratturata ( $V_s \sim 500$  m/s) mostra uno spessore che raggiunge circa 9 m ed una profondità di 15 m dal p.c.
- Il versante in forza sia del suo assetto strutturale che della sua bassa acclività risulta stabile e non mostra alcun fenomeno morfogenetico in atto.

#### “STRATIGRAFIA TIPO” DEL SITO

0.0 — 0.6	m	Suolo e depositi di varia natura
0.6 — 1.5/6	m	Depositì o detriti di versante ( $V_s \sim 260$ m/s)
1.5 — 15	m	Roccia fratturata e alterata ( $V_s \sim 535$ m/s)
15 — 65	m	Roccia più integra ( $V_s \sim 830$ m/s)
> 65	m	Roccia compatta ( $V_s > 830$ m/s)

Semplificando ancora di più il modello precedente possiamo fornire la seguente stratigrafia di sintesi (parametri nominali):

STRATIGRAFIA DPSH-7						
LITOLOGIA	H	Nspt[h]	DESCRIZIONE			
	0.8		Terreno vegetale limo argilloso sabbioso con clasti			
	6.0	10 [3.0]	Depositì o detriti di versante ( $V_s \sim 260$ m/s)			
		30 [7.5]		Arenarie e Marne alterate e fratturate appartenenti alla Formazione di Cigarello ( $V_s \sim 535$ m/s)		
					100 [9.0]	
						15.0
	16					
	17					
	18					
	19					
	20					
	21					
	22					
	23					
	24					
	25					





## 2. RELAZIONE SISMICA (6.3)

### 2.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA

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  $a_g = 0.15$  g.

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a <sub>g</sub> /g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a <sub>g</sub> /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  $a_g = 0.159$  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  $C_u > 250$  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 ( $15 < NSPT < 50$ ,  $70 < C_u < 250$  kPa).

D - *Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti*, caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s (NSPT < 15,  $C_u < 70$  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 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 m/s ( $10 < C_u < 20$  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 m 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 S e il numero dei colpi dello Standard Penetration Test ( $N_{spt}$ ) oppure fra le Vs 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:

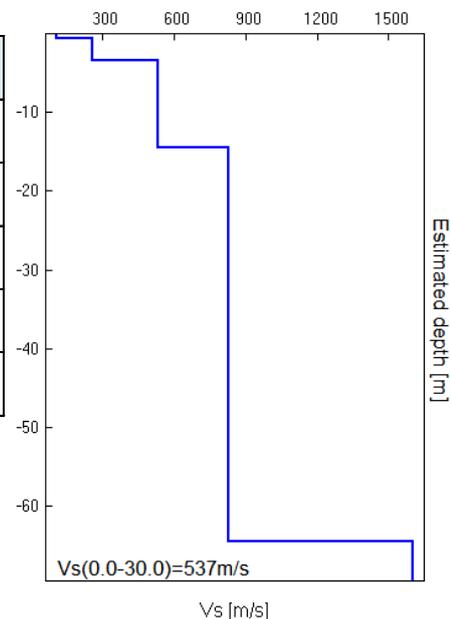
$$V_{s30} = 30 / \sum (h_i / V_{s30i})$$

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.

Qui prenderemo in esame la registrazione sismica n°2 eseguita in prossimità della prova penetrometrica dinamica n°1.

Thickness [m]	Vs [m/s]
0.60	110
2.90	260
11.00	535
50.00	830
inf.	1600



Elaborando le varie velocità secondo la formula precedente si ottiene per una profondità  $h = 0 \text{ m}$  dal p.c. una  $V_{s30} = 537 \text{ m/s}$ .

Quindi sulla base del DM14/01/08, si può concludere che l'area in oggetto ricade nella classe di suolo B.



## 2.2 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO (DM 14/01/2008)

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

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

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

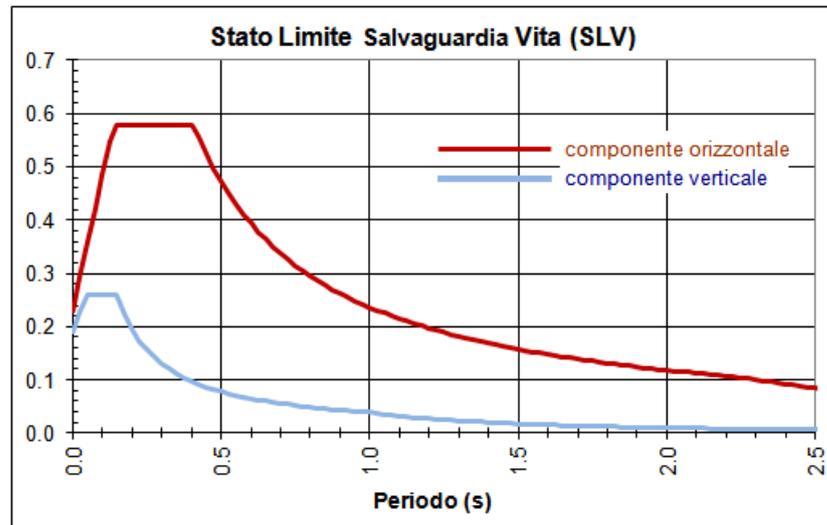
$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

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

$S = S_s \times S_T$	coeff. ampl. stratigrafica x coeff. ampl. topografica tab.3.2V-VI
$\eta = (10 / (5 + \xi))^{1/2}$	$\xi$ 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 ( $m/s^2$ ).

Dalle correlazioni con le Nspt si ottiene un **suolo B**; per questo tipo di suolo, con un tempo di ritorno **Tr=475 anni**, una amplificazione topografica **St=1.2** e un coefficiente di smorzamento = 5%, si ottengono le seguenti forme spettrali:



Quindi dalla sintesi dei dati è possibile fornire per il sito in oggetto il seguente quadro:

- 1) La categoria del suolo di fondazione è la **B**.
- 2) L'accelerazione orizzontale di picco PGA (Peak Ground Acceleration) è di **0.59** con  $T_r=475$  anni (dove  $g$  = accelerazione di gravità =  $9.81 \text{ m/s}^2$ ).
- 3) Il coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_c$  e il coefficiente  $C_c$  sono quelli relativi alla categoria di suolo di fondazione **B** descritti nella tabella 3.2.5. del DM 14/01/2008.

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

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



### 2.3 MICROZONAZIONE SISMICA II LIV. (DAL RER 112/2007)

Ai fini del DAL RER 112/2007 va definita la microzonazione sismica per l'area in oggetto. Per quest'area è stata eseguita una analisi di secondo livello.

Poiché abbiamo a disposizione due lettura sismiche simili si è proceduto a riportare quella relativa alla lettura sismica Tr-2:

DATUM ED50 UTM_X = 645563 m UTM_Y = 4911391 m				
PROFONDITA' (m)	SPESSORE (m)	Vs (m/s)	BEDROCK	
0.60	0.60	110		Vs30 537 m/s
3.50	2.90	260		
14.50	11.00	535	X	
30.00	15.50	830		
40.40	10.40	830		Vsh 211 m/s h = 3.5 m

Nell'analisi di II livello è sufficiente la conoscenza delle Vs e della profondità del bedrock sismico, per calcolare i fattori di amplificazione sismica rispetto ad un suolo di riferimento (vedi tabelle e formule dell'Allegato A2 della direttiva regionale).

Questi fattori sono espressi sia in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGAo) sia di rapporto di Intensità di Housner (SI/SIo) per prefissati intervalli di periodi, dove PGAo e SIo sono rispettivamente l'accelerazione massima orizzontale e l'Intensità di Housner al suolo di riferimento, definiti per ogni comune, ricavabili dal data base regionale (disponibile nel sito internet [www.regione.emilia-romagna.it/geologia/sismica](http://www.regione.emilia-romagna.it/geologia/sismica)) e PGA e SI sono le corrispondenti grandezze di accelerazione massima orizzontale e Intensità di Housner calcolate alla superficie dei siti.

Nell'analisi di secondo livello, per valutare gli effetti locali, è sufficiente conoscere il fattore di amplificazione (FA) da associare al sito in esame: esso dipende dalla velocità delle onde S (Vs30 o Vsh) e dalla profondità del bedrock (h), applicando i valori dettati dalla direttiva 112/2007, Allegato A2.



**F.A. P.G.A.**

$V_{SH}$ H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	2.0	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0
10	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
15	2.5	2.2	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
20	2.3	2.2	2.1	1.9	1.7	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0
25	2.1	2.1	2.1	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
30	1.9	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
35	1.8	1.9	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
40	1.7	1.9	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0

**F.A. INTENSITA' SPETTRALE -  $0.1s < T_0 < 0.5s$**

$V_{SH}$ H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
10	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
15	2.6	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
20	2.6	2.5	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
25	2.4	2.6	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
30	2.2	2.4	2.3	2.1	1.9	1.7	1.6	1.3	1.1	1.0
35	2.0	2.2	2.3	2.2	1.9	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
40	1.8	2.0	2.3	2.3	2.1	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0

**F.A. INTENSITA' SPETTRALE -  $0.5s < T_0 < 1.0s$**

$V_{SH}$ H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
10	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.1	1.0
15	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.0
20	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1.0
25	2.4	2.4	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.0
30	2.8	2.8	2.4	1.9	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.0
35	3.0	2.9	2.7	2.1	1.7	1.6	1.5	1.3	1.3	1.0
40	3.1	3.0	2.8	2.3	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.0

**LETTURA SISMICA TR-2**

<b>CASO APP1 (Substrato <math>V_s &lt; 800</math> m/s)</b>	
H	= 3.5 m
$V_{Sh}$	= 211 m/s
FA PGA	= 1.9
FA IS ( $0.1 < T_0 < 0.5$ s)	= 1.7
FA IS ( $0.5 < T_0 < 1.0$ s)	= 1.4

In queste tabelle (vedi tabelle seguenti), in funzione della velocità di propagazione delle onde S e della profondità h, sono indicati i fattori di amplificazione (FA PGA ed FA SI).

In conclusioni, per l'area studiata, si sono ottenute le seguenti amplificazioni sismiche: PGA/PGAo=**1.9**; SI/SIo( $0.1-0.5$ )=**1.7**;

SI/SIo( $0.5-1.0$ )=**1.4**.



## 3. RELAZIONE GEOTECNICA

### 3.1 DATI DI PROGETTO

#### 3.1.1 Studi Eseguiti

Il presente lavoro riguarda lo studio sulla stratigrafia e sui parametri caratteristici del terreno in località *Il Poggio, via per Polinago*, per l'inserimento dell'area in oggetto nel POC comunale.

Sono state eseguite 7 prove penetrometriche dinamiche per la ricostruzione stratigrafica e per la caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione.

Quindi i parametri nominali, ottenuti dalle prove penetrometriche, sono stati elaborati per ricavare i valori caratteristici.

Per le verifiche di capacità portante allo Stato Limite delle fondazioni e per il calcolo dei cedimenti si rimanda alle future relazioni Geologiche e Geotecniche che verranno sviluppate per ogni singolo fabbricato mentre qui ci limiteremo a fornire i parametri caratteristici del terreno, l'amplificazione sismica (vedi paragrafo precedente) ed infine, se necessario, a verificare la stabilità del sito.

#### 3.1.2 Parametri Caratteristici

I dati riportati nelle tabelle seguenti, sono stati elaborati per grandi superfici (fondazioni su plinti) e per piccole superfici (calcolo della portanza del palo).

In ogni caso, l'elaborazione di tutte le prove è disponibili nell'Allegato A. 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	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_T$	1,0	1,0



Dai parametri nominali (pag. 25 e 26) si ricavano i parametri caratteristici che vengono mostrati nella tabella sotto riportata nella quale viene elaborata la prova penetrometrica dinamica DPSH-7. Vediamo i dati ottenuti dall'elaborazione per grandi superfici (fondazioni su plinti, travi rovesce, platee, ecc.):

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-07  
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: BRUSIANI - GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MIGNO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE BRUSIANI - GANDOLFI DPSH-07				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	C <sub>um</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	C <sub>uk</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	C <sub>ud</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
6.2	4.7	9.8	31	27.1	0.8	26.9	22.1	66	8.2	63	45
7.4	11.5	22.2	6	33.2	2.0	31.4	26.0	149	31.7	120	86
8.6	20.8	38.4	6	38.1	1.1	37.1	31.2	257	30.1	230	164
8.8	30.0	53.8	1	41.4		38.0	32.0	360		233	166
9.0	35.0	62.0	1	42.9		39.4	33.3	415		269	192

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

$\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

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

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

C<sub>um</sub> = Dato medio della coesione non drenata

C<sub>uk</sub> = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C<sub>ud</sub> = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [ $\gamma_{cu} = 1.4$ ]

Ad esempio, per la verticale DPSH-3 (la peggiore per i terreni più superficiali presenti nell'area) nei calcoli geotecnici, quando si tratta di grandi superfici (plinti, platee, travi rovesce) si potranno utilizzare i seguenti parametri geotecnici caratteristici del terreno:

#### STRATO 1 (Depositi di Versante 0<h<6.2)

$$\phi'_k \sim 27^\circ$$

$$C'_k \sim 5-10 \text{ kPa (stimato)}$$

$$C_{uk} \sim 60 \text{ kPa}$$

#### STRATO 2 (Depositi di Versante-Roccia alterata 6.2 <h< 7.4 m)

$$\phi'_k \sim 31^\circ$$

$$C'_k \sim 15/20 \text{ kPa (stimato)}$$

$$C_{uk} \sim 120 \text{ kPa}$$



Seguono i calcoli dei parametri caratteristici elaborati per piccole superfici e quindi per il calcolo della portanza del palo singolo.

Si prende sempre in considerazione l'elaborazione della prova penetrometrica DPSH-7, quella che ha mostrato caratteristiche geotecniche più modeste nello strato più superficiale:

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE ( $C_u$ ,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-07  
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: BRUSIANI - GANDOLFI				LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE BRUSIANI - GANDOLFI DPSH-07				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva ( $C_u$ )			
[m]	[media]	[media]	Num	$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
6.2	4.7	9.8	31	27.1	0.8	25.9	25.9	66	8.2	53	53
7.4	11.5	22.2	6	33.2	2.0	29.9	29.9	149	31.7	103	103
8.6	20.8	38.4	6	38.1	1.1	36.3	36.3	257	30.1	211	211
8.8	30.0	53.8	1	41.4		36.7	36.7	360		233	233
9.0	35.0	62.0	1	42.9		38.0	38.0	415		269	269

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

$\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

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

$\phi_d$  = 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) [ $\gamma_{cu} = 1.0$ ]

I dati riportati nelle 2 tabelle precedenti sono relativi alla verticale DPSH-7, per l'elaborazione di tutte le altre prove penetrometriche dinamiche (parametri caratteristici per piccole e grandi superfici) si possono esaminare le tabelle dell'allegato A.

In particolare nella terza pagina di ogni prova, la tabella in alto fornisce i parametri caratteristici per grandi superfici e quindi per la capacità portante di fondazioni superficiali, a nastro, a platea o per plinti ( $L > 2$  m); la tabella in basso invece fornisce i parametri caratteristici per piccole superfici e cioè per i pali.

Per concludere si forniscono, nelle pagine che seguono, le tabelle riassuntive dei parametri geotecnici per ogni verticale di indagine: in alto le tabelle per fondazioni superficiali in basso per i pali.



DPSH-01 (valori caratteristici per fondazioni superficiali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI				
		1	2	3	4	5
Profondità letto dello Strato	[m]	0.8	3	3.6	3.8	4
Spessore dello Strato	[m]	0.8	2.2	0.6	0.2	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	11	19	40	54	62
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>-3</sup> ]	19	19	21	21	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	78	88	100	100	100
Coazione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>-2</sup> ]	60	115	215	235	270
Angolo di attrito interno	$\phi_k$ [°]	27	31	37	38	39
Grado di Consolidamento	OCR	1.6	0.7	2.7	>4	>4
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>-2</sup> ]	6500	11200	24200	32300	37200
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>-2</sup> ]	8400	13900	28200	94100	108500
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>-3</sup> ]	8500 15200	27200 41600	58100 163400	76900 267800	88300 352600

DPSH-01 (valori caratteristici per pali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI				
		1	2	3	4	5
Profondità letto dello Strato	[m]	0.8	3	3.6	3.8	4
Spessore dello Strato	[m]	0.8	2.2	0.6	0.2	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	11	19	40	54	62
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>-3</sup> ]	19	19	21	21	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	78	88	100	100	100
Coazione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>-2</sup> ]	45	95	175	235	270
Angolo di attrito interno	$\phi_k$ [°]	25	30	34	37	38
Grado di Consolidamento	OCR	1.6	0.7	2.7	>4	>4
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>-2</sup> ]	6500	11200	24200	32300	37200
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>-2</sup> ]	8400	13900	28200	94100	108500
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>-3</sup> ]	8500 15200	27200 41600	58100 163400	76900 267800	88300 352600



DPSH-02 (valori caratteristici per fondazioni superficiali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI				
		1	2	3	4	5
Profondità letto dello Strato	[m]	0.4	1.2	1.6	2	2.2
Spessore dello Strato	[m]	0.4	0.8	0.4	0.4	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	11	22	39	53	62
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>3</sup> ]	19	20	21	21	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	82	100	100	100	100
Coesione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>2</sup> ]	55	120	195	265	270
Angolo di attrito interno	$\phi'_k$ [°]	26	32	36	39	39
Grado di Consolidamento	OCR	3.8	1.7	2.2	2.8	3.2
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>2</sup> ]	6800	13100	23700	31800	37200
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>2</sup> ]	8600	15200	27600	37000	43400
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>3</sup> ]	6800 15700	26900 30600	55400 84200	74300 151200	87000 219200

DPSH-02 (valori caratteristici per pali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI				
		1	2	3	4	5
Profondità letto dello Strato	[m]	0.4	1.2	1.6	2	2.2
Spessore dello Strato	[m]	0.4	0.8	0.4	0.4	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	11	22	39	53	62
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>3</sup> ]	19	20	21	21	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	82	100	100	100	100
Coesione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>2</sup> ]	50	95	170	230	270
Angolo di attrito interno	$\phi'_k$ [°]	25	29	34	37	38
Grado di Consolidamento	OCR	3.8	1.7	2.2	2.8	3.2
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>2</sup> ]	6800	13100	23700	31800	37200
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>2</sup> ]	8600	15200	27600	37000	43400
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>3</sup> ]	6800 15700	26900 30600	55400 84200	74300 151200	87000 219200



DPSH-03 (valori caratteristici per fondazioni superficiali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI						
		1	2	3	4	5	6	7
Profondità letto dello Strato	[m]	1.8	2.4	4.8	5.6	5.8	6.2	6.4
Spessore dello Strato	[m]	1.8	0.6	2.4	0.8	0.2	0.4	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	10	7	6	10	21	45	62
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>-3</sup> ]	19	18	18	19	20	21	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	72	54	44	52	73	100	100
Coazione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>-2</sup> ]	60	40	35	55	95	225	270
Angolo di attrito interno	$\phi'_k$ [°]	27	24	24	26	30	37	39
Grado di Consolidamento	OCR	0.6	0.2	0.3	3.6	>4	>4	>4
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>-2</sup> ]	6200	4300	3600	6200	12800	27200	37200
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>-2</sup> ]	8200	6200	5400	9000	57800	79400	108500
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>-3</sup> ]	13200 14900	11500 20500	11000 30300	18200 59200	33700 121300	67100 323800	90200 530400

DPSH-03 (valori caratteristici per pali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI						
		1	2	3	4	5	6	7
Profondità letto dello Strato	[m]	1.8	2.4	4.8	5.6	5.8	6.2	6.4
Spessore dello Strato	[m]	1.8	0.6	2.4	0.8	0.2	0.4	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	10	7	6	10	21	45	62
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>-3</sup> ]	19	18	18	19	20	21	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	72	54	44	52	73	100	100
Coazione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>-2</sup> ]	50	30	30	45	95	195	270
Angolo di attrito interno	$\phi'_k$ [°]	25	22	23	24	29	35	38
Grado di Consolidamento	OCR	0.6	0.2	0.3	3.6	>4	>4	>4
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>-2</sup> ]	6200	4300	3600	6200	12800	27200	37200
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>-2</sup> ]	8200	6200	5400	9000	57800	79400	108500
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>-3</sup> ]	13200 14900	11500 20500	11000 30300	18200 59200	33700 121300	67100 323800	90200 530400



DPSH-04 (valori caratteristici per fondazioni superficiali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI						
		1	2	3	4	5	6	7
Profondità letto dello Strato	[m]	0.6	1	2.4	3.6	4.8	5	5.2
Spessore dello Strato	[m]	0.6	0.4	1.4	1.2	1.2	0.2	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	12	27	37	26	17	54	62
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>3</sup> ]	19	20	20	20	19	21	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	82	100	100	95	70	100	100
Coazione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>2</sup> ]	60	135	235	160	100	235	270
Angolo di attrito interno	$\phi'_k$ [°]	27	33	37	34	30	38	39
Grado di Consolidamento	OCR	2.4	2.2	1.8	1.3	>4	>4	>4
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>2</sup> ]	7000	16000	22300	15600	10100	32300	37200
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>2</sup> ]	8800	18600	26100	18700	46900	94100	108500
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>3</sup> ]	8200 16200	34300 37300	52600 86600	38200 87800	26400 72200	77800 339400	89300 441500

DPSH-04 (valori caratteristici per pali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI						
		1	2	3	4	5	6	7
Profondità letto dello Strato	[m]	0.6	1	2.4	3.6	4.8	5	5.2
Spessore dello Strato	[m]	0.6	0.4	1.4	1.2	1.2	0.2	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	12	27	37	26	17	54	62
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>3</sup> ]	19	20	20	20	19	21	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	82	100	100	95	70	100	100
Coazione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>2</sup> ]	50	115	225	145	95	235	270
Angolo di attrito interno	$\phi'_k$ [°]	25	31	37	33	29	37	38
Grado di Consolidamento	OCR	2.4	2.2	1.8	1.3	>4	>4	>4
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>2</sup> ]	7000	16000	22300	15600	10100	32300	37200
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>2</sup> ]	8800	18600	26100	18700	46900	94100	108500
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>3</sup> ]	8200 16200	34300 37300	52600 86600	38200 87800	26400 72200	77800 339400	89300 441500



DPSH-05 (valori caratteristici per fondazioni superficiali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI					
		1	2	3	4	5	6
Profondità letto dello Strato	[m]	2.4	3.2	4	4.2	4.4	4.6
Spessore dello Strato	[m]	2.4	0.8	0.8	0.2	0.2	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	10	19	31	42	54	62
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>-3</sup> ]	18	19	20	21	21	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	69	83	99	100	100	100
Coazione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>-2</sup> ]	60	105	165	180	235	270
Angolo di attrito interno	$\phi'_k$ [°]	26	31	35	36	38	39
Grado di Consolidamento	OCR	0.4	0.8	2.5	>4	>4	>4
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>-2</sup> ]	5900	11500	18300	25200	32300	37200
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>-2</sup> ]	8000	14500	21500	73600	94100	108500
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>-3</sup> ]	14500 16500	28400 57700	44800 122100	61100 203000	77300 303600	88800 397000

