



# COMUNE DI SPOLTORE

*Provincia di Pescara*



Ditta: ENNIO LAURETI e C. S.N.C.

I Progettisti



Studio di Architettura e Urbanistica

*Dott. Arch. Pasquale Favara*

*Tel. e Fax 085/8542394*

*Via Maiella n. 5-7 65027 Scafa (PE)*

*E- Mail: pfavara@libero.it*

Timbro e Firma



Studio di Ingegneria e Architettura

*Dott. Ing. Antonio Paolasini*

*Tel. 3483252636*

*Via Monte Carmelo n°21 - 65132 Pescara*

*E- Mail: antonio.paolasini@fastwebnet.it*

Timbro e Firma

Tavola

Relazione Geologica



**Richiedente:**

E. LAURETI & C. s.n.c.

Realizzazione di locali commerciali siti in  
Viale Europa n. 68

Relazione geologica, geotecnica e sismica

Il tecnico incaricato



Pescara, novembre 2015

## Indice

1. INTRODUZIONE .....	2
1.1 Vincoli esistenti .....	3
2. ASPETTI GEOLOGICI GENERALI.....	3
3. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI.....	5
3.1 Carta della Pericolosità del PAI della Regione Abruzzo.....	8
3.2 Carta della Pericolosità Idraulica (PSDA) della Regione Abruzzo .....	9
3.3 Modello geologico.....	9
4. PROVE GEOTECNICHE IN SITU .....	10
5. ANALISI DEI RISULTATI.....	12
5.1 Modello geotecnico .....	12
6. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E CALCOLO DELLA $V_{S30}$ AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELL' AZIONE SISMICA LOCALE DI PROGETTO.....	14
6.1 Azione sismica di progetto .....	16
6.2 Storia sismica del sito e disaggregazione .....	18
7. CONCLUSIONI .....	21

## Allegati

- Corografia (scala 1:25.000), CTRN (scala 1:5.000)
- Stralcio catastale (scala 1:1.000), stralcio della Carta della Pericolosità del PAI (scala 1:25.000)
- Stralcio della Carta Geologica (scala 1:25.000)
- Carta della Pericolosità Sismica dell' Abruzzo
- Planimetria con ubicazione delle indagini eseguite e pregresse (scala 1:500)
- Sezioni geologiche e geotecniche (scala 1:200)
- Elaborati delle prove in sito
- Indagini pregresse: sondaggi geognostici, tomografia elettrica
- Relazione sulla Pericolosità sismica locale



## 1. INTRODUZIONE

Nella presente, su incarico della ditta **E. LAURETI & C. s.n.c.**, si da conto di uno studio geologico-tecnico e sismico a supporto del progetto di realizzazione di locali commerciali nel comune di Spoltore (Pe), in loc. Villa Raspa, Viale Europa n. 68.



La relazione è finalizzata all'identificazione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche che possono incrementare il grado di rischio sulle opere in esame.

Lo studio si è articolato nelle seguenti fasi lavorative, ai sensi del D.M. 14/01/2008 e della Circolare del C.S.LL.PP. 617/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni:

- attenta ricerca bibliografica e cartografica di base;
- rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio in modo da definire i litotipi affioranti nell'area, i loro rapporti stratigrafici e le problematiche connesse con le acque correnti superficiali;
- visione di indagini pregresse eseguite in sito in merito al Piano di Caratterizzazione Ambientale, per il quale sono state realizzate:
  - n. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 10 m p.c.
  - n. 6 trincee esplorative fino alla profondità di 3-4 m p.c.
  - n. 5 linee di tomografia elettrica
- ricostruzione della stratigrafia locale, in particolare delle caratteristiche geotecniche dei terreni in sito, per cui data la tipologia dell'opera e le caratteristiche del territorio, sono state realizzate le seguenti indagini geotecniche ad integrazione della precedente campagna geognostica:
  - n. 5 prove penetrometriche dinamiche medie di tipo DPM;
- ricostruzione del modello geologico e geotecnico del terreno in situ;
- misura di microtremori al suolo elaborati secondo la tecnica HVSR a stazione singola passiva, eseguita con l'obiettivo di stimare il profilo della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) e valutare il  $V_{s30}$  al fine di fornire la categoria di suolo come esplicitamente richiesto dalle N.T.C. e dall'O.P.C.M. n. 3519/2006;



- parametrizzazione del terreno con i valori medi e caratteristici ( $xk$ ).

## 1.1 Vincoli esistenti

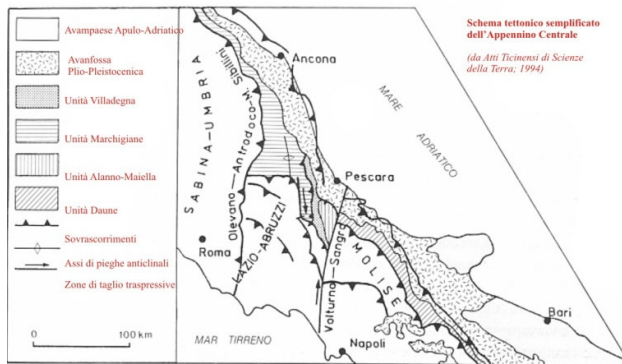
L'area in oggetto di verifica si pone al di fuori del vincolo del P.A.I. e del P.S.D.A. della Regione Abruzzo (v. cartografie in allegato), pertanto non sono previsti studi di compatibilità idrogeologica e idraulica.

Il sito apparteneva ad un'area commerciale dismessa, ove si svolgevano attività di deposito carburanti.

Attualmente si colloca in zona di destinazione "B" (completamento e recupero soggette a p.d.r.) del vigente P.R.G. e rientra nel foglio catastale n.5 p.lla 197

## 2. ASPETTI GEOLOGICI GENERALI

Ghissetti e Vezzani propongono uno schema della distribuzione delle unità paleogeografiche

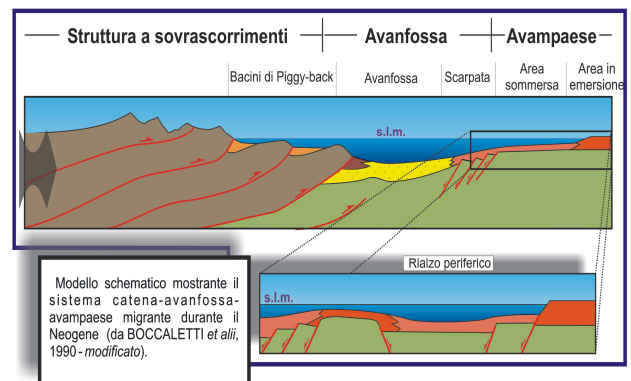


Giurassico-Cretacee nelle zone esterne del margine africano. I due autori suggeriscono la presenza di una piattaforma Laziale-Abruzzese nella zona occidentale ed una piattaforma Apula caratterizzante la porzione orientale, separate da un corridoio pelagico appartenente a N al bacino Marchigiano e a sud al bacino Lagonegrese. A NO della piattaforma Laziale-Abruzzese si

istaura un terzo bacino Umbro-Sabino.

La catena appenninica costituisce un sistema collisionale e post-collisionale, sviluppatosi dall'Oligocene superiore in seguito alla chiusura (Eocene medio-superiore) del Oceano Ligure-Piemontese (Carmignani e Kligfield, 1990). Essa è costituita da un originario prisma accrezionale (unità liguri), connesso alla fase iniziale subduttiva, coinvolto nella storia evolutiva successiva e posto al di sopra delle unità appenniniche s.s. sviluppate per deformazione del margine continentale della placca africana (Adria).

Le strutture della catena dell'Appennino centrale sono rappresentate da pieghe e sovrascorrimenti le cui caratteristiche essenziali sono da tempo note in letteratura (Scarsella, 1951; Accordi, 1966; Parotto & Praturlon, 1975); l'assetto tettonico è interpretato secondo uno stile deformativo pellicolare (Bally et al., 1986; Calamita & Deiana, 1986; Lavecchia et al., 1987; Cosentino & Parotto, 1991) considerando coinvolto nella deformazione, anche il basamento (Lavecchia et al., 1987; Calamita et al., 1991; Minelli, 1992; Calamita & Deiana, 1995; Barchi et al., 1999).



Nel regime tettonico compressivo post-collisionale la deformazione procede, secondo fasi discrete, in una determinata direzione (polarità orogenica) conseguente alla regionale distribuzione degli sforzi. In tale ottica si sviluppa ed evolve un sistema orogenico (sistema catena-avanfossa-avampaese) costituito da una fascia deformata (catena), da un bacino sedimentario caratterizzato da un'elevata subsidenza, ubicato a ridosso della porzione frontale della catena (avanfossa) e, al di là di questo bacino, da una zona crostale non ancora interessata da deformazione (avampaese).

Nell'avanfossa, ubicata tra la catena e l'avampaese, si depongono forti spessori di sedimenti torbiditici silicoclastici, derivanti dall'erosione di settori della catena caratterizzati dalla presenza di rocce cristalline (rocce ignee intrusive, rocce metamorfiche, ecc.).

L'analisi biostratigrafica sistematica, condotta sui depositi torbiditici dell'Appennino, ha mostrato una migrazione nel tempo del sistema orogenico dai settori occidentali verso quelli orientali. In pratica quello che si è osservato è l'età progressivamente più giovane dei depositi di avanfossa progredendo dai settori più occidentali verso quelli più orientali

Questo segmento della catena appenninica è delimitato a O dalla linea Olevno-Antrodoco-Monti Sibillini e ad est dalla linea Volturmo-Sangro. Accordi del 1966 attribuiva a questo segmento, che si compone in larga misura da elementi esterni del margine africano, uno stile deformativi a pieghe e sovrascorrimenti con rilevanti entità di raccorciamento crostale. Nello schema tettonico semplificato, è possibile osservare quelli che sono i maggiori fronti di sovrascorrimento tra le diverse unità tettoniche, accavallatisi secondo un modello di migrazione del sistema catena-avanfossa-avampaese. In particolare i rapporti di imbricazione hanno ubicato le unità Umbro-Sabine e Laziali-Abruzzesi a tetto, mentre le più esterne unità Marchigiane, Villadegna-Cellino e Alanno-Maiella a letto. (da Ghisetti e Vezzani, 1993)

Nella distribuzione dei principali domini strutturali dell'appennino centro meridionale, la linea Sangro-Volturmo ha avuto un ruolo fondamentale nella deformazione pellicolare della catena, soprattutto durante le fasi medio-mioceniche e plioceniche, essendo stata attiva con meccanismi trascorrenti. Infatti, mentre ad ESE di questo allineamento si osserva l'esclusivo sviluppo del bacino Molisano, caratterizzato da un assetto tettonico piuttosto complesso, con direttrici appenniniche e antiappenniniche, nel settore N-occidentale, invece, si individua un insieme di strutture a vergenza adriatica (anticlinale asimmetrica della Maiella, scaglia di Roccamariano, piega della Queglia, piega rovesciata di Colle Madonna, Fronte di accavallamento lungo l'arco strutturale del Morrone-Gran Sasso) sovrascorse sulla parte più interna dell'avanfossa e sviluppate secondo direttrici N-S e NNW-SSE.

### 3. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

#### Generalità

L'area in esame si colloca nella zona di avanfossa periadriatica, nella bassa Val Pescara; più esattamente il sito è ubicato a quota 12 m.s.l.m. in sinistra idrografica del fiume Pescara ad una distanza in linea d'aria da quest'ultimo e dalla linea di costa adriatica rispettivamente di circa 250 m e di circa 2500 m. La valle è sede di depositi alluvionali terrazzati sabbioso-ghiaiosi e limo-argillosi talora torbosi (carta geologica in allegato) ed è incisa nella fascia collinare, le cui forme sono rilevabili per un lungo tratto della costa abruzzese, tra Silvi e Ortona.

La morfologia collinare è debolmente acclive con forme dolci e rare recrudescenze del terreno in particolare sul settore occidentale a cui contribuisce la litologia del substrato; la zona costiera si caratterizza per lo sviluppo relativamente poco esteso della fascia terrazzata marina e per i pochi esempi di falesia, sempre distante dalla attuale linea di costa.

La zona sub-pianeggiante, dolcemente degradante verso mare, è definibile come una "terra bassa"; costituita essenzialmente da depositi di laguna interna, ai quali si mescolano i depositi di ambiente fluviale.

La struttura della fascia collinare costiera ha risentito in minima parte dei movimenti tettonici per cui si presenta con una struttura tipicamente monoclinale a leggera immersione verso E, tale struttura si evidenzia nettamente nelle forme dei rilievi che formano versanti molto più acclivi nel lato occidentale in cui gli strati sono in leggero reggipoggio.

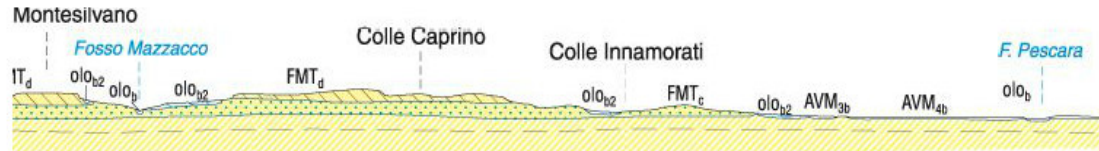
#### Depositi marini dell'avanfossa pliocenica e quaternaria (Pleistocene inf. p.p.–Pliocene sup.)

I rilievi collinari adiacenti la valle alluvionale, sono costituiti da depositi a prevalenza pelitica, che passano verso l'alto a sabbie e conglomerati, con facies sedimentarie da litorali a fluvio-deltizie, a continentali; questo ciclo deposizionale è avvenuto nella fase di regressione marina.

La successione dei terreni procede dal basso verso alto con termini sempre più recenti con leggera immersione verso NE. I terreni più antichi (non affioranti) sono riferibili al Pliocene medio-inf., costituiti da argille micacee di "base" debolmente sabbiose di elevata consistenza, colore grigio-azzurro (argille sovraconsolidate); esse risulterebbero intercettabili solo in sondaggio a quota 45 – 50 m circa al di sotto dei depositi alluvionali terrazzati della Val Pescara. I terreni più recenti sono costituiti dal complesso conglomeratico sabbioso (regressivo), all'interno dei quali si rinvencono lenti di materiale argilloso siltoso, in netta discordanza angolare con i sottostanti depositi limo-sabbiosi. Tale Unità rappresenta il "top" collinare in cui si collocano gli insediamenti umani più consistenti: Chieti, Spoltore, S. Silvestro, Pescara Colli (C.le del Telegrafo).

I livelli conglomeratici poggiano (in leggera discordanza angolare) direttamente sui sottostati strati sabbioso arenacei e presentano una buona continuità orizzontale. Lo spessore massimo affiorante di tali depositi è stato riscontrato in prossimità della scarpata morfologica di Colle del Telegrafo ed è pari a circa 30 m (v. sezione seguente).





Sezione geologica (tratta dalla Carta geol. d'Italia F° 351 Pescara; ISPRA 2010)

Fino alla recente riclassificazione prodotta nell'ambito del citato progetto CARG, tali depositi marini venivano distinti in:

- Cal<sub>1</sub> - Calabriano inf.: Argille e marne sabbiose grigie
- Cal<sub>2</sub> - Calabriano sup.: Conglomerati, sabbie argillose, arenarie ecc.

Con la nuova classificazione le due formazioni vanno ora sotto il nome di Formazione di Mutignano (FMT) che comprende anche parte di depositi del pliocene superiore, prima distinti. I terreni precedentemente indicati con il termine Cal<sub>1</sub> sono ora suddivisi in due associazioni diverse, FMTa e FMTc mentre il Cal<sub>2</sub> è ora denominato FMTd. La differenziazione tra FMTa e FMTc ha chiarito alcuni aspetti interpretativi, laddove, ad esempio, venivano inseriti nel Cal<sub>1</sub> unicamente le argille sabbiose grigiastre, ritenendo che i termini sabbioso-argillosi giallo-ocracei (l'attuale FMTc) fossero prodotti di alterazione della formazione originaria.

### **Depositi alluvionali terrazzati del F. Pescara (Olocene–Pleistocene sup.)**

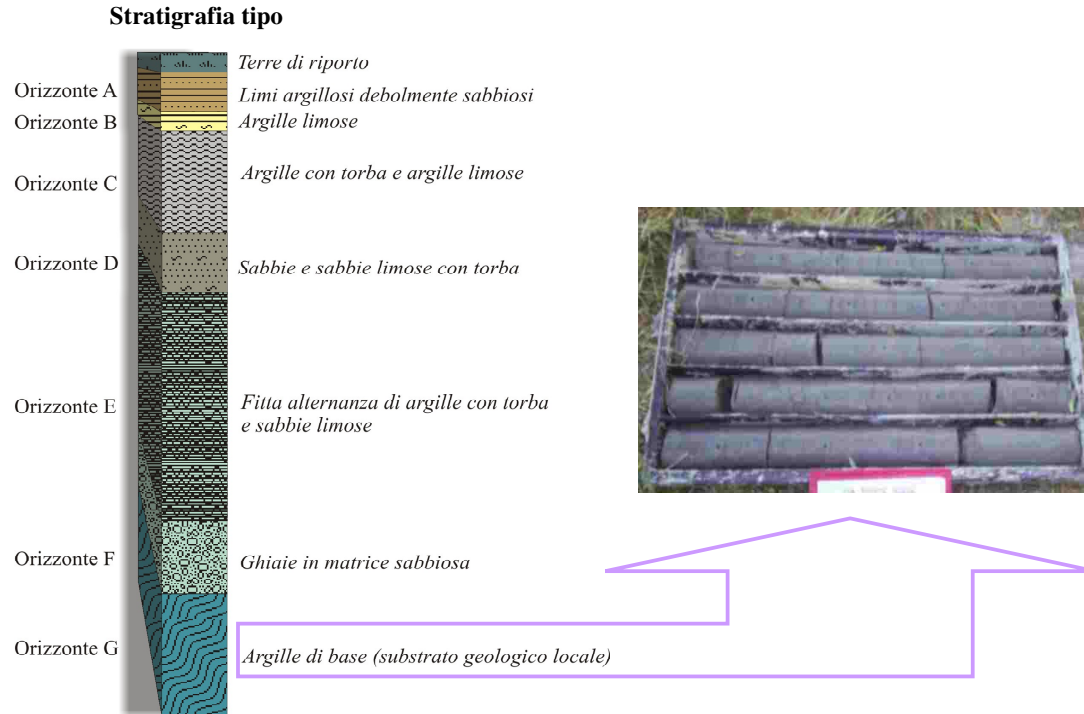
Si riconoscono lungo l'asse vallivo quattro ordini di terrazzo, i più antichi dei quali a quote relativamente più elevate rispetto al corso fluviale e conservati lungo i versanti collinari in sinistra idrografica. I terrazzi del terzo ordine, invece, sono presenti indifferentemente sulle due sponde, ma sono nettamente prevalenti sulla sponda destra.

Questa anomala distribuzione spaziale dei depositi terrazzati alluvionali ha una spiegazione geologica nella progressiva migrazione dell'asse fluviale verso S, con approfondimento per erosione dell'alveo sul lato meridionale. La progressiva migrazione ha portato alla completa demolizione dei terrazzi di ordine superiore sulla riva destra con esposizione dei terreni del substrato geologico.

Particolari forme sepolte sono completamente eluse dalla intensa antropizzazione del territorio e da fenomeni di scavo in atto.

Numerose indagini geognostiche eseguite direttamente o di cui si è a conoscenza, individuano una successione stratigrafica di riferimento rappresentata da un potente materasso alluvionale costituito da argille e limi argillosi con subordinate sabbie e ghiaie con frequenti intercalazioni di lenti torbose ed argille plastiche sottoconsolidate o non consolidate dell'ordine di circa 35-40 m poggiate su un substrato costituito dalle argille di colore grigio-azzurro d'età Plio-Pleistocenica (colonnina a lato). Quasi ovunque, lungo tutto l'asse vallivo e fino alla foce del F. Pescara è individuato un banco profondo di ghiaie calcaree acquifere che marcano il passaggio tra i sedimenti alluvionali e il substrato argilloso. La colonna di sedimenti alluvionali sovrastanti questo banco è fortemente eterogenea spazialmente, con una netta prevalenza dei depositi fini o medio fini, dove non sono rari gli eventi torbosi, argillosi, di colore grigio, plastici, soffici e molto compressibili. In genere il ciclo sedimentario alluvionale è marcato alla base da un orizzonte costituito da una associazione di ghiaie calcaree in matrice sabbiosa. Queste poggiano direttamente sul substrato "argilloso-siltoso", di colore grigio-azzurro di età pliocenica. Verso il bordo esterno della valle il letto ghiaioso dell'ultima regressione flandriana è risultato essere praticamente assente o poco marcato.

La dinamica dei depositi fluviali è così complessa che risulta impossibile determinare un trend stratigrafico in aree anche molto ristrette poiché la stratificazione, di tipo lenticolare, produce variazioni sia verticali che orizzontali in spazi brevi.



### Caratteristiche geo-litologiche locali

Nella fattispecie la successione riscontrata nel terreno in sito, illustrata in dettaglio nel capitolo 5, è caratterizzata dalla presenza prevalente di depositi alluvionali riferibili al Pleistocene sup. p.p. che dal punto di vista morfologico, disegnano una superficie alluvionale debolmente inclinata verso il F. Pescara; in particolare si hanno:

- limi e sabbie-ghiaiose fluviali a stratificazione piano parallela e incrociata a basso angolo, di spessore di circa 10-15m; appartengono ai depositi terrazzati del 4° ordine del F. Pescara (AVM<sub>4</sub>), elevati a circa 10-15 m di quota sul fondovalle attuale (Pleistocene sup. p.p.);
- lateralmente e verso monte, si rinvengono i depositi terrazzati di 3° ordine (AVM<sub>3</sub>) caratterizzati da sabbie e limi argillosi avana, in cui si intercalano lenti e livelli ghiaiosi. Lo spessore è variabile tra 10 e 20 m e sono terrazzati a quote 20-25 m sul fondovalle attuale.

Localmente, i rapporti stratigrafici tra i due terrazzi sono poco chiari a causa di opere di escavazione e rinterri eseguiti in sito.

La suddetta area costituisce un ampio lembo di terrazzo residuale a geometria trapezoidale (AVM<sub>3</sub>, carta geologica in allegato - disponibile in rete: [http://www.isprambiente.it/MEDIA/carg/351\\_PESCARA/Foglio.html](http://www.isprambiente.it/MEDIA/carg/351_PESCARA/Foglio.html)), il quale si è conservato a seguito delle intense attività di erosione ad opera delle acque correnti superficiali di tipo diffuso e incanalato, che si impostavano nella zona di F.so Grande (a NE) e nella zona del F.so Seminario (a SO).

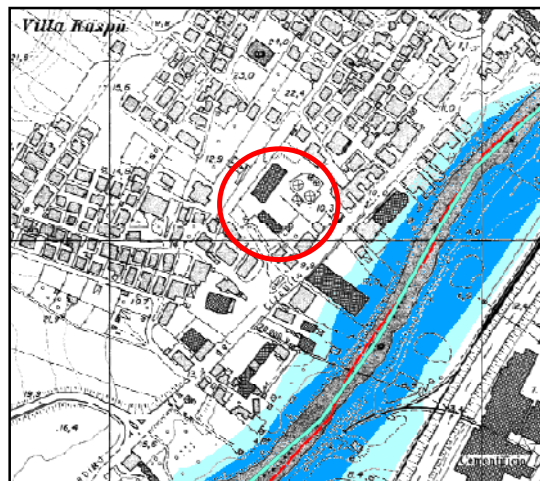




- La carta della pericolosità - allegato n.11 del Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico (P.A.I.) dei bacini di rilievo regionale abruzzesi e del bacino interregionale del fiume Sangro (l. 18.05. 1989 n. 183, art.17, comma 6 ter) “fenomeni gravitativi e processi erosivi” (delibera di adozione della Giunta Regionale, Bura n.8 del 4 febbraio 2005) - fornisce una distribuzione territoriale delle aree esposte a processi di dinamica geomorfologica ordinate secondo classi a gravosità crescente.
- Come si evince dall'immagine in allegato alla presente e dalla carta geomorfologica che segue, l'area di nostro interesse (indicata dall'ovale), risulta ricadere all'interno di un settore non evidenziato sulla cartografia in parola ed identificato quindi come “Area in cui non sono stati rilevati dissesti” (in tali aree non esistono prescrizioni e/o limitazioni di natura idrogeologica ad eventuali interventi progettuali).

### 3.2 Carta della Pericolosità Idraulica (PSDA) della Regione Abruzzo

Il sito si colloca al di fuori della zona di esondazione del Fiume Pescara, come visibile nella carta del PSDA. Tuttavia si ubica a circa 50 m di distanza dalla zona di pericolosità idraulica media.



Stralcio del PSDA scala 1:20:000

Classi di pericolosità idraulica [Q50 - Q100 - Q200] (\*)

Pericolosità molto elevata h50 > 1m v50 > 1m/s	Reticolo idrografico
Pericolosità elevata 1m > h50 > 0.5 m h100 > 1m v100 > 1m/s	
Pericolosità media h100 > 0m	
Pericolosità moderata h200 > 0m	

### 3.3 Modello geologico

Il sito è caratterizzato da depositi colluviali/di riporto antropici (di vario spessore) posti su sabbie e limi ghiaiosi del terrazzo di IV° ordine del F. Pescara. Lo spessore dei depositi alluvionali, mediamente di 15 m, aumenta verso SE con l'avvicinarsi verso l'asse del fiume Pescara, mentre diminuisce verso N-NE. Verso l'alto il deposito risulta ricoperto da terreni di riporto/coltre colluviale di spessore variabile da un paio un paio di metri fino a



circa 7-8 m e sono caratterizzati da limi-sabbiosi e argillosi brunastrì.

Lateralmente al sito, in corrispondenza di una scarpata antropica (foto) affiorano i depositi alluvionali del terrazzo di III° ordine, caratterizzati da limi e sabbie argillose consistenti, in cui superiormente, a chiudere il ciclo alluvionale, si individua un orizzonte sabbioso-ghiaioso più o meno eluviato e/o rimaneggiato, di spessore circa 2 m.

#### 4. PROVE GEOTECNICHE IN SITU

Per la determinazione delle caratteristiche litotecniche dei terreni fondali, in data 01/10/2015 sono state eseguite n. 5 prove penetrometriche dinamiche medie (DPM) in sito (planim. in allegato), in cui sono state raggiunte le seguenti profondità di investigazione, fino alla linea di rifiuto del terreno:

	DP1	DP2	DP3	DP4	DP5
Profondità (mt)	9,0	9,0	6,0	6,0	3,1
Livello di falda in mt dal p.c.	8,5	8,5	-	-	-

La strumentazione utilizzata è la seguente:

- penetrometro dinamico medio *DL-30(60) SUNDA* con punta fissa ed estrattore idraulico.

Le prove sono state eseguite in accordo con le direttive contenute nelle norme ASTM (D.1486), dal sottocomitato ISSMFE (1988) per prove penetrometriche in Europa, nonché nelle raccomandazioni A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) per l'esecuzione delle indagini geotecniche (1977).

