

**RELAZIONE GEOLOGICA CON VALUTAZIONI
SISMICHE IDROGEOLOGICHE E GEOTECNICHE
PRELIMINARI INERENTE IL PROGETTO DI
AMPLIAMENTO DELLA SCUOLA MATERNA DI
PESCIAMORTA**

Committente

COMUNE DI PESCIA



Relatore : Dr. Franco Menetti

INDICE

1. PREMESSA	pag. 2
2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO	pag. 3
3. SITUAZIONE IDRAULICA E IDROGEOLOGICA	pag. 4
4. PERICOLOSITA' DEL SITO E FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO	pag. 5
5. INDAGINE GEOGNOSTICA	pag. 6
5.1 Sondaggio	pag. 6
5.2 Analisi di laboratorio	pag. 8
5.3 Indagine geofisica	pag. 8
5.4 Prove penetrometriche	pag. 9
6. RICOSTRUZIONE LITOLOGICA E LITOTECNICA	pag. 11
7. ASPETTI RELATIVI ALL'AZIONE SISMICA	pag. 13
7.1 Vita Nominale – Classe d'Uso – Periodo di Riferimento	pag. 13
7.2 Categoria topografica e categoria del sottosuolo fondale	pag. 14
7.3 Parametri sismici	pag. 14
7.4 Risposta sismica locale	pag. 17
7.5 Liquefazione	pag. 18
8. VALUTAZIONI GEOTECNICHE PRELIMINARI	pag. 20
9. CONCLUSIONI	pag. 22

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta a seguito dell'indagine geologica svolta in funzione del progetto di ampliamento della scuola materna situata in Via Romana, nella frazione di Pesciamorta.

Lo studio è stato condotto a norma del D.M. 14.1.2008 (NTC) con Circolare del 2.2.2009 (Istruzione per l'applicazione delle Norme Tecniche), del DCRT n.36/17.7.2009 inerente le categorie di indagine, della D.G.R.T. n.878/2012 (classificazione sismica), nonché ai sensi dello strumento urbanistico comunale.

L'indagine è stata svolta allo scopo prevalente di :

- valutare la pericolosità del sito e la fattibilità dell'intervento;
- definire la situazione geomorfologica e idrogeologica;
- caratterizzare il sottosuolo dal punto di vista stratigrafico e litotecnico;
- valutare gli aspetti sismici;
- esaminare in via preliminare l'aspetto geotecnico.

Il progetto redatto dall'amministrazione comunale prevede un ampliamento di circa 170 mq nella zona settentrionale, disposto su un unico piano terra.

Trattandosi di un edificio sensibile, l'intervento rientra in 3^a classe di indagine secondo la DCRT n.36/17.7.2009, pur essendo nettamente inferiore a 1500 mc di volume.

La scuola è ubicata nella corografia di Tavola 1, mentre l'ampliamento in progetto è evidenziato nella planimetria di Tavola 7, dove sono ubicate anche le indagini geognostiche svolte allo scopo.

2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO

La scuola materna di Pesciamorta è situata nella pianura della Valdinievole, all'estremo meridionale del territorio comunale, ad una quota di circa 25 m slm.

La morfologia del terreno è pianeggiante, con debolissimo gradiente verso sud

L'edificio è situato in destra idraulica al corso del torrente Pesca di Pesca, il cui argine dista circa 15 m, in corrispondenza di un meandro esterno.

La genesi della pianura della Valdinievole è relativa al periodo villafranchiano, quando l'intera zona era occupata da un bacino lacustre. In seguito alle spinte tettoniche positive del quaternario l'area si è progressivamente innalzata, ed il bacino si è colmato con i depositi alluvionali e di conoide provenienti dai vari corsi d'acqua appenninici e del Monte Pisano.

La sedimentazione è proseguita in ambito di piana alluvionale, dove i principali corsi d'acqua hanno costantemente depositato sabbie e ghiaie nella zona pedemontana, e depositi più fini spostandosi verso la parte meridionale e orientale della pianura, rimanendo solo alcune zone palustri relitte (paduli di Fucecchio e Bientina). Lo spessore dei depositi recenti varia da pochi metri nella zona pedecollinare ad alcune decine di metri allontanandosi dai rilievi, mentre è nota una potenza anche di centinaia di metri dei depositi lacustri villafranchiani.