DPSH-05 (valori caratteristici per pali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI					
		1	2	3	4	5	6
Profondità letto dello Strato	[m]	2.4	3.2	4	4.2	4.4	4.6
Spessore dello Strato	[m]	2.4	0.8	0.8	0.2	0.2	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	10	19	31	42	54	62
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>-3</sup> ]	18	19	20	21	21	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	69	83	99	100	100	100
Coazione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>-2</sup> ]	45	85	130	180	235	270
Angolo di attrito interno	$\phi'_k$ [°]	25	28	32	34	37	38
Grado di Consolidamento	OCR	0.4	0.8	2.5	>4	>4	>4
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>-2</sup> ]	5900	11500	18300	25200	32300	37200
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>-2</sup> ]	8000	14500	21500	73600	94100	108500
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>-3</sup> ]	14500 16500	28400 57700	44800 122100	61100 203000	77300 303600	88800 397000



DPSH-06 (valori caratteristici per fondazioni superficiali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI			
		1	2	3	4
Profondità letto dello Strato	[m]	0.4	1.2	2.8	3.2
Spessore dello Strato	[m]	0.4	0.8	1.6	0.4
Nspt (Standard Penetration Test)	-	10	24	38	58
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>3</sup> ]	19	20	20	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	79	100	100	100
Coazione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>2</sup> ]	50	130	235	290
Angolo di attrito interno	$\phi'_k$ [°]	26	32	37	40
Grado di Consolidamento	OCR	3.4	1.9	1.8	3.5
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>2</sup> ]	6200	14100	23100	34700
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>2</sup> ]	8000	16500	26900	40500
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>3</sup> ]	5900 14400	29500 33000	54500 103500	82000 256700

DPSH-06 (valori caratteristici per pali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI			
		1	2	3	4
Profondità letto dello Strato	[m]	0.4	1.2	2.8	3.2
Spessore dello Strato	[m]	0.4	0.8	1.6	0.4
Nspt (Standard Penetration Test)	-	10	24	38	58
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>3</sup> ]	19	20	20	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	79	100	100	100
Coazione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>2</sup> ]	45	100	210	250
Angolo di attrito interno	$\phi'_k$ [°]	24	30	36	37
Grado di Consolidamento	OCR	3.4	1.9	1.8	3.5
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>2</sup> ]	6200	14100	23100	34700
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>2</sup> ]	8000	16500	26900	40500
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>3</sup> ]	5900 14400	29500 33000	54500 103500	82000 256700



DPSH-07 (valori caratteristici per fondazioni superficiali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI				
		1	2	3	4	5
Profondità letto dello Strato	[m]	6.2	7.4	8.6	8.8	9
Spessore dello Strato	[m]	6.2	1.2	1.2	0.2	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	10	22	38	54	62
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>-3</sup> ]	18	20	20	21	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	58	70	87	100	100
Coazione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>-2</sup> ]	65	120	230	235	270
Angolo di attrito interno	$\phi'_k$ [°]	27	31	37	38	39
Grado di Consolidamento	OCR	0.4	>4	>4	>4	>4
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>-2</sup> ]	5900	13300	23000	32300	37200
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>-2</sup> ]	8300	62100	84200	94100	108500
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>-3</sup> ]	15900 35700	35700 153200	59000 330200	80700 566000	92100 723000

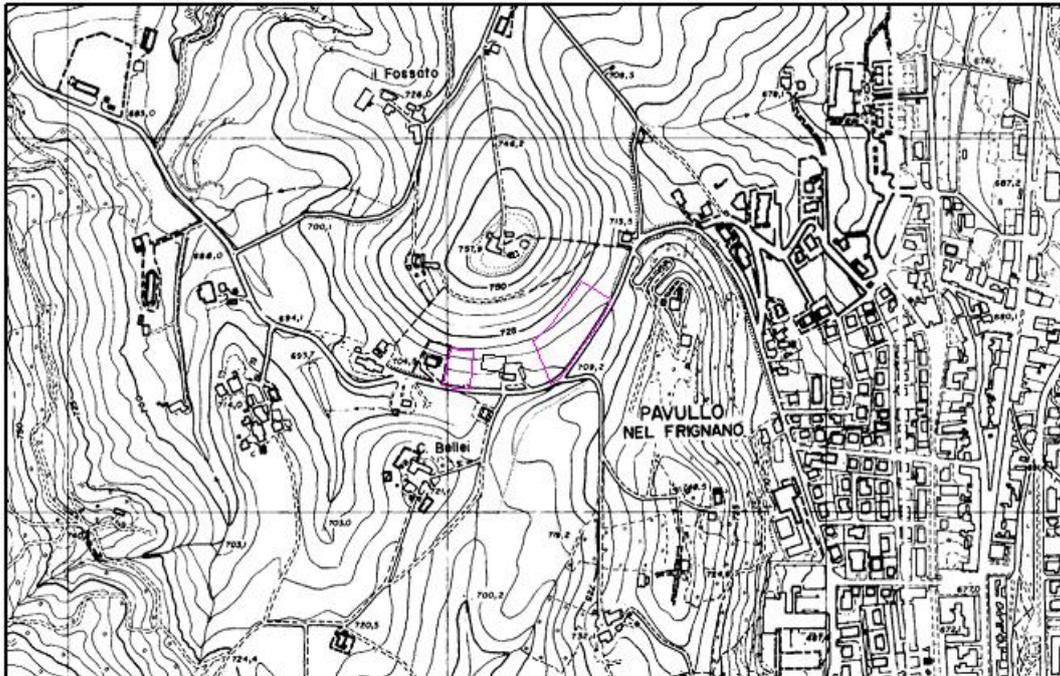
DPSH-07 (valori caratteristici per pali)

PARAMETRO GEOTECNICO		STRATI				
		1	2	3	4	5
Profondità letto dello Strato	[m]	6.2	7.4	8.6	8.8	9
Spessore dello Strato	[m]	6.2	1.2	1.2	0.2	0.2
Nspt (Standard Penetration Test)	-	10	22	38	54	62
Peso Specifico del Terreno	$\gamma$ [kNm <sup>-3</sup> ]	18	20	20	21	21
Densità Relativa	$D_r$ [%]	58	70	87	100	100
Coazione non drenata	$C_{uk}$ [kNm <sup>-2</sup> ]	55	105	210	235	270
Angolo di attrito interno	$\phi'_k$ [°]	26	30	36	37	38
Grado di Consolidamento	OCR	0.4	>4	>4	>4	>4
Modulo Edometrico	$E_d$ [kNm <sup>-2</sup> ]	5900	13300	23000	32300	37200
Modulo Elastico (Young)	$E_s$ [kNm <sup>-2</sup> ]	8300	62100	84200	94100	108500
Modulo di Reazione (Winkler)	$K_s$ [kNm <sup>-3</sup> ]	15900 35700	35700 153200	59000 330200	80700 566000	92100 723000



## 4. CONCLUSIONI

C.T.R. sc. 1:10.000 N° 236060 sc. 1:5000 N° 236061



INQUADRAMENTO DELL' AREA	Descrizione
Geologia	CIG1 Formazione di Cigarello (substrato) 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. Ricopertura 3 - 5 metri di depositi di versante a3
Morfologia	Quota compresa fra i 710 - 720 m s.l.m. Esposizione Sud-Sud-Est Acclività 35 - 40 %
Idrogeologia - Idrologia	Permeabilità per porosità/ fessurazione. Ottimo deflusso delle acque superficiali e sotterranee.
<b>Classificazione PTCP</b>	
Carta del Dissesto PTCP	Area classificata stabile
Carta del Rischio Sismico PTCP	Area classificata pot. soggetta ad amplif. per caratt. Litologiche.
<b>Classificazione PSC</b>	
Carta microz. sismica I Livello (PSC)	Zona stabile.
Carta microz sismica II Livello Pga/Pga0	Zona stabile suscett. di amplificaz. Topog. $1,0 < F_x \leq 1,5$
Carta microz sismica II Livello SI/SI0	Zona stabile. Amplif. Topografica.
Carta microz sismica II Livello SI(0.5-1.0) / SI0	Zona stabile suscett. di amplificaz. Topog. Locale $1,0 < F_z \leq 1,5$



<b>CARATTERIZZAZIONE DI DETTAGLIO</b>																																																																																										
Stratigrafia	0.0 — 0.6 m Suolo e depositi di varia natura 0.6 — 1.5/6 m Depositi o detriti di versante (Vs~260 m/s) 1.5 — 15 m Roccia fratturata e alterata (Vs~535 m/s) 15 — 65 m Roccia più integra (Vs~830 m/s) > 65 m Roccia compatta (Vs>830 m/s)																																																																																									
Vs (0-30)	537 m/s																																																																																									
Classe del suolo (DM 2008)	Categoria suolo B																																																																																									
Amplificazioni sismiche (DAL R.E.R. 112/2007)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"><b>CASO APP1 (Substrato Vs &lt; 800 m/s)</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H</td> <td>= 3.5 m</td> </tr> <tr> <td>Vsh</td> <td>= 211 m/s</td> </tr> <tr> <td>FA PGA</td> <td>= 1.9</td> </tr> <tr> <td>FA IS (0.1 &lt; To &lt; 0.5 s)</td> <td>= 1.7</td> </tr> <tr> <td>FA IS (0.5 &lt; To &lt; 1.0 s)</td> <td>= 1.4</td> </tr> </tbody> </table>	<b>CASO APP1 (Substrato Vs &lt; 800 m/s)</b>		H	= 3.5 m	Vsh	= 211 m/s	FA PGA	= 1.9	FA IS (0.1 < To < 0.5 s)	= 1.7	FA IS (0.5 < To < 1.0 s)	= 1.4																																																																													
<b>CASO APP1 (Substrato Vs &lt; 800 m/s)</b>																																																																																										
H	= 3.5 m																																																																																									
Vsh	= 211 m/s																																																																																									
FA PGA	= 1.9																																																																																									
FA IS (0.1 < To < 0.5 s)	= 1.7																																																																																									
FA IS (0.5 < To < 1.0 s)	= 1.4																																																																																									
Geotecnica - Parametri caratteristici	DPSH-07 (valori caratteristici per fondazioni superficiali) <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PARAMETRO GEOTECNICO</th> <th rowspan="2">STRATI</th> <th colspan="5">STRATI</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Profondità letto dello Strato [m]</td> <td>[m]</td> <td>6.2</td> <td>7.4</td> <td>8.6</td> <td>8.8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Spessore dello Strato [m]</td> <td>[m]</td> <td>6.2</td> <td>1.2</td> <td>1.2</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>Nspt (Standard Penetration Test)</td> <td>-</td> <td>10</td> <td>22</td> <td>38</td> <td>54</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>Peso Specifico del Terreno <math>\gamma</math> [kNm<sup>-3</sup>]</td> <td><math>\gamma</math></td> <td>18</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>21</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Densità Relativa <math>D_r</math> [%]</td> <td><math>D_r</math></td> <td>58</td> <td>70</td> <td>87</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Coesione non drenata <math>C_{uk}</math> [kNm<sup>-2</sup>]</td> <td><math>C_{uk}</math></td> <td>65</td> <td>120</td> <td>230</td> <td>235</td> <td>270</td> </tr> <tr> <td>Angolo di attrito interno <math>\phi</math> [%]</td> <td><math>\phi</math></td> <td>27</td> <td>31</td> <td>37</td> <td>38</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Grado di Consolidamento OCR</td> <td>OCR</td> <td>0.4</td> <td>&gt;4</td> <td>&gt;4</td> <td>&gt;4</td> <td>&gt;4</td> </tr> <tr> <td>Modulo Edometrico <math>E_d</math> [kNm<sup>-2</sup>]</td> <td><math>E_d</math></td> <td>5900</td> <td>13300</td> <td>23000</td> <td>32300</td> <td>37200</td> </tr> <tr> <td>Modulo Elastico (Young) <math>E_s</math> [kNm<sup>-2</sup>]</td> <td><math>E_s</math></td> <td>8300</td> <td>62100</td> <td>84200</td> <td>94100</td> <td>108500</td> </tr> <tr> <td>Modulo di Reazione (Winkler) <math>K_s</math> [kNm<sup>-1</sup>]</td> <td><math>K_s</math></td> <td>15900 35700</td> <td>35700 159200</td> <td>59000 380200</td> <td>80700 566000</td> <td>92100 723000</td> </tr> </tbody> </table>	PARAMETRO GEOTECNICO	STRATI	STRATI					1	2	3	4	5	Profondità letto dello Strato [m]	[m]	6.2	7.4	8.6	8.8	9	Spessore dello Strato [m]	[m]	6.2	1.2	1.2	0.2	0.2	Nspt (Standard Penetration Test)	-	10	22	38	54	62	Peso Specifico del Terreno $\gamma$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\gamma$	18	20	20	21	21	Densità Relativa $D_r$ [%]	$D_r$	58	70	87	100	100	Coesione non drenata $C_{uk}$ [kNm <sup>-2</sup> ]	$C_{uk}$	65	120	230	235	270	Angolo di attrito interno $\phi$ [%]	$\phi$	27	31	37	38	39	Grado di Consolidamento OCR	OCR	0.4	>4	>4	>4	>4	Modulo Edometrico $E_d$ [kNm <sup>-2</sup> ]	$E_d$	5900	13300	23000	32300	37200	Modulo Elastico (Young) $E_s$ [kNm <sup>-2</sup> ]	$E_s$	8300	62100	84200	94100	108500	Modulo di Reazione (Winkler) $K_s$ [kNm <sup>-1</sup> ]	$K_s$	15900 35700	35700 159200	59000 380200	80700 566000	92100 723000
PARAMETRO GEOTECNICO	STRATI			STRATI																																																																																						
		1	2	3	4	5																																																																																				
Profondità letto dello Strato [m]	[m]	6.2	7.4	8.6	8.8	9																																																																																				
Spessore dello Strato [m]	[m]	6.2	1.2	1.2	0.2	0.2																																																																																				
Nspt (Standard Penetration Test)	-	10	22	38	54	62																																																																																				
Peso Specifico del Terreno $\gamma$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\gamma$	18	20	20	21	21																																																																																				
Densità Relativa $D_r$ [%]	$D_r$	58	70	87	100	100																																																																																				
Coesione non drenata $C_{uk}$ [kNm <sup>-2</sup> ]	$C_{uk}$	65	120	230	235	270																																																																																				
Angolo di attrito interno $\phi$ [%]	$\phi$	27	31	37	38	39																																																																																				
Grado di Consolidamento OCR	OCR	0.4	>4	>4	>4	>4																																																																																				
Modulo Edometrico $E_d$ [kNm <sup>-2</sup> ]	$E_d$	5900	13300	23000	32300	37200																																																																																				
Modulo Elastico (Young) $E_s$ [kNm <sup>-2</sup> ]	$E_s$	8300	62100	84200	94100	108500																																																																																				
Modulo di Reazione (Winkler) $K_s$ [kNm <sup>-1</sup> ]	$K_s$	15900 35700	35700 159200	59000 380200	80700 566000	92100 723000																																																																																				
Tipologia Fondazioni	Fondazioni a trave rovescia nella fascia alta del comparto, con spessore limitato o nulla della copertura detritica. Fondazioni a platea e/o profonde su pali a piede pendio con spessori importanti della copertura detritica.																																																																																									
Prescrizioni ed approfondimenti successivi	<b>Area idonea all' edificazione.</b> In fase esecutiva, indagine mirata per la realizzazione di ogni singolo fabbricato. Corretta regimazione delle acque superficiali e raccolta canalizzazione delle acque intercettate durante gli scavi.																																																																																									

Pavullo, Settembre 2015

IL GEOLOGO



# ALLEGATO A

## Prove Penetrometriche Dinamiche DPSH

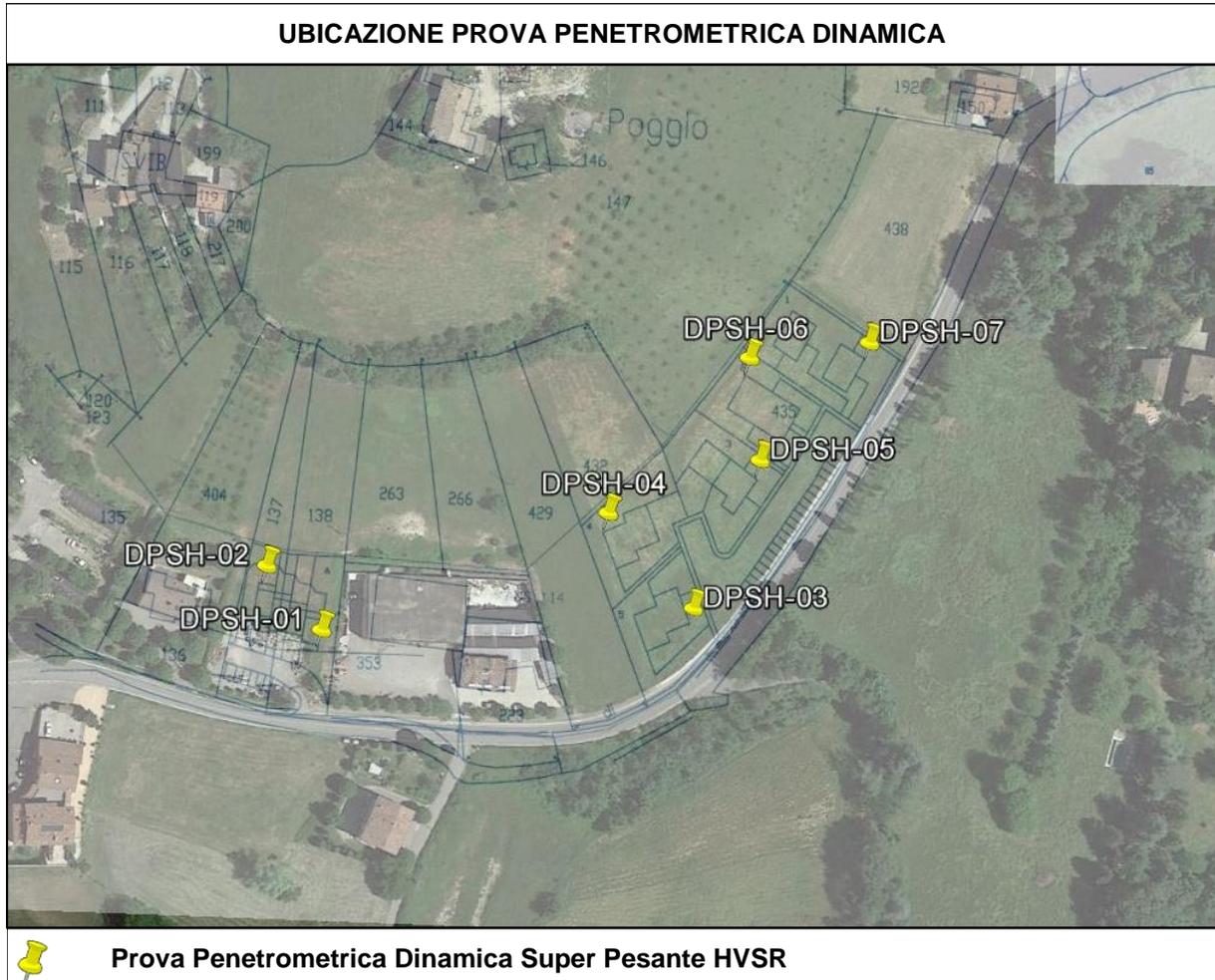




TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH-01

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO						
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015						
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-01						PENETROMETRO DPSH			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Asta	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>3</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]				
0.20	5	10.4	27.5	7359	41	69	6219	120	1.9	1	3724	149
0.40	5	10.4	27.5	7359	59	69	6219	121	5.7	1	3724	149
0.60	5	10.4	27.5	7359	76	69	6219	122	9.5	1	3724	149
0.80	6	12.2	28.6	8694	108	82	7347	145	13.3	1	4469	179
1.00	8	15.9	30.5	11314	164	107	9561	189	17.1	2	5524	221
1.20	9	17.8	31.3	12603	211	119	10651	211	20.9	2	6214	249
1.40	8	15.9	30.5	11314	213	107	9561	191	24.7	2	5524	221
1.60	8	15.9	30.5	11314	238	107	9561	192	28.5	2	5524	221
1.80	11	21.3	32.9	15151	359	143	12804	256	32.3	2	7595	304
2.00	12	23.1	33.6	16412	430	155	13869	277	36.1	3	7721	309
2.20	10	19.6	32.1	13882	384	131	11731	238	39.9	3	6434	257
2.40	10	19.6	32.1	13882	414	131	11731	239	43.7	3	6434	257
2.60	8	15.9	30.5	11314	361	107	9561	199	47.5	3	5148	206
2.80	9	17.8	31.3	12603	428	119	10651	221	51.3	3	5791	232
3.00	12	23.1	33.6	16412	608	155	13869	284	55.1	4	7229	289
3.20	19	35.3	37.4	25045	1064	236	21165	425	58.9	4	11446	458
3.40	20	37.0	37.8	26257	1189	248	22189	445	62.7	4	12049	482
3.60	27	48.8	40.4	34628	1833	327	29263	582	66.5	4	16266	651
3.80	30	53.8	41.4	38165	2232	360	32252	640	70.3	4	18073	723
4.00	35	62.0	42.9	44006	2938	415	37188	736	74.1	5	19821	793

TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH-01

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO						
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015						
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-01						PENETROMETRO DPSH			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Asta	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>3</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]				
0.20	5	10.4	27.5	7359	41	69	6219	120	1.9	1	3724	149
0.40	5	10.4	27.5	7359	59	69	6219	121	5.7	1	3724	149
0.60	5	10.4	27.5	7359	76	69	6219	122	9.5	1	3724	149
0.80	6	12.2	28.6	8694	108	82	7347	145	13.3	1	4469	179
1.00	8	15.9	30.5	11314	164	107	9561	189	17.1	2	5524	221
1.20	9	17.8	31.3	12603	211	119	10651	211	20.9	2	6214	249
1.40	8	15.9	30.5	11314	213	107	9561	191	24.7	2	5524	221
1.60	8	15.9	30.5	11314	238	107	9561	192	28.5	2	5524	221
1.80	11	21.3	32.9	15151	359	143	12804	256	32.3	2	7595	304
2.00	12	23.1	33.6	16412	430	155	13869	277	36.1	3	7721	309
2.20	10	19.6	32.1	13882	384	131	11731	238	39.9	3	6434	257
2.40	10	19.6	32.1	13882	414	131	11731	239	43.7	3	6434	257
2.60	8	15.9	30.5	11314	361	107	9561	199	47.5	3	5148	206
2.80	9	17.8	31.3	12603	428	119	10651	221	51.3	3	5791	232
3.00	12	23.1	33.6	16412	608	155	13869	284	55.1	4	7229	289
3.20	19	35.3	37.4	25045	1064	236	21165	425	58.9	4	11446	458
3.40	20	37.0	37.8	26257	1189	248	22189	445	62.7	4	12049	482
3.60	27	48.8	40.4	34628	1833	327	29263	582	66.5	4	16266	651
3.80	30	53.8	41.4	38165	2232	360	32252	640	70.3	4	18073	723
4.00	35	62.0	42.9	44006	2938	415	37188	736	74.1	5	19821	793



**TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-01**  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-01						PENETROMETRO DPSH					
H [m]	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
0.8	5.3	10.8	27.7	7693	71	73	6501	127	7.6	3911	156
3.0	9.5	18.7	31.7	13291	346	125	11232	227	36.1	6285	251
3.6	22.0	40.3	38.5	28643	1362	270	24205	484	62.7	13253	530
3.8	30.0	53.8	41.4	38165	2232	360	32252	640	70.3	18073	723
4.0	35.0	62.0	42.9	44006	2938	415	37188	736	74.1	19821	793

H = Profondità del letto dello strato elementare
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento
N <sub>spt</sub> = 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 · N <sub>spt</sub> [Modulo Confinato] [kN/m <sup>2</sup> ] (Farrent)
Qa1 = [(h · γ' · Nq) + (½ · b · γ · N <sub>γ</sub> )] / 3 b=1 m [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nq, N <sub>γ</sub> Meyerhof)
Cu = 6.7 · N <sub>spt</sub> [kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)
Ed = 600 · N <sub>spt</sub> [Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
Qa2 = [(h · γ') + (Cu · Nc)] / 3 [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)
Rpd = M <sup>2</sup> · H / [A · e · (M + P)] [kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = (Rpd / 15 ÷ 30); Qa = (Rpd / 25) [kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)

**DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI DPSH-01**  
(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-01						PENETROMETRO DPSH					
H [m]	N [media]	Nspt [media]	Natura granulare			Natura Coesiva					
			Hm [media]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	σ <sub>v</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Dr [%]	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Es [kN/m <sup>2</sup> ]	OCR [-]	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]
0.8	5.3	10.8	0.4	18.6	7.6	78.5	8537	8401	1.6	15229	6501
3.0	9.5	18.7	1.9	19.3	36.1	88.2	41563	13876	0.7	27231	11232
3.6	22.0	40.3	3.3	20.5	62.7	100.0	163432	28240	2.7	58081	24205
3.8	30.0	53.8	3.7	21.0	70.3	100.0	267797	94069	>4	76858	32252
4.0	35.0	62.0	3.9	21.2	74.1	100.0	352588	108466	>4	88343	37188

H = Profondità del letto dello strato elementare
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento
N <sub>spt</sub> = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)
H <sub>m</sub> = Profondità al centro dello strato [m]
γ = Peso di volume del terreno [kN/m <sup>3</sup> ]
σ <sub>v</sub> = Pressione litostatica [kN/m <sup>2</sup> ]
Dr = 21 · [(10 · N <sub>spt</sub> ) / (σ <sub>v</sub> + 7)] <sup>0.5</sup> [Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)
Ks = Qa · 120 - (Qa = carico ammissibile in KPa) [Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m <sup>3</sup> ] (Bowles, 1988)
Es = Es=(105-35·Dr)·N <sub>spt</sub> ; OCR>4 Es=(525-350*Dr)·N <sub>spt</sub> [Modulo Elastico secante] [kN/m <sup>2</sup> ] (Jamiolkowski, 1988)
OCR = (Cu / (σ <sub>v</sub> · KK)) <sup>1.25</sup> [Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)
Ed = 600 · N <sub>spt</sub> (bassa plasticità) [Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)



**TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, φ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-01**  
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-01				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φ <sub>m</sub> [°]	dev stand	φ <sub>k</sub> [°]	φ <sub>d</sub> [°]	C <sub>um</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	C <sub>uk</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	C <sub>ud</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
0.8	5.3	10.8	4	27.7	0.5	26.6	21.8	73	6.3	59	42
3.0	9.5	18.7	11	31.7	1.2	31.0	25.7	125	18.9	115	82
3.6	22.0	40.3	3	38.5	1.7	36.7	30.8	270	49.2	213	152
3.8	30.0	53.8	1	41.4		38.0	32.0	360		233	166
4.0	35.0	62.0	1	42.9		39.4	33.3	415		269	192

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

φ<sub>m</sub> = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

φ<sub>k</sub> = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

φ<sub>d</sub> = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [γφ = 1.25]

C<sub>um</sub> = Dato medio della coesione non drenata

C<sub>uk</sub> = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

C<sub>ud</sub> = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [γ<sub>cu</sub> = 1.4]

**TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, φ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-01**  
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-01				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	φ <sub>m</sub> [°]	dev stand	φ <sub>k</sub> [°]	φ <sub>d</sub> [°]	C <sub>um</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	C <sub>uk</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	C <sub>ud</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
0.8	5.3	10.8	4	27.7	0.5	24.5	24.5	73	6.3	47	47
3.0	9.5	18.7	11	31.7	1.2	29.7	29.7	125	18.9	97	97
3.6	22.0	40.3	3	38.5	1.7	34.1	34.1	270	49.2	175	175
3.8	30.0	53.8	1	41.4		36.7	36.7	360		233	233
4.0	35.0	62.0	1	42.9		38.0	38.0	415		269	269

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

φ<sub>m</sub> = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

φ<sub>k</sub> = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)

φ<sub>d</sub> = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M1) [γφ = 1.0]

C<sub>um</sub> = Dato medio della coesione non drenata

C<sub>uk</sub> = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)

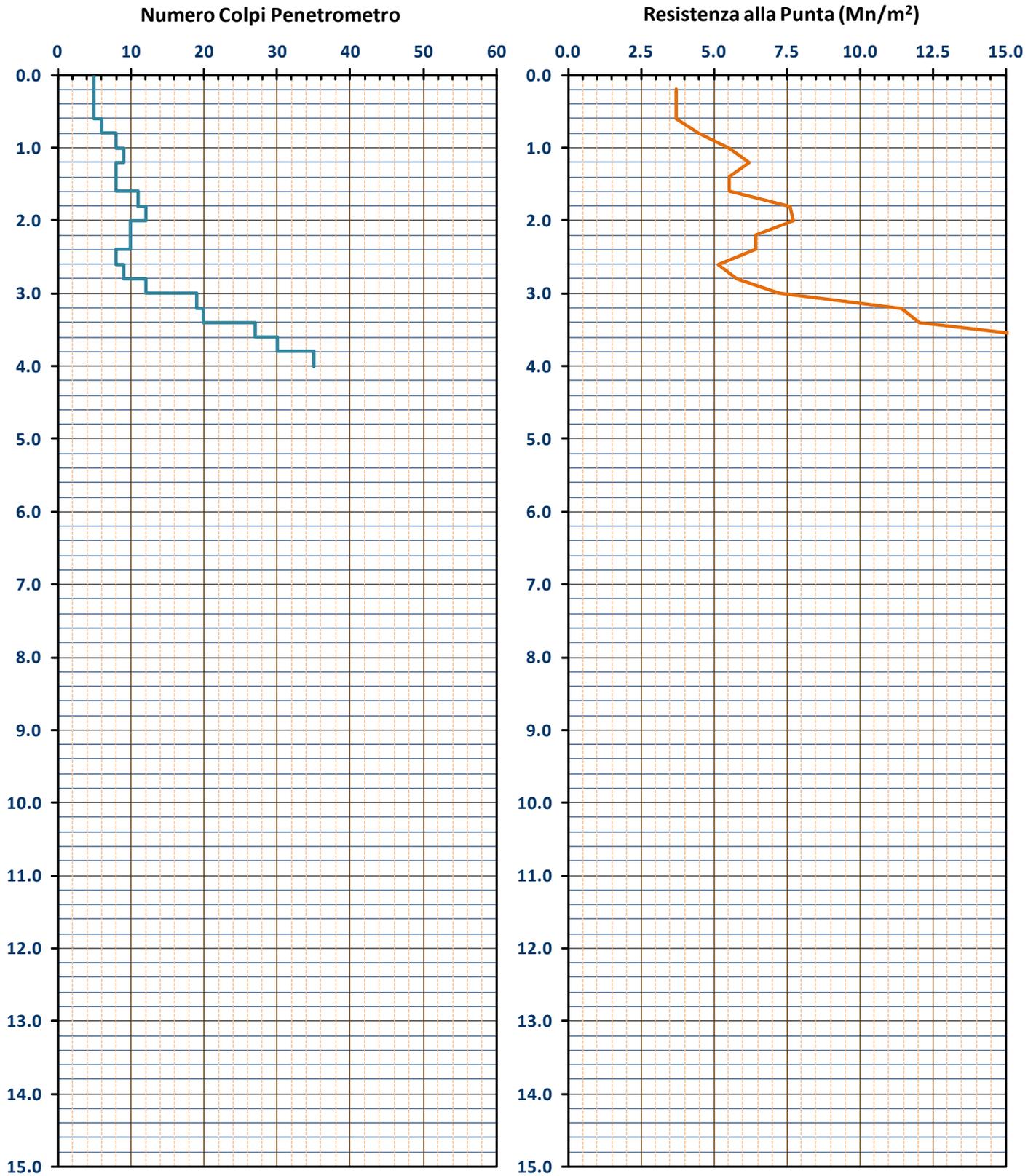
C<sub>ud</sub> = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [γ<sub>cu</sub> = 1.0]



## GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DPSH-01

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-01	PENETROMETRO DPSH





## GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DPSH-01

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA': IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-01	PENETROMETRO DPSH

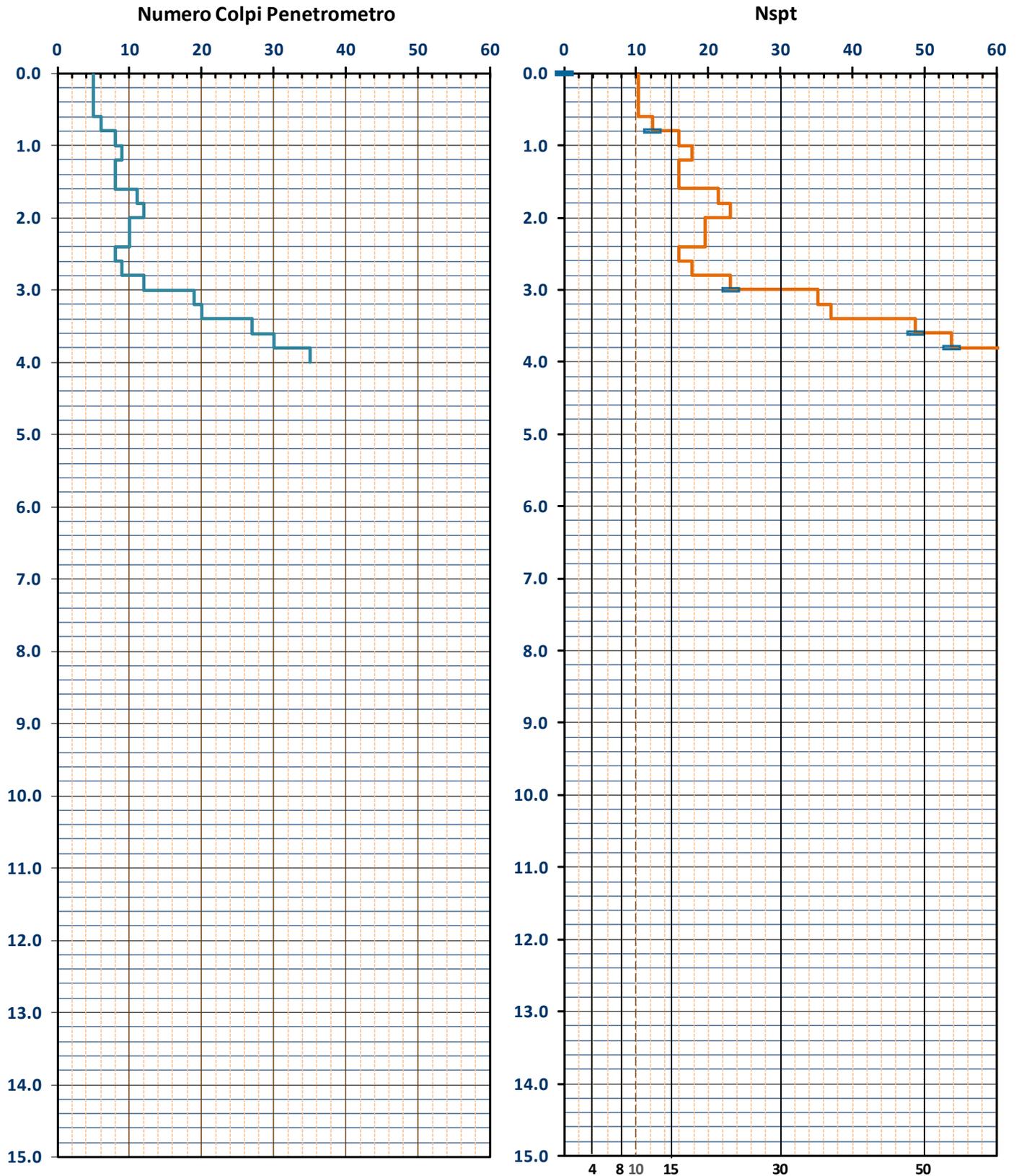




TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH-02

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO						
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015						
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-02						PENETROMETRO DPSH			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Asta	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>3</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]				
0.20	4	8.5	26.3	6003	34	57	5073	98	1.9	1	2979	119
0.40	7	14.1	29.5	10011	79	94	8460	164	5.7	1	5214	209
0.60	9	17.8	31.3	12603	130	119	10651	207	9.5	1	6704	268
0.80	11	21.3	32.9	15151	195	143	12804	249	13.3	1	8194	328
1.00	12	23.1	33.6	16412	252	155	13869	271	17.1	2	8285	331
1.20	13	24.9	34.3	17664	317	167	14927	293	20.9	2	8976	359
1.40	17	31.8	36.5	22607	485	213	19105	374	24.7	2	11738	470
1.60	26	47.1	40.1	33442	918	316	28261	550	28.5	2	17952	718
1.80	28	50.4	40.8	35810	1115	338	30262	590	32.3	2	19333	773
2.00	31	55.4	41.7	39338	1406	371	33244	648	36.1	3	19947	798
2.20	35	62.0	42.9	44006	1827	415	37188	725	39.9	3	22521	901

TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH-02

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO						
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015						
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-02						PENETROMETRO DPSH			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Asta	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>3</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]				
0.20	4	8.5	26.3	6003	34	57	5073	98	1.9	1	2979	119
0.40	7	14.1	29.5	10011	79	94	8460	164	5.7	1	5214	209
0.60	9	17.8	31.3	12603	130	119	10651	207	9.5	1	6704	268
0.80	11	21.3	32.9	15151	195	143	12804	249	13.3	1	8194	328
1.00	12	23.1	33.6	16412	252	155	13869	271	17.1	2	8285	331
1.20	13	24.9	34.3	17664	317	167	14927	293	20.9	2	8976	359
1.40	17	31.8	36.5	22607	485	213	19105	374	24.7	2	11738	470
1.60	26	47.1	40.1	33442	918	316	28261	550	28.5	2	17952	718
1.80	28	50.4	40.8	35810	1115	338	30262	590	32.3	2	19333	773
2.00	31	55.4	41.7	39338	1406	371	33244	648	36.1	3	19947	798
2.20	35	62.0	42.9	44006	1827	415	37188	725	39.9	3	22521	901



**TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-02**  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-02						PENETROMETRO DPSH					
H [m]	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
0.4	5.5	11.3	27.9	8007	57	76	6766	131	3.8	4097	164
1.2	11.3	21.8	33.0	15458	224	146	13063	255	15.2	8040	322
1.6	21.5	39.5	38.3	28025	702	264	23683	462	26.6	14845	594
2.0	29.5	52.9	41.3	37574	1260	355	31753	619	34.2	19640	786
2.2	35.0	62.0	42.9	44006	1827	415	37188	725	39.9	22521	901

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)
$\phi^0 = N_{spt} < 30 (15 \cdot N_{spt})^5 + 15; N_{spt} > 30 - 0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)
Mo = 710 · Nspt [Modulo Confinato] [kN/m <sup>2</sup> ] (Farrent)
Qa1 = [(h · γ' · Nq) + (½ · b · γ' · N <sub>γ</sub> )] / 3 b=1 m [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nq, N <sub>γ</sub> Meyerhof)
Cu = 6.7 · Nspt [kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)
Ed = 600 · Nspt [Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
Qa2 = [(h · γ') + (Cu · Nc)] / 3 [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)
Rpd = M <sup>2</sup> · H / [A · e · (M + P)] [kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = (Rpd / 15 ÷ 30); Qa = (Rpd / 25) [kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)

**DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI DPSH-02**  
(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-02						PENETROMETRO DPSH					
H [m]	N [media]	Nspt [media]	Natura granulare			Natura Coesiva					
			Hm [media]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	σ <sub>v</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Dr [%]	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Es [kN/m <sup>2</sup> ]	OCR -	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]
0.4	5.5	11.3	0.2	18.6	3.8	82.1	6798	8601	3.8	15687	6766
1.2	11.3	21.8	0.8	19.6	15.2	100.0	26854	15240	1.7	30598	13063
1.6	21.5	39.5	1.4	20.5	26.6	100.0	84183	27630	2.2	55437	23683
2.0	29.5	52.9	1.8	20.9	34.2	100.0	151242	37045	2.8	74268	31753
2.2	35.0	62.0	2.1	21.2	39.9	100.0	219233	43386	3.2	86975	37188

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 <sup>3</sup> ]
σ <sub>v</sub> = Pressione litostatica [kN/m <sup>2</sup> ]
Dr = 21 · [(10 · Nspt) / (σ <sub>v</sub> + 7)] <sup>0.5</sup> [Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)
Ks = Qa · 120 - (Qa = carico ammissibile in KPa) [Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m <sup>3</sup> ] (Bowles, 1988)
Es = Es=(105-35·Dr)·Nspt ; OCR>4 Es=(525-350*Dr)·Nspt [Modulo Elastico secante] [kN/m <sup>2</sup> ] (Jamiolkowski, 1988)
OCR = (Cu / (σ <sub>v</sub> · KK)) <sup>1.25</sup> [Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)
Ed = 600 · Nspt (bassa plasticità) [Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-02  
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-02				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.4	5.5	11.3	2	27.9	2.3	26.3	21.6	76	26.7	56	40
1.2	11.3	21.8	4	33.0	1.3	31.7	26.3	146	20.4	119	85
1.6	21.5	39.5	2	38.3	2.5	36.1	30.2	264	72.3	197	141
2.0	29.5	52.9	2	41.3	0.7	38.9	32.8	355	23.5	264	189
2.2	35.0	62.0	1	42.9		39.4	33.3	415		269	192

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

$\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

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

$\phi_d$  = 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,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-02  
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-02				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.4	5.5	11.3	2	27.9	2.3	24.7	24.7	76	26.7	49	49
1.2	11.3	21.8	4	33.0	1.3	29.2	29.2	146	20.4	94	94
1.6	21.5	39.5	2	38.3	2.5	33.9	33.9	264	72.3	171	171
2.0	29.5	52.9	2	41.3	0.7	36.5	36.5	355	23.5	229	229
2.2	35.0	62.0	1	42.9		38.0	38.0	415		269	269

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

$\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

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

$\phi_d$  = 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)

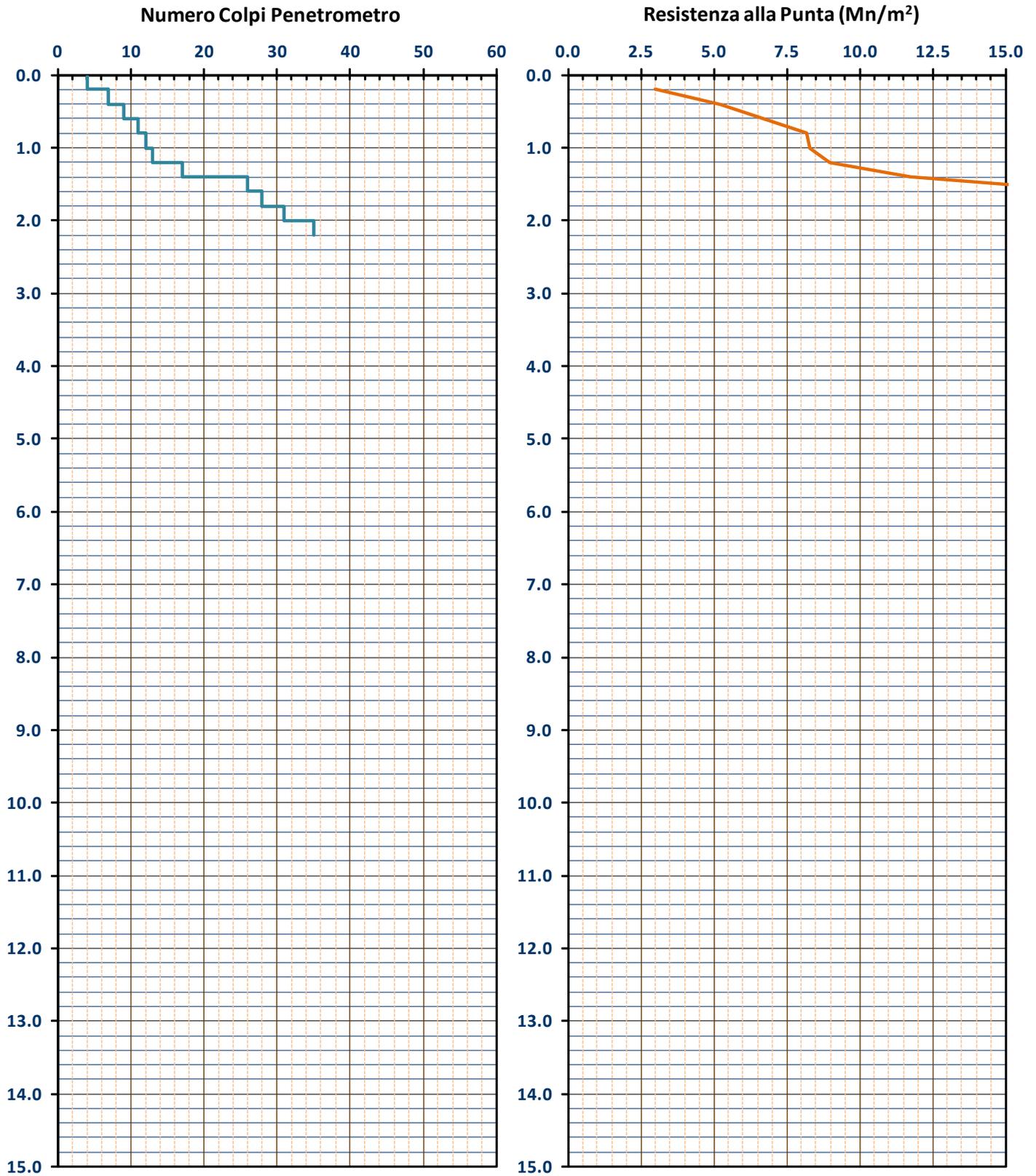
$C_{ud}$  = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [ $\gamma_{cu} = 1.0$ ]



## GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DPSH-02

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-02	PENETROMETRO DPSH





**GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

**DPSH-02**

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-02	PENETROMETRO DPSH

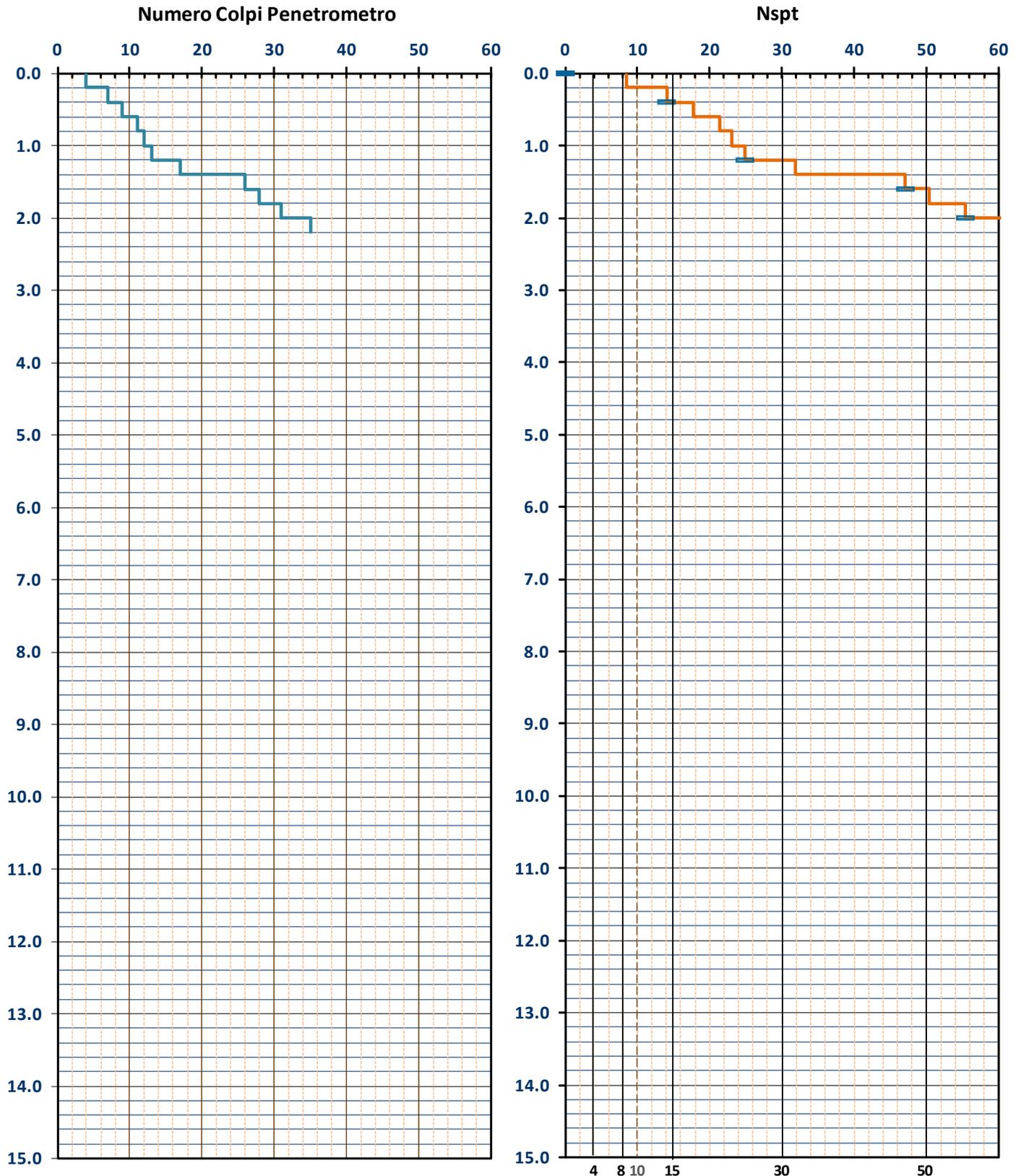




TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH-03

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO						
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015						
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-03						PENETROMETRO DPSH			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Asta	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>3</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]				
0.20	5	10.4	27.5	7359	41	69	6219	120	1.9	1	3724	149
0.40	4	8.5	26.3	6003	50	57	5073	99	5.7	1	2979	119
0.60	5	10.4	27.5	7359	76	69	6219	122	9.5	1	3724	149
0.80	7	14.1	29.5	10011	123	94	8460	166	13.3	1	5214	209
1.00	6	12.2	28.6	8694	128	82	7347	146	17.1	2	4143	166
1.20	6	12.2	28.6	8694	148	82	7347	148	20.9	2	4143	166
1.40	4	8.5	26.3	6003	127	57	5073	105	24.7	2	2762	110
1.60	4	8.5	26.3	6003	142	57	5073	107	28.5	2	2762	110
1.80	4	8.5	26.3	6003	158	57	5073	108	32.3	2	2762	110
2.00	3	6.5	24.9	4618	148	44	3903	87	36.1	3	1930	77
2.20	3	6.5	24.9	4618	161	44	3903	88	39.9	3	1930	77
2.40	4	8.5	26.3	6003	204	57	5073	112	43.7	3	2574	103
2.60	2	4.5	23.2	3194	156	30	2699	67	47.5	3	1287	51
2.80	2	4.5	23.2	3194	167	30	2699	69	51.3	3	1287	51
3.00	2	4.5	23.2	3194	178	30	2699	70	55.1	4	1205	48
3.20	3	6.5	24.9	4618	228	44	3903	94	58.9	4	1807	72
3.40	3	6.5	24.9	4618	241	44	3903	96	62.7	4	1807	72
3.60	3	6.5	24.9	4618	254	44	3903	97	66.5	4	1807	72
3.80	3	6.5	24.9	4618	268	44	3903	98	70.3	4	1807	72
4.00	3	6.5	24.9	4618	281	44	3903	99	74.1	5	1699	68
4.20	3	6.5	24.9	4618	294	44	3903	101	77.9	5	1699	68
4.40	3	6.5	24.9	4618	308	44	3903	102	81.7	5	1699	68
4.60	3	6.5	24.9	4618	321	44	3903	103	85.5	5	1699	68
4.80	3	6.5	24.9	4618	334	44	3903	104	89.3	5	1699	68
5.00	4	8.5	26.3	6003	405	57	5073	128	93.1	6	2137	85
5.20	4	8.5	26.3	6003	420	57	5073	129	96.9	6	2137	85
5.40	6	12.2	28.6	8694	564	82	7347	174	100.7	6	3206	128
5.60	6	12.2	28.6	8694	584	82	7347	175	104.5	6	3206	128
5.80	11	21.3	32.9	15151	1011	143	12804	281	108.3	6	5877	235
6.00	20	37.0	37.8	26257	1971	248	22189	462	112.1	7	10114	405
6.20	30	53.8	41.4	38165	3425	360	32252	656	115.9	7	15172	607
6.40	35	62.0	42.9	44006	4420	415	37188	751	119.7	7	17700	708

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N <sub>spt</sub> = 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 · N <sub>spt</sub> [Modulo Confinato]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Farrent)
Qa <sub>1</sub> = [(h · γ' · N <sub>q</sub> ) + (½ b · γ' · N <sub>γ</sub> )] / 3;	b=1 m [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; N <sub>q</sub> , N <sub>γ</sub> Meyerhof)
Ed = 600 · N <sub>spt</sub> [Modulo Edometrico]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
Cu = 6.7 · N <sub>spt</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)
Qa <sub>2</sub> = [(h · γ') + (Cu · Nc)] / 3;	[kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)
R <sub>dp</sub> = M <sup>2</sup> · H / [A · e · (M + P)]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)
Qa <sub>3</sub> = (R <sub>dp</sub> / 15 ÷ 30); Qa = (R <sub>dp</sub> / 25)	[kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



**TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-03**  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-03						PENETROMETRO DPSH					
H [m]	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
1.8	5.0	10.3	27.4	7348	110	69	6209	124	17.1	3579	143
2.4	3.3	7.2	25.3	5080	171	48	4293	95	39.9	2145	86
4.8	2.8	6.0	24.5	4262	252	40	3602	92	68.4	1625	65
5.6	5.0	10.3	27.4	7348	493	69	6210	152	98.8	2672	107
5.8	11.0	21.3	32.9	15151	1011	143	12804	281	108.3	5877	235
6.2	25.0	45.4	39.6	32211	2698	304	27220	559	114.0	12643	506
6.4	35.0	62.0	42.9	44006	4420	415	37188	751	119.7	17700	708

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N <sub>spt</sub> = 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 · N <sub>spt</sub> [Modulo Confinato]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Farrent)
Qa1 = [(h · γ' · Nq) + (½ · b · γ · N <sub>γ</sub> )] / 3	b=1 m [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nq, N <sub>γ</sub> Meyerhof)
Cu = 6.7 · N <sub>spt</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)
Ed = 600 · N <sub>spt</sub> [Modulo Edometrico]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
Qa2 = [(h · γ') + (Cu · Nc)] / 3	[kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)
Rpd = M <sup>2</sup> · H / [A · e · (M + P)]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = (Rpd / 15 ± 30); Qa = (Rpd / 25)	[kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)

**DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI DPSH-03**  
(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-03						PENETROMETRO DPSH					
H [m]	N [media]	Nspt [media]	Natura granulare			Natura Coesiva			OCR -	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]
			Hm [media]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	σ <sub>v</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Dr [%]	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Es [kN/m <sup>2</sup> ]			
1.8	5.0	10.3	0.9	18.5	17.1	72.4	13242	8244	0.6	14939	6209
2.4	3.3	7.2	2.1	18.0	39.9	53.6	20502	6170	0.2	11451	4293
4.8	2.8	6.0	3.6	17.8	68.4	43.7	30298	5384	0.3	11005	3602
5.6	5.0	10.3	5.2	18.5	98.8	52.0	59172	8984	3.6	18209	6210
5.8	11.0	21.3	5.7	19.5	108.3	72.7	121295	57772	>4	33728	12804
6.2	25.0	45.4	6.0	20.7	114.0	100.0	323764	79393	>4	67055	27220
6.4	35.0	62.0	6.3	21.2	119.7	100.0	530395	108466	>4	90167	37188

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N <sub>spt</sub> = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
H <sub>m</sub> = Profondità al centro dello strato	[m]
γ = Peso di volume del terreno	[kN/m <sup>3</sup> ]
σ <sub>v</sub> = Pressione litostatica	[kN/m <sup>2</sup> ]
Dr = 21 · [(10 · N <sub>spt</sub> ) / (σ <sub>v</sub> + 7)] <sup>0.5</sup>	[Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)
Ks = Qa · 120 - (Qa = carico ammissibile in KPa)	[Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m <sup>3</sup> ] (Bowles, 1988)
Es = Es = (105 - 35 · Dr) · N <sub>spt</sub> ; OCR > 4 Es = (525 - 350 · Dr) · N <sub>spt</sub>	[Modulo Elastico secante] [kN/m <sup>2</sup> ] (Janiolkowski, 1988)
OCR = (Cu / (σ <sub>v</sub> · KK)) <sup>1.25</sup>	[Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)
Ed = 600 · N <sub>spt</sub> (bassa plasticità)	[Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE ( $C_u$ ,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-03  
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-03				PENETROMETRO DPSH							
H [m]	N [media]	Nspt [media]	Dati Num	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva ( $C_u$ )			
				$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1.8	5.0	10.3	9	27.4	1.2	26.6	21.8	69	14.1	60	43
2.4	3.3	7.2	3	25.3	0.8	24.1	19.7	48	7.5	38	27
4.8	2.8	6.0	12	24.5	0.8	24.1	19.7	40	6.1	37	26
5.6	5.0	10.3	4	27.4	1.3	26.3	21.6	69	14.7	56	40
5.8	11.0	21.3	1	32.9		30.2	25.0	143		93	66
6.2	25.0	45.4	2	39.6	2.6	37.3	31.4	304	79.5	226	162
6.4	35.0	62.0	1	42.9		39.4	33.3	415		269	192

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

$\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

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

$\phi_d$  = 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 ( $C_u$ ,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-03  
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-03				PENETROMETRO DPSH							
H [m]	N [media]	Nspt [media]	Dati Num	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva ( $C_u$ )			
				$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1.8	5.0	10.3	9	27.4	1.2	25.4	25.4	69	14.1	49	49
2.4	3.3	7.2	3	25.3	0.8	22.4	22.4	48	7.5	31	31
4.8	2.8	6.0	12	24.5	0.8	23.2	23.2	40	6.1	31	31
5.6	5.0	10.3	4	27.4	1.3	24.3	24.3	69	14.7	45	45
5.8	11.0	21.3	1	32.9		29.1	29.1	143		93	93
6.2	25.0	45.4	2	39.6	2.6	35.0	35.0	304	79.5	197	197
6.4	35.0	62.0	1	42.9		38.0	38.0	415		269	269

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato

$\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

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

$\phi_d$  = 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)

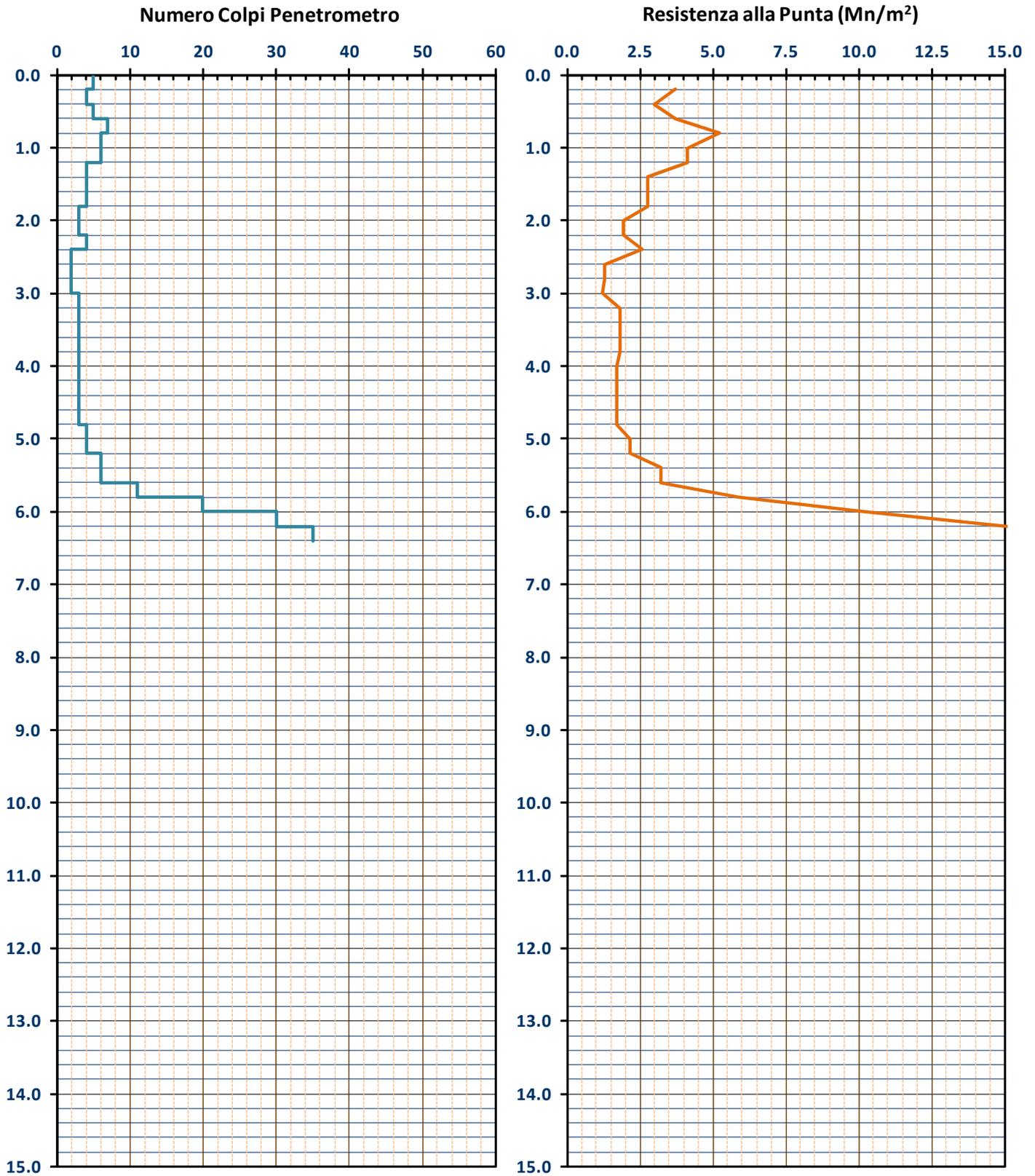
$C_{ud}$  = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [ $\gamma_{cu} = 1.0$ ]



**GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

**DPSH-03**

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-03	PENETROMETRO DPSH





**GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

**DPSH-03**

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-03	PENETROMETRO DPSH

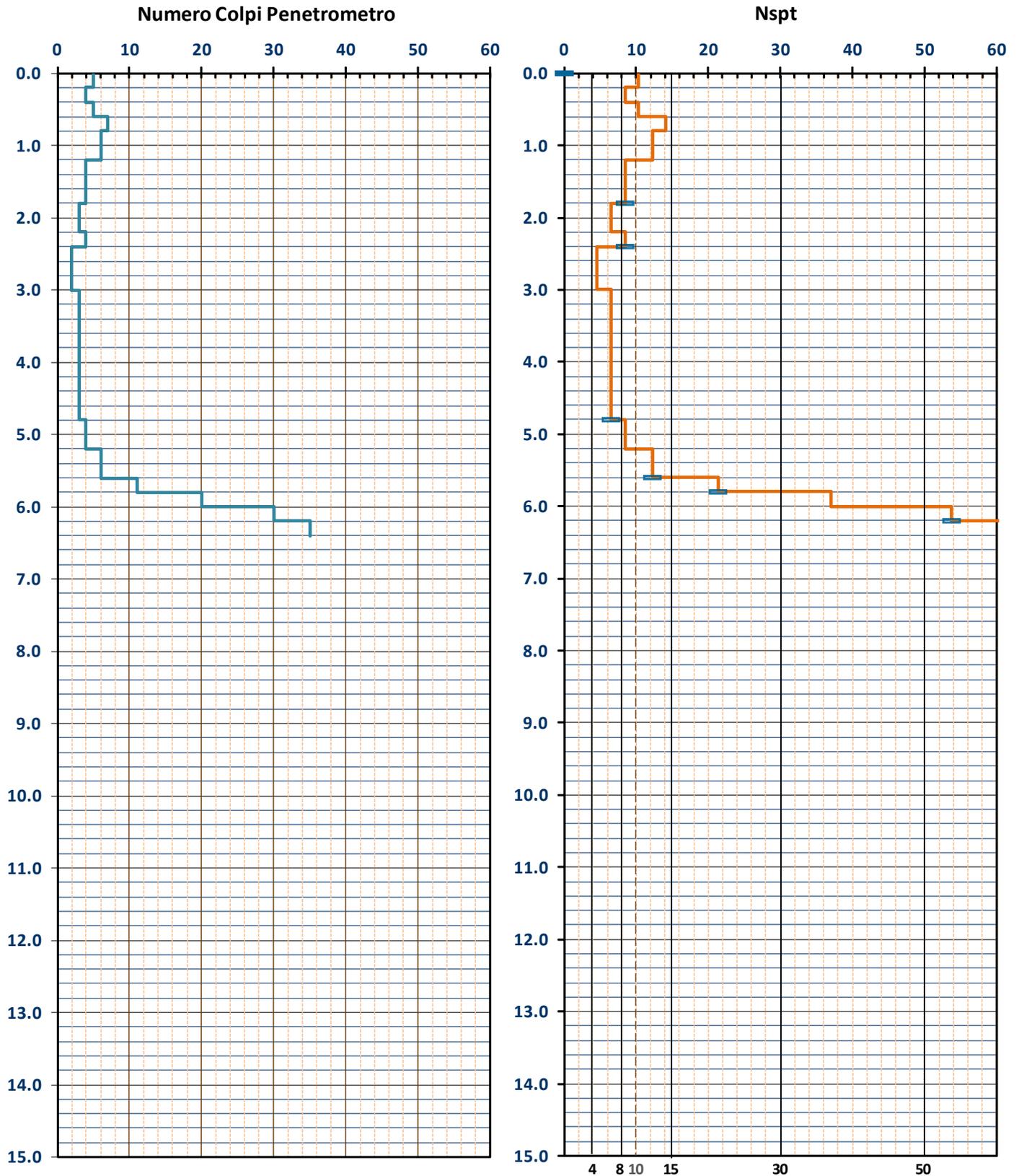




TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH-04

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO						
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015						
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-04						PENETROMETRO DPSH			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Asta	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>3</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]				
0.20	4	8.5	26.3	6003	34	57	5073	98	1.9	1	2979	119
0.40	6	12.2	28.6	8694	69	82	7347	142	5.7	1	4469	179
0.60	7	14.1	29.5	10011	101	94	8460	165	9.5	1	5214	209
0.80	14	26.6	35.0	18909	265	178	15980	310	13.3	1	10428	417
1.00	14	26.6	35.0	18909	307	178	15980	311	17.1	2	9666	387
1.20	18	33.6	36.9	23829	463	225	20137	392	20.9	2	12428	497
1.40	19	35.3	37.4	25045	551	236	21165	413	24.7	2	13119	525
1.60	21	38.7	38.2	27464	687	259	23209	454	28.5	2	14500	580
1.80	19	35.3	37.4	25045	665	236	21165	416	32.3	2	13119	525
2.00	21	38.7	38.2	27464	814	259	23209	456	36.1	3	13512	540
2.20	22	40.4	38.6	28667	930	271	24226	477	39.9	3	14156	566
2.40	21	38.7	38.2	27464	941	259	23209	459	43.7	3	13512	540
2.60	12	23.1	33.6	16412	537	155	13869	281	47.5	3	7721	309
2.80	15	28.4	35.6	20148	748	190	17026	343	51.3	3	9652	386
3.00	15	28.4	35.6	20148	793	190	17026	344	55.1	4	9036	361
3.20	12	23.1	33.6	16412	644	155	13869	285	58.9	4	7229	289
3.40	15	28.4	35.6	20148	885	190	17026	347	62.7	4	9036	361
3.60	13	24.9	34.3	17664	783	167	14927	308	66.5	4	7832	313
3.80	9	17.8	31.3	12603	563	119	10651	227	70.3	4	5422	217
4.00	9	17.8	31.3	12603	591	119	10651	228	74.1	5	5097	204
4.20	8	15.9	30.5	11314	557	107	9561	209	77.9	5	4531	181
4.40	7	14.1	29.5	10011	522	94	8460	189	81.7	5	3964	159
4.60	8	15.9	30.5	11314	606	107	9561	211	85.5	5	4531	181
4.80	10	19.6	32.1	13882	771	131	11731	254	89.3	5	5663	227
5.00	30	53.8	41.4	38165	2828	360	32252	648	93.1	6	16029	641
5.20	35	62.0	42.9	44006	3679	415	37188	744	96.9	6	18701	748