##### - Descrizione dell'indagine -

Consiste nell'infissione a percussione di una punta d'acciaio nel terreno, mediante una batteria di aste, sollecitate in testa da un maglio di 30 Kg il quale cade con frequenza standard (1colpo/sec.) da un'altezza di 20 cm. Ciò permette di caratterizzare la natura di un orizzonte investigato mediante un campo di utilizzo molto vasto. Tramite la misura del numero di colpi per avanzamento di 10 cm della punta, si ottiene un profilo continuo di resistenza che fornisce utili indicazioni sui seguenti fattori:

- consistenze dei vari livelli attraversati,
- geometria e spessore di uno strato definito per omogeneità geomeccanica,
- attitudine a ricevere determinati carichi e la capacità portante di massima (*Herminier*),
- correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica; infatti la sonda penetrometrica permette di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii.

Tramite la Formula dinamica degli "*Olandesi*" è possibile ricavare la resistenza a rottura  $R_d$  (chiamata anche  $R_{pd}$ ) dinamica della punta, mettendo in relazione energetica la massa del maglio, la sua altezza di caduta, l'area della punta, l'affondamento e il peso delle aste. In base a  $R_{pd}$ , per mezzo di numerose correlazioni rinvenibili nella letteratura geotecnica, è possibile stimare i parametri meccanici del terreno. Si ricava:

$$R_{pd} = \frac{(M^2 H)}{[Ae (M + P)]}$$

N = numero di colpi per avanzamento  $\delta$

$\delta$  = avanzamento (10 cm)

e = avanzamento per colpo ( $\delta/N$ )

M = massa battente (30 Kg)

H = altezza di caduta del maglio (20 cm)

A = area di apertura della punta (10 cm<sup>2</sup>)

P = peso totale sistema di battuta e delle aste (21.0 kg + 2.4 Kg/ml \* L)

L = lunghezza totale delle aste (m)

In base ai risultati della prova si effettua la suddivisione dell'andamento verticale del terreno interessato, in intervalli caratteristici. Questi, altro non sono che strati riferibili ad omogenee doti di resistenza geomeccanica, definiti in base ai corrispondenti intervalli di ampiezza del numero di colpi per avanzamento della punta. Gli orizzonti vengono definiti in base alle seguenti tabelle:

Parametri geotecnici dei terreni coerenti			
Stato di consistenza	Numero dei colpi	Indice di consistenza	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )
	$N_{SPT}$	$I_c$	$C_u$
Molto soffice	<2	Circa 0	<0.1
Soffice	2-4	0-0.25	0.1-0.25
Plastico	4-8	0.25-0.5	0.25-0.5
Compatto	8-15	0.5-0.75	0.5-1.0
Molto compatto	15-30	0.75-1.0	1.0-2.0
Estremamente compatto	>30	>1.0	>2.0

Parametri geotecnici dei terreni incoerenti			
Stato di addensamento	Numero dei colpi	Densità relativa	Angolo di attrito
	$N_{SPT}$	$D_r$	$\phi$
Molto sciolto	<4	<0.2	<30°
Sciolto	4-10	0.2-0.4	30°-35°
Medio	10-30	0.4-0.6	35°-40°
Denso	30-50	0.6-0.8	40°-45°
Molto denso	>50	>0.8	>45°

Fonte: F.Cestari, 1986

dove  $N_{SPT}$  è il numero dei colpi della "Standard Penetration Test" correlabili con la prova DPM eseguita, attraverso le seguenti correlazioni:

Terreni prevalentemente coesivi	
$\frac{N_{10}}{N_{SPT}} \geq 0.7-0.8$	Per $N_{10}$ compreso tra 8 e 14
Terreni prevalentemente coesivi	
$\frac{N_{10}}{N_{SPT}} \geq 0.8-1.0$	Per $N_{10}$ compreso tra 14 e 18
Terreni prevalentemente granulari	
$\frac{N_{10}}{N_{SPT}} \geq 0.95-1.0$	Per $N_{10}$ compreso tra 8 e 15
$\frac{N_{10}}{N_{SPT}} 1.0-1.2$	Per $N_{10}$ compreso tra 15 e 30

Da: F. Vannelli e E. Benassi, 1983



## 5. ANALISI DEI RISULTATI

L'analisi delle caratteristiche lito-stratigrafiche dei terreni è stata realizzata considerando i risultati ottenuti dalle indagini geotecniche in situ (elaborati in allegato) e dalle indagini pregresse (sondaggi geognostici). Ciò ha permesso di valutare le caratteristiche geomeccaniche e stimare le litologie dei terreni attraversati, fornendo un'interpretazione attendibile del volume di sottosuolo indagato. La campagna geognostica evidenzia una sequenza stratigrafica caratterizzata da depositi prevalentemente incoerenti di tipo limo-sabbioso e ghiaioso. La valutazione litomeccanica (secondo A.G.I. 1977) è la seguente dall'alto verso il basso:

1. *Rilevato antropico grossolano, spessore 0,50-1,50*
2. *Terreno di riporto/colluviale limo sabbioso e argilloso sciolto/inconsistente, spessore 1,6-8,0 m (Nspt = 1-5)*
3. *Limi sabbiosi e sabbie limose, da sciolti (Nspt = 8-9) a moderatamente addensati (Nspt = 10-22)*
4. *Sabbie e ghiaie addensate (Nspt >40)*
5. *Limi e sabbie argillose moderate consistenti (Nspt = 11-13)*

Per una migliore visualizzazione dello spessore degli orizzonti intercettati, si rimanda ai grafici delle prove in allegato alla presente e alla sezione geologico-tecnica.

Sempre in allegato, si riportano le tabelle dei valori geotecnici medi dei principali parametri fisico-meccanici che caratterizzano i litotipi del terreno fondale nei punti indagati.

Il livello piezometrico si stabilirebbe a profondità  $\geq 8,5$  m p.c. (prove DP1 e DP2) fino alla profondità di passaggio al substrato pelitico-sabbioso di base.

Tuttavia dalle indagini e dal rilevamento geologico, non si esclude che nella porzione superficiale è possibile che si verifichi una certa circolazione idrica per percolazione e dispersione corticale. Tale livello idrico rappresenta solo un livello di scorrimento delle acque di infiltrazione e percolazione superficiale, che può indurre fenomeni di saturazione degli strati superficiali nei periodi particolarmente/intensamente piovosi, e ciò può indurre fenomeni di cedimento differenziale negli strati fondali più sciolti.

Per ciò che concerne l'orizzonte n. 1, nella precedente relazione di caratterizzazione ambientale redatta dal dott. Fiucci, in gran parte del sito è stato considerato come terreno di riporto storico, viste anche le scarse proprietà geomeccaniche riscontrate.

### 5.1 Modello geotecnico

L'interpretazione di quanto esposto nei paragrafi precedenti ha permesso di schematizzare il volume di sottosuolo indagato in 3 unità litomeccaniche (unità nelle quali gli orizzonti litologici sono assimilati e suddivisi per classi di valori geomeccanici omogenei); la distribuzione spaziale è illustrata nelle sezioni in allegato (a cui riferirsi per le profondità degli orizzonti). Dai risultati evinti dalle prove geotecniche e indagini pregresse, è stato possibile formulare un modello geotecnico del terreno di sedime, attraverso il calcolo dei valori caratteristici (valori desunti da una stima ragionata e cautelativa di quelli a disposizione in considerazione dei volumi di terreno che influiscono sul comportamento geotecnico del sistema

terreno-struttura; nella fattispecie si è scelto di considerare i valori mediamente più bassi ottenuti dalle indagini) e la descrizione litologica sintetica.

**Modello geotecnico del terreno di sedime con i parametri caratteristici  $x_k$**

(5° percentile distribuzione della media, Metodo conservativo di Angus, distribuzione lognormale)

Litologia	Grado di addensamento/consistenza	$\gamma_n$ Kg/mc	$\phi'_k$ (°)	$Cu_k$ Kg/cmq	$c'_k$ Kg/cmq	poisson	$Ko$ (Kg/mc)	$Ed_k$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$Ey_k$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
1 - Terreno di riporto/colluvi	sciolto/inconsistente	1700	22	-	-	0,35	0,5-1,0	60	35
2 - Limi sabbiosi e sabbie limose	sciolto/mod. addensato	1850	25	-	-	0,34	1-3	70	55
3 - Sabbie e ghiaie	addensato	2200	>35	-	-	0,30	>10	≥200	≥100
4 – limi e sabbie argillose	consistente	1950	26	0,5	-	0,38	2-5	80	65

$\gamma_n$ : Peso unità di volume;  $\phi'$ : Angolo di attrito;  $Cu$ : Coesione non drenata;  $c'$ : coesione drenata;  $Ey$ : modulo elastico;  $Ed$ : modulo edom.;  $Ko$ : winkler.

I dati sopra esposti andranno utilizzati in fase progettuale per il corretto calcolo della capacità portante. Di seguito si riporta la tabella 6.2.II dell'NTC D.M. 14.1.08 relativa ai coefficienti parziali per i parametri geotecnici (M) del terreno, attraverso cui poter trasformare i valori caratteristici ( $X_k$ ) appena stimati, in valori di progetto ( $X_d$ ) da utilizzare in fase di calcolo, a seconda del tipo di approccio di verifica, scelto dal progettista.

*Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFF. PARZIALE $x_d$	(M1)	(M2)
Tangente angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi_k$	$\phi_d$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$c'_d$	1,0	1,25
Coesione non drenata	$Cu_k$	$Cu_d$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_k$	$\gamma_d$	1,0	1,0

Relativamente alle unità litomeccaniche a cui riferirsi come suolo di fondazione ad elevate Capacità Portanti, sono da considerarsi quelle degli orizzonti 2, 3 e 4 (v. sezioni in allegato).

## 6. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E CALCOLO DELLA $V_{S30}$ AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA LOCALE DI PROGETTO

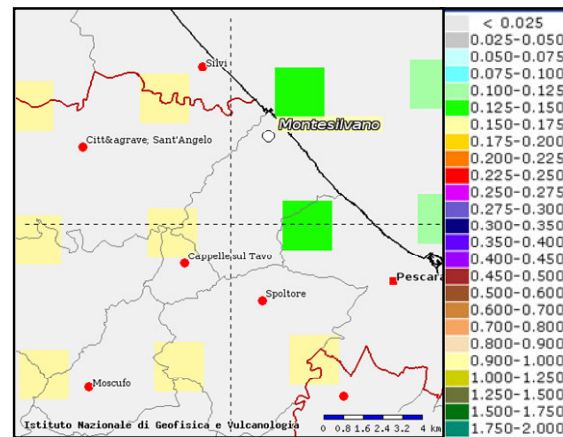
La nuova normativa sismica italiana O.P.C.M. 3519/2006, così come il nuovo D.M. 14/01/2008 “Nuovo Testo Unico sulle Costruzioni”, definiscono l'azione sismica di progetto in assenza di analisi specifiche, sulla base della zona sismica di appartenenza del sito e la categoria sismica di suolo su cui sarà realizzata l'opera. La norma suddivide il territorio nazionale in 4 zone sismiche. I valori di  $a_g$  assegnati fanno riferimento a suoli rigidi di categoria A, cioè roccia affiorante o suolo omogeneo molto rigido, per il quale il moto sismico al *bedrock* non subisce variazioni sostanziali.

Zone sismiche secondo l' O.P.C.M. 3519/2006

ZONA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITA' DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI ( $a_g$ )	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA CONVENZIONALE DI ANCORAGGIO DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO ( $\bar{a}_g$ )
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$\leq 0,05$ g	0,05 g

Il sito in oggetto, appartenente al territorio comunale di Spoltore, ricade in zona sismica 3, per cui è prevista un'accelerazione orizzontale del suolo pari a  $a_g/g = 0,125-0,150$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ( $V_{S30} > 800\text{m/s}$ ), ed un'accelerazione massima di ancoraggio dello spettro elastico di  $a_g/g = 0,15$  (in allegato carta della pericolosità sismica del territorio abruzzese).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, secondo un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante 5 (A, B, C, D, E) tipologie di suoli (più altre due speciali: S1 ed S2), da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno ( $V_{S30}$ ).





SUOLO DI FONDAZIONE	Vs30	N <sub>SPT</sub> - Cu
<b>A</b> <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	> 800 m/s	-----
<b>B</b> <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.	>360 m/s <800 m/s	N <sub>SPT,30</sub> > 50 Cu <sub>30</sub> > 250 kPa
<b>C</b> <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.	>180 m/s <360 m/s	15 < N <sub>SPT,30</sub> < 50 70 < Cu <sub>30</sub> < 250 kPa
<b>D</b> <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.	<180 m/s	N <sub>SPT,30</sub> < 15 Cu <sub>30</sub> < 70 kPa
<b>E</b> <i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m posti sul substrato di riferimento (con Vs &gt; 800 m/s).</i>	<360 m/s	N <sub>SPT,30</sub> < 50 Cu <sub>30</sub> < 250 kPa
<b>S1</b> Depositi di terreni che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	<100 m/s	10 < Cu <sub>30</sub> < 20 kPa
<b>S2</b> Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.	-----	-----

La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media (media ponderata) equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove  $V_i$  e  $h_i$  sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato  $i$ -esimo. L'identificazione di questa categoria va di norma eseguita in base ai valori della  $V_{s30}$ , cioè la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, tuttavia, come anche specificato nella suddetta normativa, può essere effettuata anche in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (*Standard Penetration Test*)  $N_{spt30}$  nei terreni prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente  $Cu_{30}$  nei terreni prevalentemente a grana fina:

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1, M} h_i}{\sum_{i=1, M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}} \quad c_{u,30} = \frac{\sum_{i=1, K} h_i}{\sum_{i=1, K} \frac{h_i}{c_{u,i}}}$$

Al fine di fornire la categoria di suolo come esplicitamente richiesto dalle N.T.C. e dall'O.P.C.M. n. 3274/03, è stata presa in considerazione una misura dei microtremori al suolo eseguita nelle vicinanze del sito ed elaborati secondo la tecnica HVSR, con l'obiettivo di stimare anche il profilo della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ).

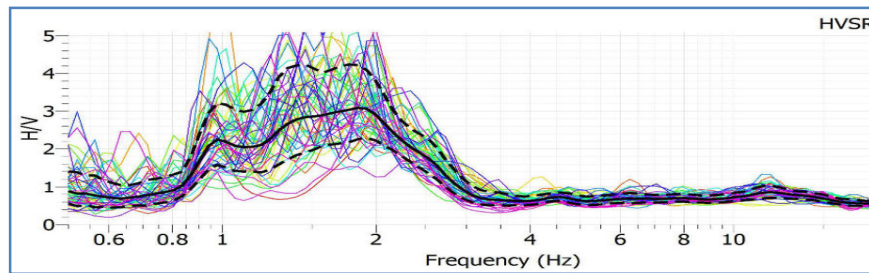
La strumentazione impiegata è la seguente: tromografo digitale portatile (Tromino, MICROMED spa, 10x7x14 cm per 1 Kg di peso) dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1,5 V e

senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alle frequenze di campionamento di 128 Hz.

Dalla registrazione del rumore sismico ambientale in campo libero, è stata ricavata una curva. L'interpretazione della correlazione tra il valore di picco dello spettro di risposta HVSR con la profondità del substrato (bedrock sismico), ha consentito di individuare una corrispondenza tra i valori di frequenza relativi alle discontinuità sismiche e i cambi litologici presenti nell'immediato sottosuolo. Quindi è stata estrapolata una stratigrafia geofisica del sottosuolo per mezzo del vincolo fornito dalla profondità di un riflettore sismico nota anche tramite le prove penetrometriche.

L'indagine sismica ha consentito la valutazione delle frequenze (o periodi) fondamentali di risonanza dei terreni attraversati; tale valutazione risulta di notevole importanza se si considera che in caso di eventi sismici, le strutture edificatorie subiscono danni notevolmente maggiori se presentano dei modi di vibrazione con frequenze prossime a quelle dei terreni di fondazione.

Dall'analisi delle curve spettrali, acquisite su suolo libero mediante il rilievo dei microtremori, si pone in evidenza che il sottosuolo nel sito esibisce una amplificazione alla frequenza  $F_0=1,9$  Hz (freq. di risonanza del sito) con un picco di ampiezza paria a 3,0 (alto contrasto di impedenza H/V a prof.  $> 30$  m).



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Dalla ricostruzione del quadro geofisico emerso dalla seguente indagine, si ritiene di inserire il sito oggetto di studio nella categoria di suolo **C** (N.T. per le costruzioni del 14 gennaio 2008): *depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{spt30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < C_{u30} < 250$  KPa nei terreni a grana fina).*

## 6.1 Azione sismica di progetto

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie. In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, la normativa introduce un fattore di amplificazione  $S$  e i periodi  $T$  che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale.

In mancanza di tali determinazioni, per le componenti orizzontali del moto e per le categorie di sottosuolo di fondazione, la forma spettrale su sottosuolo di categoria A è modificata attraverso i seguenti coefficienti di amplificazione:

- coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s$ ,
- coefficiente di amplificazione topografica  $S_t$

Le azioni di progetto si ricavano dalle forme spettrali definite a sua volta su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri:

- $a_g$  - accelerazione orizzontale massima del terreno,
- $F_0$  - valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale ed ha valore minimo pari a 2,2,
- $T_c$  - periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

#### Sito in esame (WGS84)

- latitudine: 42,4543 [°]
- longitudine: 14,1877 [°]

#### Parametri stratigrafici e morfologici

- Categoria sottosuolo: C
- Categoria topografica: (pendio con inclinazione media  $i < 15^\circ$ )
- Coefficiente di amplificazione topografica  $S_t = 1,0$
- Coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s = 1,5$

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,014	0,017	0,050	0,062
kv	0,007	0,008	0,025	0,031
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,665	0,829	2,032	2,525
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

I valori dei parametri caratteristici dello spettro di risposta elastico per il calcolo delle azioni sismiche orizzontali secondo le Norme tecniche per le costruzioni, sono quelli di seguito indicati:

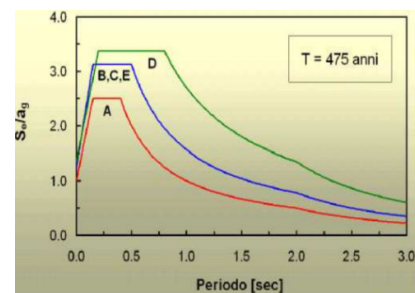
Categoria di suolo di fondazione	S	TB	TC	TD
A	1,0	0,15	0,40	2,0
B, C, E	1,25	0,15	0,50	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0

Per la componente verticale, i parametri dello spettro elastico di risposta vengono riassunti nella seguente tabella:

Categoria di suolo di fondazione	S	TB	TC	TD
A, B, C, D, E	1,0	0,05	0,15	1,0

dove S è il fattore amplificativo e TB, TC e TD sono i tempi (durate) relativi ai vari tratti dello spettro di risposta corrispondente a ciascuna categoria di profilo stratigrafico.

Dal diagramma riportato a lato e dall'esame dagli spettri di risposta, si desume che per la categoria tipo A non si ha alcuna amplificazione del moto sismico rispetto allo scuotimento di base ( $s_a/a_g = 1$ ); per le categorie B, C ed E si ha un'amplificazione media, mentre quella tipo D (e ancor più per le categorie tipo S1 ed S2 che non



appaiono né in tabella né tra gli spettri) si ha un'amplificazione ancora maggiore.

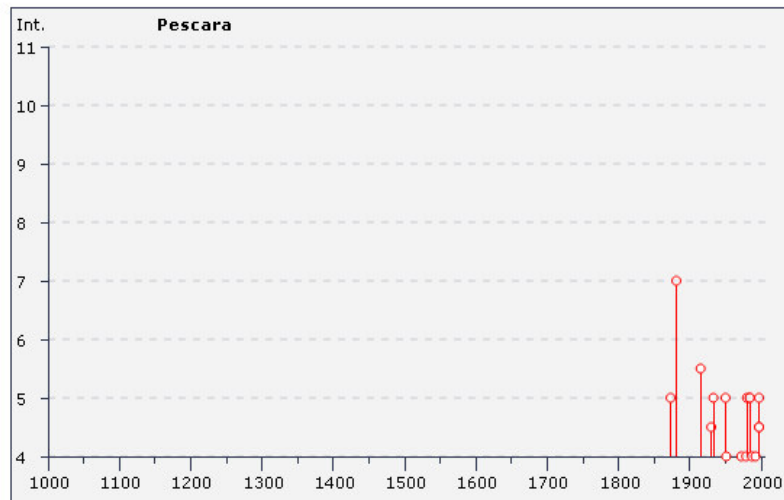
## 6.2 Storia sismica del sito e disaggregazione

L'area abruzzese è storicamente caratterizzata da una notevole attività sismica, in prevalenza concentrata lungo la catena appenninica e in particolare ad ovest del Gran Sasso e della Maiella, mentre la fascia costiera e quella pedemontana sono interessate da una più modesta sismicità.

Il territorio aquilano è sede di un'intensa attività neotettonica che in passato ha generato terremoti di elevata intensità. È qui che sono concentrate la maggior parte delle sorgenti sismogenetiche.

Il contributo di ognuna di esse poste a distanza  $R$  dal sito in oggetto e capaci di generare terremoti di magnitudo  $M$ , esprime il processo di *disaggregazione* in  $M$ - $R$  (McGuire, 1995; Bazzurro and Cornell, 1999), il quale fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo  $M$  a distanza  $R$  dal sito che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso. Il presente studio (Gruppo di Lavoro MPS, 2004) affronta la disaggregazione della pericolosità sismica di base tridimensionale in  $M$ - $R$ - $\epsilon$ , dove  $\epsilon$  rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati  $M$  ed  $R$ .

Il sito oggetto di studio, è molto legato alla storia sismica del comune di Pescara, pertanto si riportano di seguito, i dati relativi a questo comune, in quanto più completi.



**Storia sismica di Pescara  
[42.464, 14.214]**

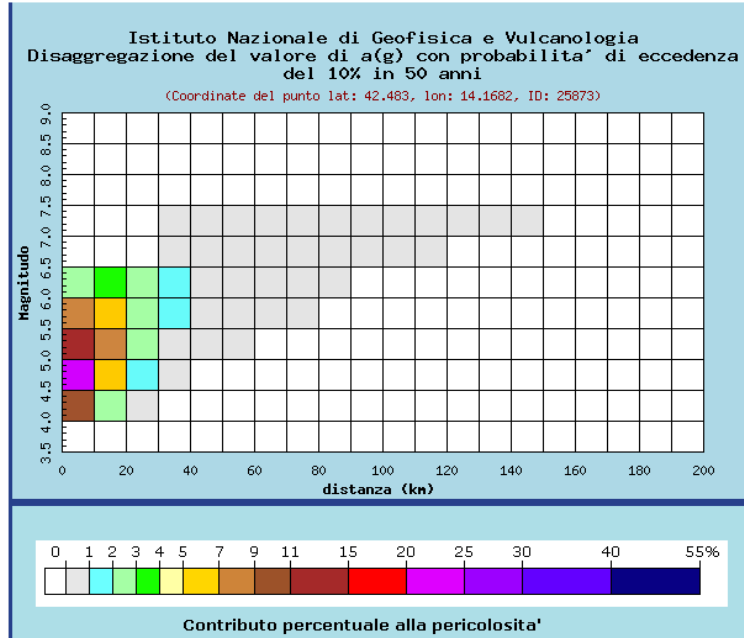
Numero di eventi: 26

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw	
5	1873 03 12 20:04	Marche meridionali	196	8 5.95 ±0.10	
3	1875 12 06	S.MARCO IN LAMIS	97	8 5.98 ±0.16	
7	1881 09 10 07:00	Abruzzo meridionale	29	8 5.59 ±0.32	
3	1913 10 04 18:26	Matese	205	7-8 5.37 ±0.11	
5-6	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11 7.00 ±0.09	
NF	1919 06 29 15:06	Mugello	566	10 6.29 ±0.09	
4-5	1930 07 23 00:08	Irpinia	547	10 6.62 ±0.09	
3	1930 10 30 07:13	SENIGALLIA	263	8 5.81 ±0.09	
5	1933 09 26 03:33	Maiella	326	9 5.95 ±0.09	
5	1950 09 05 04:08	GRAN SASSO	386	8 5.68 ±0.07	
F	1951 05 25 20:42	ADRIATICO	5	5.06 ±0.32	
4	1951 08 08 19:56	Gran Sasso	94	7 5.30 ±0.14	
3	1958 06 24 06:07	L'Aquila	152	7-8 5.21 ±0.11	
3	1962 08 21 18:19	Irpinia	262	9 6.13 ±0.10	
3	1972 02 29 20:54	Adriatico meridionale	21	4.82 ±0.18	
4	1972 06 14 18:55	Medio Adriatico	17	4.62 ±0.47	
4	1979 09 19 21:35	Valnerina	694	8-9 5.86 ±0.09	
5	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09	
5	1984 05 07 17:49	Appennino abruzzese	912	8 5.89 ±0.09	
5	1984 05 11 10:41	Appennino abruzzese	342	5.50 ±0.09	
4	1987 07 03 10:21	PORTO SAN GIORGIO	359	5.09 ±0.09	
4	1992 02 18 03:30	ABRUZZO COSTIERO	73	5-6 4.27 ±0.14	
5	1997 09 26 00:33	Appennino umbro-marchigiano	760	5.70 ±0.09	

Dall'analisi (v. tabelle successive) si evincono valori di pericolosità importanti, dovuti a sorgenti poste a distanza 10-20 Km dal sito, per i seguenti contributi di probabilità:

- 7-25% capaci di generare terremoti di magnitudo  $4,5 \leq M \leq 5,5$  (distanza 10 Km max)
- 5-9% capaci di generare terremoti di magnitudo  $4,5 \leq M \leq 6,0$  (distanza 20 Km max).





Il terremoto che domina lo scenario di pericolosità, inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso, è quello di M = 5,3 a distanza R = 14,1 Km.

## 7. CONCLUSIONI

Lo studio effettuato ha permesso di individuare i caratteri geologici e geotecnici dell'area in oggetto. Il sito si pone al di fuori delle aree sottoposte a vincolo di pericolosità geologica (P.A.I) e idraulica (P.S.D.A.) per cui l'area nella quale si inserisce l'intervento in progetto risulta stabile, in assenza di fenomeni gravitativi e delle acque correnti superficiali.

L'area di studio appartiene ad una *facies* sedimentologica alluvionale prevalentemente granulare riferibile al Pleistocene sup., i quali depositi costituiscono il terrazzo di IV ordine in sinistra idrografica del Fiume Pescara. Il sito è caratterizzato da depositi colluviali/di riporto antropici (di vario spessore) posti su sabbie e limi ghiaiosi del terrazzo di IV° ordine del F. Pescara. Lo spessore dei depositi alluvionali, mediamente di 15 m, aumenta verso SE con l'avvicinarsi verso l'asse del fiume Pescara.

Nello specifico, le indagini in situ rilevano la seguente successione litotecnica:

1. *Rilevato antropico grossolano, spessore 0,50-1,50*
2. *Terreno di riporto/colluviale limo sabbioso e argilloso sciolto/inconsistente, spessore 1,6-8,0 m (Nspt = 1-5)*
3. *Limi sabbiosi e sabbie limose, da sciolti (Nspt = 8-9) a moderatamente addensati (Nspt = 10-22)*
4. *Sabbie e ghiaie addensate (Nspt >40)*
5. *Limi e sabbie argillose moderate consistenti (Nspt = 11-13)*

Il livello piezometrico si stabilirebbe a profondità  $\geq 8,5$  m p.c. (prove DP1 e DP2) fino alla profondità di passaggio al substrato pelitico-sabbioso di base.