Dai recenti studi effettuati per il R.U. di Chiesina Uzzanese, il cui territorio comunale dista poche centinaia di metri verso sud, è noto che la potenza dei depositi alluvionali nell'area di Chiesanuova, subito a valle di Pesciamorta, è compresa tra 30 e 50 m.

Nell'area in esame sono presenti depositi attuali e recenti a granulometria fine (sabbie e limi prevalenti), come indicato nella carta geologica del PS riportata in Tavola 2.

3. SITUAZIONE IDRAULICA E IDROGEOLOGICA

La rete scolante principale è rappresentata dal vicino corso del Pescia di Pescia, arginato e incassato per circa 2,50 m rispetto alla quota della pianura circostante.

La rete minore fa capo al corso del Pescia Morta che raccoglie le acque a monte della scuola, mentre a valle le fossette stradali sono dirette verso sud.

Relativamente alle notizie storiche di allagamento dell'area in oggetto si conosce che la zona è stata allagata durante l'alluvione del novembre 1990 per rotta d'argine del Pescia.

Le verifiche idrauliche eseguite a supporto dello S.U. di Pescia indicano che le sezioni del torrente contengono la massima piena prevedibile con tempo di ritorno di 200 anni, al pari delle sezioni del Pescia Morta. Solo limitatissime zone a quota più ribassata (ad es. la strada comunale a fianco della scuola) possono essere interessate da un minimo di battente.

Attualmente sono in corso nuove verifiche idrauliche che potranno delineare un quadro aggiornato della problematica, anche se è ipotizzabile che per l'area in esame sia ribadita l'assenza di rischio idraulico.

Per quanto concerne l'aspetto idrogeologico si rileva che per la posizione pianeggiante in prossimità del corso d'acqua è logico attendersi la circolazione di una falda acquifera piuttosto superficiale, come indicato nella carta idrogeologica del P.S. che individua una superficie freatica alla profondità di circa 3-4 m dal p.c., con alimentazione da nord.

La relativa superficialità della falda è confermata dall'attuale indagine geognostica dove è stato possibile misurare il livello freatico nei piezometri inseriti nei fori di prova alla profondità costante di 3,10 m dal piano di campagna, livello ovviamente passibile di variare in base all'andamento pluviometrico stagionale.

4. PERICOLOSITA' DEL SITO E FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

- La zona di intervento ricade nelle seguenti classi di pericolosità secondo i vari aspetti trattati nel P.S. (vedi stralci delle carte riportati nelle Tavole 3, 4 e 5 allegate) :

Pericolosità Geomorfologica bassa (**classe G.1**);

Pericolosità Idraulica bassa (**classe I.1**), al limite di una piccola area a pericolosità elevata comunque non significativa;

Pericolosità Sismica locale media (**classe S.2**) in quanto ubicata in zona di possibili amplificazioni stratigrafiche.

- In merito alle classificazioni operate dall'Autorità di Bacino dell'Arno nel Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI), la zona di intervento è considerata a medio rischio idraulico (**P.I.2**), in quanto inserita nella carta guida delle aree allagate (vedi stralcio in Tavola 6).
- Per quanto riguarda il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (**PGRA**) la cui disciplina entrerà in vigore presumibilmente a dicembre c.a., la zona risulta inserita nelle aree classificate a pericolosità media (**P2**). Ai sensi delle nuove norme l'intervento in progetto risulterà fattibile purché sia realizzato in condizioni di gestione del rischio idraulico, da raggiungersi anche mediante sistemi di difesa alla scala locale e piani di protezione civile collegati alla pianificazione di protezione civile comunale e sovra-comunale, senza aumento di rischio per le aree contermini, rispettando le condizioni di trasparenza idraulica; tali interventi non devono precludere la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio.
- Ai fini della Norma 13 del D.P.C.M. 5/11/99 relativa alla "Salvaguardia dei suoli e del reticolo idraulico minore", il progetto non comporterà variazioni morfologiche, né saranno realizzate modifiche della rete dei fossi esistenti. Le nuove superfici impermeabili risultano inferiori a 1000 mq, per cui

non necessitano sistemi di accumulo e rilascio controllato delle acque.

- In assenza di appositi studi di fattibilità dello S.U. comunale si indicano di seguito le classi di fattibilità ritenute idonee per l'opera in progetto :
 - fattibilità geomorfologica con normali vincoli (**classe 2**);
 - fattibilità idraulica con normali vincoli (**classe 2**);
 - fattibilità sismica con normali vincoli (**classe 2**).