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N <sub>spt</sub> = 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 · N <sub>spt</sub> [Modulo Confinato]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Farrent)
Qa <sub>1</sub> = [(h · γ' · N <sub>q</sub> ) + (½ b · γ' · N <sub>γ</sub> )] / 3;	b=1 m [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; N <sub>q</sub> , N <sub>γ</sub> Meyerhof)
Ed = 600 · N <sub>spt</sub> [Modulo Edometrico]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
Cu = 6.7 · N <sub>spt</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)
Qa <sub>2</sub> = [(h · γ') + (Cu · Nc)] / 3;	[kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)
R <sub>dp</sub> = M <sup>2</sup> · H / [A · e · (M+P)]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)
Qa <sub>3</sub> = (R <sub>dp</sub> / 15 ÷ 30); Qa = (R <sub>pd</sub> / 25)	[kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



**TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-04**  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-04						PENETROMETRO DPSH					
H [m]	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
0.6	5.7	11.6	28.1	8236	68	78	6960	135	5.7	4221	169
1.0	14.0	26.6	35.0	18909	286	178	15980	311	15.2	10047	402
2.4	20.1	37.2	37.8	26426	722	249	22331	438	32.3	13478	539
3.6	13.7	26.0	34.7	18489	732	174	15624	318	57.0	8418	337
4.8	8.5	16.8	30.9	11955	602	113	10102	220	79.8	4868	195
5.0	30.0	53.8	41.4	38165	2828	360	32252	648	93.1	16029	641
5.2	35.0	62.0	42.9	44006	3679	415	37188	744	96.9	18701	748

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)
$\phi = N_{spt} < 30 \cdot (15 \cdot N_{spt})^{-5} + 15; N_{spt} > 30 \cdot 0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)
Mo = 710 · Nspt [Modulo Confinato] [kN/m <sup>2</sup> ] (Farrent)
Qa1 = [(h · γ' · Nq) + (½ · b · γ · Ny)] / 3 b=1 m [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nq, Ny Meyerhof)
Cu = 6.7 · Nspt [kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)
Ed = 600 · Nspt [Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
Qa2 = [(h · γ') + (Cu · Nc)] / 3 [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)
Rpd = M <sup>2</sup> · H / [A · e · (M + P)] [kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = (Rpd / 15 ÷ 30); Qa = (Rpd / 25) [kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)

**DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI DPSH-04**  
(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-04						PENETROMETRO DPSH					
H [m]	N [media]	Nspt [media]	Natura granulare			Natura Coesiva			OCR -	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]
			Hm [media]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	σv [kN/m <sup>2</sup> ]	Dr [%]	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Es [kN/m <sup>2</sup> ]			
0.6	5.7	11.6	0.3	18.6	5.7	82.2	8161	8842	2.4	16207	6960
1.0	14.0	26.6	0.8	19.9	15.2	100.0	34288	18643	2.2	37295	15980
2.4	20.1	37.2	1.7	20.4	32.3	100.0	86606	26053	1.8	52562	22331
3.6	13.7	26.0	3.0	19.8	57.0	95.1	87785	18676	1.3	38151	15624
4.8	8.5	16.8	4.2	19.2	79.8	70.4	72201	46906	>4	26386	10102
5.0	30.0	53.8	4.9	21.0	93.1	100.0	339373	94069	>4	77770	32252
5.2	35.0	62.0	5.1	21.2	96.9	100.0	441492	108466	>4	89255	37188

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 <sup>3</sup> ]
σv = Pressione litostatica [kN/m <sup>2</sup> ]
Dr = 21 · [(10 · Nspt) / (σv + 7)] <sup>0.5</sup> [Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)
Ks = Qa · 120 - (Qa = carico ammissibile in KPa) [Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m <sup>3</sup> ] (Bowles, 1988)
Es = Es = (105 - 35 · Dr) · Nspt ; OCR > 4 Es = (525 - 350 · Dr) · Nspt [Modulo Elastico secante] [kN/m <sup>2</sup> ] (Janiolkowski, 1988)
OCR = (Cu / (σv · Kk)) <sup>1.25</sup> [Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)
Ed = 600 · Nspt (bassa plasticità) [Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)



TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE ( $C_u$ ,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-04  
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-04				PENETROMETRO DPSH							
H [m]	N [media]	Nspt [media]	Dati Num	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva ( $C_u$ )			
				$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.6	5.7	11.6	3	28.1	1.7	26.8	22.0	78	19.3	61	44
1.0	14.0	26.6	2	35.0	0.0	33.0	27.4	178	0.0	133	95
2.4	20.1	37.2	7	37.8	0.6	37.4	31.4	249	16.7	236	169
3.6	13.7	26.0	6	34.7	1.0	33.8	28.2	174	17.7	159	113
4.8	8.5	16.8	6	30.9	0.9	30.1	24.8	113	12.8	101	72
5.0	30.0	53.8	1	41.4		38.0	32.0	360		233	166
5.2	35.0	62.0	1	42.9		39.4	33.3	415		269	192

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato  
 $\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato  
 $\phi_k$  = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)  
 $\phi_d$  = 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 ( $C_u$ ,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-04  
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-04				PENETROMETRO DPSH							
H [m]	N [media]	Nspt [media]	Dati Num	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva ( $C_u$ )			
				$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.6	5.7	11.6	3	28.1	1.7	24.9	24.9	78	19.3	50	50
1.0	14.0	26.6	2	35.0	0.0	31.0	31.0	178	0.0	115	115
2.4	20.1	37.2	7	37.8	0.6	36.8	36.8	249	16.7	223	223
3.6	13.7	26.0	6	34.7	1.0	33.1	33.1	174	17.7	147	147
4.8	8.5	16.8	6	30.9	0.9	29.4	29.4	113	12.8	93	93
5.0	30.0	53.8	1	41.4		36.7	36.7	360		233	233
5.2	35.0	62.0	1	42.9		38.0	38.0	415		269	269

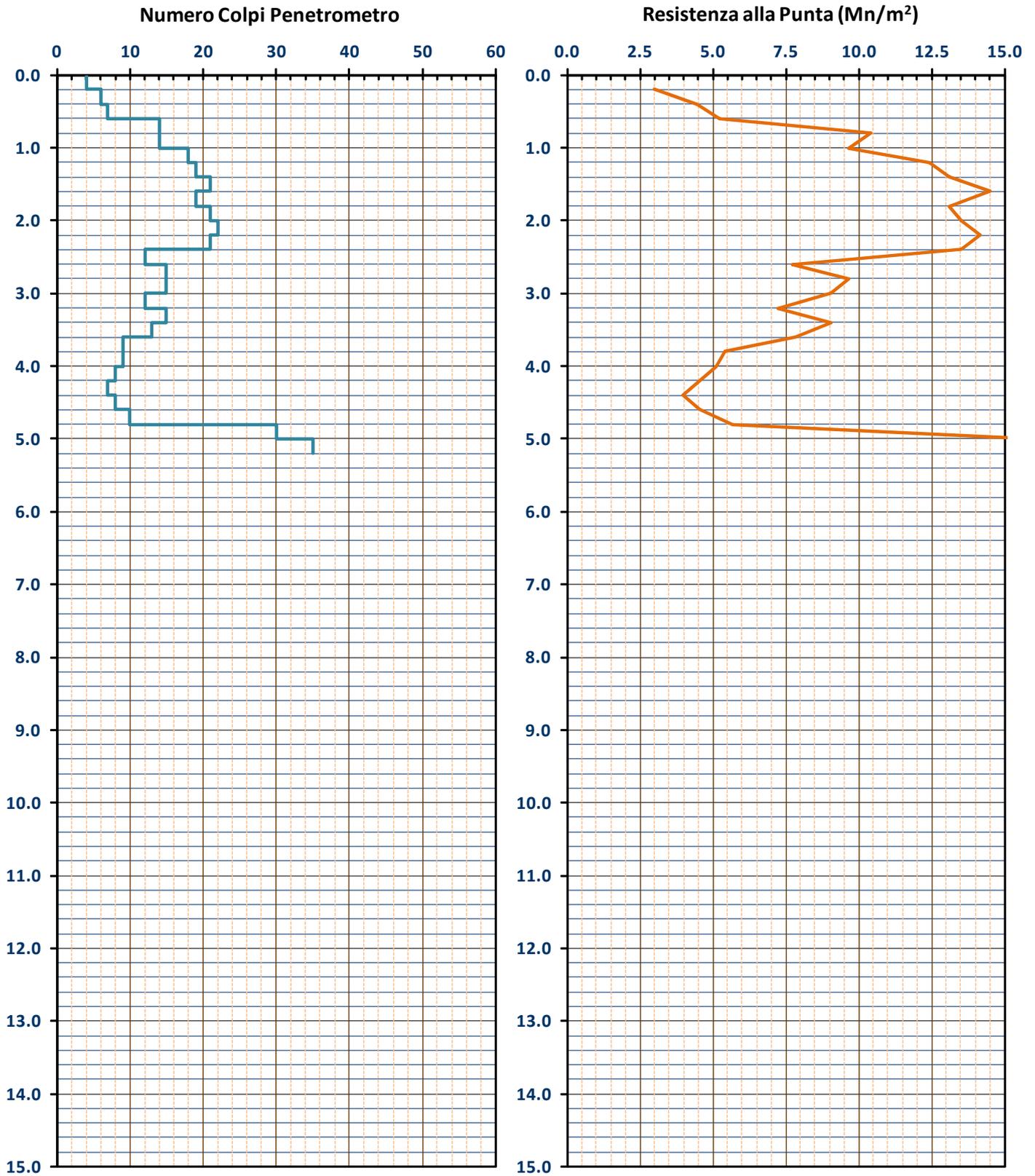
Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato  
 $\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato  
 $\phi_k$  = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)  
 $\phi_d$  = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del 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) [ $\gamma_{cu} = 1.0$ ]



**GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

**DPSH-04**

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-04	PENETROMETRO DPSH





**GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

**DPSH-04**

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-04	PENETROMETRO DPSH

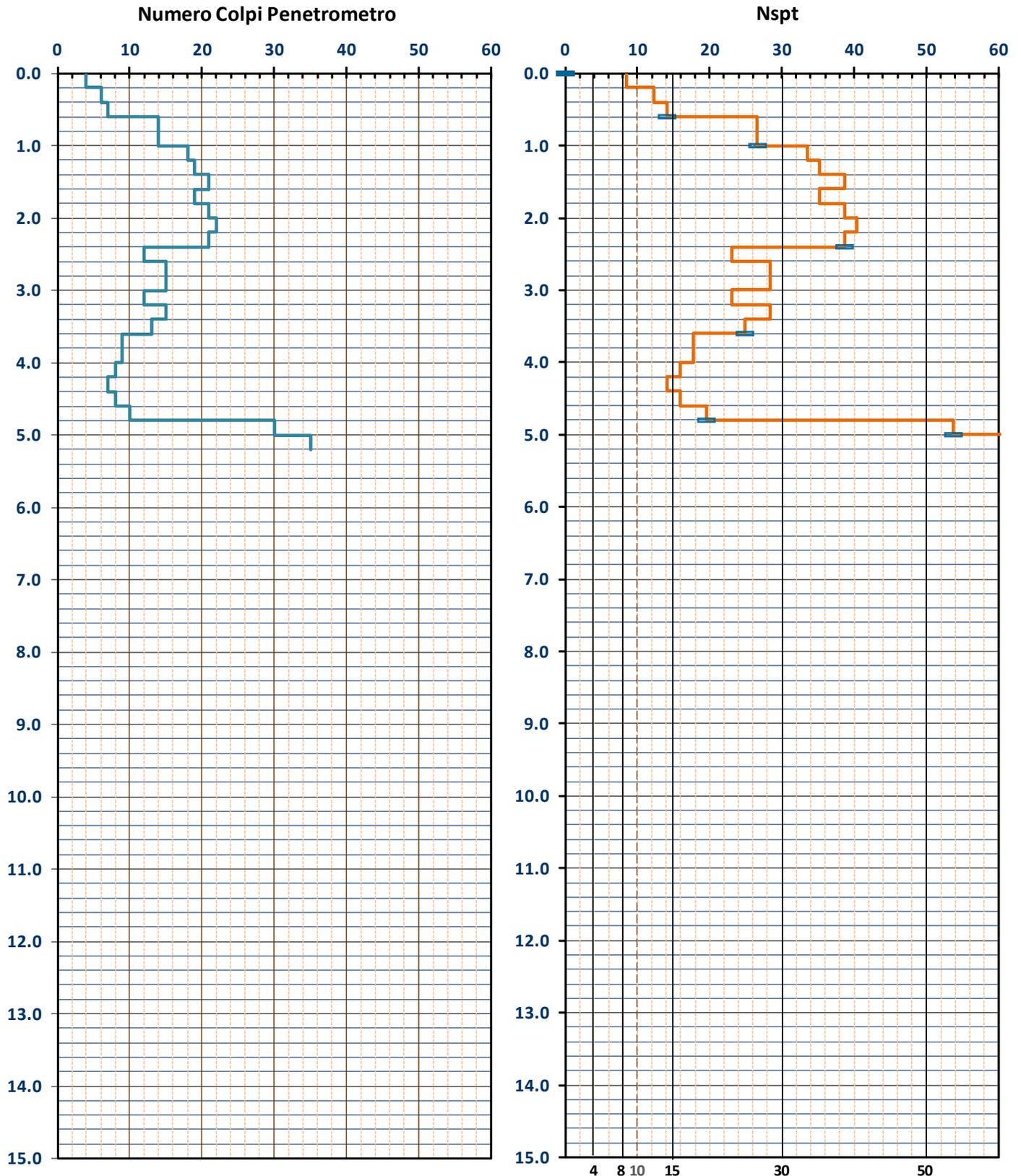




TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH-05

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO						
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015						
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-05						PENETROMETRO DPSH			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Asta	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>3</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]				
0.20	3	6.5	24.9	4618	28	44	3903	75	1.9	1	2235	89
0.40	4	8.5	26.3	6003	50	57	5073	99	5.7	1	2979	119
0.60	6	12.2	28.6	8694	88	82	7347	144	9.5	1	4469	179
0.80	5	10.4	27.5	7359	94	69	6219	123	13.3	1	3724	149
1.00	5	10.4	27.5	7359	112	69	6219	125	17.1	2	3452	138
1.20	4	8.5	26.3	6003	111	57	5073	104	20.9	2	2762	110
1.40	4	8.5	26.3	6003	127	57	5073	105	24.7	2	2762	110
1.60	4	8.5	26.3	6003	142	57	5073	107	28.5	2	2762	110
1.80	5	10.4	27.5	7359	182	69	6219	130	32.3	2	3452	138
2.00	5	10.4	27.5	7359	199	69	6219	131	36.1	3	3217	129
2.20	5	10.4	27.5	7359	217	69	6219	132	39.9	3	3217	129
2.40	7	14.1	29.5	10011	300	94	8460	176	43.7	3	4504	180
2.60	8	15.9	30.5	11314	361	107	9561	199	47.5	3	5148	206
2.80	10	19.6	32.1	13882	473	131	11731	242	51.3	3	6434	257
3.00	12	23.1	33.6	16412	608	155	13869	284	55.1	4	7229	289
3.20	9	17.8	31.3	12603	482	119	10651	223	58.9	4	5422	217
3.40	20	37.0	37.8	26257	1189	248	22189	445	62.7	4	12049	482
3.60	17	31.8	36.5	22607	1046	213	19105	388	66.5	4	10241	410
3.80	15	28.4	35.6	20148	976	190	17026	349	70.3	4	9036	361
4.00	13	24.9	34.3	17664	860	167	14927	310	74.1	5	7362	294
4.20	23	42.1	39.0	29867	1692	282	25239	509	77.9	5	13026	521
4.40	30	53.8	41.4	38165	2530	360	32252	644	81.7	5	16990	680
4.60	35	62.0	42.9	44006	3309	415	37188	740	85.5	5	19821	793

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N <sub>spt</sub> = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 (15 \cdot N_{spt})^{-0.5} + 15 ; N_{spt} > 30 - 0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$	(Road Bridge Specification; Carter & Bentley)
Mo = 710 · N <sub>spt</sub> [Modulo Confinato]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Farrent)
Qa <sub>1</sub> = [(h · γ' · Nq) + (½ b · γ' · N <sub>γ</sub> )] / 3;	b=1 m [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nq, N <sub>γ</sub> Meyerhof)
Ed = 600 · N <sub>spt</sub> [Modulo Edometrico]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
Cu = 6.7 · N <sub>spt</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)
Qa <sub>2</sub> = [(h · γ') + (Cu · Nc)] / 3;	[kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)
R <sub>dp</sub> = M <sup>2</sup> · H / [A · e · (M + P)]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)
Qa <sub>3</sub> = (R <sub>dp</sub> / 15 ÷ 30); Qa = (R <sub>pd</sub> / 25)	[kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



**TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-05**  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-05						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
[m]			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
2.4	4.8	9.9	27.1	7011	138	66	5925	121	22.8	3295	132
3.2	9.8	19.1	31.9	13553	481	128	11453	237	53.2	6058	242
4.0	16.3	30.5	36.1	21669	1018	204	18312	373	68.4	9672	387
4.2	23.0	42.1	39.0	29867	1692	282	25239	509	77.9	13026	521
4.4	30.0	53.8	41.4	38165	2530	360	32252	644	81.7	16990	680
4.6	35.0	62.0	42.9	44006	3309	415	37188	740	85.5	19821	793

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)	$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 (15 \cdot N_{spt})^{-5} + 15; N_{spt} > 30 - 0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)
Mo = 710 · Nspt [Modulo Confinato] [kN/m <sup>2</sup> ] (Farrent)	Qa1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot N_{\gamma})] / 3$ b=1 m [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nq, N <sub>γ</sub> Meyerhof)	Cu = 6.7 · Nspt [kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)	Ed = 600 · Nspt [Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
Qa2 = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3$ [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)	Rpd = M <sup>2</sup> · H / [A · e · (M + P)] [kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)	Qa3 = (Rpd / 15±30); Qa=(Rpd / 25) [kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)	

**DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI DPSH-05**  
(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-05						PENETROMETRO DPSH					
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva					
[m]	[media]	[media]	Hm [media]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Dr [%]	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Es [kN/m <sup>2</sup> ]	OCR -	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]
2.4	4.8	9.9	1.2	18.4	22.8	68.5	16505	8001	0.4	14514	5925
3.2	9.8	19.1	2.8	19.4	53.2	82.7	57736	14520	0.8	28423	11453
4.0	16.3	30.5	3.6	20.1	68.4	98.6	122105	21512	2.5	44778	18312
4.2	23.0	42.1	4.1	20.6	77.9	100.0	203004	73615	>4	61062	25239
4.4	30.0	53.8	4.3	21.0	81.7	100.0	303585	94069	>4	77314	32252
4.6	35.0	62.0	4.5	21.2	85.5	100.0	397040	108466	>4	88799	37188

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]	$\gamma$ = Peso di volume del terreno [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_v$ = Pressione litostatica [kN/m <sup>2</sup> ]	Dr = $21 \cdot [(10 \cdot N_{spt}) / (\sigma_v + 7)]^{0.5}$ [Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)	Ks = Qa - 120 - (Qa = carico ammissibile in KPa) [Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m <sup>3</sup> ] (Bowles, 1988)	Es = Es=(105-35·Dr)·Nspt ; OCR>4 Es=(525-350·Dr)·Nspt [Modulo Elastico secante] [kN/m <sup>2</sup> ] (Jamiolkowski, 1988)	OCR = (Cu / (σv · KK)) <sup>1.25</sup> [Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)	Ed = 600 · Nspt (bassa plasticità) [Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
--	---	---	--	--	---	--	---	---	--	---



**TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-05**  
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-05				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
2.4	4.8	9.9	12	27.1	1.2	26.5	21.7	66	13.4	59	42
3.2	9.8	19.1	4	31.9	1.3	30.6	25.3	128	20.5	104	74
4.0	16.3	30.5	4	36.1	1.5	34.6	28.9	204	34.6	166	119
4.2	23.0	42.1	1	39.0		35.8	30.0	282		182	130
4.4	30.0	53.8	1	41.4		38.0	32.0	360		233	166
4.6	35.0	62.0	1	42.9		39.4	33.3	415		269	192

**Num** = Numero dei dati presi in considerazione per strato

$\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

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

$\phi_d$  = 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,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-05**  
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-05				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
2.4	4.8	9.9	12	27.1	1.2	25.1	25.1	66	13.4	47	47
3.2	9.8	19.1	4	31.9	1.3	28.2	28.2	128	20.5	83	83
4.0	16.3	30.5	4	36.1	1.5	31.9	31.9	204	34.6	132	132
4.2	23.0	42.1	1	39.0		34.5	34.5	282		182	182
4.4	30.0	53.8	1	41.4		36.7	36.7	360		233	233
4.6	35.0	62.0	1	42.9		38.0	38.0	415		269	269

**Num** = Numero dei dati presi in considerazione per strato

$\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

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

$\phi_d$  = 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)

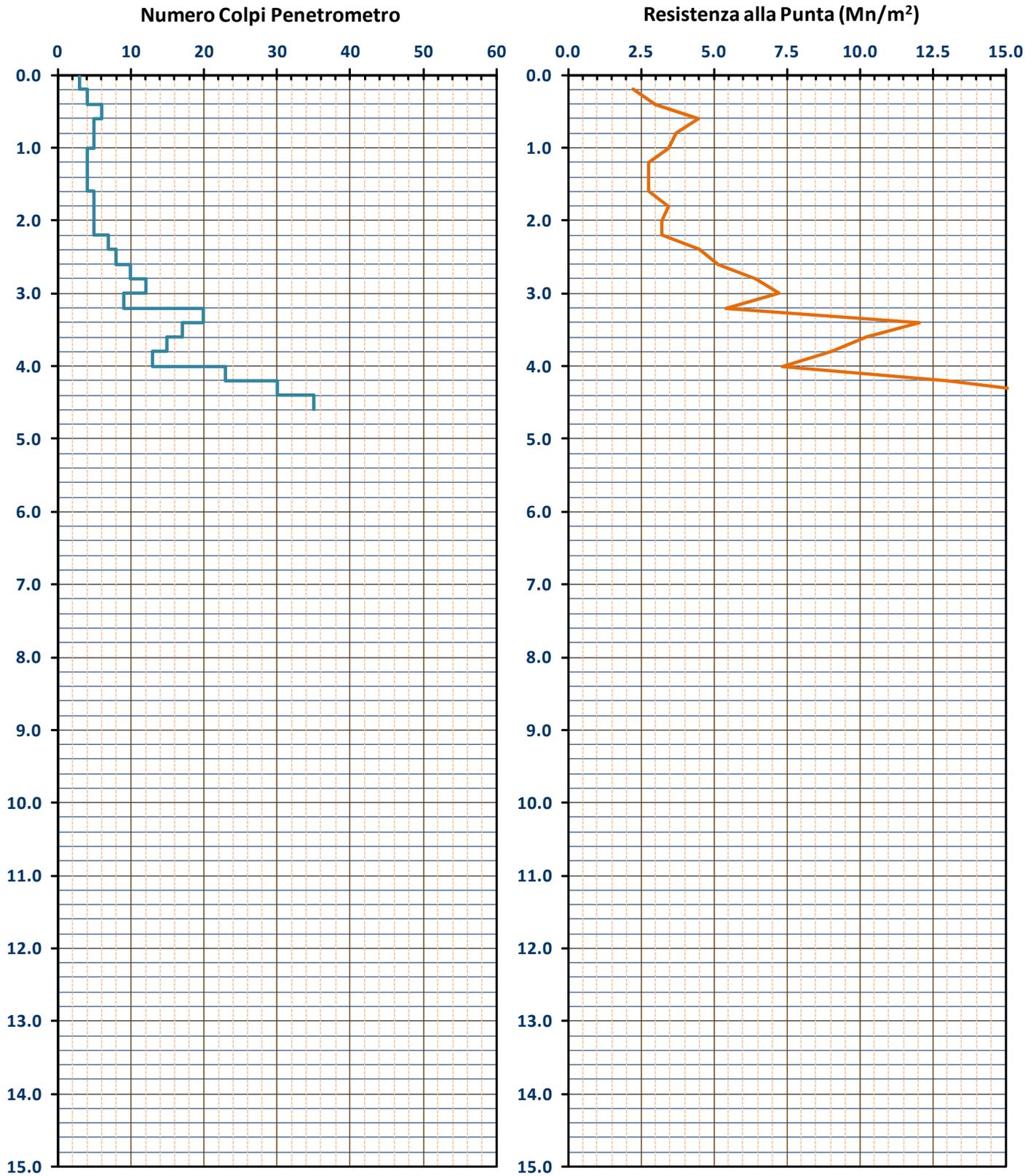
$C_{ud}$  = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [ $\gamma_{cu} = 1.0$ ]



**GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

**DPSH-05**

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-05	PENETROMETRO DPSH





**GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

**DPSH-05**

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-05	PENETROMETRO DPSH

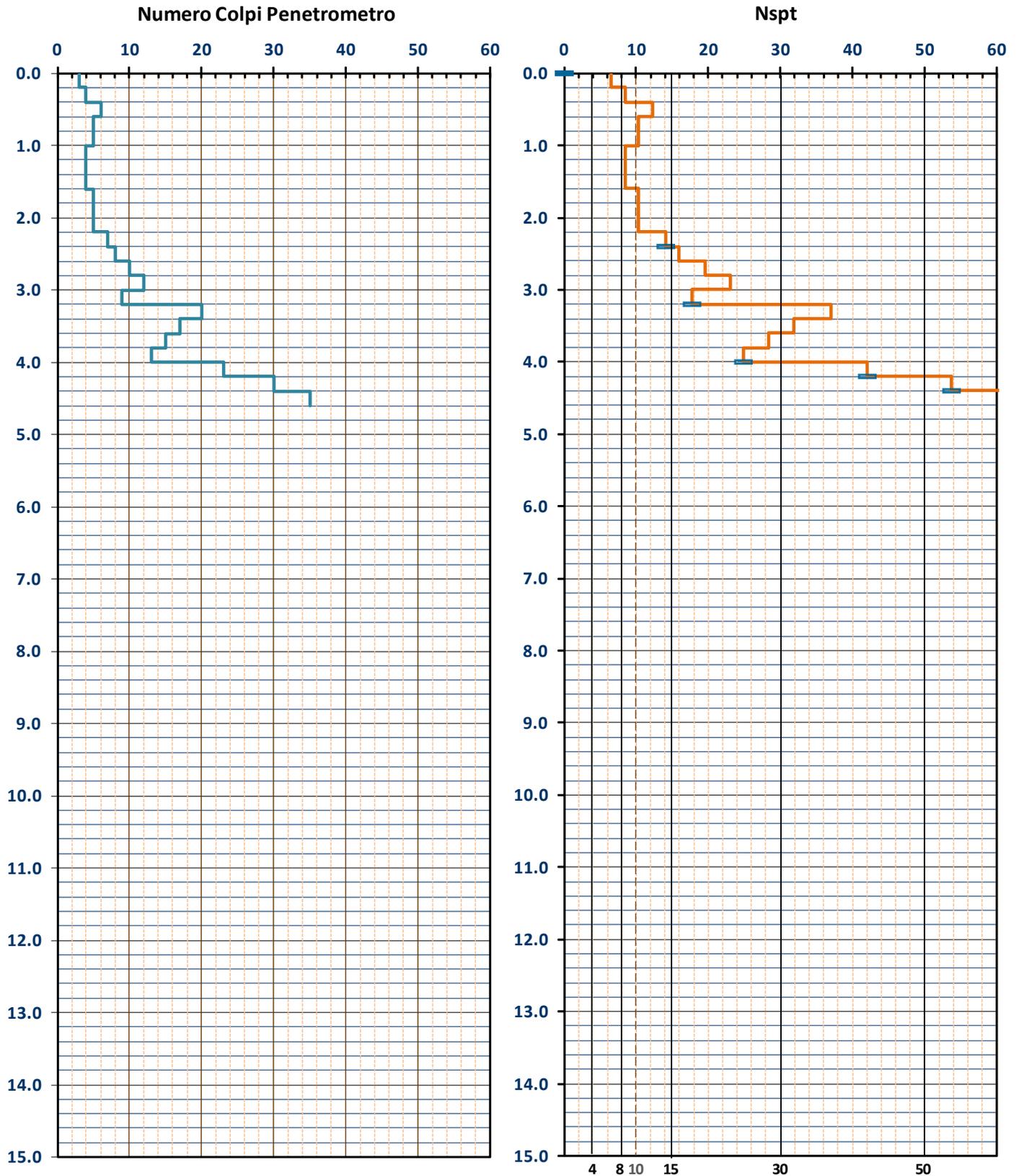




TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH-06

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO						
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015						
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-06						PENETROMETRO DPSH			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Asta	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>3</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>1</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa <sub>2</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]				
0.20	6	12.2	28.6	8694	49	82	7347	141	1.9	1	4469	179
0.40	4	8.5	26.3	6003	50	57	5073	99	5.7	1	2979	119
0.60	10	19.6	32.1	13882	146	131	11731	228	9.5	1	7449	298
0.80	13	24.9	34.3	17664	240	167	14927	290	13.3	1	9683	387
1.00	13	24.9	34.3	17664	279	167	14927	291	17.1	2	8976	359
1.20	13	24.9	34.3	17664	317	167	14927	293	20.9	2	8976	359
1.40	16	30.1	36.1	21380	455	202	18068	354	24.7	2	11047	442
1.60	20	37.0	37.8	26257	647	248	22189	434	28.5	2	13809	552
1.80	20	37.0	37.8	26257	707	248	22189	435	32.3	2	13809	552
2.00	22	40.4	38.6	28667	863	271	24226	476	36.1	3	14156	566
2.20	20	37.0	37.8	26257	827	248	22189	438	39.9	3	12869	515
2.40	22	40.4	38.6	28667	997	271	24226	478	43.7	3	14156	566
2.60	22	40.4	38.6	28667	1064	271	24226	479	47.5	3	14156	566
2.80	25	45.4	39.7	32254	1337	304	27257	539	51.3	3	16086	643
3.00	30	53.8	41.4	38165	1834	360	32252	635	55.1	4	18073	723
3.20	35	62.0	42.9	44006	2444	415	37188	731	58.9	4	21085	843

H = Profondità del letto dello strato elementare [m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento
N <sub>spt</sub> = 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 <sup>2</sup> ] (Farrent)
Qa <sub>1</sub> = $[(h \cdot \gamma' \cdot N_q) + (\frac{1}{2} b \cdot \gamma' \cdot N_{\gamma})] / 3 ; b=1 m$ [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nq, N <sub>γ</sub> Meyerhof)
Ed = $600 \cdot N_{spt}$ [Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
Cu = $6.7 \cdot N_{spt}$ [kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)
Qa <sub>2</sub> = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot N_c)] / 3 ;$ [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)
R <sub>dp</sub> = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M+P)]$ [kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)
Qa <sub>3</sub> = $(R_{dp} / 15 + 30) ; Qa = (R_{pd} / 25)$ [kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



**TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-06**  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-06						PENETROMETRO DPSH					
H [m]	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
0.4	5.0	10.3	27.4	7348	49	69	6210	120	3.8	3724	149
1.2	12.3	23.5	33.8	16719	245	158	14128	275	15.2	8771	351
2.8	20.9	38.5	38.1	27301	862	258	23071	454	38.0	13761	550
3.2	32.5	57.9	42.2	41086	2139	388	34720	683	57.0	19579	783

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)	
$\phi^{\circ} = N_{spt} < 30 (15 \cdot N_{spt})^{-5} + 15; N_{spt} > 30 - 0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$ (Road Bridge Specification - Carter & Bentley)	
Mo = 710 · Nspt [Modulo Confinato] [kN/m <sup>2</sup> ] (Farrent)	
Qa1 = [(h · γ' · Nq) + (½ · b · γ · Nγ)] / 3 b=1 m [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nq, Nγ Meyerhof)	
Cu = 6.7 · Nspt [kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)	
Ed = 600 · Nspt [Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)	
Qa2 = [(h · γ') + (Cu · Nc)] / 3 [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)	
Rpd = M <sup>2</sup> · H / [A · e · (M + P)] [kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)	
Qa3 = (Rpd / 15 ± 30); Qa = (Rpd / 25) [kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)	

**DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI DPSH-06**  
(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-06						PENETROMETRO DPSH					
H [m]	N [media]	Nspt [media]	Natura granulare			Natura Coesiva			OCR -	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]
			Hm [media]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	σv [kN/m <sup>2</sup> ]	Dr [%]	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Es [kN/m <sup>2</sup> ]			
0.4	5.0	10.3	0.2	18.5	3.8	78.6	5904	8018	3.4	14409	6210
1.2	12.3	23.5	0.8	19.7	15.2	100.0	29451	16483	1.9	33045	14128
2.8	20.9	38.5	2.0	20.4	38.0	100.0	103463	26916	1.8	54488	23071
3.2	32.5	57.9	3.0	21.1	57.0	100.0	256699	40507	3.5	81993	34720

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 <sup>3</sup> ]	
σv = Pressione litostatica [kN/m <sup>2</sup> ]	
Dr = 21 · [(10 · Nspt) / (σv + 7)] <sup>0.5</sup> [Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)	
Ks = Qa - 120 - (Qa = carico ammissibile in KPa) [Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m <sup>3</sup> ] (Bowles, 1988)	
Es = Es=(105-35·Dr)·Nspt; OCR>4 Es=(525-350·Dr)·Nspt [Modulo Elastico secante] [kN/m <sup>2</sup> ] (Jamiolkowski, 1988)	
OCR = (Cu / (σv · KK)) <sup>1.25</sup> [Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)	
Ed = 600 · Nspt (bassa plasticità) [Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)	



**TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE ( $C_u$ ,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-06**  
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-06				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva ( $C_u$ )			
[m]	[media]	[media]	Num	$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.4	5.0	10.3	2	27.4	1.6	25.8	21.2	69	18.0	52	37
1.2	12.3	23.5	4	33.8	1.1	32.4	26.9	158	17.8	128	92
2.8	20.9	38.5	8	38.1	1.1	37.4	31.4	258	29.5	236	169
3.2	32.5	57.9	2	42.2	1.0	39.7	33.6	388	39.0	289	206

**Num** = Numero dei dati presi in considerazione per strato

$\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

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

$\phi_d$  = 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 ( $C_u$ ,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-06**  
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-06				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva ( $C_u$ )			
[m]	[media]	[media]	Num	$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.4	5.0	10.3	2	27.4	1.6	24.3	24.3	69	18.0	45	45
1.2	12.3	23.5	4	33.8	1.1	29.9	29.9	158	17.8	102	102
2.8	20.9	38.5	8	38.1	1.1	36.4	36.4	258	29.5	212	212
3.2	32.5	57.9	2	42.2	1.0	37.3	37.3	388	39.0	251	251

**Num** = Numero dei dati presi in considerazione per strato

$\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

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

$\phi_d$  = 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)

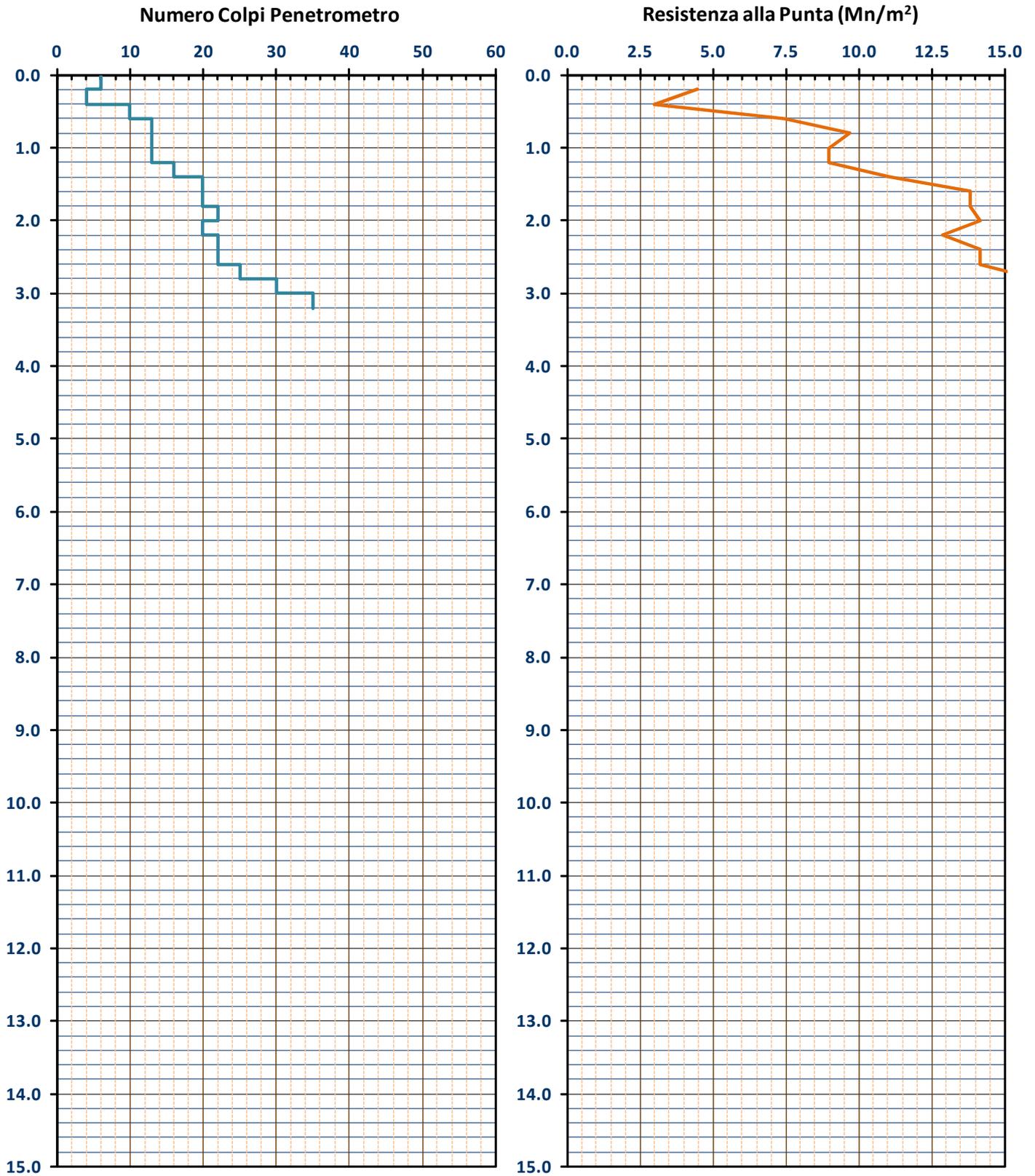
$C_{ud}$  = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [ $\gamma_{cu} = 1.0$ ]



**GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

**DPSH-06**

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-06	PENETROMETRO DPSH





**GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

**DPSH-06**

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-06	PENETROMETRO DPSH

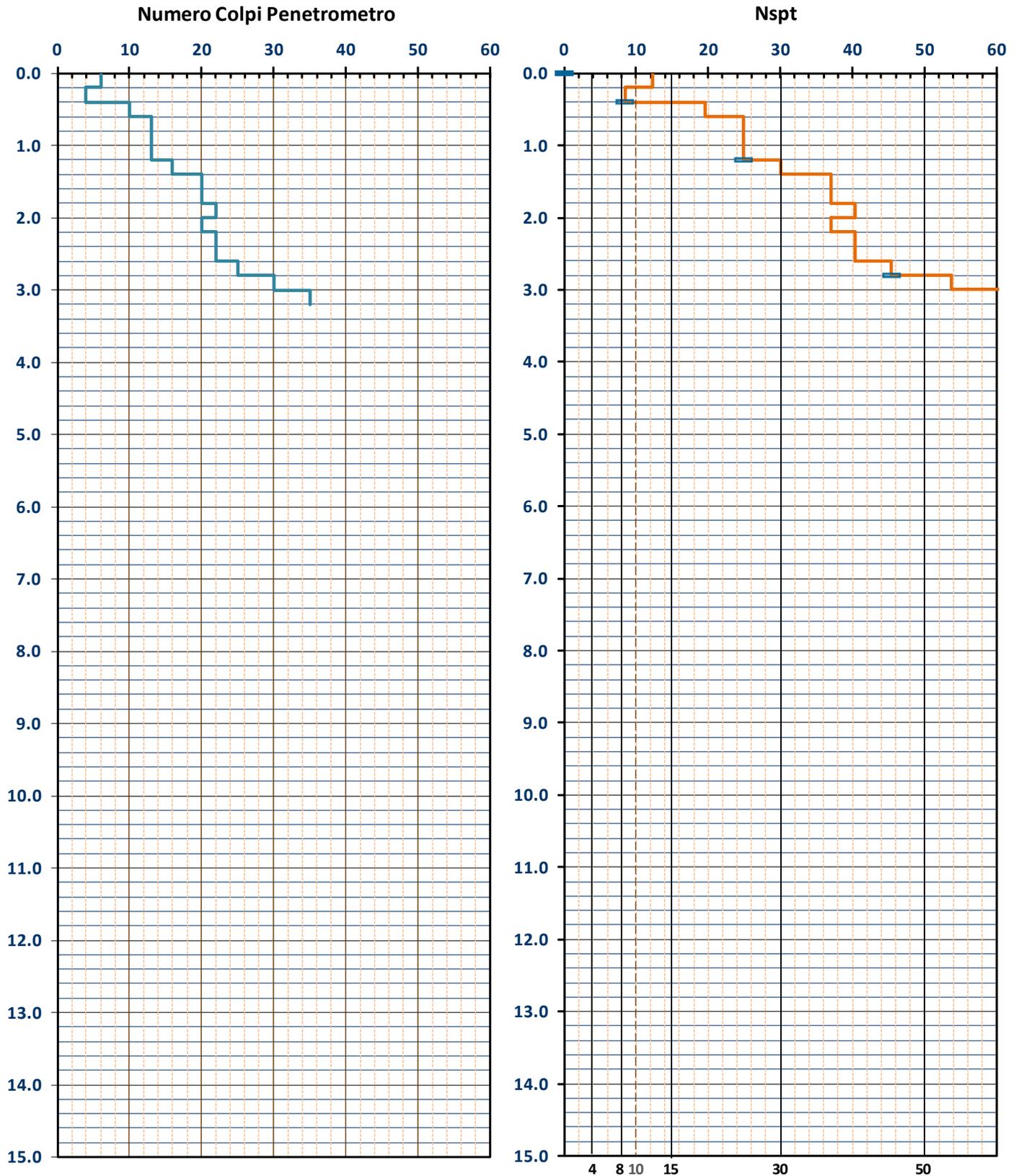




TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH-07

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO						
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015						
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-07						PENETROMETRO DPSH			FALDA NO			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			$\sigma_v$	Asta	Rpd	Qa3
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]				
0.20	4	8.5	26.3	6003	34	57	5073	98	1.9	1	2979	119
0.40	4	8.5	26.3	6003	50	57	5073	99	5.7	1	2979	119
0.60	5	10.4	27.5	7359	76	69	6219	122	9.5	1	3724	149
0.80	5	10.4	27.5	7359	94	69	6219	123	13.3	1	3724	149
1.00	5	10.4	27.5	7359	112	69	6219	125	17.1	2	3452	138
1.20	5	10.4	27.5	7359	129	69	6219	126	20.9	2	3452	138
1.40	5	10.4	27.5	7359	147	69	6219	127	24.7	2	3452	138
1.60	4	8.5	26.3	6003	142	57	5073	107	28.5	2	2762	110
1.80	4	8.5	26.3	6003	158	57	5073	108	32.3	2	2762	110
2.00	4	8.5	26.3	6003	173	57	5073	109	36.1	3	2574	103
2.20	4	8.5	26.3	6003	189	57	5073	110	39.9	3	2574	103
2.40	5	10.4	27.5	7359	235	69	6219	134	43.7	3	3217	129
2.60	5	10.4	27.5	7359	252	69	6219	135	47.5	3	3217	129
2.80	5	10.4	27.5	7359	270	69	6219	136	51.3	3	3217	129
3.00	5	10.4	27.5	7359	287	69	6219	137	55.1	4	3012	120
3.20	5	10.4	27.5	7359	305	69	6219	139	58.9	4	3012	120
3.40	5	10.4	27.5	7359	323	69	6219	140	62.7	4	3012	120
3.60	5	10.4	27.5	7359	340	69	6219	141	66.5	4	3012	120
3.80	4	8.5	26.3	6003	312	57	5073	120	70.3	4	2410	96
4.00	5	10.4	27.5	7359	375	69	6219	144	74.1	5	2832	113
4.20	4	8.5	26.3	6003	343	57	5073	123	77.9	5	2265	91
4.40	4	8.5	26.3	6003	358	57	5073	124	81.7	5	2265	91
4.60	4	8.5	26.3	6003	374	57	5073	126	85.5	5	2265	91
4.80	4	8.5	26.3	6003	389	57	5073	127	89.3	5	2265	91
5.00	5	10.4	27.5	7359	463	69	6219	150	93.1	6	2672	107
5.20	6	12.2	28.6	8694	544	82	7347	173	96.9	6	3206	128
5.40	5	10.4	27.5	7359	498	69	6219	153	100.7	6	2672	107
5.60	6	12.2	28.6	8694	584	82	7347	175	104.5	6	3206	128
5.80	4	8.5	26.3	6003	466	57	5073	133	108.3	6	2137	85
6.00	5	10.4	27.5	7359	551	69	6219	156	112.1	7	2529	101
6.20	6	12.2	28.6	8694	643	82	7347	179	115.9	7	3034	121
6.40	8	15.9	30.5	11314	827	107	9561	223	119.7	7	4046	162
6.60	10	19.6	32.1	13882	1039	131	11731	266	123.5	7	5057	202
6.80	10	19.6	32.1	13882	1069	131	11731	267	127.3	7	5057	202
7.00	12	23.1	33.6	16412	1320	155	13869	309	131.1	8	5760	230
7.20	15	28.4	35.6	20148	1751	190	17026	371	134.9	8	7200	288
7.40	14	26.6	35.0	18909	1654	178	15980	352	138.7	8	6720	269
7.60	17	31.8	36.5	22607	2065	213	19105	413	142.5	8	8161	326
7.80	19	35.3	37.4	25045	2375	236	21165	454	146.3	8	9121	365
8.00	23	42.1	39.0	29867	3034	282	25239	533	150.1	9	10507	420
8.20	24	43.7	39.4	31062	3274	293	26250	554	153.9	9	10964	439
8.40	22	40.4	38.6	28667	3008	271	24226	516	157.7	9	10050	402
8.60	20	37.0	37.8	26257	2754	248	22189	478	161.5	9	9137	365
8.80	30	53.8	41.4	38165	4717	360	32252	672	165.3	9	13705	548
9.00	35	62.0	42.9	44006	6025	415	37188	768	169.1	10	15252	610