Tuttavia dalle indagini e dal rilevamento geologico, non si esclude che nella porzione superficiale è possibile che si verifichi una certa circolazione idrica per percolazione e dispersione corticale. Tale livello idrico rappresenta solo un livello di scorrimento delle acque di infiltrazione e percolazione superficiale, che può indurre fenomeni di saturazione degli strati superficiali nei periodi particolarmente/intensamente piovosi, e ciò può indurre fenomeni di cedimento differenziale negli strati fondali più sciolti.

Per ciò che concerne l'orizzonte n. 1, nella precedente relazione di caratterizzazione ambientale redatta dal dott. Fiucci, in gran parte del sito è stato considerato come terreno di riporto storico, viste anche le scarse proprietà geomeccaniche riscontrate.

Pertanto si consiglia un intervento mirato alla regimazione delle acque meteoriche al fine di evitare che queste vadano ad interessare ed ulteriormente indebolire, i terreni fondali.

Relativamente alle unità litomeccaniche a cui riferirsi come suolo di fondazione ad elevate Capacità Portanti, sono da considerarsi quelle degli orizzonti 2, 3 e 4 (v. sezioni in allegato).

Per quanto attiene alla categoria di suolo rispetto all'azione sismica, i terreni di fondazione sono stati definiti di **categoria C**.

Si termina che a parere dello scrivente non esistono impedimenti d'ordine tecnico per la realizzazione dell'opera in oggetto, per cui si esprime parere favorevole.

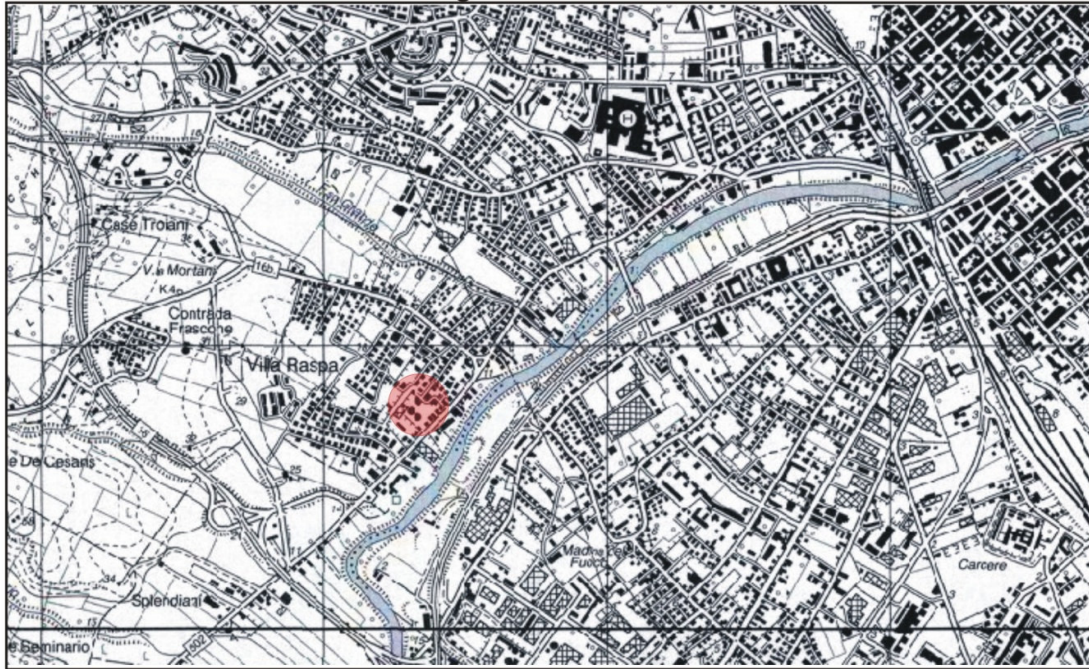
Pescara, novembre 2015



## Allegati

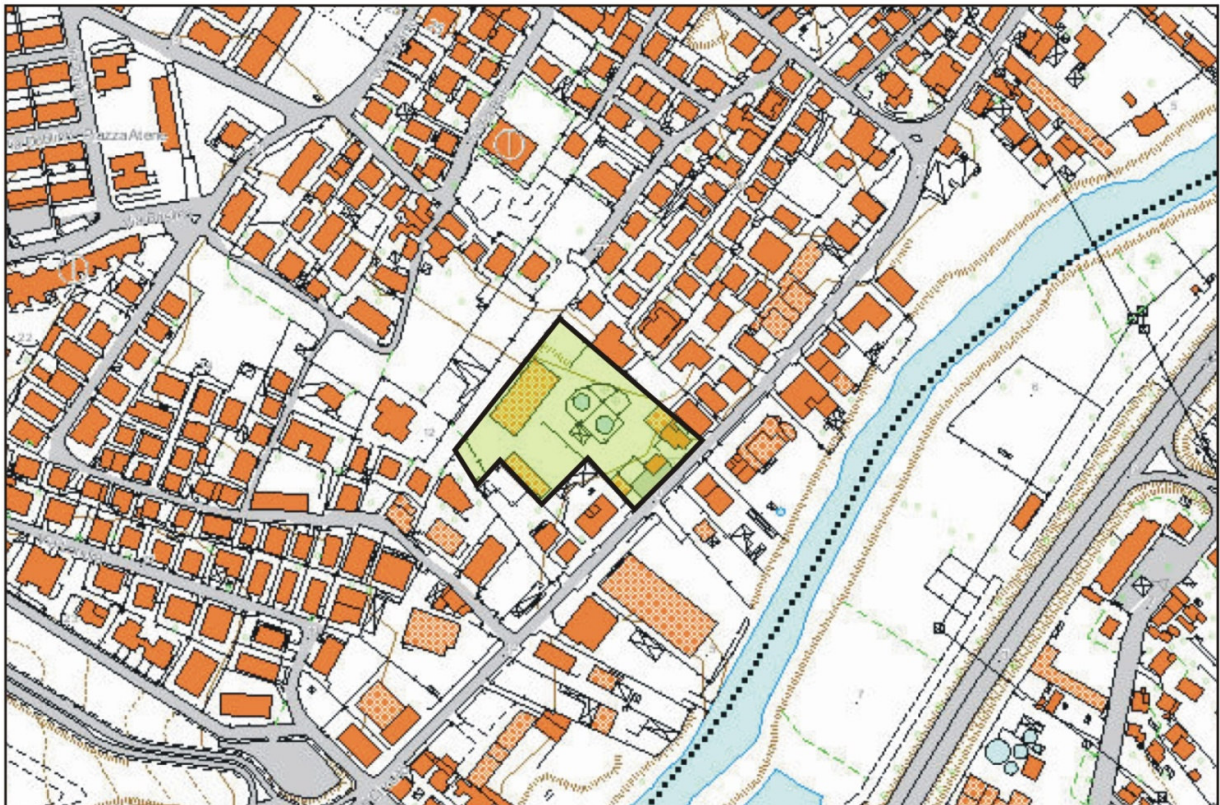


Corografia scala 1:25.000



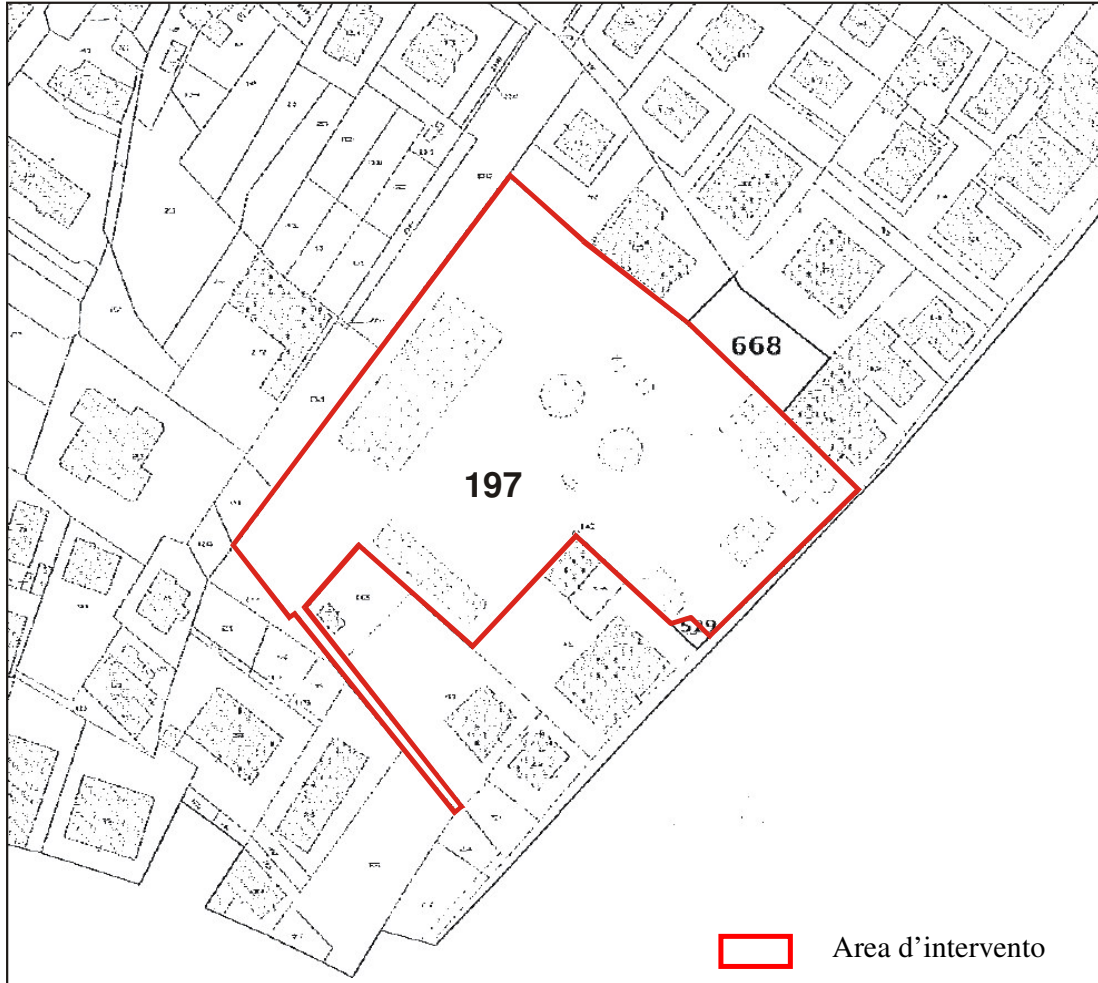
*Area di intervento*

CTRn scala 1:5.000 con particolare dell'area di studio

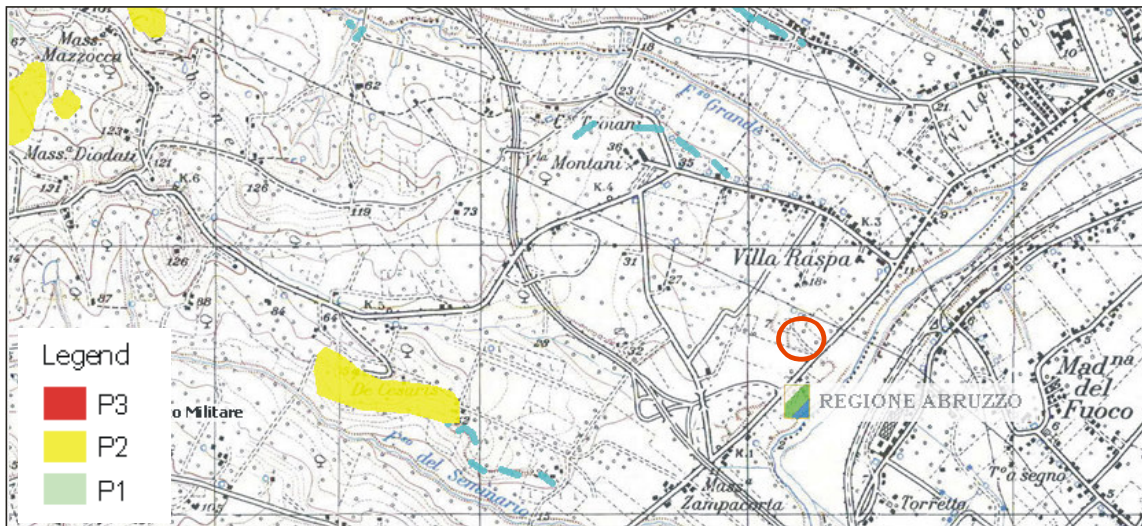




**Stralcio catastale del foglio n. 5 – scala 1:1.000**

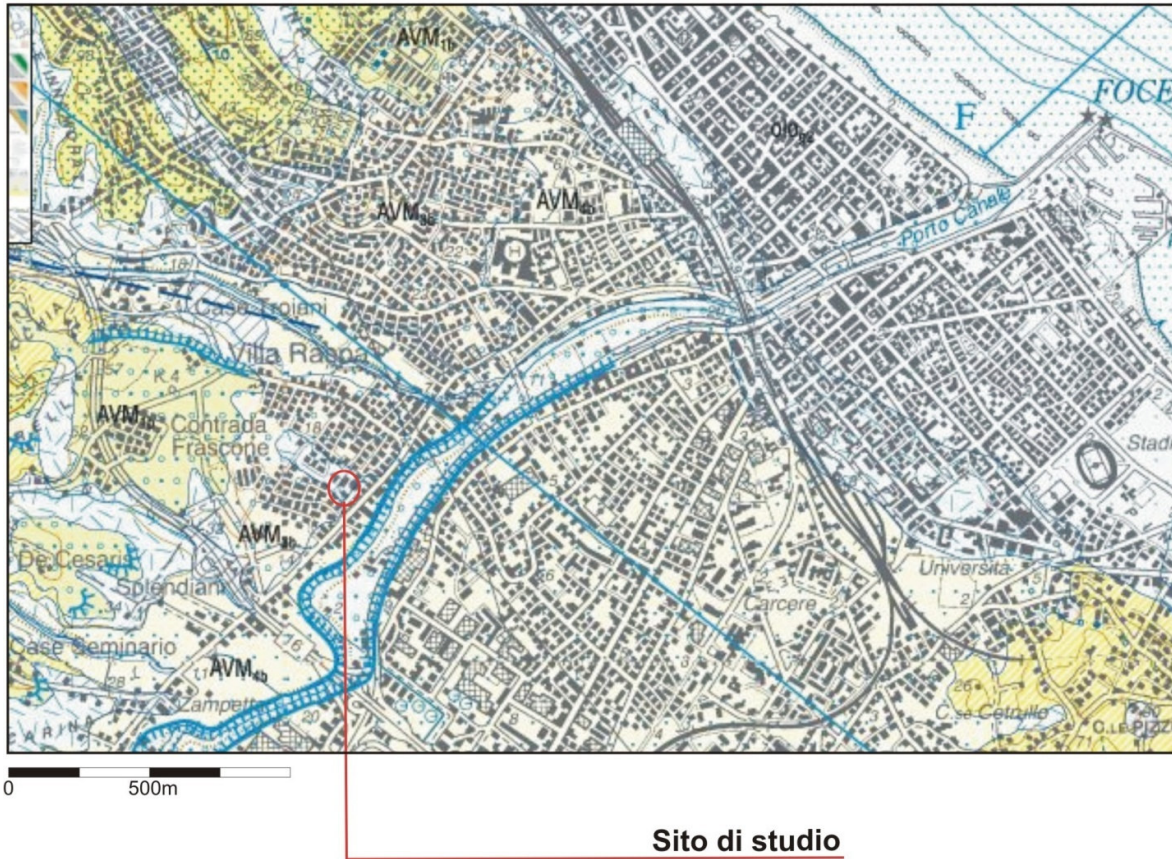


**Stralcio del PAI scala 1:25:000**





**Srancio della Carta Geologica scala 1:25:000 (ISPRA 2010)**



**DEPOSITI OLOCENICI**

I depositi olocenici sono costituiti da una gran varietà di litofacies riferibili a depositi di frana, depositi alluvionali, coltri eluvio-colluviali, depositi eolici, depositi lacustri e palustri, depositi di spiaggia e depositi antropici. Il limite inferiore è sempre erosivo sui depositi delle successioni marine o sui sintemi pleistocenici della successione continentale; il limite superiore è costituito da una superficie deposizionale, in molti casi attiva.

Depositi di frana - Depositi poligenici in assetto caotico. In generale sono formati da litotipi prevalentemente argilloso e sabbiosi o da blocchi conglomeratici e arenaci (olo<sub>1</sub>).

Depositi alluvionali - Sabbie, ghiaie e limi fluviali, con livelli e lenti di argille e torbe; ghiaie e sabbie di conoidi alluvionali. I livelli ghiaiosi, prevalenti nella parte bassa, sono costituiti da clasti di dimensione da centimetriche a decimetriche, localmente pluridecimetriche, poligenici, da sub-angolosi ad arrotondati, con intercalazioni di sabbie e limi-sabbiosi (olo<sub>2</sub>).

Coltri eluvio-colluviali - Limi sabbiosi, limi argillosi e sabbie da grigiastri a giallastri a bruno-rossastri con clasti centimetrici arenacei e calcarei dispersi all'interno di materiali fini residuali; sono presenti frequentemente concrezioni calcaree; sono in assetto caotico o disposti in lenti e livelli clino-stratificati conformemente ai versanti (olo<sub>3</sub>).

Depositi eolici - Sabbie a granulometria medio-fine, ben classate, sciolte o debolmente addensate (olo<sub>4</sub>).

Depositi lacustri e palustri - Peliti palustri e peliti sabbioso-ciottolose, terreni di bonifica e torbe (olo<sub>5</sub>).

Depositi di spiaggia - Sabbie a granulometria medio - fine, sciolte o addensate, ghiaie con ciottoli eterometrici da arrotondati a sub-arrotondati, generalmente appiattiti (olo<sub>6</sub>).

Depositi antropici - Depositi caotici eterometrici costituiti da ghiaia, sabbia, limo e argilla e da frammenti di manufatti.

In corrispondenza di cave di ghiaia dismesse sono costituiti dai residui, essenzialmente sabbioso-limosi, dell'attività estrattiva (olo<sub>7</sub>).



b deposito alluvionale ghiaioso



b deposito alluvionale ghiaioso-sabbioso



**subsistema di Chieti Scalo (AVM<sub>4</sub>)**

E' costituito da depositi alluvionali e da depositi e gneiss mista. Depositati alluvionali - Sabbie, limi e ghiaie, con stratificazione incrociata a basso angolo o pianoparallela, localmente massive, con lenti di argille e torbide; le ghiaie, prevalenti nella parte bassa del deposito, sono ben arrotondate, a clasti poligenici (*arenacei, calcarei e selciferi*), di dimensioni da centimetriche a decimetriche, immerse in una abbondante matrice sabbioso-limosa; sono riferibili ad ambiente fluviale. Le sabbie prevalgono nella parte alta dei depositi e spesso sono in contatto netto con le sottostanti ghiaie. Lo spessore affiorante dei depositi è di 5-15 m. I depositi sono terrazzati a quote comprese tra i 5 e 15 m sul fondovalle attuale (AVM<sub>4b</sub>). Deposito di origine mista - Ghiaie eterometriche e conglomerati debolmente cementati, con matrice sabbioso limosa da assente ad abbondante, in assetto caotico o con stratificazioni poco evidenti, di origine mista sia di natura alluvionale che legata all'azione della gravità. Affiorano lungo i versanti di fossi minori nell'area di Silvi (AVM<sub>4i</sub>).

*PLEISTOCENE SUPERIORE p.p.*

**subsistema di Vallemare (AVM<sub>3</sub>)**

Depositati alluvionali - Sabbie e limi fluviali, a stratificazione pianoparallela e incrociata a basso angolo; si intercalano lenti di ghiaie con clasti ben arrotondati di dimensioni da centimetriche a decimetriche, poligenici (*arenacei, calcarei e selciferi*), immersi in una matrice sabbioso-limosa. Lo spessore è variabile tra 10 m e 20 m. I depositi sono terrazzati a circa 20-25 m sul fondovalle attuale. (F. Tavo) (AVM<sub>3b</sub>).

*PLEISTOCENE SUPERIORE p.p.*

**subsistema di Piano della Fara (AVM<sub>2</sub>)**

Depositati alluvionali - Ghiaie, alternate a sabbie, sabbie-limose e limi, in strati e lenti di spessore decimetrico o metrico; si intercalano livelli decimetrici di argille grigie; i clasti sono arrotondati, di natura carbonatica e subordinatamente silicea. La matrice è costituita da materiale terroso bruno-rossastro, da sabbie o limi. La frazione sabbiosa diviene prevalente nella parte alta del deposito e presenta strutture sedimentarie trattive di fondo e lenti limoso-argillose; spesso si osserva un passaggio netto dal basso verso l'alto da un intervallo ghiaioso a un intervallo sabbioso. Lo spessore è variabile da 1-2 m a un massimo di 10 m. Il deposito è riferibile ad ambiente fluviale ed è terrazzato ad altezze tra 55 m e 30 m sul fondovalle attuale (AVM<sub>2b</sub>).

*PLEISTOCENE SUPERIORE p.p.*

**subsistema di Villa Oliveti (AVM<sub>1</sub>)**

Depositati alluvionali - Ghiaie e conglomerati clasto-sostenuti debolmente cementati, in strati e lenti da decimetrici a metrici, con livelli e lenti sabbiosi decimetrici. Le ghiaie presentano clasti ben arrotondati e spesso appiattiti, di dimensioni variabili dai centimetri ai decimetri, poligenici (*arenacei, calcarei e selciferi*), con matrice sabbioso-limosa. I corpi conglomeratici sono organizzati in bancate massive e strati lentiformi discontinui con stratificazione incrociata, talora alternati ed eteropici a lenti e livelli sabbioso-argillosi e limoso-argillosi. I livelli sabbiosi sono costituiti da sabbie medio-fini, con laminazione piano-parallela.

Frequentemente i depositi sono costituiti da due intervalli sovrapposti di spessore 10-15 m; uno francamente ghiaioso nella parte bassa, uno francamente sabbioso nella parte alta, cui si intercalano livelli di paleosuolo. Il limite tra i due intervalli è generalmente netto, planare o debolmente ondulato (F. Tavo, F. Fino, F. Pescara).

Lo spessore dei depositi è variabile da 10 m a oltre 30 m. Costituiscono terrazzi posti ad altezze sul fondovalle attuale intorno a 70 m lungo il F. Fino e il F. Tavo e comprese tra 70 m e 40 m lungo i fiumi Saline, Pescara, Alento e Foro (AVM<sub>1b</sub>).

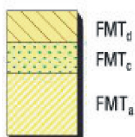
*PLEISTOCENE SUPERIORE p.p.*

**FORMAZIONE DI MUTIGNANO**

*PLIOCENE SUPERIORE - PLEISTOCENE p.p.*

**associazione sabbioso-conglomeratica (FMT<sub>d</sub>)**

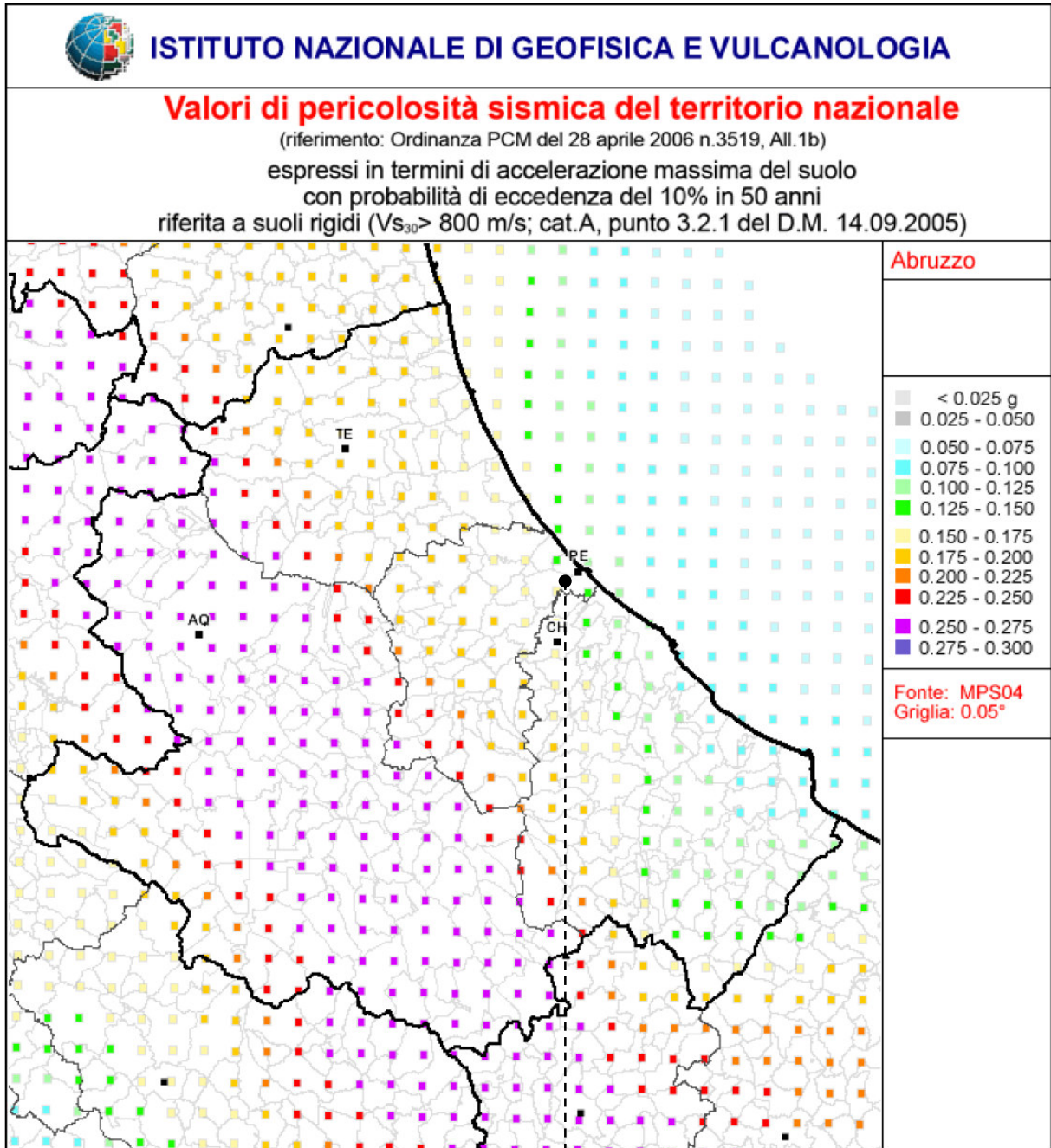
Sabbie ed arenarie di colore giallastro, frequentemente bioturbate, con intercalazioni di livelli di ghiaie e di conglomerati composti da ciottoli di qualche centimetro, sempre ben sciacquati ed embriciati, in prevalenza calcarei o, subordinatamente, silicei. Sia le sabbie che i conglomerati sono in genere stratificati in set tabulari al cui interno è possibile osservare stratificazione e laminazione incrociata a basso angolo e talora ripples simmetrici tipici di ambiente di spiaggia. Localmente sono presenti livelli da millimetrici a centimetrici di peliti grigie. (Zone MNN19d-e? A nannofossili calcarei). Lo spessore varia da 5-10 m fino ad un massimo di 50 m.

**associazione sabbioso-pelitica (FMT<sub>c</sub>)**

Alternanza di sabbie e sabbie siltose di colore giallo-ocra, a diverso grado di cementazione, ed argille e argille siltose grigiastre sottilmente laminate. Lo spessore degli strati sabbiosi aumenta dal basso verso l'alto da sottile a medio ed il rapporto sabbia/argilla è pressocché pari a 1. E' presente una ricca macrofauna a bivalvi (*Pecten, Chlamys, Ostrea*) e gasteropodi di ambiente marino. Lo spessore varia da alcune decine di metri fino ad un massimo di 60-70 m. (Zone MNN19c MNNd a nannofossili calcarei).

**associazione pelitico-sabbiosa (FMT<sub>a</sub>)**

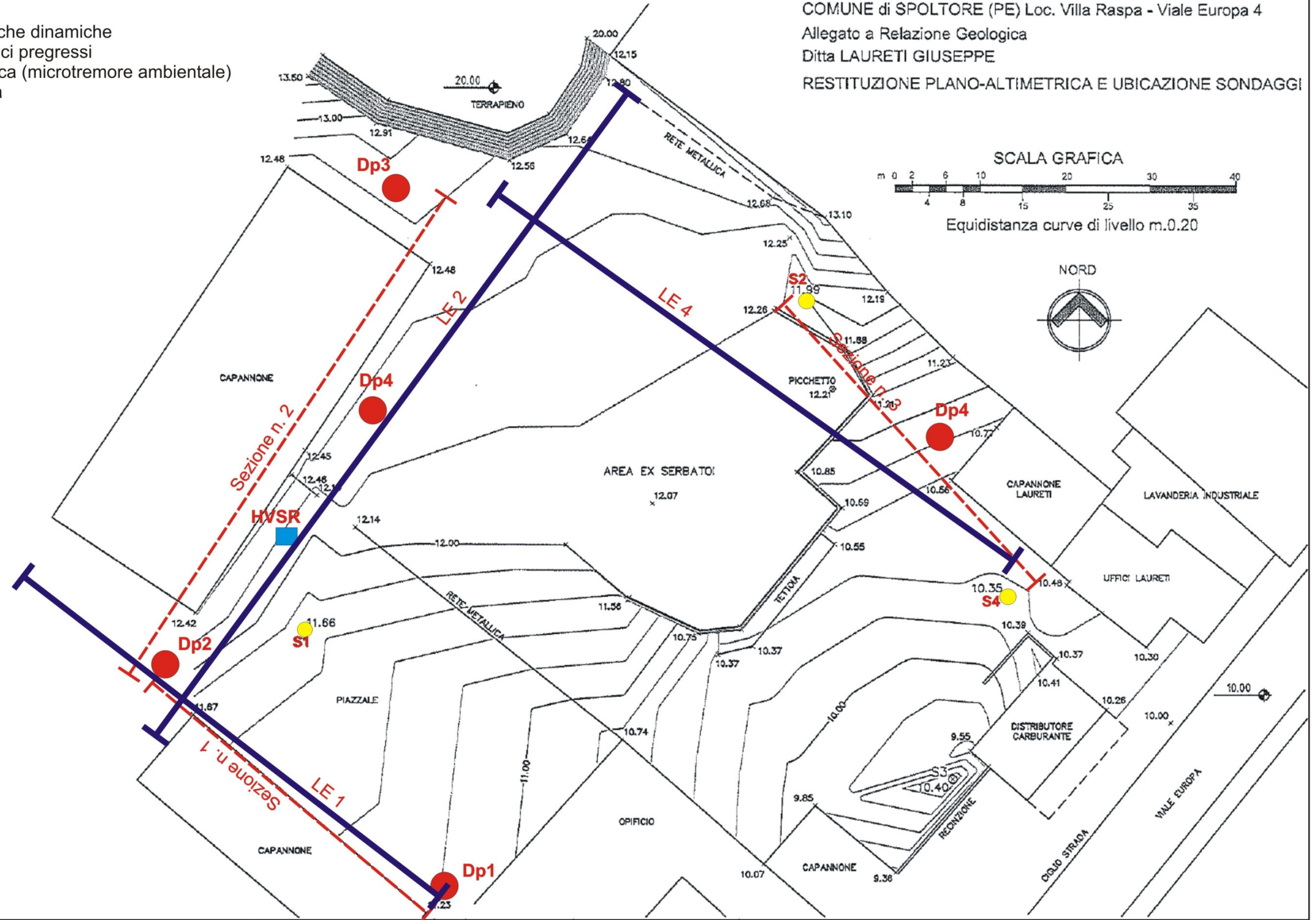
Argille ed argille marnose di colore grigio con intercalazioni di sottili livelli sabbiosi e sabbioso-limosi fossiliferi; il rapporto sabbia/argilla è nettamente inferiore all'unità. Il contenuto fossilifero, frequente soprattutto in corrispondenza degli orizzonti sabbiosi, è rappresentato da molluschi quali bivalvi, piccoli gasteropodi ed echinodermi che individuano un ambiente di *offshore*. Lo spessore massimo osservato è di circa 400 m. (Zone MNN18-MNN19c a nannofossili calcarei).





Dp: prove penetrometriche dinamiche  
S : sondaggi geognostici pregressi  
HVSR: indagine geofisica (microtremore ambientale)  
LE : tomografia elettrica

COMUNE di SPOLTORE (PE) Loc. Villa Raspa - Viale Europa 4  
Allegato a Relazione Geologica  
Ditta LAURETI GIUSEPPE  
RESTITUZIONE PLANO-ALTIMETRICA E UBICAZIONE SONDAGGI

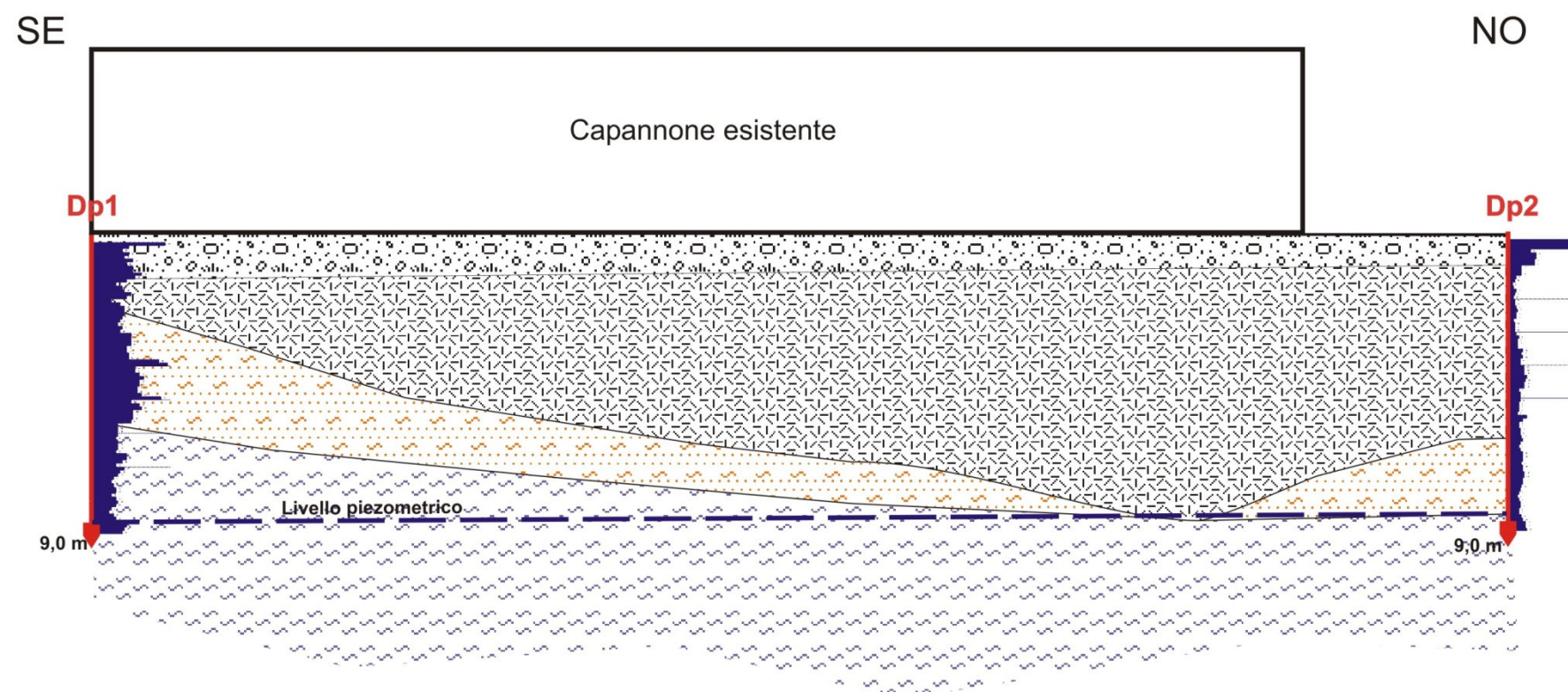


## Sezione geologica e geotecnica n. 1 - scala 1:200

**Modello geotecnico del terreno di sedime con i parametri caratteristici xk**  
 (5° percentile distribuzione della media, Metodo conservativo di Angus, distribuzione lognormale)

	Litologia	Grado di addensamento/consistenza	$\gamma_n$ Kg/mc	$\varphi'_k$ (°)	$Cu_k$ Kg/cmq	$c'_k$ Kg/cmq	poisson	$Ko$ (Kg/mc)	$Ed_k$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$Ey_k$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
	1 - Terreno di riporto/colluvi	sciolto/inconsistente	1700	22	-	-	0,35	0,5-1,0	60	35
	2 - Limi sabbiosi e sabbie limose	sciolto/mod. addensato	1850	25	-	-	0,34	1-3	70	55
	3 - Sabbie e ghiaie	addensato	2200	>35	-	-	0,30	>10	≥200	≥100
	4 - limi e sabbie argillose	consistente	1950	26	0,5	-	0,38	2-5	80	65

$\gamma_n$ : Peso unità di volume;  $\varphi'_k$ : Angolo di attrito;  $Cu_k$ : Coesione non drenata;  $c'_k$ : coesione drenata;  $Ey$ : modulo elastico;  $Ed$ : modulo edom.;  $Ko$ : winkler.



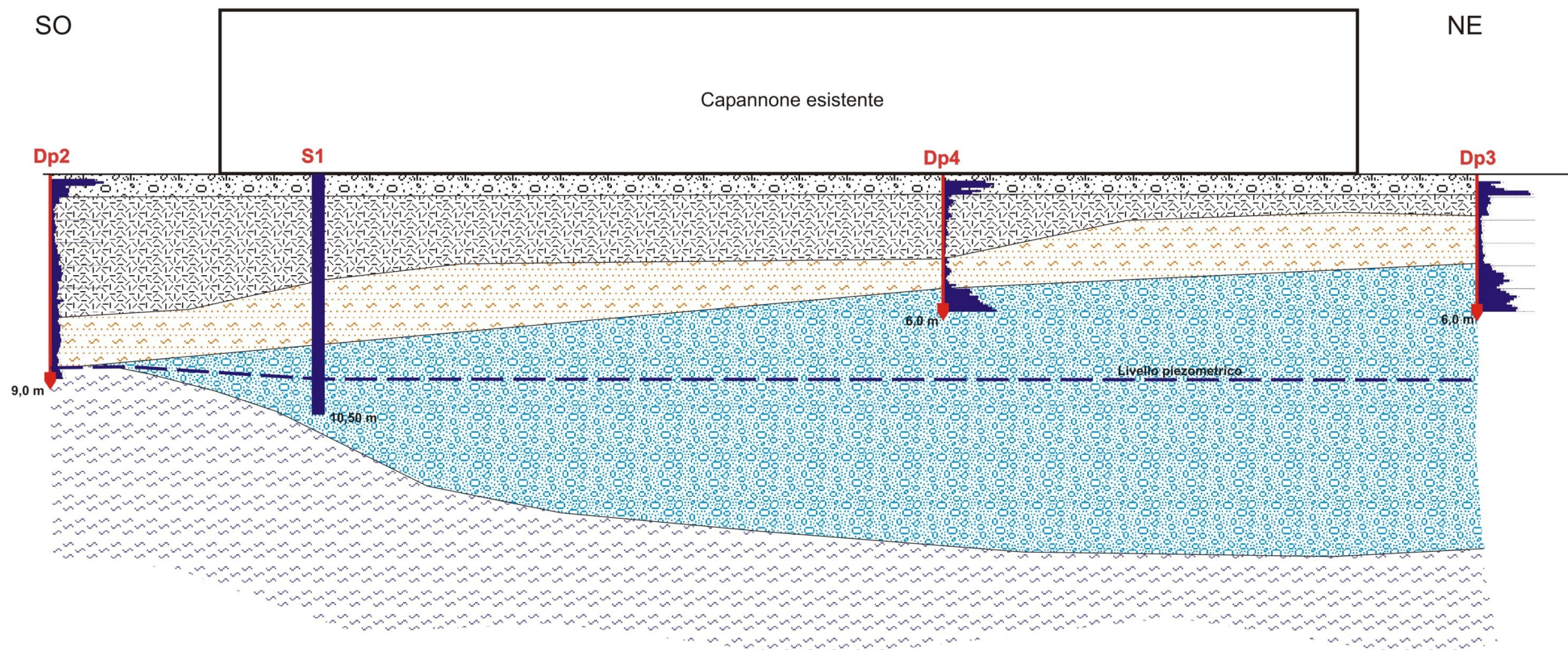


## Sezione geologica e geotecnica n. 2 - scala 1:200

**Modello geotecnico del terreno di sedime con i parametri caratteristici  $x_k$**   
 (5° percentile distribuzione della media, Metodo conservativo di Angus, distribuzione lognormale)

Litologia	Grado di addensamento/consistenza	$\gamma_n$ Kg/mc	$\phi'_k$ (°)	$Cu_k$ Kg/cmq	$c'_k$ Kg/cmq	poisson	$Ko$ (Kg/mc)	$Ed_k$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$Ey_k$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
1 - Terreno di riporto/colluvi	sciolto/inconsistente	1700	22	-	-	0,35	0,5-1,0	60	35
2 - Limi sabbiosi e sabbie limose	sciolto/mod. addensato	1850	25	-	-	0,34	1-3	70	55
3 - Sabbie e ghiaie	addensato	2200	>35	-	-	0,30	>10	$\geq 200$	$\geq 100$
4 - limi e sabbie argillose	consistente	1950	26	0,5	-	0,38	2-5	80	65

$\gamma_n$ : Peso unità di volume;  $\phi'$ : Angolo di attrito;  $Cu$ : Coesione non drenata;  $c'$ : coesione drenata;  $Ey$ : modulo elastico;  $Ed$ : modulo edom.;  $Ko$ : winkler.



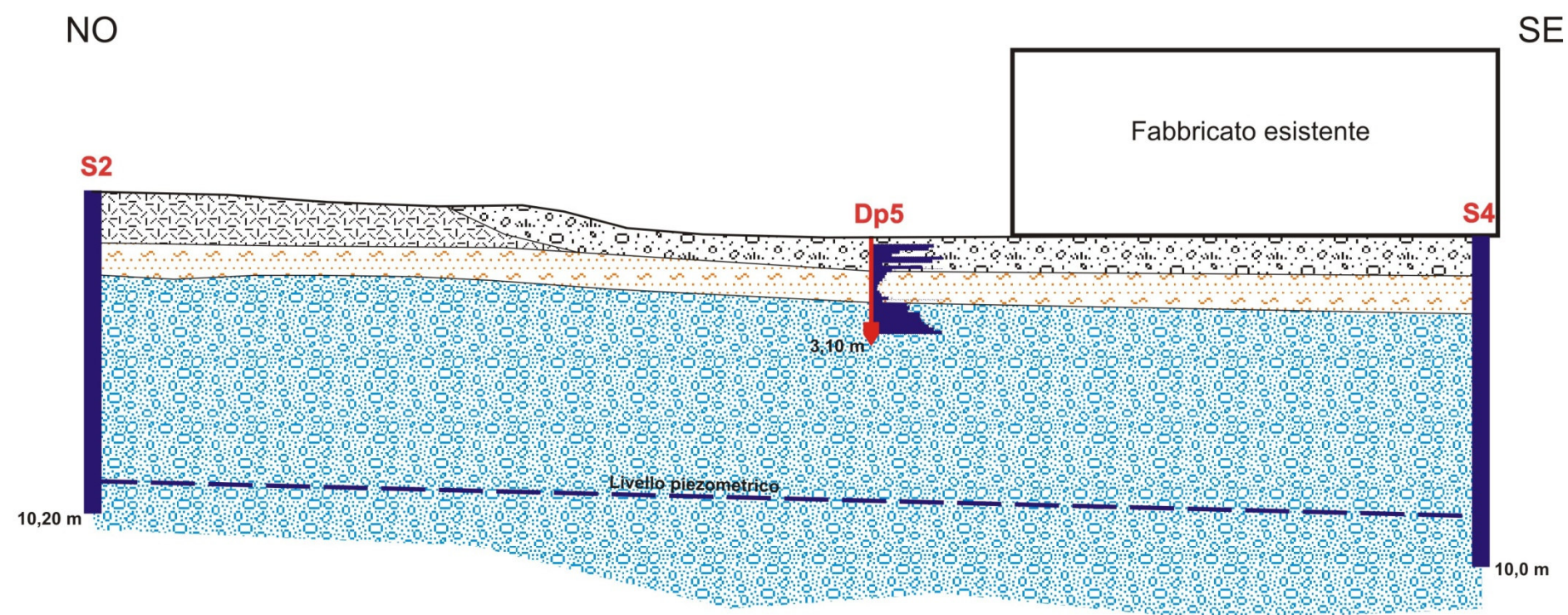


## Sezione geologica e geotecnica n. 3 - scala 1:200

**Modello geotecnico del terreno di sedime con i parametri caratteristici  $x_k$**   
 (5° percentile distribuzione della media, Metodo conservativo di Angus, distribuzione lognormale)

Litologia	Grado di addensamento/consistenza	$\gamma_n$ Kg/mc	$\varphi'_k$ (°)	$Cu_k$ Kg/cmq	$c'_k$ Kg/cmq	poisson	$Ko$ (Kg/mc)	$Ed_k$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$Ey_k$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
1 - Terreno di riporto/colluvi	sciolto/inconsistente	1700	22	-	-	0,35	0,5-1,0	60	35
2 - Limi sabbiosi e sabbie limose	sciolto/mod. addensato	1850	25	-	-	0,34	1-3	70	55
3 - Sabbie e ghiaie	addensato	2200	>35	-	-	0,30	>10	$\geq 200$	$\geq 100$
4 - limi e sabbie argillose	consistente	1950	26	0,5	-	0,38	2-5	80	65

$\gamma_n$ : Peso unità di volume;  $\varphi'_k$ : Angolo di attrito;  $Cu_k$ : Coesione non drenata;  $c'_k$ : coesione drenata;  $Ey_k$ : modulo elastico;  $Ed_k$ : modulo edom.;  $Ko$ : winkler.



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: E. LAURETI & C. s.n.c.  
Cantiere: Viale Europa  
Località: Spoltore

## Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	1,00 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	1
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

**RESPONSABILE**

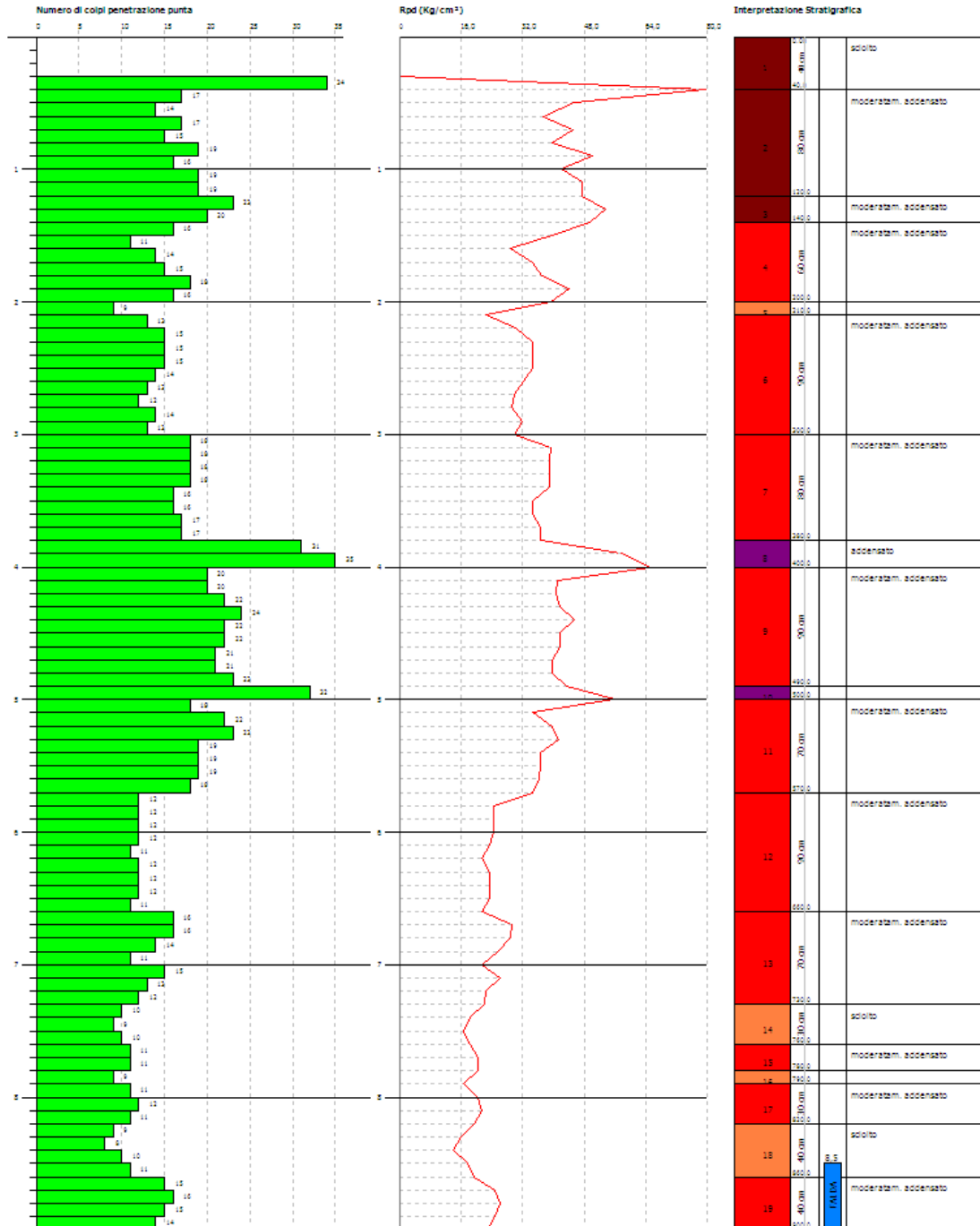


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N.1**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : E. LAURETI & C. s.n.c.  
 Cantiere : Viale Europa  
 Località : Spoltore

Data :01/10/2019

Scala 1:42

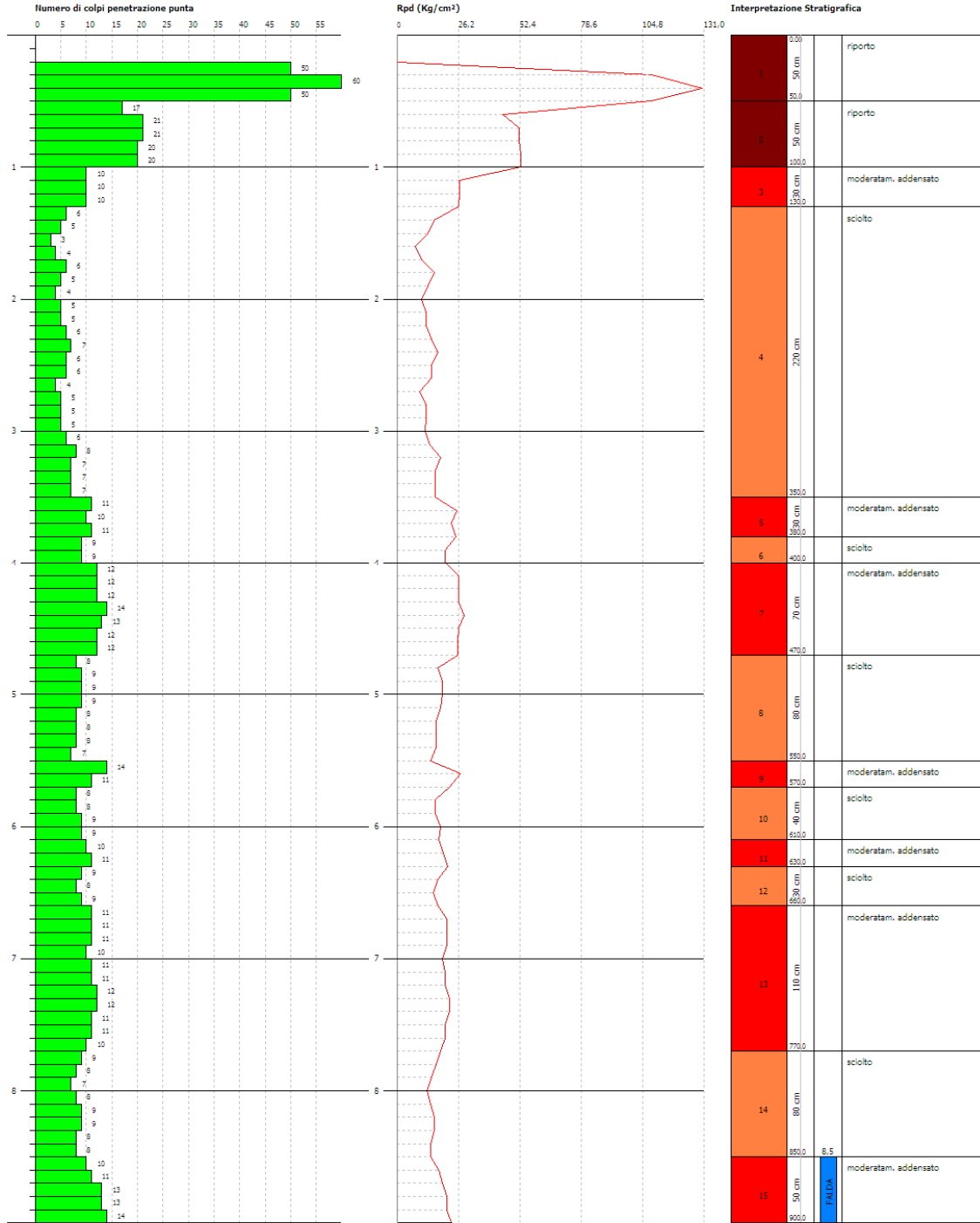


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : E. LAURETI & C. s.n.c.  
 Cantiere : Viale Europa  
 Località : Spoltore