H = Profondità del letto dello strato elementare	[m]
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N <sub>spt</sub> = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi^\circ = N_{spt} < 30 \cdot (15 \cdot N_{spt})^{-5} + 15$ ; $N_{spt} > 30 \cdot 0.0015 \cdot N_{spt}^2 + 0.353 \cdot N_{spt} + 26.782$	(Road Bridge Specification; Carter & Bentley)
Mo = 710 · N <sub>spt</sub> [Modulo Confinato]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Farrent)
Qa <sub>1</sub> = [(h · γ' · N <sub>q</sub> ) + (½ b · γ' · N <sub>γ</sub> )] / 3;	b=1 m [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; N <sub>q</sub> , N <sub>γ</sub> Meyerhof)
Ed = 600 · N <sub>spt</sub> [Modulo Edometrico]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
Cu = 6.7 · N <sub>spt</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)
Qa <sub>2</sub> = [(h · γ') + (Cu · Nc)] / 3;	[kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)
R <sub>dp</sub> = M <sup>2</sup> · H / [A · e · (M + P)]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)
Qa <sub>3</sub> = (R <sub>dp</sub> / 15 + 30); Qa = (R <sub>pd</sub> / 25)	[kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)



**TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N DPSH-07**  
(Parametri Geotecnici e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-07						PENETROMETRO DPSH					
H [m]	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
			$\phi$ [°]	Mo [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Cu [kN/m <sup>2</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa2 [kN/m <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Rpd [kN/m <sup>2</sup> ]	Qa3 [kN/m <sup>2</sup> ]
6.2	4.7	9.8	27.1	6963	297	66	5884	132	58.9	2900	116
7.4	11.5	22.2	33.2	15758	1277	149	13316	298	129.2	5640	226
8.6	20.8	38.4	38.1	27251	2752	257	23029	491	152.0	9656	386
8.8	30.0	53.8	41.4	38165	4717	360	32252	672	165.3	13705	548
9.0	35.0	62.0	42.9	44006	6025	415	37188	768	169.1	15252	610

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N <sub>spt</sub> = 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 · N <sub>spt</sub> [Modulo Confinato]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Farrent)
Qa1 = [(h · γ' · Nq) + (½ · b · γ' · N <sub>γ</sub> )] / 3	b=1 m [kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nq, N <sub>γ</sub> Meyerhof)
Cu = 6.7 · N <sub>spt</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ] (Terzaghi)
Ed = 600 · N <sub>spt</sub> [Modulo Edometrico]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)
Qa2 = [(h · γ') + (Cu · Nc)] / 3	[kN/m <sup>2</sup> ] (Qa Terzaghi; Nc=5.14)
Rpd = M <sup>2</sup> · H / [A · e · (M + P)]	[kN/m <sup>2</sup> ] (Formula degli Olandesi)
Qa3 = (Rpd / 15 ÷ 30); Qa = (Rpd / 25)	[kN/m <sup>2</sup> ] (Carico Ammissibile, Sanglerat)

**DENSITA' - GRADO OCR - PARAMETRI ELASTICI DPSH-07**  
(Densità, Sovraconsolidazione, Moduli Elastici)

COMMITTENTE: GANDOLFI						LOCALITA': IL POGGIO - MICENO					
COMUNE: PAVULLO						DATA: 27/08/2015					
NOME FILE GANDOLFI DPSH-07						PENETROMETRO DPSH					
H [m]	N [media]	Nspt [media]	Natura granulare			Natura Coesiva			OCR -	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Ed [kN/m <sup>2</sup> ]
			Hm [media]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	σ <sub>v</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Dr [%]	Ks [kN/m <sup>3</sup> ]	Es [kN/m <sup>2</sup> ]			
6.2	4.7	9.8	3.1	18.4	58.9	57.9	35681	8309	0.4	15866	5884
7.4	11.5	22.2	6.8	19.6	129.2	70.1	153225	62069	>4	35741	13316
8.6	20.8	38.4	8.0	20.4	152.0	87.3	330209	84204	>4	58951	23029
8.8	30.0	53.8	8.7	21.0	165.3	100.0	566030	94069	>4	80658	32252
9.0	35.0	62.0	8.9	21.2	169.1	100.0	723020	108466	>4	92143	37188

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
N <sub>spt</sub> = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
H <sub>m</sub> = Profondità al centro dello strato	[m]
γ = Peso di volume del terreno	[kN/m <sup>3</sup> ]
σ <sub>v</sub> = Pressione litostatica	[kN/m <sup>2</sup> ]
Dr = 21 · [(10 · N <sub>spt</sub> ) / (σ <sub>v</sub> + 7)] <sup>0.5</sup>	[Densità relativa] [%] (Gibbs & Holtz)
Ks = Qa · 120 - (Qa = carico ammissibile in KPa)	[Modulo di Reazione - Winkler] [kN/m <sup>3</sup> ] (Bowles, 1988)
Es = Es = (105 - 35 · Dr) · N <sub>spt</sub> ; OCR > 4 Es = (525 - 350 · Dr) · N <sub>spt</sub>	[Modulo Elastico secante] [kN/m <sup>2</sup> ] (Jamiolkowski, 1988)
OCR = (Cu / (σ <sub>v</sub> · KK)) <sup>1.25</sup>	[Sovraconsolidamento] [-] (Ladd & Foot)
Ed = 600 · N <sub>spt</sub> (bassa plasticità)	[Modulo Edometrico] [kN/m <sup>2</sup> ] (Stroud & Butler)



**TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-07**  
(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-07				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
6.2	4.7	9.8	31	27.1	0.8	26.9	22.1	66	8.2	63	45
7.4	11.5	22.2	6	33.2	2.0	31.4	26.0	149	31.7	120	86
8.6	20.8	38.4	6	38.1	1.1	37.1	31.2	257	30.1	230	164
8.8	30.0	53.8	1	41.4		38.0	32.0	360		233	166
9.0	35.0	62.0	1	42.9		39.4	33.3	415		269	192

**Num** = Numero dei dati presi in considerazione per strato

$\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

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

$\phi_d$  = 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,  $\phi$ ) - PROVA PENETROMETRICA DPSH-07**  
(valori caratteristici e di progetto (M1) per pali)

COMMITTENTE: GANDOLFI				LOCALITA': IL POGGIO - MICENO							
COMUNE: PAVULLO				DATA: 27/08/2015							
NOME FILE GANDOLFI DPSH-07				PENETROMETRO DPSH							
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare ( $\phi$ )				Natura Coesiva (Cu)			
[m]	[media]	[media]	Num	$\phi_m$ [°]	dev stand	$\phi_k$ [°]	$\phi_d$ [°]	$C_{um}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	dev stand	$C_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_{ud}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
6.2	4.7	9.8	31	27.1	0.8	25.9	25.9	66	8.2	53	53
7.4	11.5	22.2	6	33.2	2.0	29.9	29.9	149	31.7	103	103
8.6	20.8	38.4	6	38.1	1.1	36.3	36.3	257	30.1	211	211
8.8	30.0	53.8	1	41.4		36.7	36.7	360		233	233
9.0	35.0	62.0	1	42.9		38.0	38.0	415		269	269

**Num** = Numero dei dati presi in considerazione per strato

$\phi_m$  = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato

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

$\phi_d$  = 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)

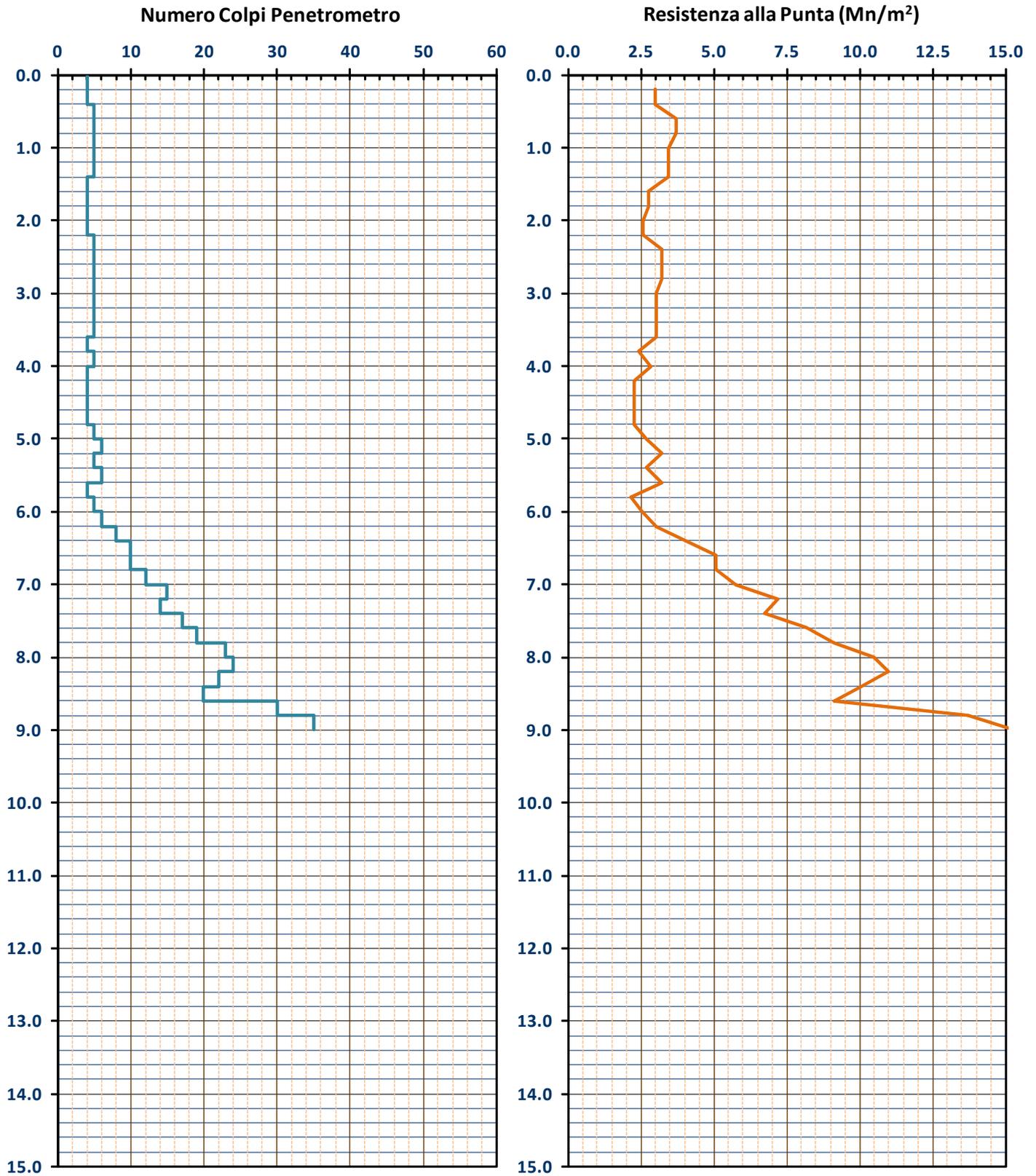
$C_{ud}$  = Valore di progetto della coesione non drenata (M1) [ $\gamma_{cu} = 1.0$ ]



**GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

**DPSH-07**

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA' : IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-07	PENETROMETRO DPSH

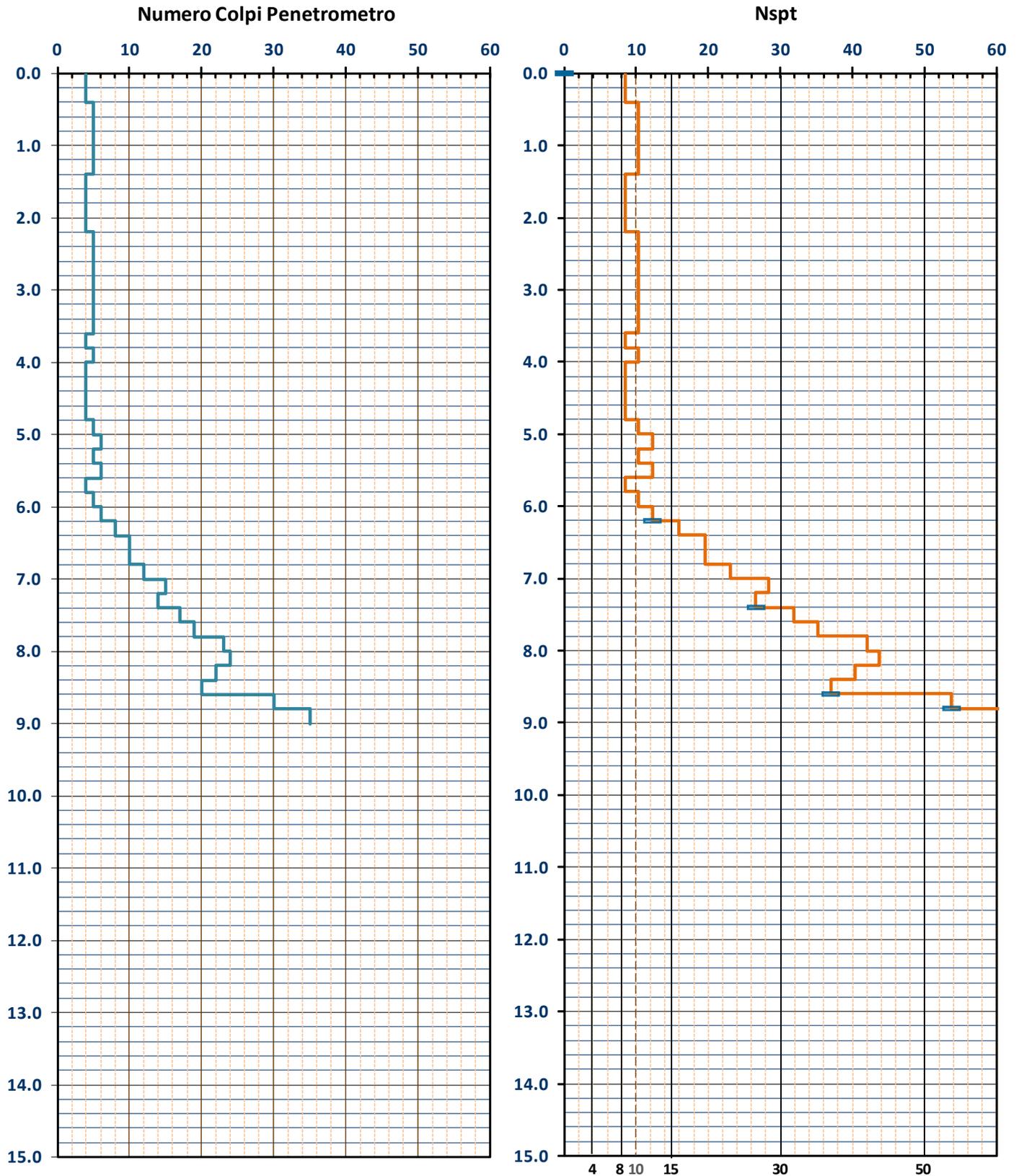




**GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

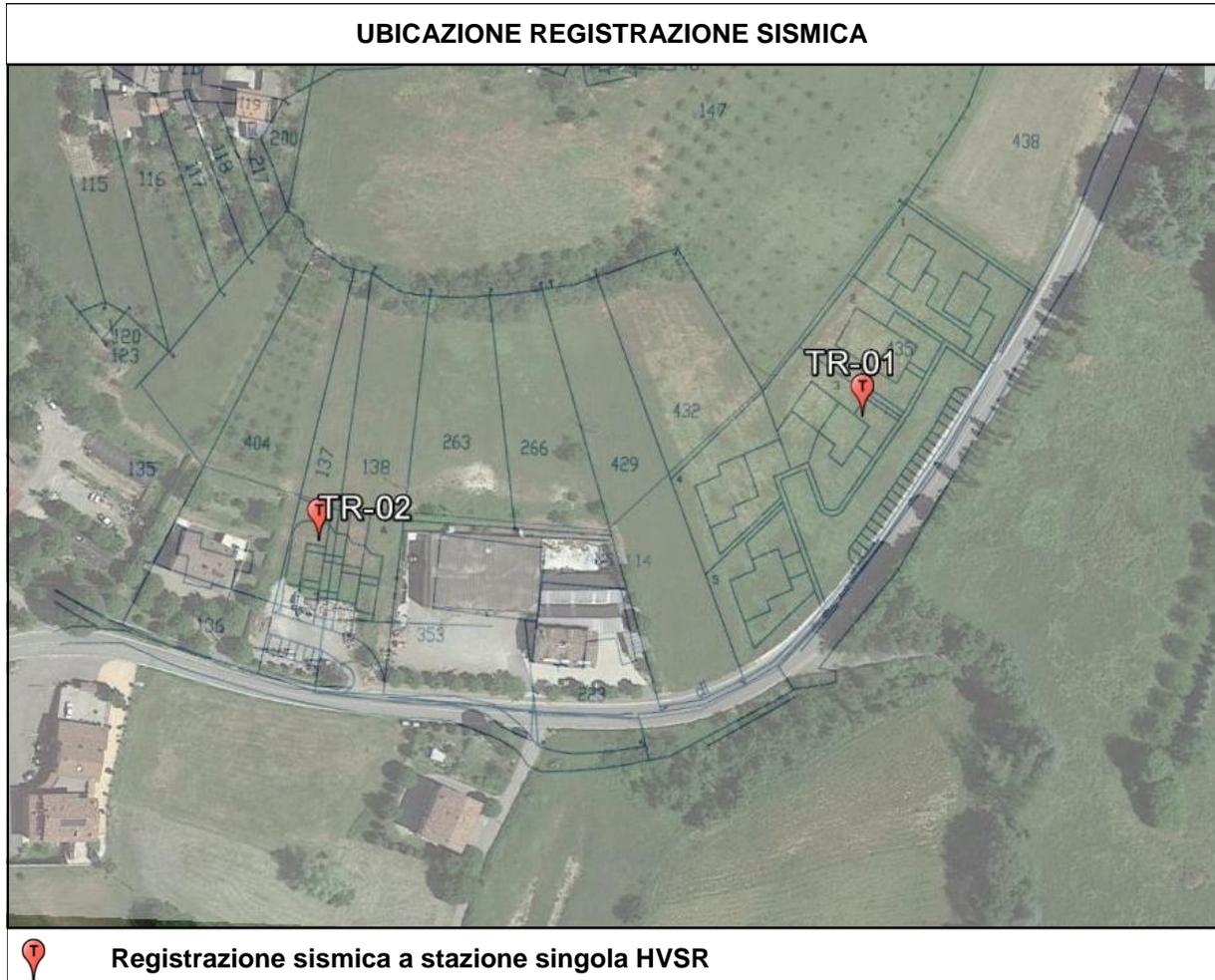
**DPSH-07**

COMMITTENTE: GANDOLFI	LOCALITA': IL POGGIO - MICENO
COMUNE: PAVULLO	DATA: 27/08/2015
NOME FILE: GANDOLFI DPSH-07	PENETROMETRO DPSH



# ALLEGATO B

## Registrazioni Sismiche - Parametri Sismici



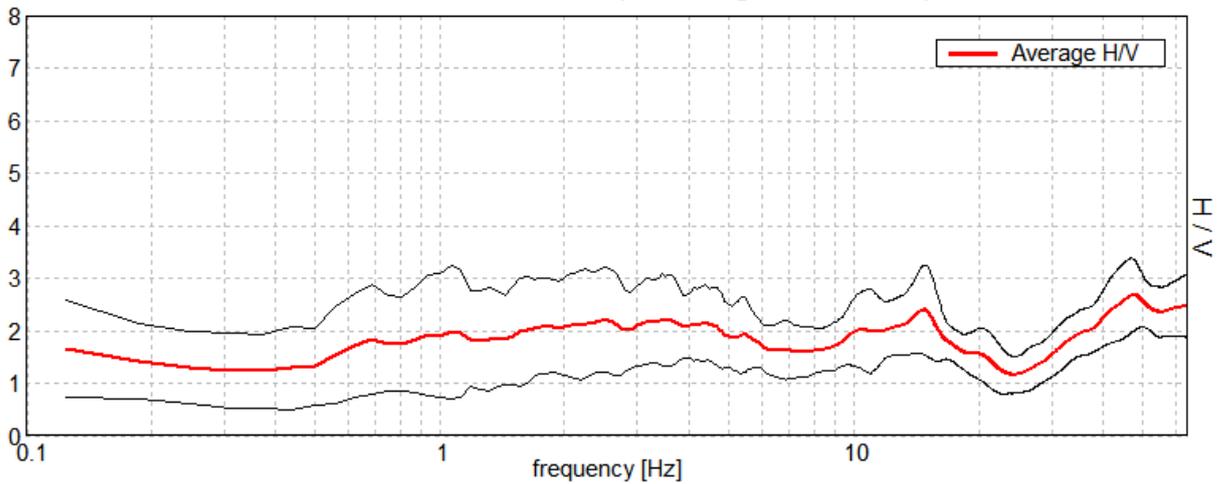


15\_057

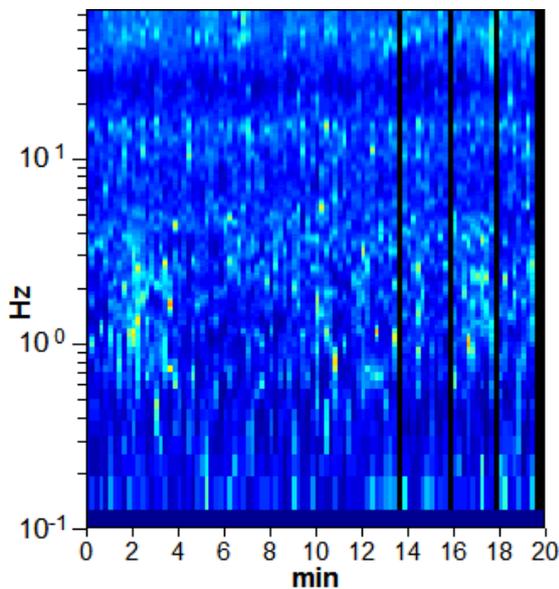
TR\_01b

Instrument: TRS-0016/01-06  
Start recording: 18/09/15 12:17:47      End recording: 18/09/15 12:37:48  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS location: 010°49.6130 E, 44°20.3849 N (761.3 m)  
(UTC time synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples  
Satellite no.: 05  
Trace length: 0h20'00".      Analyzed 95% trace (manual window selection)  
Sampling rate: 128 Hz  
Window size: 12 s  
Smoothing type: Triangular window  
Smoothing: 9%