Data :01/10/2015

Scala 1:42



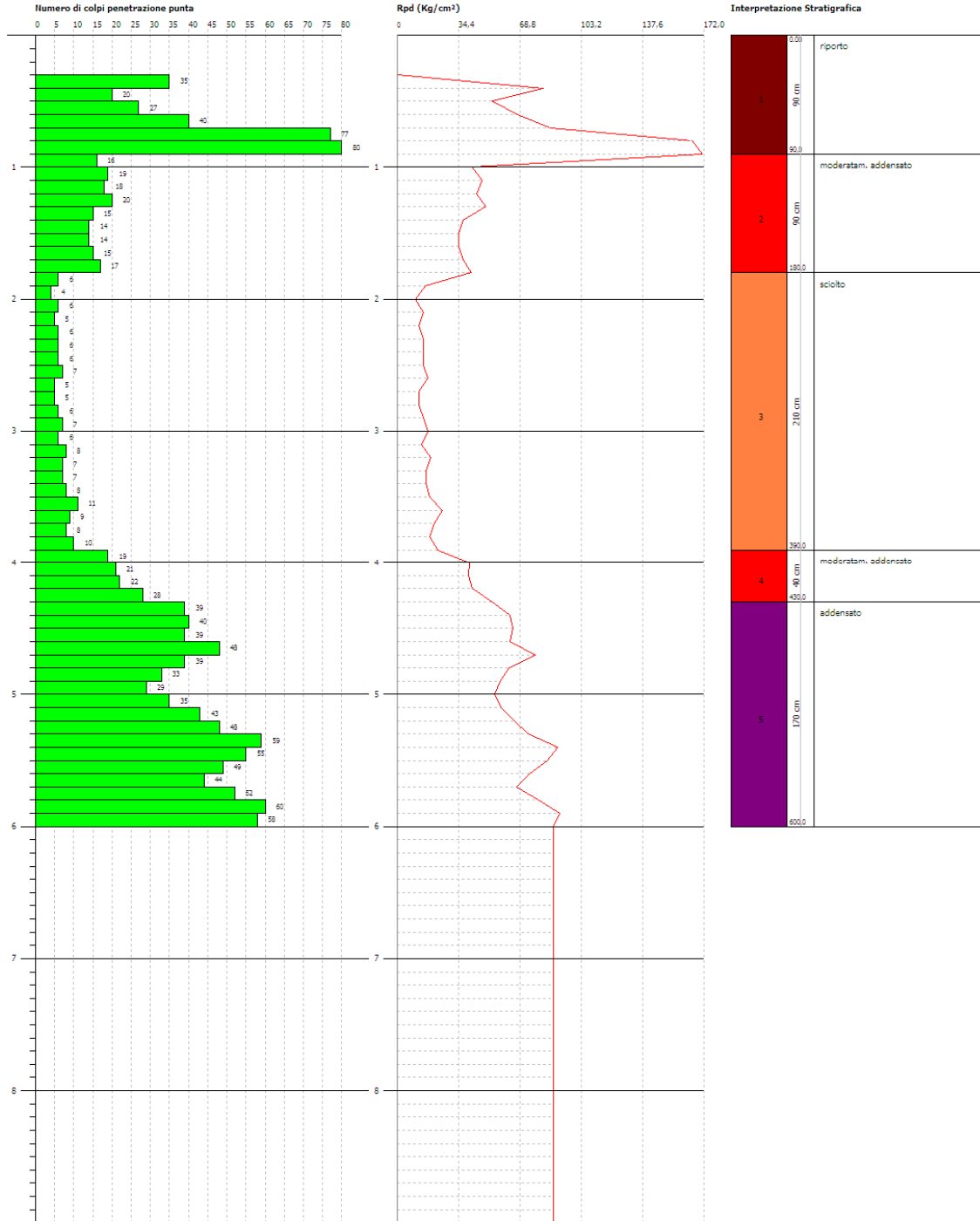


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : E. LAURETI & C. s.n.c.  
 Cantiere : Viale Europa  
 Località : Spoltore

Data :01/10/2015

Scala 1:42

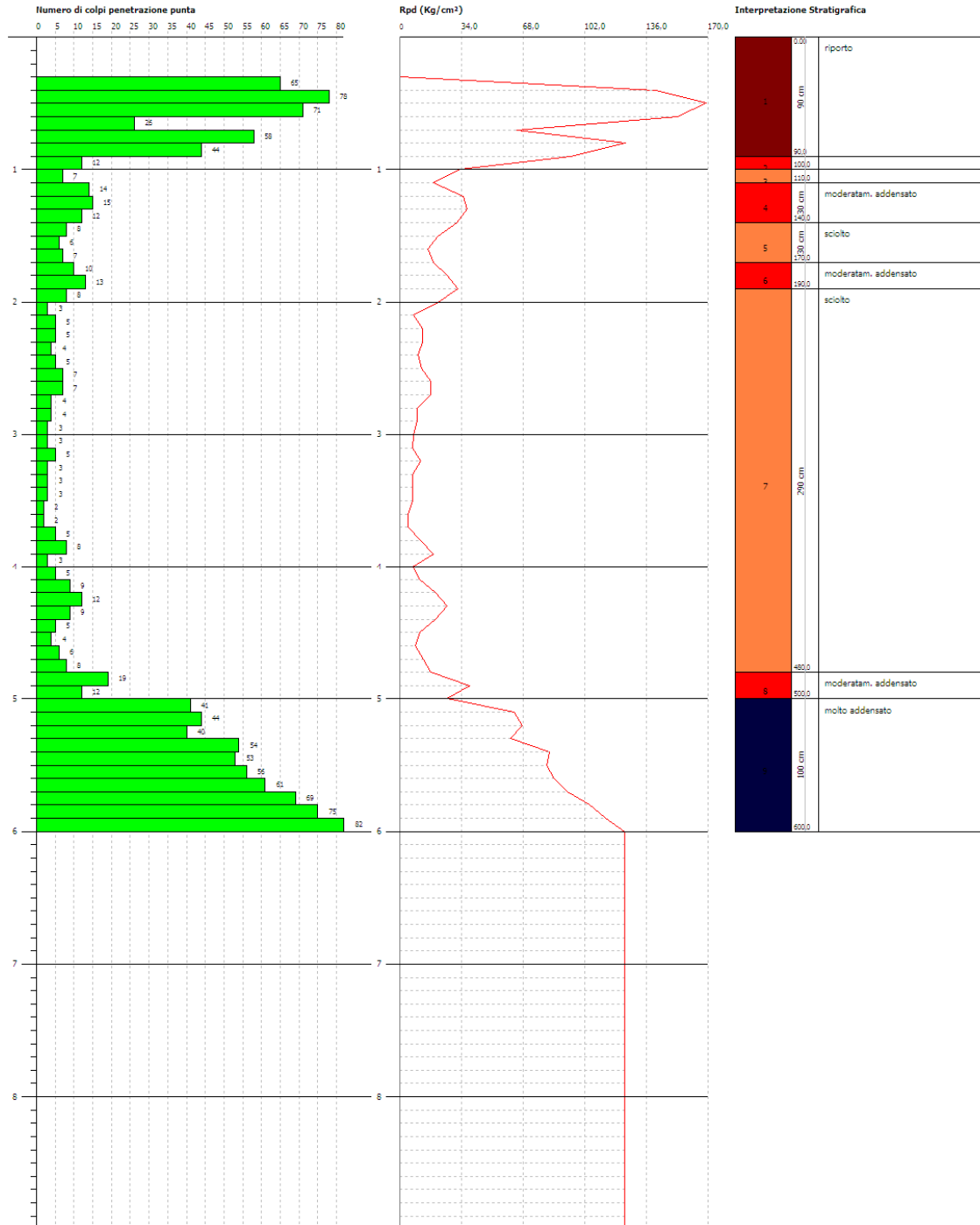


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : E. LAURETI S.C. s.n.c.  
 Cantiere : Viale Europa  
 Località : Spoltore

Data :01/10/2015

Scala 1:42

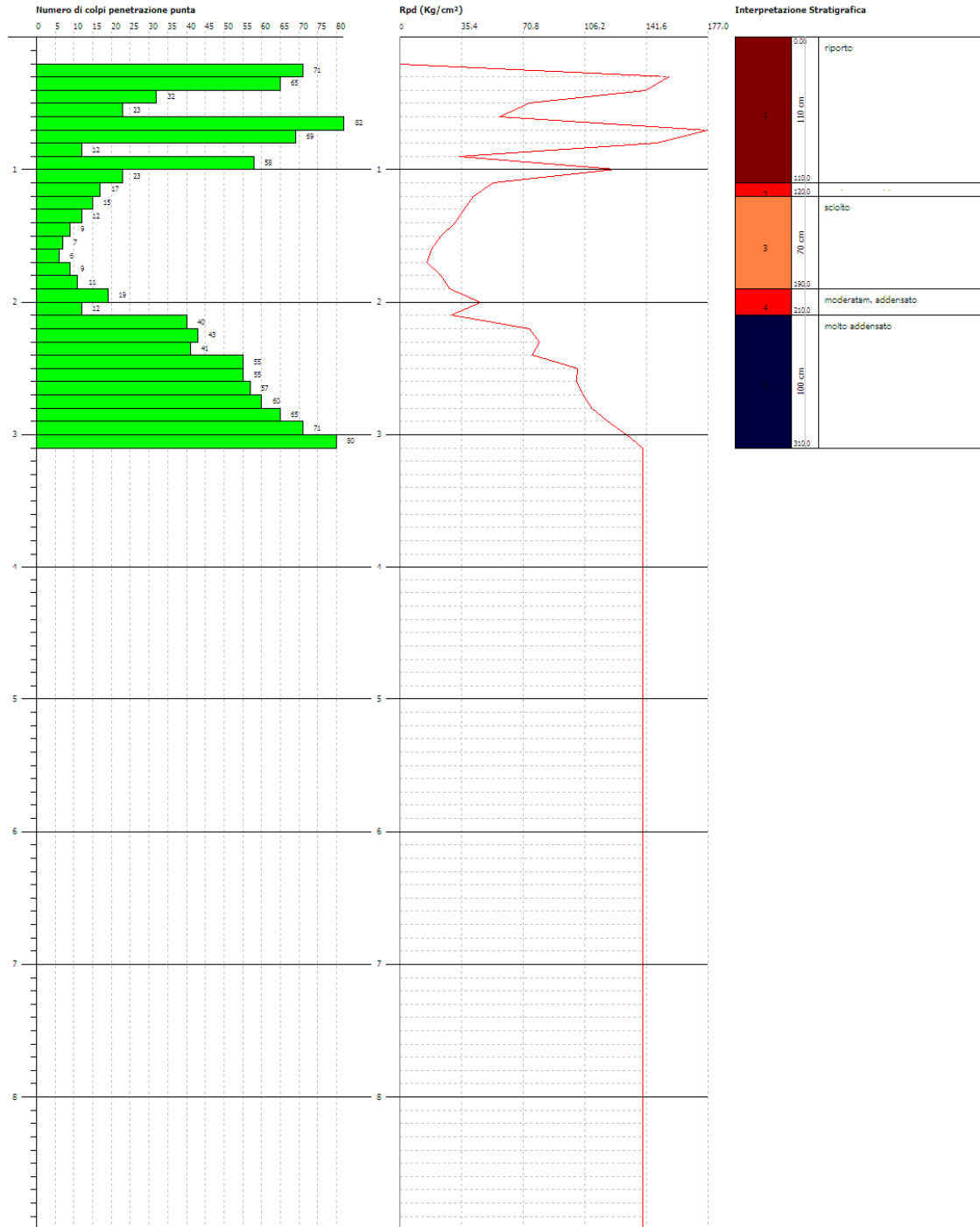


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : E. LAURETI S.C. s.n.c.  
 Cantiere : Viale Europa  
 Località : Spoltore

Data :01/10/2015

Scala 1:42



**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

01/10/2015

Profondità prova

9,00 mt

Falda rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	34	0,701	79,57	113,54	3,98	5,68
0,50	17	0,799	45,35	56,77	2,27	2,84
0,60	14	0,797	37,26	46,75	1,86	2,34
0,70	17	0,795	45,14	56,77	2,26	2,84
0,80	15	0,793	39,74	50,09	1,99	2,50
0,90	19	0,792	50,22	63,45	2,51	3,17
1,00	16	0,790	42,20	53,43	2,11	2,67
1,10	19	0,788	47,45	60,21	2,37	3,01
1,20	19	0,786	47,34	60,21	2,37	3,01
1,30	23	0,735	53,54	72,89	2,68	3,64
1,40	20	0,783	49,62	63,38	2,48	3,17
1,50	16	0,781	39,61	50,70	1,98	2,54
1,60	11	0,830	28,92	34,86	1,45	1,74
1,70	14	0,778	34,51	44,37	1,73	2,22
1,80	15	0,776	36,90	47,54	1,85	2,38
1,90	18	0,775	44,19	57,04	2,21	2,85
2,00	16	0,773	39,20	50,70	1,96	2,54
2,10	9	0,822	22,30	27,14	1,11	1,36
2,20	13	0,770	30,19	39,20	1,51	1,96
2,30	15	0,769	34,76	45,23	1,74	2,26
2,40	15	0,767	34,69	45,23	1,73	2,26
2,50	15	0,766	34,63	45,23	1,73	2,26
2,60	14	0,764	32,26	42,21	1,61	2,11
2,70	13	0,763	29,90	39,20	1,49	1,96
2,80	12	0,811	29,36	36,18	1,47	1,81
2,90	14	0,760	32,08	42,21	1,60	2,11
3,00	13	0,759	29,74	39,20	1,49	1,96
3,10	18	0,757	39,20	51,76	1,96	2,59
3,20	18	0,756	39,13	51,76	1,96	2,59
3,30	18	0,755	39,06	51,76	1,95	2,59
3,40	18	0,753	38,99	51,76	1,95	2,59
3,50	16	0,752	34,60	46,01	1,73	2,30
3,60	16	0,751	34,54	46,01	1,73	2,30
3,70	17	0,750	36,64	48,88	1,83	2,44
3,80	17	0,748	36,58	48,88	1,83	2,44
3,90	31	0,647	57,69	89,14	2,88	4,46
4,00	35	0,646	65,02	100,64	3,25	5,03
4,10	20	0,745	40,94	54,96	2,05	2,75
4,20	20	0,744	40,87	54,96	2,04	2,75
4,30	22	0,693	41,87	60,46	2,09	3,02
4,40	24	0,691	45,60	65,95	2,28	3,30
4,50	22	0,690	41,74	60,46	2,09	3,02
4,60	22	0,689	41,67	60,46	2,08	3,02
4,70	21	0,688	39,71	57,71	1,99	2,89
4,80	21	0,687	39,65	57,71	1,98	2,89
4,90	23	0,686	43,36	63,21	2,17	3,16
5,00	32	0,635	55,84	87,94	2,79	4,40
5,10	18	0,734	34,77	47,37	1,74	2,37
5,20	22	0,683	39,54	57,89	1,98	2,89
5,30	23	0,682	41,28	60,53	2,06	3,03
5,40	19	0,731	36,55	50,00	1,83	2,50
5,50	19	0,730	36,50	50,00	1,83	2,50
5,60	19	0,729	36,46	50,00	1,82	2,50
5,70	18	0,728	34,49	47,37	1,72	2,37
5,80	12	0,777	24,55	31,58	1,23	1,58
5,90	12	0,776	24,52	31,58	1,23	1,58
6,00	12	0,775	24,49	31,58	1,22	1,58
6,10	12	0,775	23,47	30,29	1,17	1,51

6,20	11	0,774	21,49	27,77	1,07	1,39
6,30	12	0,773	23,41	30,29	1,17	1,51
6,40	12	0,772	23,39	30,29	1,17	1,51
6,50	12	0,771	23,36	30,29	1,17	1,51
6,60	11	0,770	21,39	27,77	1,07	1,39
6,70	16	0,720	29,06	40,39	1,45	2,02
6,80	16	0,719	29,03	40,39	1,45	2,02
6,90	14	0,718	25,38	35,34	1,27	1,77
7,00	11	0,767	21,30	27,77	1,07	1,39
7,10	15	0,716	26,07	36,39	1,30	1,82
7,20	13	0,716	22,57	31,54	1,13	1,58
7,30	12	0,765	22,27	29,11	1,11	1,46
7,40	10	0,764	18,54	24,26	0,93	1,21
7,50	9	0,763	16,67	21,83	0,83	1,09
7,60	10	0,763	18,50	24,26	0,93	1,21
7,70	11	0,762	20,33	26,68	1,02	1,33
7,80	11	0,761	20,31	26,68	1,02	1,33
7,90	9	0,761	16,61	21,83	0,83	1,09
8,00	11	0,760	20,28	26,68	1,01	1,33
8,10	12	0,759	21,27	28,02	1,06	1,40
8,20	11	0,759	19,48	25,68	0,97	1,28
8,30	9	0,758	15,92	21,01	0,80	1,05
8,40	8	0,757	14,14	18,68	0,71	0,93
8,50	10	0,757	17,66	23,35	0,88	1,17
8,60	11	0,756	19,41	25,68	0,97	1,28
8,70	15	0,705	24,70	35,02	1,24	1,75
8,80	16	0,705	26,32	37,35	1,32	1,87
8,90	15	0,704	24,66	35,02	1,23	1,75
9,00	14	0,703	22,99	32,68	1,15	1,63

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	8	0,40	8	Gibbs & Holtz (1957)	69,37
Strato 2	17	1,20	17	Gibbs & Holtz (1957)	94,27
Strato 3	21	1,40	21	Gibbs & Holtz (1957)	99,21
Strato 4	15	2,00	15	Gibbs & Holtz (1957)	80,63
Strato 5	9	2,10	9	Gibbs & Holtz (1957)	60,56
Strato 6	13	3,00	13	Gibbs & Holtz (1957)	69,92
Strato 7	17	3,80	17	Gibbs & Holtz (1957)	75,03
Strato 8	33	4,00	33	Gibbs & Holtz (1957)	100
Strato 9	21	4,90	21	Gibbs & Holtz (1957)	77,48
Strato 10	32	5,00	32	Gibbs & Holtz (1957)	92,65
Strato 11	19	5,70	19	Gibbs & Holtz (1957)	69,72
Strato 12	11	6,60	11	Gibbs & Holtz (1957)	50,91
Strato 13	13	7,30	13	Gibbs & Holtz (1957)	53,35
Strato 14	9	7,60	9	Gibbs & Holtz (1957)	43,43
Strato 15	11	7,80	11	Gibbs & Holtz (1957)	47,53
Strato 16	9	7,90	9	Gibbs & Holtz (1957)	42,74
Strato 17	11	8,20	11	Gibbs & Holtz (1957)	46,87
Strato 18	9	8,60	9	Gibbs & Holtz (1957)	41,83
Strato 19	15	9,00	15	Gibbs & Holtz (1957)	53,51

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	8	0,40	8	Shioi-Fukuni (1982)	25,95
Strato 2	17	1,20	17	Shioi-Fukuni (1982)	30,97
Strato 3	21	1,40	21	Shioi-Fukuni (1982)	32,75
Strato 4	15	2,00	15	Shioi-Fukuni (1982)	30
Strato 5	9	2,10	9	Shioi-Fukuni (1982)	26,62
Strato 6	13	3,00	13	Shioi-Fukuni (1982)	28,96
Strato 7	17	3,80	17	Shioi-Fukuni (1982)	30,97
Strato 8	33	4,00	33	Shioi-Fukuni (1982)	37,25
Strato 9	21	4,90	21	Shioi-Fukuni (1982)	32,75
Strato 10	32	5,00	32	Shioi-Fukuni (1982)	36,91
Strato 11	19	5,70	19	Shioi-Fukuni (1982)	31,88
Strato 12	11	6,60	11	Shioi-Fukuni (1982)	27,85



Strato 13	13	7,30	13	Shioi-Fukuni (1982)	28,96
Strato 14	9	7,60	9	Shioi-Fukuni (1982)	26,62
Strato 15	11	7,80	11	Shioi-Fukuni (1982)	27,85
Strato 16	9	7,90	9	Shioi-Fukuni (1982)	26,62
Strato 17	11	8,20	11	Shioi-Fukuni (1982)	27,85
Strato 18	9	8,60	9	Shioi-Fukuni (1982)	26,62
Strato 19	15	9,00	15	Shioi-Fukuni (1982)	30

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	8	0,40	8	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	49,40
Strato 2	17	1,20	17	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	101,60
Strato 3	21	1,40	21	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	124,80
Strato 4	15	2,00	15	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	90,00
Strato 5	9	2,10	9	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	55,20
Strato 6	13	3,00	13	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	78,40
Strato 7	17	3,80	17	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	101,60
Strato 8	33	4,00	33	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	194,40
Strato 9	21	4,90	21	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	124,80
Strato 10	32	5,00	32	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	188,60
Strato 11	19	5,70	19	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	113,20
Strato 12	11	6,60	11	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	66,80
Strato 13	13	7,30	13	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	78,40
Strato 14	9	7,60	9	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	55,20
Strato 15	11	7,80	11	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	66,80
Strato 16	9	7,90	9	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	55,20
Strato 17	11	8,20	11	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	66,80
Strato 18	9	8,60	9	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	55,20
Strato 19	15	9,00	15	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	90,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	8	0,40	8	Menzenbach e Malcev	73,68
Strato 2	17	1,20	17	Menzenbach e Malcev	113,82
Strato 3	21	1,40	21	Menzenbach e Malcev	131,66
Strato 4	15	2,00	15	Menzenbach e Malcev	104,90
Strato 5	9	2,10	9	Menzenbach e Malcev	78,14
Strato 6	13	3,00	13	Menzenbach e Malcev	95,98
Strato 7	17	3,80	17	Menzenbach e Malcev	113,82
Strato 8	33	4,00	33	Menzenbach e Malcev	185,18
Strato 9	21	4,90	21	Menzenbach e Malcev	131,66
Strato 10	32	5,00	32	Menzenbach e Malcev	180,72
Strato 11	19	5,70	19	Menzenbach e Malcev	122,74
Strato 12	11	6,60	11	Menzenbach e Malcev	87,06
Strato 13	13	7,30	13	Menzenbach e Malcev	95,98
Strato 14	9	7,60	9	Menzenbach e Malcev	78,14
Strato 15	11	7,80	11	Menzenbach e Malcev	87,06
Strato 16	9	7,90	9	Menzenbach e Malcev	78,14
Strato 17	11	8,20	11	Menzenbach e Malcev	87,06
Strato 18	9	8,60	9	Menzenbach e Malcev	78,14
Strato 19	15	9,00	15	Menzenbach e Malcev	104,90

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	8	0,40	8	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	17	1,20	17	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	21	1,40	21	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	15	2,00	15	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	9	2,10	9	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 6	13	3,00	13	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 7	17	3,80	17	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 8	33	4,00	33	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 9	21	4,90	21	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 10	32	5,00	32	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 11	19	5,70	19	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 12	11	6,60	11	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 13	13	7,30	13	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 14	9	7,60	9	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

Strato 15	11	7,80	11	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 16	9	7,90	9	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 17	11	8,20	11	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 18	9	8,60	9	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 19	15	9,00	15	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	8	0,40	8	Meyerhof ed altri	1,66
Strato 2	17	1,20	17	Meyerhof ed altri	1,93
Strato 3	21	1,40	21	Meyerhof ed altri	2,01
Strato 4	15	2,00	15	Meyerhof ed altri	1,88
Strato 5	9	2,10	9	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 6	13	3,00	13	Meyerhof ed altri	1,82
Strato 7	17	3,80	17	Meyerhof ed altri	1,93
Strato 8	33	4,00	33	Meyerhof ed altri	2,16
Strato 9	21	4,90	21	Meyerhof ed altri	2,01
Strato 10	32	5,00	32	Meyerhof ed altri	2,15
Strato 11	19	5,70	19	Meyerhof ed altri	1,97
Strato 12	11	6,60	11	Meyerhof ed altri	1,76
Strato 13	13	7,30	13	Meyerhof ed altri	1,82
Strato 14	9	7,60	9	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 15	11	7,80	11	Meyerhof ed altri	1,76
Strato 16	9	7,90	9	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 17	11	8,20	11	Meyerhof ed altri	1,76
Strato 18	9	8,60	9	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 19	15	9,00	15	Meyerhof ed altri	1,88

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	8	0,40	8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 2	17	1,20	17	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
Strato 3	21	1,40	21	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 4	15	2,00	15	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
Strato 5	9	2,10	9	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 6	13	3,00	13	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
Strato 7	17	3,80	17	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
Strato 8	33	4,00	33	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 9	21	4,90	21	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 10	32	5,00	32	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 11	19	5,70	19	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97
Strato 12	11	6,60	11	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 13	13	7,30	13	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
Strato 14	9	7,60	9	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 15	11	7,80	11	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 16	9	7,90	9	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 17	11	8,20	11	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 18	9	8,60	9	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 19	15	9,00	15	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	8	0,40	8	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	17	1,20	17	(A.G.I.)	0,32
Strato 3	21	1,40	21	(A.G.I.)	0,31
Strato 4	15	2,00	15	(A.G.I.)	0,32
Strato 5	9	2,10	9	(A.G.I.)	0,34
Strato 6	13	3,00	13	(A.G.I.)	0,33
Strato 7	17	3,80	17	(A.G.I.)	0,32
Strato 8	33	4,00	33	(A.G.I.)	0,29
Strato 9	21	4,90	21	(A.G.I.)	0,31
Strato 10	32	5,00	32	(A.G.I.)	0,29
Strato 11	19	5,70	19	(A.G.I.)	0,32
Strato 12	11	6,60	11	(A.G.I.)	0,33
Strato 13	13	7,30	13	(A.G.I.)	0,33
Strato 14	9	7,60	9	(A.G.I.)	0,34
Strato 15	11	7,80	11	(A.G.I.)	0,33
Strato 16	9	7,90	9	(A.G.I.)	0,34

Strato 17	11	8,20	11	(A.G.I.)	0,33
Strato 18	9	8,60	9	(A.G.I.)	0,34
Strato 19	15	9,00	15	(A.G.I.)	0,32

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	8	0,40	8	Robertson e Campanella (1983)	445,35
Strato 2	17	1,20	17	Robertson e Campanella (1983)	705,85
Strato 3	21	1,40	21	Robertson e Campanella (1983)	803,13
Strato 4	15	2,00	15	Robertson e Campanella (1983)	653,89
Strato 5	9	2,10	9	Robertson e Campanella (1983)	478,58
Strato 6	13	3,00	13	Robertson e Campanella (1983)	599,14
Strato 7	17	3,80	17	Robertson e Campanella (1983)	705,85
Strato 8	33	4,00	33	Robertson e Campanella (1983)	1058,58
Strato 9	21	4,90	21	Robertson e Campanella (1983)	803,13
Strato 10	32	5,00	32	Robertson e Campanella (1983)	1038,86
Strato 11	19	5,70	19	Robertson e Campanella (1983)	755,49
Strato 12	11	6,60	11	Robertson e Campanella (1983)	541,00
Strato 13	13	7,30	13	Robertson e Campanella (1983)	599,14
Strato 14	9	7,60	9	Robertson e Campanella (1983)	478,58
Strato 15	11	7,80	11	Robertson e Campanella (1983)	541,00
Strato 16	9	7,90	9	Robertson e Campanella (1983)	478,58
Strato 17	11	8,20	11	Robertson e Campanella (1983)	541,00
Strato 18	9	8,60	9	Robertson e Campanella (1983)	478,58
Strato 19	15	9,00	15	Robertson e Campanella (1983)	653,89