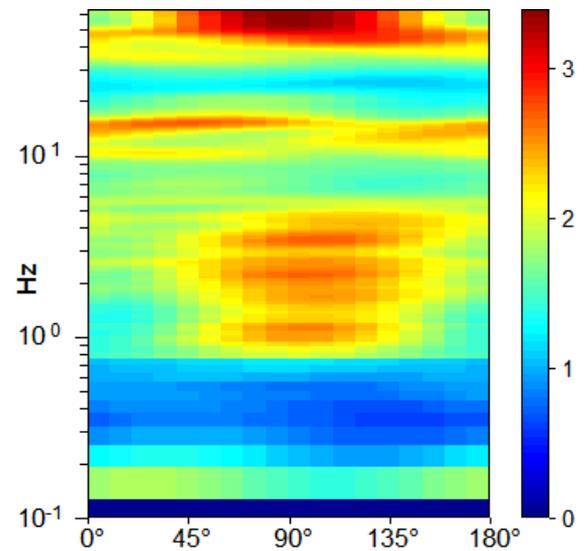
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO  
Max. H/V at 47.19 ± 4.39 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

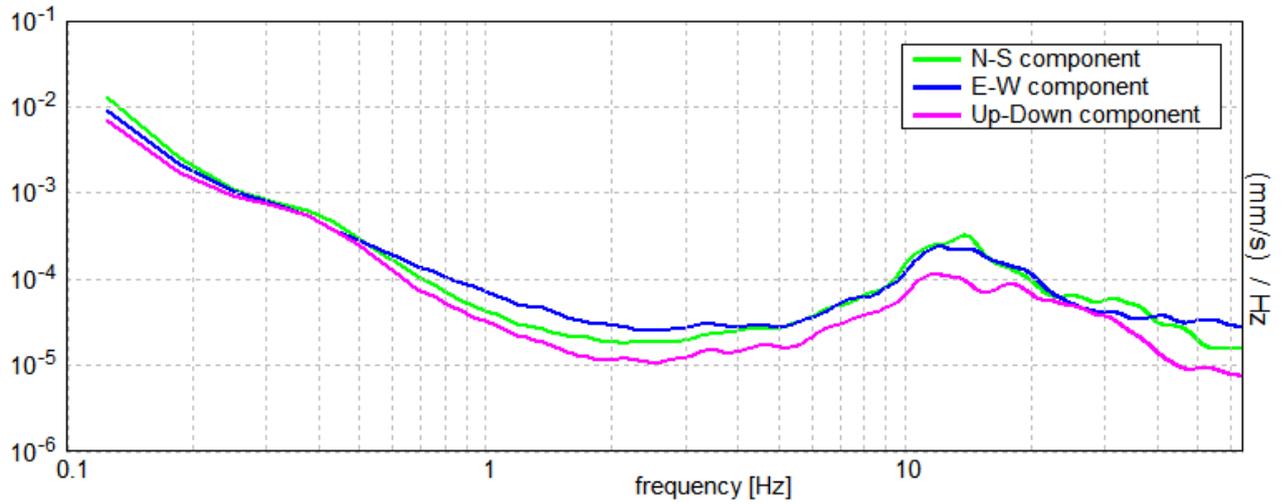


DIRECTIONAL H/V



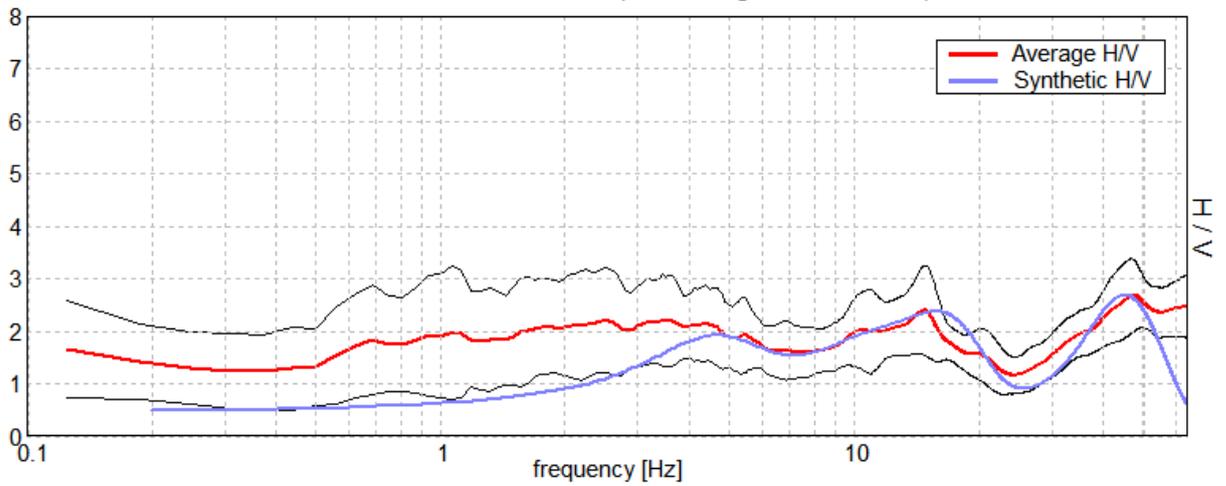


### SINGLE COMPONENT SPECTRA



### EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

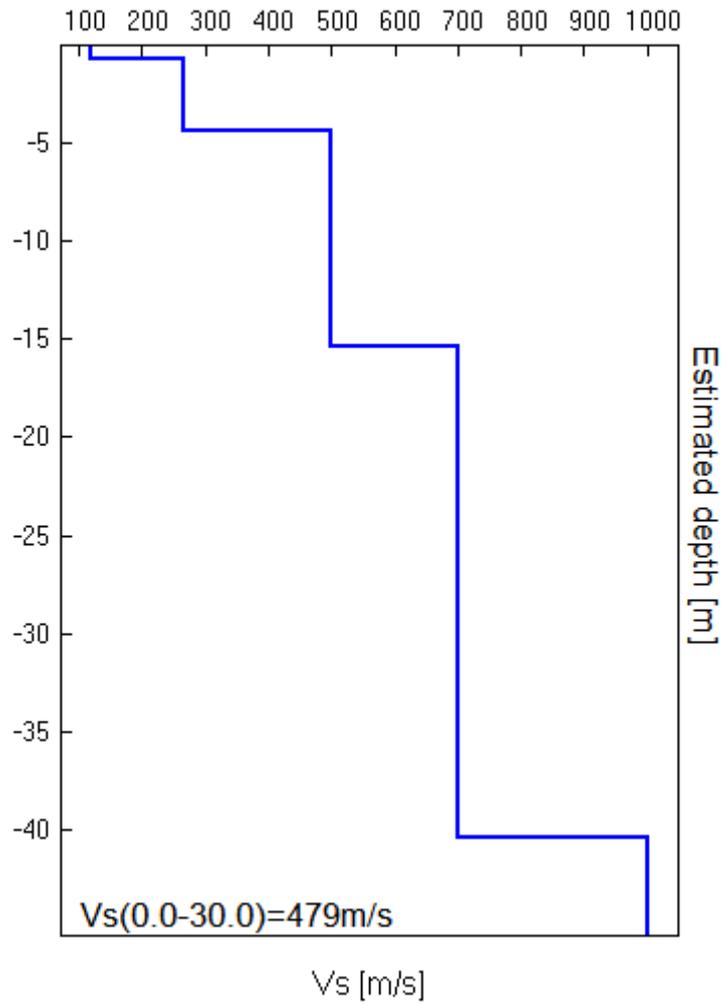
Max. H/V at  $47.19 \pm 4.39$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).





Bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.70	0.70	120	0.40
4.40	3.70	265	0.38
15.40	11.00	500	0.35
40.40	25.00	700	0.35
inf.	inf.	1000	0.35

**Vs(0.0-30.0)=479m/s**





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

**Max. H/V at 47.19 ± 4.39 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**  
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	47.19 > 0.83	OK	
$n_c(f_0) > 200$	53793.8 > 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 648 times	OK	

**Criteria for a clear H/V peak**  
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

<b>Exists <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	27.563 Hz	OK	
<b>Exists <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>			NO
$A_0 > 2$	2.68 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04655  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	2.19638 < 2.35938	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3463 < 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
$\sigma_f$	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 $\sigma_f$ 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

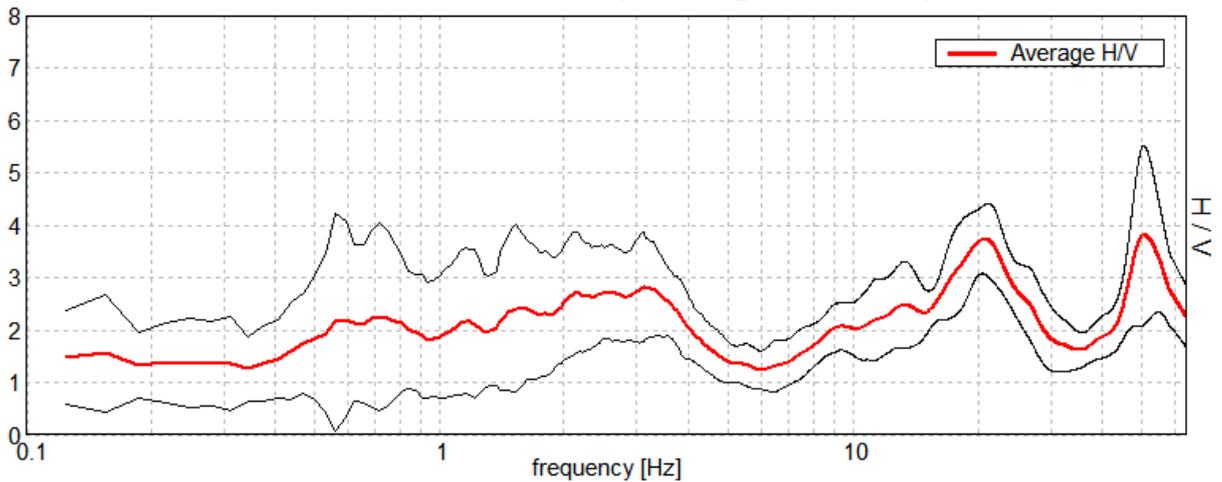


15\_057

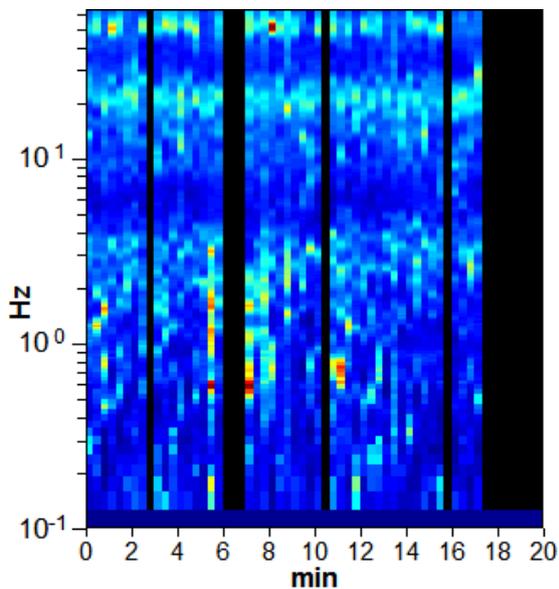
TR\_02B

Instrument: TRS-0016/01-06  
Start recording: 18/09/15 12:44:11      End recording: 18/09/15 13:04:12  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS location: 010°49.4946 E, 44°20.3658 N (760.8 m)  
(UTC time synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples  
Satellite no.: 04  
Trace length: 0h20'00".      Analyzed 77% trace (manual window selection)  
Sampling rate: 128 Hz  
Window size: 20 s  
Smoothing type: Triangular window  
Smoothing: 10%

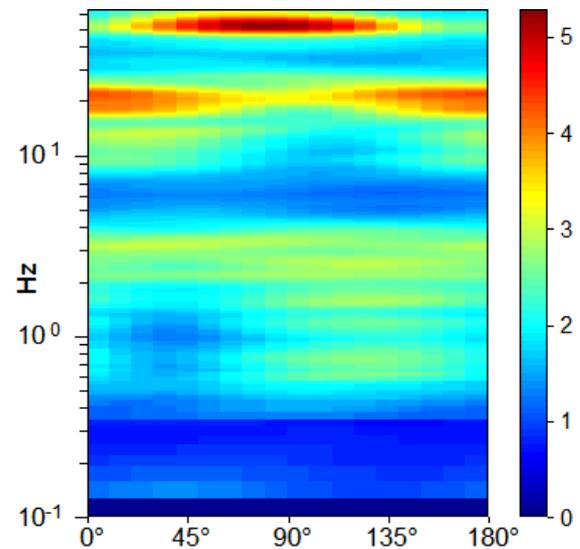
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO  
Max. H/V at 50.59 ± 3.75 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

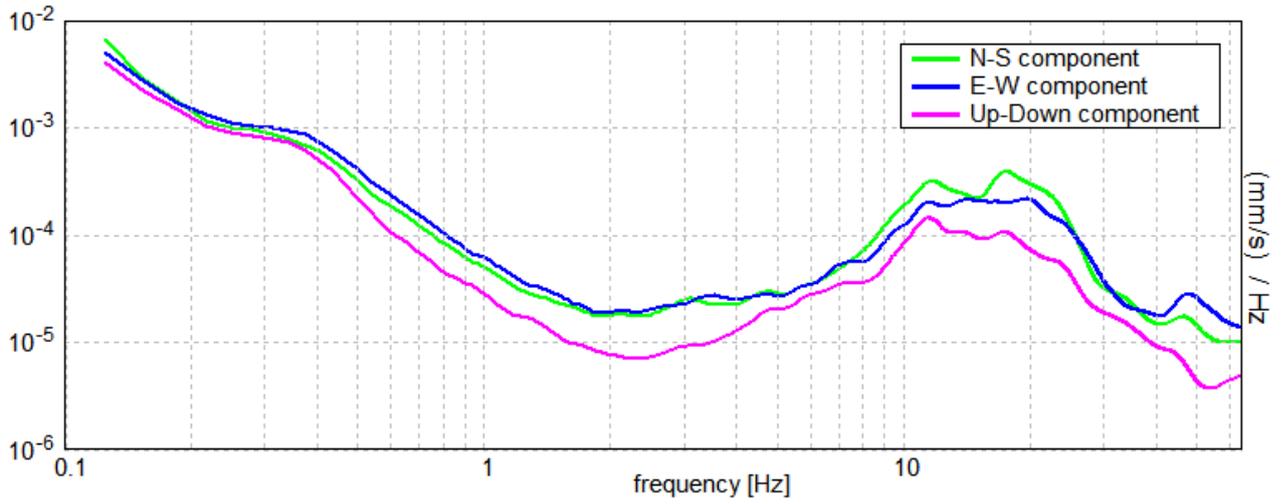


DIRECTIONAL H/V



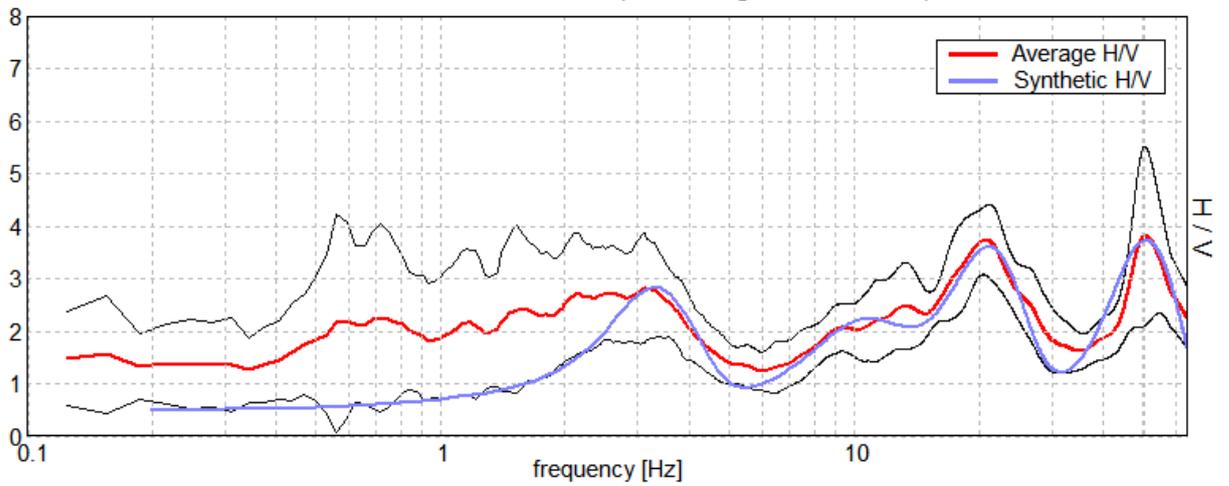


### SINGLE COMPONENT SPECTRA



### EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

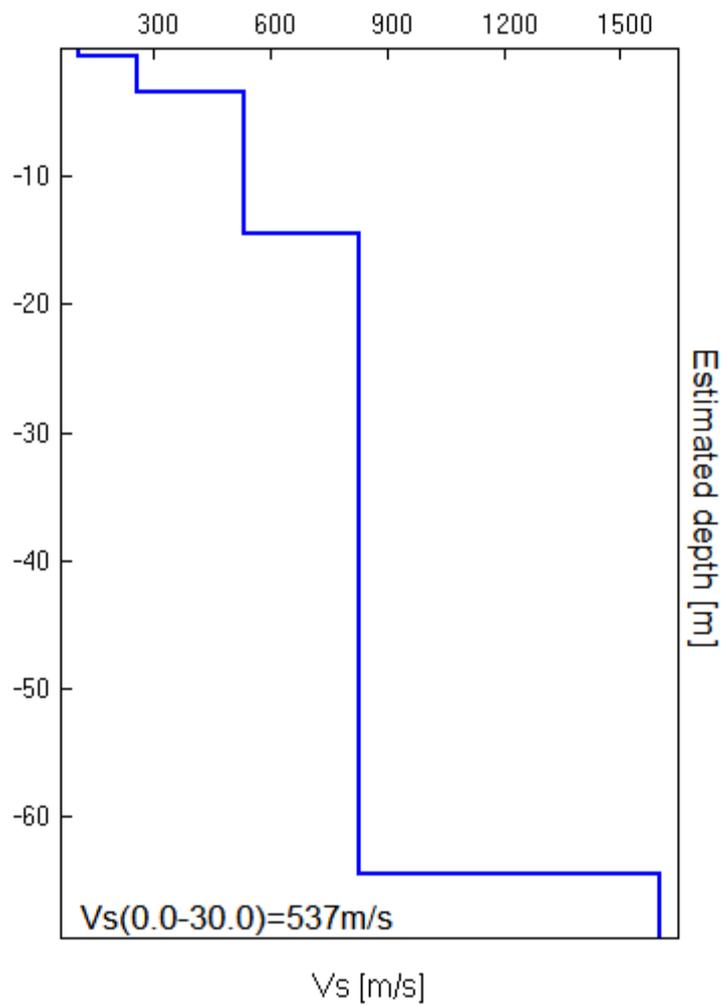
Max. H/V at  $50.59 \pm 3.75$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).





Bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.60	0.60	110	0.40
3.50	2.90	260	0.35
14.50	11.00	535	0.35
64.50	50.00	830	0.35
inf.	inf.	1600	0.35

**Vs(0.0-30.0)=537m/s**





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

**Max. H/V at 50.59 ± 3.75 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**  
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	50.59 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	46546.3 > 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 1240 times	OK	

**Criteria for a clear H/V peak**  
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

<b>Exists <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	40.969 Hz	OK	
<b>Exists <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>			NO
$A_0 > 2$	3.81 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03634  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.8387 < 2.52969	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.8357 < 1.58	OK	

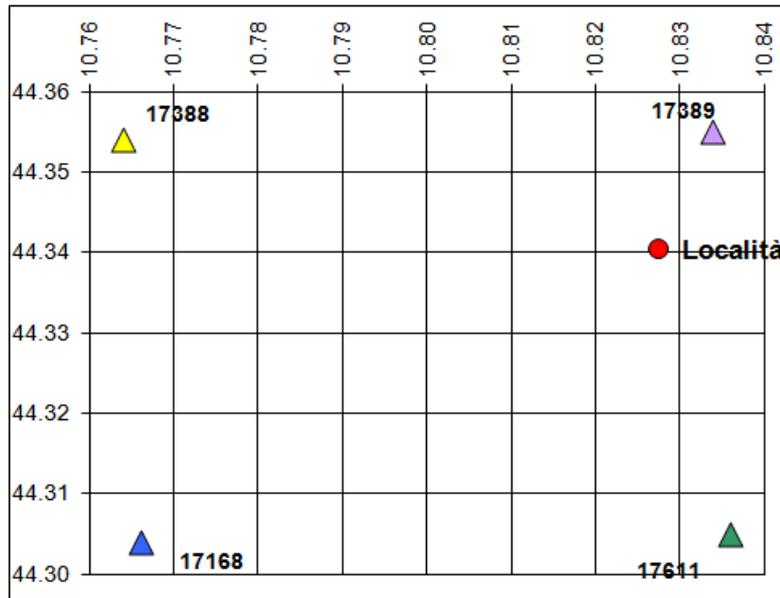
$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	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 $\sigma_f$ 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
	[°]	[°]	[°]
Località	10.8273	44.3405	0.0001
			0.014

Coordinate geografiche dei 4 punti del reticolo				
ID	LON	LAT	DIST [°]	[km]
17389	10.834	44.355	0.015	1.696
17388	10.764	44.354	0.047	5.257
17611	10.836	44.305	0.036	4.015
17610	10.766	44.304	0.057	6.353



#### CARATTERISTICHE TERRENO

Topografia		<b>T2</b>
Coeff. topografico	<b>S<sub>T</sub></b>	<b>1.2</b>
Categoria suolo		<b>B</b>

#### VITA DELLA STRUTTURA

Vita nominale	<b>V<sub>N</sub></b>	<b>50</b>	[anni]
Classe d'uso	<b>C<sub>U</sub></b>	<b>II</b>	
Vita di riferimento	<b>V<sub>R</sub></b>	<b>50</b>	[anni]

#### PARAMETRI SISMICI

	SL	P <sub>VR</sub>	T <sub>R</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>C</sub> *
SLE	Operatività	81%	30	0.056	2.50	0.25
SLE	Danno	63%	50	0.070	2.49	0.26
SLU	Salv. Vita	10%	475	0.159	2.52	0.29
SLU	Collasso	5%	975	0.200	2.53	0.30

S	T <sub>b</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>	F <sub>V</sub>
1.440	0.121	0.363	1.825	0.800
1.440	0.125	0.374	1.879	0.889
1.440	0.136	0.409	2.238	1.358
1.437	0.140	0.420	2.401	1.528



## SPETTRI ELASTICI SLU

Tr = 475 anni (SLV)

Tr = 975 anni (SLC)