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Velocità onde m/s
Strato 1	8	0,40	8	155,56
Strato 2	17	1,20	17	226,77
Strato 3	21	1,40	21	252,04
Strato 4	15	2,00	15	213,01
Strato 5	9	2,10	9	165
Strato 6	13	3,00	13	198,31
Strato 7	17	3,80	17	226,77
Strato 8	33	4,00	33	315,95
Strato 9	21	4,90	21	252,04
Strato 10	32	5,00	32	311,13
Strato 11	19	5,70	19	239,74
Strato 12	11	6,60	11	182,41
Strato 13	13	7,30	13	198,31
Strato 14	9	7,60	9	165
Strato 15	11	7,80	11	182,41
Strato 16	9	7,90	9	165
Strato 17	11	8,20	11	182,41
Strato 18	9	8,60	9	165
Strato 19	15	9,00	15	213,01

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	8	0,40	8	Navfac 1971-1982	1,67
Strato 2	17	1,20	17	Navfac 1971-1982	3,51
Strato 3	21	1,40	21	Navfac 1971-1982	4,22
Strato 4	15	2,00	15	Navfac 1971-1982	3,12
Strato 5	9	2,10	9	Navfac 1971-1982	1,89
Strato 6	13	3,00	13	Navfac 1971-1982	2,73
Strato 7	17	3,80	17	Navfac 1971-1982	3,51
Strato 8	33	4,00	33	Navfac 1971-1982	6,01
Strato 9	21	4,90	21	Navfac 1971-1982	4,22
Strato 10	32	5,00	32	Navfac 1971-1982	5,88
Strato 11	19	5,70	19	Navfac 1971-1982	3,87
Strato 12	11	6,60	11	Navfac 1971-1982	2,31
Strato 13	13	7,30	13	Navfac 1971-1982	2,73
Strato 14	9	7,60	9	Navfac 1971-1982	1,89
Strato 15	11	7,80	11	Navfac 1971-1982	2,31
Strato 16	9	7,90	9	Navfac 1971-1982	1,89
Strato 17	11	8,20	11	Navfac 1971-1982	2,31
Strato 18	9	8,60	9	Navfac 1971-1982	1,89

Strato 19	15	9,00	15	Navfac 1971-1982	3,12
-----------	----	------	----	------------------	------

**PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

01/10/2015

Profondità prova

9,00 mt

Falda rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	50	0,653	108,98	166,98	5,45	8,35
0,40	60	0,651	130,40	200,37	6,52	10,02
0,50	50	0,649	108,35	166,98	5,42	8,35
0,60	17	0,797	45,25	56,77	2,26	2,84
0,70	21	0,745	52,26	70,13	2,61	3,51
0,80	21	0,743	52,13	70,13	2,61	3,51
0,90	20	0,792	52,87	66,79	2,64	3,34
1,00	20	0,790	52,75	66,79	2,64	3,34
1,10	10	0,838	26,56	31,69	1,33	1,58
1,20	10	0,836	26,50	31,69	1,33	1,58
1,30	10	0,835	26,45	31,69	1,32	1,58
1,40	6	0,833	15,84	19,01	0,79	0,95
1,50	5	0,831	13,17	15,85	0,66	0,79
1,60	3	0,830	7,89	9,51	0,39	0,48
1,70	4	0,828	10,49	12,68	0,52	0,63
1,80	6	0,826	15,71	19,01	0,79	0,95
1,90	5	0,825	13,07	15,85	0,65	0,79
2,00	4	0,823	10,43	12,68	0,52	0,63
2,10	5	0,822	12,39	15,08	0,62	0,75
2,20	5	0,820	12,36	15,08	0,62	0,75
2,30	6	0,819	14,81	18,09	0,74	0,90
2,40	7	0,817	17,25	21,11	0,86	1,06
2,50	6	0,816	14,76	18,09	0,74	0,90
2,60	6	0,814	14,73	18,09	0,74	0,90
2,70	4	0,813	9,80	12,06	0,49	0,60
2,80	5	0,811	12,23	15,08	0,61	0,75
2,90	5	0,810	12,21	15,08	0,61	0,75
3,00	5	0,809	12,19	15,08	0,61	0,75
3,10	6	0,807	13,93	17,25	0,70	0,86
3,20	8	0,806	18,54	23,00	0,93	1,15
3,30	7	0,805	16,20	20,13	0,81	1,01
3,40	7	0,803	16,17	20,13	0,81	1,01
3,50	7	0,802	16,15	20,13	0,81	1,01
3,60	11	0,801	25,33	31,63	1,27	1,58
3,70	10	0,800	22,99	28,75	1,15	1,44
3,80	11	0,798	25,25	31,63	1,26	1,58
3,90	9	0,797	20,63	25,88	1,03	1,29
4,00	9	0,796	20,60	25,88	1,03	1,29
4,10	12	0,795	26,21	32,98	1,31	1,65
4,20	12	0,794	26,17	32,98	1,31	1,65
4,30	12	0,793	26,14	32,98	1,31	1,65
4,40	14	0,741	28,53	38,47	1,43	1,92
4,50	13	0,740	26,45	35,73	1,32	1,79
4,60	12	0,789	26,03	32,98	1,30	1,65
4,70	12	0,788	25,99	32,98	1,30	1,65
4,80	8	0,787	17,30	21,98	0,87	1,10
4,90	9	0,786	19,44	24,73	0,97	1,24
5,00	9	0,785	19,42	24,73	0,97	1,24
5,10	9	0,784	18,57	23,68	0,93	1,18
5,20	8	0,783	16,48	21,05	0,82	1,05
5,30	8	0,782	16,46	21,05	0,82	1,05
5,40	8	0,781	16,44	21,05	0,82	1,05
5,50	7	0,780	14,37	18,42	0,72	0,92
5,60	14	0,729	26,86	36,84	1,34	1,84
5,70	11	0,778	22,53	28,95	1,13	1,45
5,80	8	0,777	16,36	21,05	0,82	1,05



5,90	8	0,776	16,34	21,05	0,82	1,05
6,00	9	0,775	18,37	23,68	0,92	1,18
6,10	9	0,775	17,60	22,72	0,88	1,14
6,20	10	0,774	19,53	25,25	0,98	1,26
6,30	11	0,773	21,46	27,77	1,07	1,39
6,40	9	0,772	17,54	22,72	0,88	1,14
6,50	8	0,771	15,58	20,20	0,78	1,01
6,60	9	0,770	17,50	22,72	0,88	1,14
6,70	11	0,770	21,37	27,77	1,07	1,39
6,80	11	0,769	21,35	27,77	1,07	1,39
6,90	11	0,768	21,33	27,77	1,07	1,39
7,00	10	0,767	19,37	25,25	0,97	1,26
7,10	11	0,766	20,45	26,68	1,02	1,33
7,20	11	0,766	20,43	26,68	1,02	1,33
7,30	12	0,765	22,27	29,11	1,11	1,46
7,40	12	0,764	22,24	29,11	1,11	1,46
7,50	11	0,763	20,37	26,68	1,02	1,33
7,60	11	0,763	20,35	26,68	1,02	1,33
7,70	10	0,762	18,48	24,26	0,92	1,21
7,80	9	0,761	16,62	21,83	0,83	1,09
7,90	8	0,761	14,76	19,41	0,74	0,97
8,00	7	0,760	12,90	16,98	0,65	0,85
8,10	8	0,759	14,18	18,68	0,71	0,93
8,20	9	0,759	15,94	21,01	0,80	1,05
8,30	9	0,758	15,92	21,01	0,80	1,05
8,40	8	0,757	14,14	18,68	0,71	0,93
8,50	8	0,757	14,13	18,68	0,71	0,93
8,60	10	0,756	17,65	23,35	0,88	1,17
8,70	11	0,755	19,40	25,68	0,97	1,28
8,80	13	0,705	21,39	30,35	1,07	1,52
8,90	13	0,704	21,37	30,35	1,07	1,52
9,00	14	0,703	22,99	32,68	1,15	1,63

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	32	0,50	32	Gibbs & Holtz (1957)	100
Strato 2	19	1,00	19	Gibbs & Holtz (1957)	100
Strato 3	10	1,30	10	Gibbs & Holtz (1957)	79,37
Strato 4	5	3,50	5	Gibbs & Holtz (1957)	59,13
Strato 5	10	3,80	10	Gibbs & Holtz (1957)	81,99
Strato 6	9	4,00	9	Gibbs & Holtz (1957)	75,3
Strato 7	12	4,70	12	Gibbs & Holtz (1957)	88,49
Strato 8	8	5,50	8	Gibbs & Holtz (1957)	72,09
Strato 9	12	5,70	12	Gibbs & Holtz (1957)	88,74
Strato 10	8	6,10	8	Gibbs & Holtz (1957)	73,18
Strato 11	10	6,30	10	Gibbs & Holtz (1957)	81,33
Strato 12	8	6,60	8	Gibbs & Holtz (1957)	73,91
Strato 13	11	7,70	11	Gibbs & Holtz (1957)	83,25
Strato 14	8	8,50	8	Gibbs & Holtz (1957)	72,09
Strato 15	12	9,00	12	Gibbs & Holtz (1957)	89,28

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	32	0,50	32	Shioi-Fukuni (1982)	36,91
Strato 2	19	1,00	19	Shioi-Fukuni (1982)	32,23
Strato 3	10	1,30	10	Shioi-Fukuni (1982)	27,25
Strato 4	5	3,50	5	Shioi-Fukuni (1982)	24,12
Strato 5	10	3,80	10	Shioi-Fukuni (1982)	27,65
Strato 6	9	4,00	9	Shioi-Fukuni (1982)	26,62
Strato 7	12	4,70	12	Shioi-Fukuni (1982)	28,65
Strato 8	8	5,50	8	Shioi-Fukuni (1982)	26,12
Strato 9	12	5,70	12	Shioi-Fukuni (1982)	28,69
Strato 10	8	6,10	8	Shioi-Fukuni (1982)	26,29
Strato 11	10	6,30	10	Shioi-Fukuni (1982)	27,55
Strato 12	8	6,60	8	Shioi-Fukuni (1982)	26,4
Strato 13	11	7,70	11	Shioi-Fukuni (1982)	27,85

Strato 14	8	8,50	8	Shioi-Fukuni (1982)	26,12
Strato 15	12	9,00	12	Shioi-Fukuni (1982)	28,53

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	32	0,50	32	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	188,60
Strato 2	19	1,00	19	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	117,84
Strato 3	10	1,30	10	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	61,00
Strato 4	5	3,50	5	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	35,19
Strato 5	10	3,80	10	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	64,89
Strato 6	9	4,00	9	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	55,20
Strato 7	12	4,70	12	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	75,09
Strato 8	8	5,50	8	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	50,85
Strato 9	12	5,70	12	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	75,50
Strato 10	8	6,10	8	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	52,30
Strato 11	10	6,30	10	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	63,90
Strato 12	8	6,60	8	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	53,29
Strato 13	11	7,70	11	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	66,80
Strato 14	8	8,50	8	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	50,85
Strato 15	12	9,00	12	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	73,76

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	32	0,50	32	Menzenbach e Malcev	180,72
Strato 2	19	1,00	19	Menzenbach e Malcev	126,31
Strato 3	10	1,30	10	Menzenbach e Malcev	82,60
Strato 4	5	3,50	5	Menzenbach e Malcev	62,75
Strato 5	10	3,80	10	Menzenbach e Malcev	85,59
Strato 6	9	4,00	9	Menzenbach e Malcev	78,14
Strato 7	12	4,70	12	Menzenbach e Malcev	93,44
Strato 8	8	5,50	8	Menzenbach e Malcev	74,79
Strato 9	12	5,70	12	Menzenbach e Malcev	93,75
Strato 10	8	6,10	8	Menzenbach e Malcev	75,91
Strato 11	10	6,30	10	Menzenbach e Malcev	84,83
Strato 12	8	6,60	8	Menzenbach e Malcev	76,67
Strato 13	11	7,70	11	Menzenbach e Malcev	87,06
Strato 14	8	8,50	8	Menzenbach e Malcev	74,79
Strato 15	12	9,00	12	Menzenbach e Malcev	92,41

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	32	0,50	32	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 2	19	1,00	19	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	10	1,30	10	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	5	3,50	5	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 5	10	3,80	10	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 6	9	4,00	9	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 7	12	4,70	12	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 8	8	5,50	8	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 9	12	5,70	12	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 10	8	6,10	8	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 11	10	6,30	10	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 12	8	6,60	8	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 13	11	7,70	11	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 14	8	8,50	8	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 15	12	9,00	12	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	32	0,50	32	Meyerhof ed altri	2,15
Strato 2	19	1,00	19	Meyerhof ed altri	1,99
Strato 3	10	1,30	10	Meyerhof ed altri	1,73
Strato 4	5	3,50	5	Meyerhof ed altri	1,56
Strato 5	10	3,80	10	Meyerhof ed altri	1,75
Strato 6	9	4,00	9	Meyerhof ed altri	1,70

Strato 7	12	4,70	12	Meyerhof ed altri	1,81
Strato 8	8	5,50	8	Meyerhof ed altri	1,67
Strato 9	12	5,70	12	Meyerhof ed altri	1,81
Strato 10	8	6,10	8	Meyerhof ed altri	1,68
Strato 11	10	6,30	10	Meyerhof ed altri	1,75
Strato 12	8	6,60	8	Meyerhof ed altri	1,68
Strato 13	11	7,70	11	Meyerhof ed altri	1,76
Strato 14	8	8,50	8	Meyerhof ed altri	1,67
Strato 15	12	9,00	12	Meyerhof ed altri	1,80

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	32	0,50	32	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 2	19	1,00	19	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 3	10	1,30	10	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 4	5	3,50	5	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 5	10	3,80	10	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 6	9	4,00	9	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 7	12	4,70	12	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
Strato 8	8	5,50	8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 9	12	5,70	12	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
Strato 10	8	6,10	8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 11	10	6,30	10	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 12	8	6,60	8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 13	11	7,70	11	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 14	8	8,50	8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 15	12	9,00	12	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	32	0,50	32	(A.G.I.)	0,29
Strato 2	19	1,00	19	(A.G.I.)	0,32
Strato 3	10	1,30	10	(A.G.I.)	0,33
Strato 4	5	3,50	5	(A.G.I.)	0,34
Strato 5	10	3,80	10	(A.G.I.)	0,33
Strato 6	9	4,00	9	(A.G.I.)	0,34
Strato 7	12	4,70	12	(A.G.I.)	0,33
Strato 8	8	5,50	8	(A.G.I.)	0,34
Strato 9	12	5,70	12	(A.G.I.)	0,33
Strato 10	8	6,10	8	(A.G.I.)	0,34
Strato 11	10	6,30	10	(A.G.I.)	0,33
Strato 12	8	6,60	8	(A.G.I.)	0,34
Strato 13	11	7,70	11	(A.G.I.)	0,33
Strato 14	8	8,50	8	(A.G.I.)	0,34
Strato 15	12	9,00	12	(A.G.I.)	0,33

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	32	0,50	32	Robertson e Campanella (1983)	1038,86
Strato 2	19	1,00	19	Robertson e Campanella (1983)	774,77
Strato 3	10	1,30	10	Robertson e Campanella (1983)	510,40
Strato 4	5	3,50	5	Robertson e Campanella (1983)	356,18
Strato 5	10	3,80	10	Robertson e Campanella (1983)	531,03
Strato 6	9	4,00	9	Robertson e Campanella (1983)	478,58
Strato 7	12	4,70	12	Robertson e Campanella (1983)	582,95
Strato 8	8	5,50	8	Robertson e Campanella (1983)	453,80
Strato 9	12	5,70	12	Robertson e Campanella (1983)	584,95
Strato 10	8	6,10	8	Robertson e Campanella (1983)	462,15
Strato 11	10	6,30	10	Robertson e Campanella (1983)	525,84
Strato 12	8	6,60	8	Robertson e Campanella (1983)	467,78
Strato 13	11	7,70	11	Robertson e Campanella (1983)	541,00
Strato 14	8	8,50	8	Robertson e Campanella (1983)	453,80
Strato 15	12	9,00	12	Robertson e Campanella (1983)	576,34

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Velocità onde m/s
Strato 1	32	0,50	32	311,13

Strato 2	19	1,00	19	244,73
Strato 3	10	1,30	10	173,93
Strato 4	5	3,50	5	129,57
Strato 5	10	3,80	10	179,66
Strato 6	9	4,00	9	165
Strato 7	12	4,70	12	193,91
Strato 8	8	5,50	8	157,98
Strato 9	12	5,70	12	194,45
Strato 10	8	6,10	8	160,35
Strato 11	10	6,30	10	178,22
Strato 12	8	6,60	8	161,95
Strato 13	11	7,70	11	182,41
Strato 14	8	8,50	8	157,98
Strato 15	12	9,00	12	192,11

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	32	0,50	32	Navfac 1971-1982	5,88
Strato 2	19	1,00	19	Navfac 1971-1982	4,01
Strato 3	10	1,30	10	Navfac 1971-1982	2,10
Strato 4	5	3,50	5	Navfac 1971-1982	1,11
Strato 5	10	3,80	10	Navfac 1971-1982	2,24
Strato 6	9	4,00	9	Navfac 1971-1982	1,89
Strato 7	12	4,70	12	Navfac 1971-1982	2,61
Strato 8	8	5,50	8	Navfac 1971-1982	1,72
Strato 9	12	5,70	12	Navfac 1971-1982	2,63
Strato 10	8	6,10	8	Navfac 1971-1982	1,78
Strato 11	10	6,30	10	Navfac 1971-1982	2,21
Strato 12	8	6,60	8	Navfac 1971-1982	1,82
Strato 13	11	7,70	11	Navfac 1971-1982	2,31
Strato 14	8	8,50	8	Navfac 1971-1982	1,72
Strato 15	12	9,00	12	Navfac 1971-1982	2,56

**PROVA ... Nr.3**

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

01/10/2015

Profondità prova

9,00 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	35	0,701	81,91	116,88	4,10	5,84
0,50	20	0,799	53,36	66,79	2,67	3,34
0,60	27	0,747	67,36	90,17	3,37	4,51
0,70	40	0,645	86,18	133,58	4,31	6,68
0,80	77	0,643	165,43	257,14	8,27	12,86
0,90	80	0,642	171,39	267,16	8,57	13,36
1,00	16	0,790	42,20	53,43	2,11	2,67
1,10	19	0,788	47,45	60,21	2,37	3,01
1,20	18	0,786	44,85	57,04	2,24	2,85
1,30	20	0,785	49,73	63,38	2,49	3,17
1,40	15	0,783	37,21	47,54	1,86	2,38
1,50	14	0,781	34,66	44,37	1,73	2,22
1,60	14	0,780	34,59	44,37	1,73	2,22
1,70	15	0,778	36,98	47,54	1,85	2,38
1,80	17	0,776	41,82	53,87	2,09	2,69
1,90	6	0,825	15,68	19,01	0,78	0,95
2,00	4	0,823	10,43	12,68	0,52	0,63
2,10	6	0,822	14,86	18,09	0,74	0,90
2,20	5	0,820	12,36	15,08	0,62	0,75
2,30	6	0,819	14,81	18,09	0,74	0,90
2,40	6	0,817	14,78	18,09	0,74	0,90
2,50	6	0,816	14,76	18,09	0,74	0,90
2,60	7	0,814	17,19	21,11	0,86	1,06
2,70	5	0,813	12,25	15,08	0,61	0,75

2,80	5	0,811	12,23	15,08	0,61	0,75
2,90	6	0,810	14,65	18,09	0,73	0,90
3,00	7	0,809	17,07	21,11	0,85	1,06
3,10	6	0,807	13,93	17,25	0,70	0,86
3,20	8	0,806	18,54	23,00	0,93	1,15
3,30	7	0,805	16,20	20,13	0,81	1,01
3,40	7	0,803	16,17	20,13	0,81	1,01
3,50	8	0,802	18,45	23,00	0,92	1,15
3,60	11	0,801	25,33	31,63	1,27	1,58
3,70	9	0,800	20,69	25,88	1,03	1,29
3,80	8	0,798	18,37	23,00	0,92	1,15
3,90	10	0,797	22,92	28,75	1,15	1,44
4,00	19	0,746	40,76	54,63	2,04	2,73
4,10	21	0,695	40,10	57,71	2,00	2,89
4,20	22	0,694	41,94	60,46	2,10	3,02
4,30	28	0,693	53,29	76,95	2,66	3,85
4,40	39	0,591	63,39	107,18	3,17	5,36
4,50	40	0,590	64,89	109,92	3,24	5,50
4,60	39	0,589	63,15	107,18	3,16	5,36
4,70	48	0,588	77,58	131,91	3,88	6,60
4,80	39	0,587	62,92	107,18	3,15	5,36
4,90	33	0,636	57,68	90,69	2,88	4,53
5,00	29	0,685	54,59	79,69	2,73	3,98
5,10	35	0,634	58,40	92,11	2,92	4,61
5,20	43	0,583	65,97	113,16	3,30	5,66
5,30	48	0,582	73,52	126,32	3,68	6,32
5,40	59	0,581	90,21	155,26	4,51	7,76
5,50	55	0,580	83,96	144,74	4,20	7,24
5,60	49	0,579	74,68	128,95	3,73	6,45
5,70	44	0,578	66,95	115,79	3,35	5,79
5,80	52	0,577	79,00	136,84	3,95	6,84
5,90	60	0,576	91,01	157,89	4,55	7,89
6,00	58	0,575	87,84	152,63	4,39	7,63
6,10	0	0,775	87,84	152,63	4,39	7,63
6,20	0	0,774	87,84	152,63	4,39	7,63
6,30	0	0,773	87,84	152,63	4,39	7,63
6,40	0	0,772	87,84	152,63	4,39	7,63
6,50	0	0,771	87,84	152,63	4,39	7,63
6,60	0	0,770	87,84	152,63	4,39	7,63
6,70	0	0,770	87,84	152,63	4,39	7,63
6,80	0	0,769	87,84	152,63	4,39	7,63
6,90	0	0,768	87,84	152,63	4,39	7,63
7,00	0	0,767	87,84	152,63	4,39	7,63
7,10	0	0,766	87,84	152,63	4,39	7,63
7,20	0	0,766	87,84	152,63	4,39	7,63
7,30	0	0,765	87,84	152,63	4,39	7,63
7,40	0	0,764	87,84	152,63	4,39	7,63
7,50	0	0,763	87,84	152,63	4,39	7,63
7,60	0	0,763	87,84	152,63	4,39	7,63
7,70	0	0,762	87,84	152,63	4,39	7,63
7,80	0	0,761	87,84	152,63	4,39	7,63
7,90	0	0,761	87,84	152,63	4,39	7,63
8,00	0	0,760	87,84	152,63	4,39	7,63
8,10	0	0,759	87,84	152,63	4,39	7,63
8,20	0	0,759	87,84	152,63	4,39	7,63
8,30	0	0,758	87,84	152,63	4,39	7,63
8,40	0	0,757	87,84	152,63	4,39	7,63
8,50	0	0,757	87,84	152,63	4,39	7,63
8,60	0	0,756	87,84	152,63	4,39	7,63
8,70	0	0,755	87,84	152,63	4,39	7,63
8,80	0	0,755	87,84	152,63	4,39	7,63
8,90	0	0,754	87,84	152,63	4,39	7,63
9,00	0	0,753	87,84	152,63	4,39	7,63

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	31	0,90	31	Gibbs & Holtz (1957)	100



Strato 2	16	1,80	16	Gibbs & Holtz (1957)	79,46
Strato 3	6	3,90	6	Gibbs & Holtz (1957)	44,39
Strato 4	22	4,30	22	Gibbs & Holtz (1957)	85,01
Strato 5	45	6,00	45	Gibbs & Holtz (1957)	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	31	0,90	31	Shioi-Fukuni (1982)	36,56
Strato 2	16	1,80	16	Shioi-Fukuni (1982)	30,49
Strato 3	6	3,90	6	Shioi-Fukuni (1982)	24,49
Strato 4	22	4,30	22	Shioi-Fukuni (1982)	33,17
Strato 5	45	6,00	45	Shioi-Fukuni (1982)	40,98

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	31	0,90	31	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	182,80
Strato 2	16	1,80	16	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	95,80
Strato 3	6	3,90	6	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	37,80
Strato 4	22	4,30	22	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	130,60
Strato 5	45	6,00	45	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	264,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	31	0,90	31	Menzenbach e Malcev	176,26
Strato 2	16	1,80	16	Menzenbach e Malcev	109,36
Strato 3	6	3,90	6	Menzenbach e Malcev	64,76
Strato 4	22	4,30	22	Menzenbach e Malcev	136,12
Strato 5	45	6,00	45	Menzenbach e Malcev	238,70

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	31	0,90	31	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 2	16	1,80	16	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	6	3,90	6	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	22	4,30	22	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	45	6,00	45	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	31	0,90	31	Meyerhof ed altri	2,14
Strato 2	16	1,80	16	Meyerhof ed altri	1,91
Strato 3	6	3,90	6	Meyerhof ed altri	1,58
Strato 4	22	4,30	22	Meyerhof ed altri	2,03
Strato 5	45	6,00	45	Meyerhof ed altri	2,22

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	31	0,90	31	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 2	16	1,80	16	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
Strato 3	6	3,90	6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 4	22	4,30	22	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 5	45	6,00	45	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	31	0,90	31	(A.G.I.)	0,29
Strato 2	16	1,80	16	(A.G.I.)	0,32
Strato 3	6	3,90	6	(A.G.I.)	0,34
Strato 4	22	4,30	22	(A.G.I.)	0,31
Strato 5	45	6,00	45	(A.G.I.)	0,26

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	31	0,90	31	Robertson e Campanella (1983)	1018,90
Strato 2	16	1,80	16	Robertson e Campanella (1983)	680,19
Strato 3	6	3,90	6	Robertson e Campanella (1983)	373,56
Strato 4	22	4,30	22	Robertson e Campanella (1983)	826,29
Strato 5	45	6,00	45	Robertson e Campanella (1983)	1279,45

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Velocità onde m/s
Strato 1	31	0,90	31	306,23
Strato 2	16	1,80	16	220
Strato 3	6	3,90	6	134,72
Strato 4	22	4,30	22	257,97
Strato 5	45	6,00	45	368,95

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	31	0,90	31	Navfac 1971-1982	5,75
Strato 2	16	1,80	16	Navfac 1971-1982	3,32
Strato 3	6	3,90	6	Navfac 1971-1982	1,22
Strato 4	22	4,30	22	Navfac 1971-1982	4,39
Strato 5	45	6,00	45	Navfac 1971-1982	7,51

**PROVA ... Nr.4**

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

01/10/2015

Profondità prova

9,00 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	65	0,651	141,26	217,07	7,06	10,85
0,50	78	0,649	169,02	260,48	8,45	13,02
0,60	71	0,647	153,41	237,11	7,67	11,86
0,70	26	0,745	64,70	86,83	3,24	4,34
0,80	58	0,643	124,61	193,69	6,23	9,68
0,90	44	0,642	94,27	146,94	4,71	7,35
1,00	12	0,840	33,65	40,07	1,68	2,00
1,10	7	0,838	18,59	22,18	0,93	1,11
1,20	14	0,786	34,88	44,37	1,74	2,22
1,30	15	0,785	37,29	47,54	1,86	2,38
1,40	12	0,833	31,67	38,03	1,58	1,90
1,50	8	0,831	21,07	25,35	1,05	1,27
1,60	6	0,830	15,77	19,01	0,79	0,95
1,70	7	0,828	18,37	22,18	0,92	1,11
1,80	10	0,826	26,19	31,69	1,31	1,58
1,90	13	0,775	31,92	41,20	1,60	2,06
2,00	8	0,823	20,87	25,35	1,04	1,27
2,10	3	0,822	7,43	9,05	0,37	0,45
2,20	5	0,820	12,36	15,08	0,62	0,75
2,30	5	0,819	12,34	15,08	0,62	0,75
2,40	4	0,817	9,86	12,06	0,49	0,60
2,50	5	0,816	12,30	15,08	0,61	0,75
2,60	7	0,814	17,19	21,11	0,86	1,06
2,70	7	0,813	17,16	21,11	0,86	1,06
2,80	4	0,811	9,79	12,06	0,49	0,60
2,90	4	0,810	9,77	12,06	0,49	0,60
3,00	3	0,809	7,31	9,05	0,37	0,45
3,10	3	0,807	6,96	8,63	0,35	0,43
3,20	5	0,806	11,59	14,38	0,58	0,72
3,30	3	0,805	6,94	8,63	0,35	0,43
3,40	3	0,803	6,93	8,63	0,35	0,43

3,50	3	0,802	6,92	8,63	0,35	0,43
3,60	2	0,801	4,61	5,75	0,23	0,29
3,70	2	0,800	4,60	5,75	0,23	0,29
3,80	5	0,798	11,48	14,38	0,57	0,72
3,90	8	0,797	18,34	23,00	0,92	1,15
4,00	3	0,796	6,87	8,63	0,34	0,43
4,10	5	0,795	10,92	13,74	0,55	0,69
4,20	9	0,794	19,63	24,73	0,98	1,24
4,30	12	0,793	26,14	32,98	1,31	1,65
4,40	9	0,791	19,57	24,73	0,98	1,24
4,50	5	0,790	10,86	13,74	0,54	0,69
4,60	4	0,789	8,68	10,99	0,43	0,55
4,70	6	0,788	13,00	16,49	0,65	0,82
4,80	8	0,787	17,30	21,98	0,87	1,10
4,90	19	0,736	38,43	52,21	1,92	2,61
5,00	12	0,785	25,89	32,98	1,29	1,65
5,10	41	0,584	63,01	107,89	3,15	5,39
5,20	44	0,583	67,51	115,79	3,38	5,79
5,30	40	0,582	61,26	105,26	3,06	5,26
5,40	54	0,581	82,57	142,11	4,13	7,11
5,50	53	0,580	80,91	139,47	4,05	6,97
5,60	56	0,579	85,35	147,37	4,27	7,37
5,70	61	0,578	92,82	160,53	4,64	8,03
5,80	69	0,577	104,82	181,58	5,24	9,08
5,90	75	0,576	113,76	197,37	5,69	9,87
6,00	82	0,575	124,18	215,79	6,21	10,79
6,10	0	0,775	124,18	215,79	6,21	10,79
6,20	0	0,774	124,18	215,79	6,21	10,79
6,30	0	0,773	124,18	215,79	6,21	10,79
6,40	0	0,772	124,18	215,79	6,21	10,79
6,50	0	0,771	124,18	215,79	6,21	10,79
6,60	0	0,770	124,18	215,79	6,21	10,79
6,70	0	0,770	124,18	215,79	6,21	10,79
6,80	0	0,769	124,18	215,79	6,21	10,79
6,90	0	0,768	124,18	215,79	6,21	10,79
7,00	0	0,767	124,18	215,79	6,21	10,79
7,10	0	0,766	124,18	215,79	6,21	10,79
7,20	0	0,766	124,18	215,79	6,21	10,79
7,30	0	0,765	124,18	215,79	6,21	10,79
7,40	0	0,764	124,18	215,79	6,21	10,79
7,50	0	0,763	124,18	215,79	6,21	10,79
7,60	0	0,763	124,18	215,79	6,21	10,79
7,70	0	0,762	124,18	215,79	6,21	10,79
7,80	0	0,761	124,18	215,79	6,21	10,79
7,90	0	0,761	124,18	215,79	6,21	10,79
8,00	0	0,760	124,18	215,79	6,21	10,79
8,10	0	0,759	124,18	215,79	6,21	10,79
8,20	0	0,759	124,18	215,79	6,21	10,79
8,30	0	0,758	124,18	215,79	6,21	10,79
8,40	0	0,757	124,18	215,79	6,21	10,79
8,50	0	0,757	124,18	215,79	6,21	10,79
8,60	0	0,756	124,18	215,79	6,21	10,79
8,70	0	0,755	124,18	215,79	6,21	10,79
8,80	0	0,755	124,18	215,79	6,21	10,79
8,90	0	0,754	124,18	215,79	6,21	10,79
9,00	0	0,753	124,18	215,79	6,21	10,79

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	38	0,90	38	Gibbs & Holtz (1957)	100
Strato 2	12	1,00	12	Gibbs & Holtz (1957)	86,95
Strato 3	7	1,10	7	Gibbs & Holtz (1957)	66,41
Strato 4	13	1,40	13	Gibbs & Holtz (1957)	90,5
Strato 5	7	1,70	7	Gibbs & Holtz (1957)	66,41
Strato 6	11	1,90	11	Gibbs & Holtz (1957)	83,25
Strato 7	5	4,80	5	Gibbs & Holtz (1957)	56,12
Strato 8	15	5,00	15	Gibbs & Holtz (1957)	97,21

Strato 9	57	6,00	57	Gibbs & Holtz (1957)	100
----------	----	------	----	----------------------	-----

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	38	0,90	38	Shioi-Fukuni (1982)	38,87
Strato 2	12	1,00	12	Shioi-Fukuni (1982)	28,42
Strato 3	7	1,10	7	Shioi-Fukuni (1982)	25,25
Strato 4	13	1,40	13	Shioi-Fukuni (1982)	28,96
Strato 5	7	1,70	7	Shioi-Fukuni (1982)	25,25
Strato 6	11	1,90	11	Shioi-Fukuni (1982)	27,85
Strato 7	5	4,80	5	Shioi-Fukuni (1982)	23,66
Strato 8	15	5,00	15	Shioi-Fukuni (1982)	30
Strato 9	57	6,00	57	Shioi-Fukuni (1982)	44,24

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	38	0,90	38	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	241,40
Strato 2	12	1,00	12	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	90,60
Strato 3	7	1,10	7	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	61,60
Strato 4	13	1,40	13	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	96,40
Strato 5	7	1,70	7	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	61,60
Strato 6	11	1,90	11	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	84,80
Strato 7	5	4,80	5	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	50,00
Strato 8	15	5,00	15	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	108,00
Strato 9	57	6,00	57	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	351,60

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	38	0,90	38	Menzenbach e Malcev	207,48
Strato 2	12	1,00	12	Menzenbach e Malcev	91,52
Strato 3	7	1,10	7	Menzenbach e Malcev	69,22
Strato 4	13	1,40	13	Menzenbach e Malcev	95,98
Strato 5	7	1,70	7	Menzenbach e Malcev	69,22
Strato 6	11	1,90	11	Menzenbach e Malcev	87,06
Strato 7	5	4,80	5	Menzenbach e Malcev	60,30
Strato 8	15	5,00	15	Menzenbach e Malcev	104,90
Strato 9	57	6,00	57	Menzenbach e Malcev	292,22

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	38	0,90	38	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 2	12	1,00	12	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	7	1,10	7	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	13	1,40	13	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	7	1,70	7	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 6	11	1,90	11	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 7	5	4,80	5	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 8	15	5,00	15	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 9	57	6,00	57	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	38	0,90	38	Meyerhof ed altri	2,19
Strato 2	12	1,00	12	Meyerhof ed altri	1,79
Strato 3	7	1,10	7	Meyerhof ed altri	1,62
Strato 4	13	1,40	13	Meyerhof ed altri	1,82
Strato 5	7	1,70	7	Meyerhof ed altri	1,62
Strato 6	11	1,90	11	Meyerhof ed altri	1,76
Strato 7	5	4,80	5	Meyerhof ed altri	1,54
Strato 8	15	5,00	15	Meyerhof ed altri	1,88
Strato 9	57	6,00	57	Meyerhof ed altri	2,27



**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	38	0,90	38	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 2	12	1,00	12	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
Strato 3	7	1,10	7	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 4	13	1,40	13	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
Strato 5	7	1,70	7	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 6	11	1,90	11	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 7	5	4,80	5	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 8	15	5,00	15	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
Strato 9	57	6,00	57	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	38	0,90	38	(A.G.I.)	0,28
Strato 2	12	1,00	12	(A.G.I.)	0,33
Strato 3	7	1,10	7	(A.G.I.)	0,34
Strato 4	13	1,40	13	(A.G.I.)	0,33
Strato 5	7	1,70	7	(A.G.I.)	0,34
Strato 6	11	1,90	11	(A.G.I.)	0,33
Strato 7	5	4,80	5	(A.G.I.)	0,34
Strato 8	15	5,00	15	(A.G.I.)	0,32
Strato 9	57	6,00	57	(A.G.I.)	0,24

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	38	0,90	38	Robertson e Campanella (1983)	1153,87
Strato 2	12	1,00	12	Robertson e Campanella (1983)	570,54
Strato 3	7	1,10	7	Robertson e Campanella (1983)	410,45
Strato 4	13	1,40	13	Robertson e Campanella (1983)	599,14
Strato 5	7	1,70	7	Robertson e Campanella (1983)	410,45
Strato 6	11	1,90	11	Robertson e Campanella (1983)	541,00
Strato 7	5	4,80	5	Robertson e Campanella (1983)	334,18
Strato 8	15	5,00	15	Robertson e Campanella (1983)	653,89
Strato 9	57	6,00	57	Robertson e Campanella (1983)	1478,26

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Velocità onde m/s
Strato 1	38	0,90	38	339,04
Strato 2	12	1,00	12	190,53
Strato 3	7	1,10	7	145,52
Strato 4	13	1,40	13	198,31
Strato 5	7	1,70	7	145,52
Strato 6	11	1,90	11	182,41
Strato 7	5	4,80	5	122,98
Strato 8	15	5,00	15	213,01
Strato 9	57	6,00	57	415,24

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	38	0,90	38	Navfac 1971-1982	6,65
Strato 2	12	1,00	12	Navfac 1971-1982	2,52
Strato 3	7	1,10	7	Navfac 1971-1982	1,44
Strato 4	13	1,40	13	Navfac 1971-1982	2,73
Strato 5	7	1,70	7	Navfac 1971-1982	1,44
Strato 6	11	1,90	11	Navfac 1971-1982	2,31
Strato 7	5	4,80	5	Navfac 1971-1982	0,99
Strato 8	15	5,00	15	Navfac 1971-1982	3,12
Strato 9	57	6,00	57	Navfac 1971-1982	9,31

**PROVA ... Nr.5**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)  
 01/10/2015  
 9,00 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	71	0,653	154,76	237,11	7,74	11,86
0,40	65	0,651	141,26	217,07	7,06	10,85
0,50	32	0,699	74,69	106,86	3,73	5,34
0,60	23	0,747	57,38	76,81	2,87	3,84
0,70	82	0,645	176,67	273,84	8,83	13,69
0,80	69	0,643	148,24	230,43	7,41	11,52
0,90	12	0,842	33,72	40,07	1,69	2,00
1,00	58	0,640	123,92	193,69	6,20	9,68
1,10	23	0,738	53,79	72,89	2,69	3,64
1,20	17	0,786	42,36	53,87	2,12	2,69
1,30	15	0,785	37,29	47,54	1,86	2,38
1,40	12	0,833	31,67	38,03	1,58	1,90
1,50	9	0,831	23,71	28,52	1,19	1,43
1,60	7	0,830	18,40	22,18	0,92	1,11
1,70	6	0,828	15,74	19,01	0,79	0,95
1,80	9	0,826	23,57	28,52	1,18	1,43
1,90	11	0,825	28,75	34,86	1,44	1,74
2,00	19	0,773	46,55	60,21	2,33	3,01
2,10	12	0,822	29,73	36,18	1,49	1,81
2,20	40	0,620	74,79	120,60	3,74	6,03
2,30	43	0,619	80,20	129,65	4,01	6,48
2,40	41	0,617	76,29	123,62	3,81	6,18
2,50	55	0,616	102,10	165,83	5,10	8,29
2,60	55	0,614	101,86	165,83	5,09	8,29
2,70	57	0,613	105,32	171,86	5,27	8,59
2,80	60	0,611	110,61	180,90	5,53	9,05
2,90	65	0,610	119,56	195,98	5,98	9,80
3,00	71	0,609	130,30	214,07	6,51	10,70
3,10	80	0,607	139,71	230,03	6,99	11,50
3,20	0	0,806	139,71	230,03	6,99	11,50
3,30	0	0,805	139,71	230,03	6,99	11,50
3,40	0	0,803	139,71	230,03	6,99	11,50
3,50	0	0,802	139,71	230,03	6,99	11,50
3,60	0	0,801	139,71	230,03	6,99	11,50
3,70	0	0,800	139,71	230,03	6,99	11,50
3,80	0	0,798	139,71	230,03	6,99	11,50
3,90	0	0,797	139,71	230,03	6,99	11,50
4,00	0	0,796	139,71	230,03	6,99	11,50
4,10	0	0,795	139,71	230,03	6,99	11,50
4,20	0	0,794	139,71	230,03	6,99	11,50
4,30	0	0,793	139,71	230,03	6,99	11,50
4,40	0	0,791	139,71	230,03	6,99	11,50
4,50	0	0,790	139,71	230,03	6,99	11,50
4,60	0	0,789	139,71	230,03	6,99	11,50
4,70	0	0,788	139,71	230,03	6,99	11,50
4,80	0	0,787	139,71	230,03	6,99	11,50
4,90	0	0,786	139,71	230,03	6,99	11,50
5,00	0	0,785	139,71	230,03	6,99	11,50
5,10	0	0,784	139,71	230,03	6,99	11,50
5,20	0	0,783	139,71	230,03	6,99	11,50
5,30	0	0,782	139,71	230,03	6,99	11,50
5,40	0	0,781	139,71	230,03	6,99	11,50
5,50	0	0,780	139,71	230,03	6,99	11,50
5,60	0	0,779	139,71	230,03	6,99	11,50
5,70	0	0,778	139,71	230,03	6,99	11,50
5,80	0	0,777	139,71	230,03	6,99	11,50
5,90	0	0,776	139,71	230,03	6,99	11,50
6,00	0	0,775	139,71	230,03	6,99	11,50
6,10	0	0,775	139,71	230,03	6,99	11,50

6,20	0	0,774	139,71	230,03	6,99	11,50
6,30	0	0,773	139,71	230,03	6,99	11,50
6,40	0	0,772	139,71	230,03	6,99	11,50
6,50	0	0,771	139,71	230,03	6,99	11,50
6,60	0	0,770	139,71	230,03	6,99	11,50
6,70	0	0,770	139,71	230,03	6,99	11,50
6,80	0	0,769	139,71	230,03	6,99	11,50
6,90	0	0,768	139,71	230,03	6,99	11,50
7,00	0	0,767	139,71	230,03	6,99	11,50
7,10	0	0,766	139,71	230,03	6,99	11,50
7,20	0	0,766	139,71	230,03	6,99	11,50
7,30	0	0,765	139,71	230,03	6,99	11,50
7,40	0	0,764	139,71	230,03	6,99	11,50
7,50	0	0,763	139,71	230,03	6,99	11,50
7,60	0	0,763	139,71	230,03	6,99	11,50
7,70	0	0,762	139,71	230,03	6,99	11,50
7,80	0	0,761	139,71	230,03	6,99	11,50
7,90	0	0,761	139,71	230,03	6,99	11,50
8,00	0	0,760	139,71	230,03	6,99	11,50
8,10	0	0,759	139,71	230,03	6,99	11,50
8,20	0	0,759	139,71	230,03	6,99	11,50
8,30	0	0,758	139,71	230,03	6,99	11,50
8,40	0	0,757	139,71	230,03	6,99	11,50
8,50	0	0,757	139,71	230,03	6,99	11,50
8,60	0	0,756	139,71	230,03	6,99	11,50
8,70	0	0,755	139,71	230,03	6,99	11,50
8,80	0	0,755	139,71	230,03	6,99	11,50
8,90	0	0,754	139,71	230,03	6,99	11,50
9,00	0	0,753	139,71	230,03	6,99	11,50

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	39	1,10	39	Gibbs & Holtz (1957)	100
Strato 2	17	1,20	17	Gibbs & Holtz (1957)	100
Strato 3	9	1,90	9	Gibbs & Holtz (1957)	75,3
Strato 4	15	2,10	15	Gibbs & Holtz (1957)	97,21
Strato 5	56	3,10	56	Gibbs & Holtz (1957)	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	39	1,10	39	Shioi-Fukuni (1982)	39,19
Strato 2	17	1,20	17	Shioi-Fukuni (1982)	30,97
Strato 3	9	1,90	9	Shioi-Fukuni (1982)	26,62
Strato 4	15	2,10	15	Shioi-Fukuni (1982)	30
Strato 5	56	3,10	56	Shioi-Fukuni (1982)	43,98

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	39	1,10	39	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	247,20
Strato 2	17	1,20	17	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	119,60
Strato 3	9	1,90	9	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	73,20
Strato 4	15	2,10	15	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	108,00
Strato 5	56	3,10	56	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	345,80

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	39	1,10	39	Menzenbach e Malcev	211,94
Strato 2	17	1,20	17	Menzenbach e Malcev	113,82
Strato 3	9	1,90	9	Menzenbach e Malcev	78,14
Strato 4	15	2,10	15	Menzenbach e Malcev	104,90
Strato 5	56	3,10	56	Menzenbach e Malcev	287,76

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	39	1,10	39	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 2	17	1,20	17	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 3	9	1,90	9	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	15	2,10	15	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	56	3,10	56	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	39	1,10	39	Meyerhof ed altri	2,20
Strato 2	17	1,20	17	Meyerhof ed altri	1,93
Strato 3	9	1,90	9	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 4	15	2,10	15	Meyerhof ed altri	1,88
Strato 5	56	3,10	56	Meyerhof ed altri	2,26

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	39	1,10	39	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 2	17	1,20	17	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
Strato 3	9	1,90	9	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 4	15	2,10	15	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
Strato 5	56	3,10	56	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	39	1,10	39	(A.G.I.)	0,28
Strato 2	17	1,20	17	(A.G.I.)	0,32
Strato 3	9	1,90	9	(A.G.I.)	0,34
Strato 4	15	2,10	15	(A.G.I.)	0,32
Strato 5	56	3,10	56	(A.G.I.)	0,24

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	39	1,10	39	Robertson e Campanella (1983)	1172,33
Strato 2	17	1,20	17	Robertson e Campanella (1983)	705,85
Strato 3	9	1,90	9	Robertson e Campanella (1983)	478,58
Strato 4	15	2,10	15	Robertson e Campanella (1983)	653,89
Strato 5	56	3,10	56	Robertson e Campanella (1983)	1462,36

**Velocità onde**



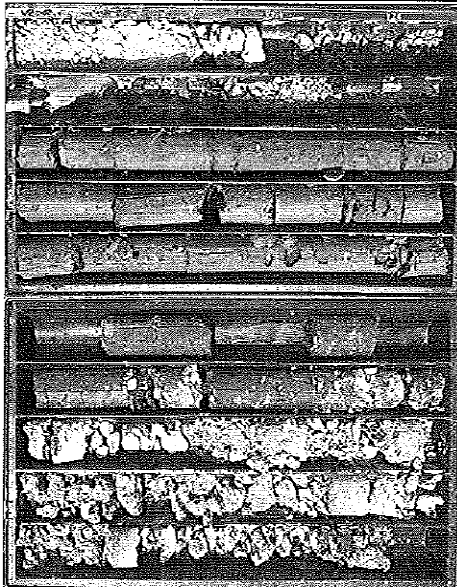







	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Velocità onde m/s
Strato 1	39	1,10	39	343,47
Strato 2	17	1,20	17	226,77
Strato 3	9	1,90	9	165
Strato 4	15	2,10	15	213,01
Strato 5	56	3,10	56	411,58

**Modulo di reazione Ko**

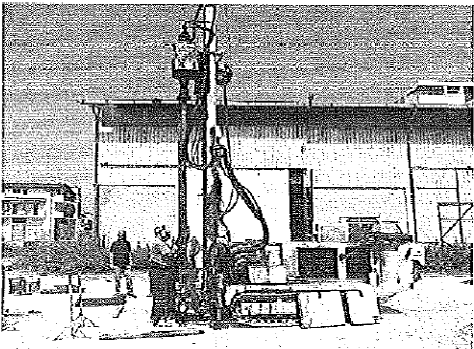
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	39	1,10	39	Navfac 1971-1982	6,77
Strato 2	17	1,20	17	Navfac 1971-1982	3,51
Strato 3	9	1,90	9	Navfac 1971-1982	1,89
Strato 4	15	2,10	15	Navfac 1971-1982	3,12
Strato 5	56	3,10	56	Navfac 1971-1982	9,13



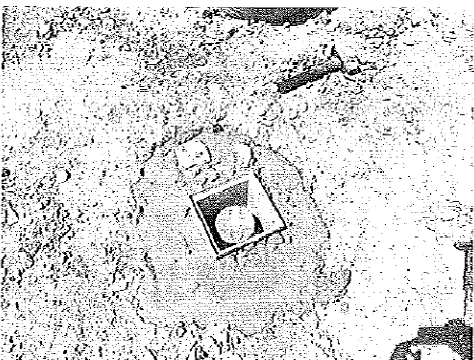
## Indagini pregresse

		Organizzazione con sistema di gestione per la Qualità Certificato dal RINA ISO 9001:2008 N. 23669/11/5			SOILTEST SAS Via Venezia, 17 I-69023 Francavilla al Mare (CH) P.I. 02182910699			
<h2 style="border: 1px solid black; padding: 5px;">SCHEDA DI SONDAGGIO</h2>					Sigla sondaggio: <b>S1</b>			
Profondità: <b>10.5 m</b>		Data: <b>26/07/2012</b>		Geologo: <b>Fabio Lo Medico</b>				
Committente: <b>Ennio Laureti &amp; C. S.n.c.</b>		Cantiere: <b>Sito ind.le dismesso</b>		Località: <b>Villa Raspa - Spoltore (PE)</b>		Lavoro: <b>Caratterizzazione ambientale</b>		
Sonda perforatrice: <b>CMV MK420S</b>		Operatore: <b>Moscarella F.</b>		Metodo di perforazione: <b>Carotaggio continuo</b>		Fluido di perforazione: <b>Nessuno</b>		
Carotiere: <b>Carotiere semplice Ø mm 101</b>		Strumentazione installata: <b>Piezometro</b>		Prove in foro: <b>Nessuna</b>		Pozzetto: <b>Carrabile</b>		
Campioni: <b>C1: 0.7-2.0m ; C2: 3.0-4.0m ; C3: 7.7-8.7m</b>								
Profondità (m)	Spessore (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.O.D. \ Recupero Consegna (%)	Sella	Rivestimento foro Ponderi / Kg/cm <sup>2</sup> Risi	Piezometro	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
0.60	0.60		Rilevato antropico costituito da materiale calcareo grossolano.	100%				
1.40	1.40		Terrano di riporto storico costituito da limi sabbiosi e argillosi di colore marrone chiaro, con presenza di ciottoli calcarei sparsi, patine sabbiose ocracee e concrezioni calcaree biancastre.					
2.00	2.00		Terrano di riporto storico costituito da limi sabbiosi e argillosi di colore marrone scuro, con presenza di ciottoli calcarei sparsi e concrezioni calcaree biancastre. Con la profondità si riscontra un aumento della componente ghiaiosa.					
5.00	5.00		Ghiale calcareo grigio-avana eterometriche, sub-arrotondate. Da 7,5m presenza di matrice sabbiosa-limosa marrone chiaro.					
7.00	0.90		Sabbie e limi con ghiale di colore marrone chiaro con presenza di concrezioni calcaree biancastre e patine sabbiose ocracee.					
7.90	0.90		Ghiale costituito da clasti calcarei eterometrici sub-arrotondati, di colore grigio-avana, in matrice sabbiosa-limosa di colore marrone.					
8.80	1.70							
10.50	10.50							



**Postazione Sondaggio S1**



**Piezometro S1**





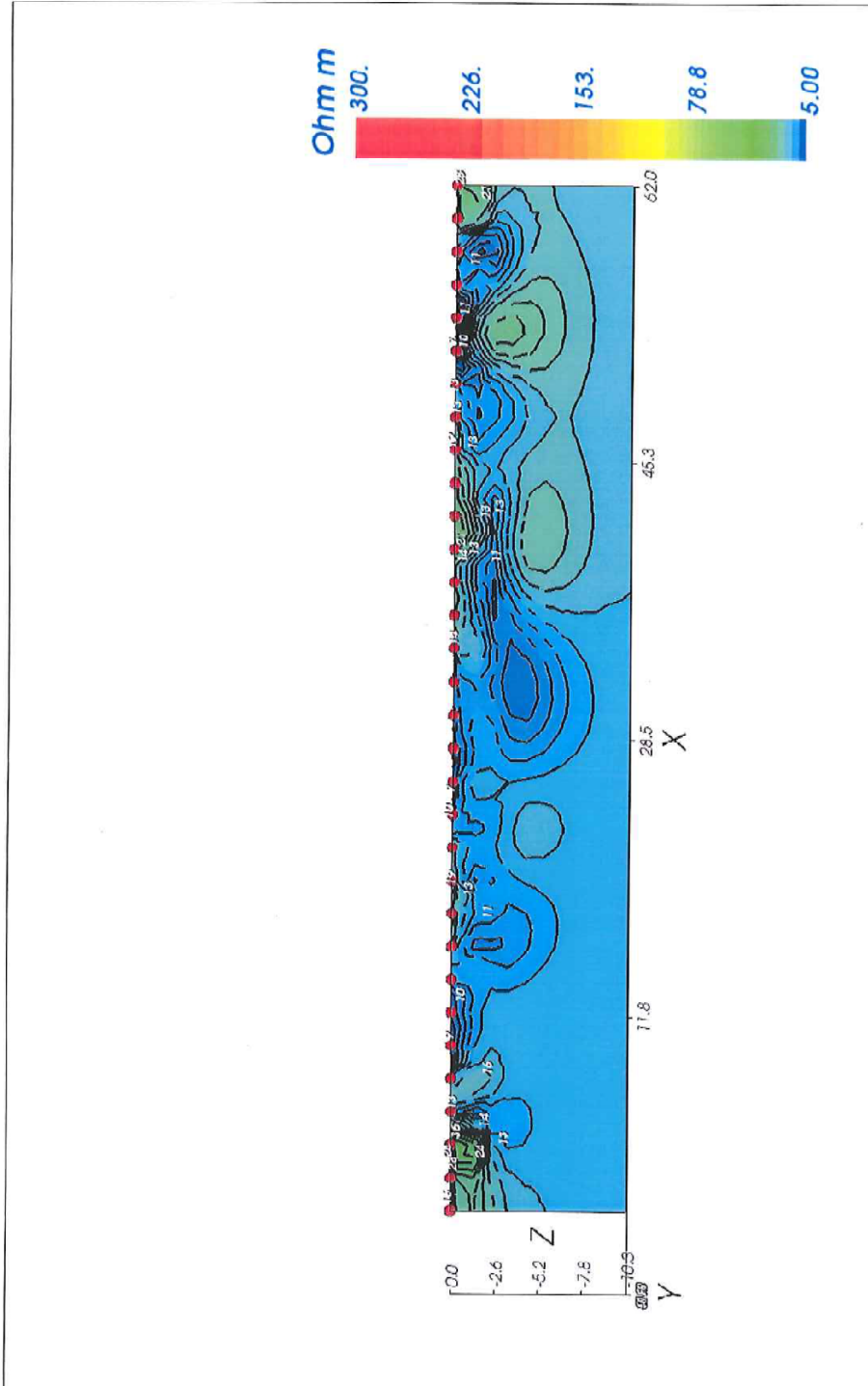




Organizzazione con sistema di gestione per la Qualità  
 Certificato dal RINA ISO 9001:2008  
 N. 23668/11/S

SOILTEST SAS  
 Via Venezia, 17  
 I-66023 Francavilla al Mare (CH)  
 P.I. 02192910699

**PROSPEZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA LE1 - CERTIFICATO N. 559/1/2012**



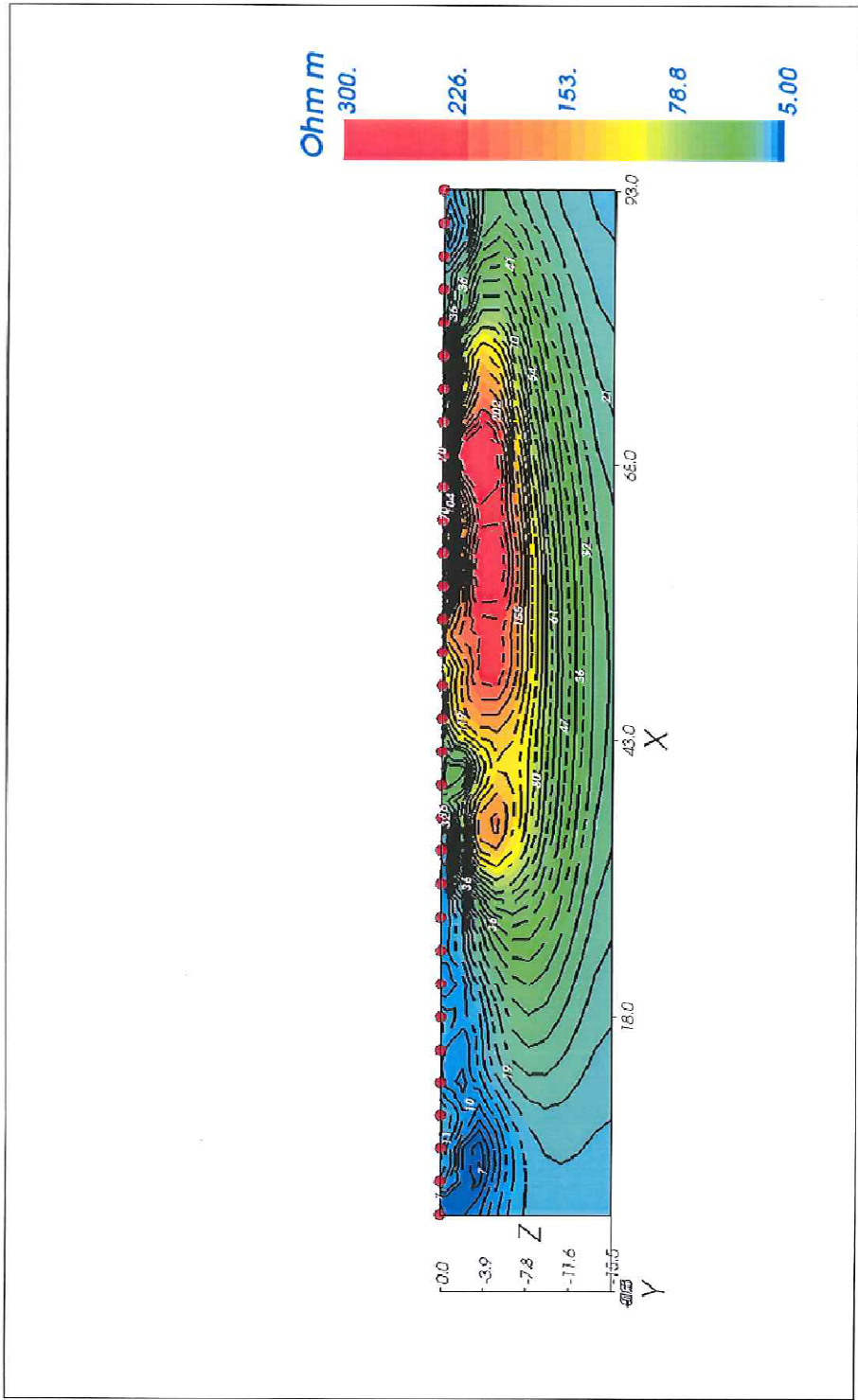
Comm. : Enrico Laurenti & C. s.n.c. Caratterizzazione ambientale Località: Spoltore (PE) Ns. rif.: G1C_07_12_E_19.07	<b>LE1</b> Wenner-Shlumberger Lunghezza m. 62.0	<b>LEGENDA</b> Electrodo	<b>ELABORAZIONE</b> Dott. Geol. Lorenzo Pizi 	<b>APPROVAZIONE</b> Dott. Geol. Gianluca Maccarone 
--	---	-----------------------------	---	---



Organizzazione con sistema di gestione per la Qualità  
 Certificato dal RINA ISO 9001:2008  
 N. 23668/11/S

SOILTEST SAS  
 Via Venezia, 17  
 I-66023 Francavilla al Mare (CH)  
 P.I. 02192910699

**PROSPEZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA LE2 - CERTIFICATO N. 559/2/2012**



**APPROVAZIONE**  
 Dott. Geol. Gianluca Maccarone  
*[Signature]*

**ELABORAZIONE**  
 Dott. Geol. Lorenzo Pizzi  
*[Signature]*

**LE2**  
 Wenner-Shlumberger  
 Lunghezza m. 93.0

**LEGENDA**  
 ● Elettrodo

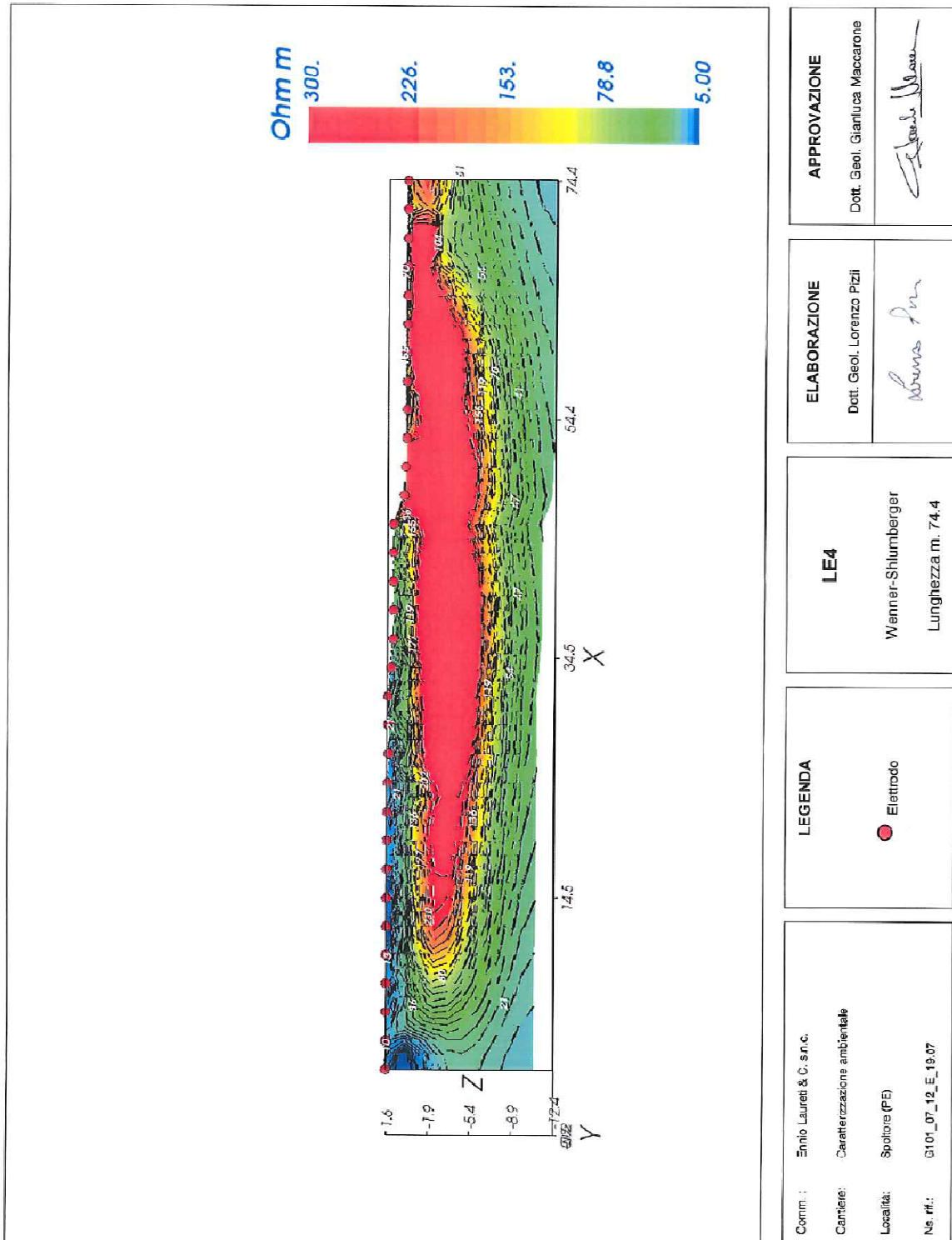
Comm.: Ennio Laurelli & C. s.n.c.  
 Cantiere: Caratterizzazione ambientale  
 Località: Spoltore (PE)  
 Ns. rif.: G101\_07\_12\_E\_19.07



Organizzazione con sistema di gestione  
per la Qualità  
Certificato dal RINA ISO 9001:2008  
N. 23668/11/S

SOILTEST SAS  
Via Venezia, 17  
I-66023 Francavilla al Mare (CH)  
P.I. 02192910699

**PROSPEZIONE TOMOGRAFIA ELETTRICA LE4 - CERTIFICATO N. 559/4/2012**



## RELAZIONE SULLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Il tecnico incaricato

Dott. Francesco Martino - Geologo



novembre 2015



## **RAPPORTO MICROTREMORI HVSR**

Le vibrazioni sismiche ambientali (rumore sismico) sono onde sismiche di bassa energia con ampiezze dell'ordine di  $10^{-4}$  -  $10^{-2}$  mm (Okada, 2003). Le misure puntuali di rumore sismico possono essere utilizzate per la stima sia degli effetti di sito (funzione di amplificazione),

Tra i diversi metodi per l'analisi delle misure di rumore sismico quello che sembra fornire i risultati migliori è quello dei Rapporti spettrali H/V noto anche come metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) o metodo di Nakamura.

La tecnica H/V consiste nel calcolo del rapporto degli spettri di Fourier del rumore nel piano orizzontale H (generalmente lo spettro H viene calcolato come media degli spettri di Fourier delle componenti orizzontali NS ed EW) e della componente verticale V. Si calcola in questo modo la frequenza di risonanza del sito. La risonanza è dovuta all'intrappolamento delle onde tra due superfici in cui si verifica una variazione di impedenza acustica ( $\rho V$ ) (Castellaro 2008).

**Strumentazione:**

Le misure di microtremore ambientale sono state effettuate per mezzo di un tromografo digitale portatile progettato specificatamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento (*Sara electronics SR04S3*, 10 x 7 x 14 cm per 1 kg di peso) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticale.



Figura 2 – Strumento

Caratteristiche tecniche dello strumento:

Alimentazione	10 - 16 Vdc o dabatteria interna < 1W
Numero canali	3 da 24 bit
Range dinamico	124 dB (144 dB, 24 bit effettivi tra 0,1 e 10 Hz)
Campionamento	Simultaneo sui 3 canali
Sampling rates	10 - 600 Hz
Interfaccia dati sismici	RS232, cavo USB in dotazione
Formato dati	Protocollo binario SADC20HS
Velocità	115200 baud
Temperatura operativa	Da - 30 a + 60 °C
Dimensioni	155 x 140 x 110 mm
Peso	3.1 Kg
Sensori	4.5 Hz
Conformità	CE (EN55022, EN55011)

**Acquisizione dati****Dati Rilevati:**

Le registrazioni del rumore sismico ambientale sono state registrate nel territorio Comunale di Pescara (Pe) il giorno 19/12/2014. Sono stati registrati n. 1 set di dati da 20 minuti, uno da 10 minuti più altri di 30 secondi.

In fase di acquisizione dati sono state prese in considerazioni le raccomandazioni delle linee guida SESAME (Site EffectS assessment using AMBient Excitations) European research project, del 2005.

Type of parameter	Main recommendations	
	Minimum expected $f_0$ [Hz]	Recommended minimum recording duration [min]
Recording duration	0.2	30'
	0.5	20'
	1	10'
	2	5'
	5	3'
	10	2'
Measurement spacing	<p>→ <b>Microzonation</b>: start with a large spacing (for example a 500 m grid) and, in case of lateral variation of the results, densify the grid point spacing, down to 250 m, for example.</p> <p>→ <b>Single site response</b>: never use a single measurement point to derive an <math>f_0</math> value, make at least three measurement points.</p>	
Recording parameters	<p>→ level the sensor as recommended by the manufacturer.</p> <p>→ fix the gain level at the maximum possible without signal saturation.</p>	
In situ soil-sensor coupling	<p>→ set the sensor down directly on the ground, whenever possible.</p> <p>→ avoid setting the sensor on "soft grounds" (mud, ploughed soil, tall grass, etc.), or soil saturated after rain.</p>	
Artificial soil-sensor coupling	<p>→ avoid plates from "soft" materials such as foam rubber, cardboard, etc.</p> <p>→ on steep slopes that do not allow correct sensor levelling, install the sensor in a sand pile or in a container filled with sand.</p> <p>→ on snow or ice, install a metallic or wooden plate or a container filled with sand to avoid sensor tilting due to local melting.</p>	
Nearby structures	<p>→ Avoid recording near structures such as buildings, trees, etc. in case of wind blowing (faster than approx. 5 m/s). It may strongly influence H/V results by introducing some low frequencies in the curves</p> <p>→ Avoid measuring above underground structures such as car parks, pipes, sewer lids, etc.</p>	
Weather conditions	<p>→ <b>Wind</b>: Protect the sensor from the wind (faster than approx. 5 m/s). This only helps if there are no nearby structures.</p> <p>→ <b>Rain</b>: avoid measurements under heavy rain. Slight rain has no noticeable influence.</p> <p>→ <b>Temperature</b>: check sensor and recorder manufacturer's instructions.</p> <p>→ <b>Meteorological perturbations</b>: indicate on the field sheet whether the measurements are performed during a low-pressure meteorological event.</p>	
Disturbances	<p>→ <b>Monochromatic sources</b>: avoid measurements near construction machines, industrial machines, pumps, generators, etc.</p> <p>→ <b>Transients</b>: In case of transients (steps, cars,...), increase the recording duration to allow for enough windows for the analysis, after transient removal.</p>	

SESAME H/V User Guidelines (2005)  
(1.EXPERIMENTAL CONDITIONS + MEASUREMENT FIELD SHEET\_pag.8)

## ELABORAZIONE

I rapporti HV sono stati ricavati secondo la procedura descritta in Castellaro et al. (2005). L'elaborazione dei dati di campagna è stata effettuata con software Geopsy versione 2.4

Tutte le registrazioni sono state elaborate e confrontate tra loro sia nei rapporti H/V che nei rapporti spettrali. Dalle comparazioni non sono si rilevano differenze sostanziali nei risultati.

Il processing dei dati è stato il medesimo per tutte le registrazioni, tenendo conto delle raccomandazioni delle linee guida SESAME (Site EffectS assessment using Ambient Excitations) European research project, del 2005.

Di seguito si riportano i <<Criteria for a reliable HVSR curve >> ossia i criteri da tener conto al fine di ottenere una curva affidabile.

<p><b>Criteria for a reliable H/V curve</b></p> <p>i) <math>f_0 &gt; 10 / l_w</math> and</p> <p>ii) <math>n_c(f_0) &gt; 200</math> and</p> <p>iii) <math>\sigma_A(f) &lt; 2</math> for <math>0.5f_0 &lt; f &lt; 2f_0</math> if <math>f_0 &gt; 0.5\text{Hz}</math> or <math>\sigma_A(f) &lt; 3</math> for <math>0.5f_0 &lt; f &lt; 2f_0</math> if <math>f_0 &lt; 0.5\text{Hz}</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>l_w</math> = window length</li> <li>• <math>n_w</math> = number of windows selected for the average H/V curve</li> <li>• <math>n_c = l_w \cdot n_w \cdot f_0</math> = number of significant cycles</li> <li>• <math>f</math> = current frequency</li> <li>• <math>f_{\text{sensor}}</math> = sensor cut-off frequency</li> <li>• <math>f_0</math> = H/V peak frequency</li> <li>• <math>\sigma_f</math> = standard deviation of H/V peak frequency (<math>f_0 \pm \sigma_f</math>)</li> <li>• <math>\varepsilon(f_0)</math> = threshold value for the stability condition <math>\sigma_f &lt; \varepsilon(f_0)</math></li> <li>• <math>A_0</math> = H/V peak amplitude at frequency <math>f_0</math></li> <li>• <math>A_{H/V}(f)</math> = H/V curve amplitude at frequency <math>f</math></li> <li>• <math>f</math> = frequency between <math>f_0/4</math> and <math>f_0</math> for which <math>A_{H/V}(f) &lt; A_0/2</math></li> <li>• <math>f'</math> = frequency between <math>f_0</math> and <math>4f_0</math> for which <math>A_{H/V}(f') &lt; A_0/2</math></li> <li>• <math>\sigma_A(f)</math> = "standard deviation" of <math>A_{H/V}(f)</math>, <math>\sigma_A(f)</math> is the factor by which the mean <math>A_{H/V}(f)</math> curve should be multiplied or divided</li> <li>• <math>\sigma_{\log H/V}(f)</math> = standard deviation of the <math>\log A_{H/V}(f)</math> curve, <math>\sigma_{\log H/V}(f)</math> is an absolute value which should be added to or subtracted from the mean <math>\log A_{H/V}(f)</math> curve</li> <li>• <math>\theta(f_0)</math> = threshold value for the stability condition <math>\sigma_A(f) &lt; \theta(f_0)</math></li> <li>• <math>V_{2,2V}</math> = average S-wave velocity of the total deposits</li> <li>• <math>V_{s,\text{surf}}</math> = S-wave velocity of the surface layer</li> <li>• <math>h</math> = depth to bedrock</li> <li>• <math>h_{\text{min}}</math> = lower-bound estimate of <math>h</math></li> </ul>
<p><b>Criteria for a clear H/V peak</b> (at least 5 out of 6 criteria fulfilled)</p> <p>i) <math>\exists f \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) &lt; A_0/2</math></p> <p>ii) <math>\exists f' \in [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') &lt; A_0/2</math></p> <p>iii) <math>A_0 &gt; 2</math></p> <p>iv) <math>f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%</math></p> <p>v) <math>\sigma_f &lt; \varepsilon(f_0)</math></p> <p>vi) <math>\sigma_A(f_0) &lt; \theta(f_0)</math></p>	

Threshold Values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$					
Frequency range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.20 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ 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

SESAME H/V User Guidelines (2005)  
(2. DIAGRAMS FOR INTERPRETATION OF H/V RESULTS -2.1 Criteria for reliability of results\_pag.10)

Affinché sia possibile ottenere una curva affidabile è necessario tener conto del valore minimo della lunghezza delle finestre che si vanno a considerare nel processing ( $l_w$ ) e del numero minimo di finestre, in modo tale da non ottenere una curva che sia al di sotto della minima durata del segnale utile, cosicché da non processare un segnale in aliasing temporale.

$f_0$ [Hz]	Minimum value for $l_w$ [s]	Minimum number of significant cycles ( $n_c$ )	Minimum number of windows	Minimum useful signal duration [s]	Recommended minimum record duration [min]
0.2	50	200	10	1000	30'
0.5	20	200	10	400	20'
1	10	200	10	200	10'
2	5	200	10	100	5'
5	5	200	10	40	3'
10	5	200	10	20	2'

SESAME H/V User Guidelines (2005)  
(1.2 Experimental conditions\_pag.18)

Di seguito si riportano i termini considerati nella scelta dell'elaborazioni al fine di ottenere uno spettro H/V affidabile:

Codice della stazione microtremore a stazione singola	Valore della larghezza delle finestre_ $l_w$ [s]	Numero di finestre selezionate_ $n_w$	Lunghezza temporale della durata del segnale utile [s] (depauperato del 5%)
T1	25''	22	522 > 400



Codice della stazione microtremore a stazione singola	f0 [Hz]	I Condizione  f0 > 10/lw	II Condizione Nc (numero significativo di cicli) Nc (fo) >200 con Nc = lw · nw · fo
T1	2.68	F0 > 0.4	Nc > 200

Sono state effettuate le seguenti scelte in fase di processing, per avere uno spettro H/V poco scatterato, per tutte le elaborazioni delle registrazioni:

- Tipologia di smoothing function dello spettro di Fourier  
Konno – Ohmachi (raccomandata dalle linee guida SESAME)

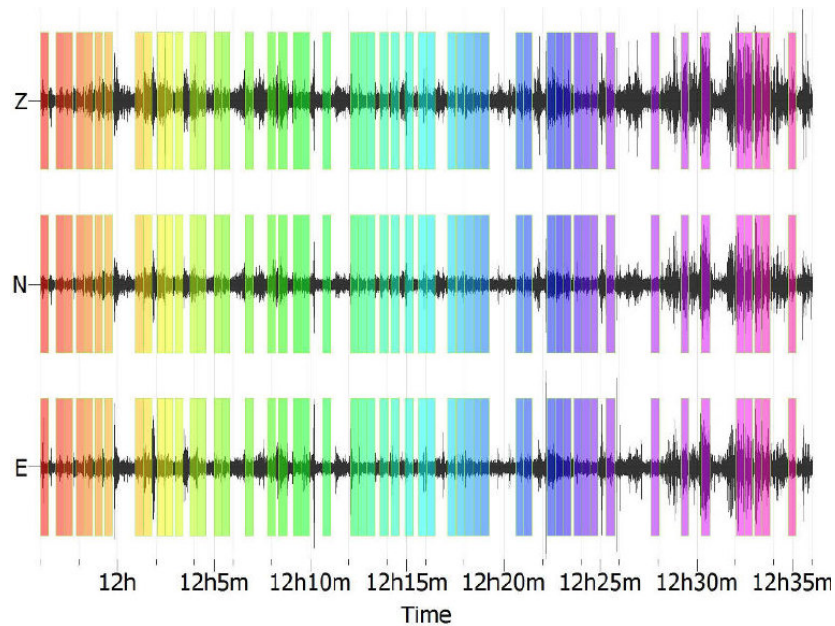
dove :

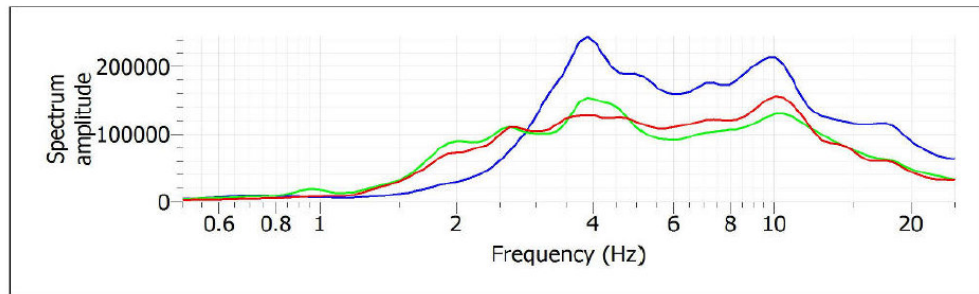
$$\left( \frac{\sin(b \log_{10}(\frac{f}{f_c}))}{b \log_{10}(\frac{f}{f_c})} \right)^4$$

f è la frequenza,  
fc è la frequenza centrata,  
b = 40 ed è il coefficiente di bandwidth  
(scelta dell'operatore)

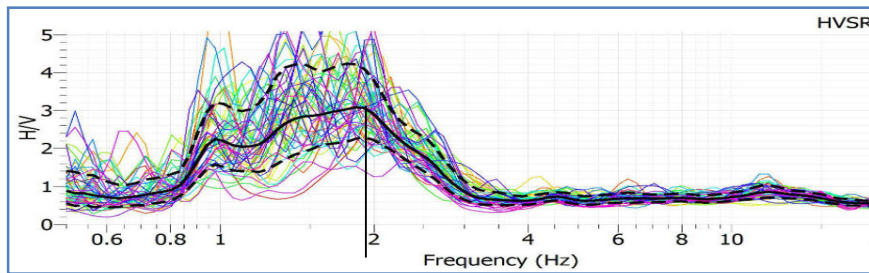
Utilizzando un “cosine taper” sullo spettro di Fourier pari al 5%.

- Frequenza di campionamento pari a 100 Hz per ogni curva generata in una scala logaritmica tra 0,25 Hz e 10 Hz, all'occorrenza fino ed oltre 40 Hz per una esplorazione migliore dello spettro.

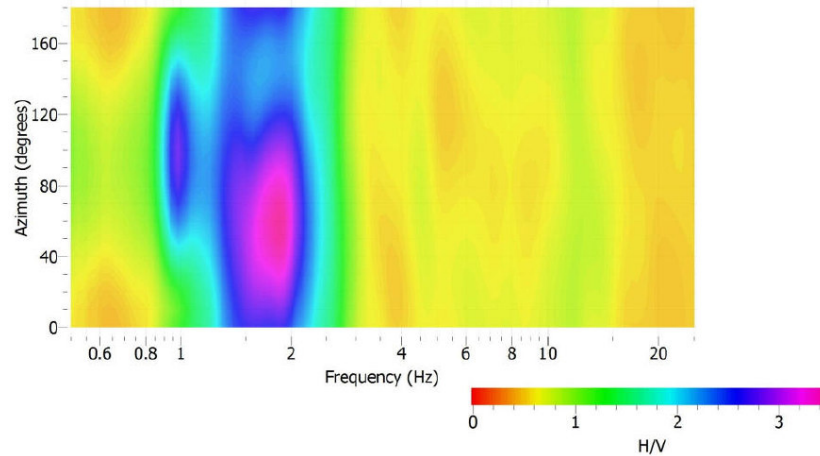




*Spettri medi nelle tre direzioni*



*Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia*



*Mapa della direzionalità degli spettri*

**NOTE CONCLUSIVE**

Dalla misura dei microtremori tramite stazione singola con metodo HVSr, Il sito presenta ampiezza di  $A_0 = 3,0$  (H/V). In relazione all'intervallo di frequenze considerato (0.5-25Hz), la curva mostra un picco di risonanza  $f_0 = 1,9$  hz.