5. INDAGINE GEOGNOSTICA

Per disporre di una conoscenza dettagliata del sottosuolo nella zona di intervento sono state svolte specifiche indagini consistenti in un sondaggio a carotaggio continuo (che ha permesso di prelevare campioni indisturbati e di eseguire una prova SPT), due prove penetrometriche statiche, ed una prospezione sismica a rifrazione con analisi MASW.

Il sondaggio è stato svolto dalla ditta Mappo Geognostica di Spianate; le prove CPT sono state effettuate dalla Geoin di Montecatini Terme, mentre l'indagine geofisica è stata svolta in collaborazione con i Geologi Campetti e Gemignani dello Studio di Geologia Applicata di Capannori.

La localizzazione delle varie indagini è ubicata nella planimetria di Tavola 7.

5.1 Sondaggio

Il sondaggio è stato realizzato il 4 settembre utilizzando una sonda IPC Drill 650.

La stratigrafia del sottosuolo attraversato redatta dallo scrivente è allegata in appendice unitamente alle foto che documentano le carote prelevate durante la perforazione.

Di seguito è riportata la descrizione dei litotipi attraversati e dei valori di N_{spt} individuati durante la prova penetrometrica SPT effettuata alla profondità di 5 m.

S.1 (coordinate WGS84 : 43,8577; 10,7049)

dal p.c. a -0,8 m : limo argilloso-sabbioso marrone
da -0,8 a -1,5 m : limo sabbioso e sabbia limosa marrone
da -1,5 a -1,8 m : limo sabbioso-argilloso ocra
da -1,8 a -2,5 m : limo sabbioso e sabbia limosa marrone
da -2,5 a -4,5 m : limo sabbioso-argilloso ocra
da -4,5 a -5,5 m : limo sabbioso e sabbia limosa grigio/marrone
da -5,5 a -7,3 m : limo sabbioso-argilloso grigio/azzurro
da -7,3 a -7,8 m : limo sabbioso-argilloso marrone
da -7,8 a -8,3 m : argilla limosa marrone
da -8,3 a -9,0 m : limo argilloso grigio/ocra
da -9,0 a -10,0 m : limo sabbioso-argilloso grigio/ocra

Il grado di resistenza (compattezza o addensamento) del terreno è medio fino alla profondità di 1,80 m, e oltre la profondità di 5,50 m, mentre tra 1,80 e 5,50 m il sottosuolo è molto sciolto/soffice.

Durante il sondaggio sono stati prelevati due campioni indisturbati, alla profondità di 1,0-1,5 m e di 3,2-3,7 m, inviati al laboratorio di meccanica delle terre per le opportune analisi (vedi paragrafo 5.2).

La prova SPT, eseguita nel deposito più sabbioso ha evidenziato un comportamento completamente sciolto dello strato, in quanto con un solo colpo sono stati attraversati tutti i 45 cm previsti. Il valore registrato pertanto risulta : **SPT 1 = 1**

5.2 Analisi di laboratorio

I campioni, debitamente sigillati, sono stati esaminati presso il laboratorio di meccanica delle terre della Laboter s.n.c. di Pontelungo (PT).

Entrambi sono stati sottoposti alle prove di riconoscimento delle caratteristiche salienti, ed alla prova edometrica; il campione 1, per la sua natura sabbiosa, è stato sottoposto alla prova di taglio diretto, mentre per il campione 2 è stato possibile eseguire la prova triassiale UU, non eseguibile sul primo.

I certificati delle varie analisi effettuate sono allegati in appendice, mentre i parametri salienti sono riportati nella seguente tabella.

Caratteristiche fisiche		Campione 1	Campione 2
Peso di volume	γ	15,9 kN/m ³	18,9 kN/m ³
Peso di volume saturo	γ_{sat}	17,9 kN/m ³	19,3 kN/m ³
Umidità naturale	w	24,5 %	26,1 %
Indice dei vuoti	e_o	1,07	0,76
Indice di compressione	Cc	0,179	0,207
Modulo edometrico	E	11800 kPa	9900 kPa
Coesione	c_u	6 kPa	46 kPa
Angolo di attrito interno	ϕ_u	27,8°	-

Tabella 1

5.3 Indagine geofisica

E' stato utilizzato un sismografo Dolang JEA 247 con 12 dataloggers a due canali, con 24 geofoni con interdistanza di 2 m,

più 4 m di tiri esterni per un totale di 54 m di stesa (coordinate WGS84 : 43,8576/10,7050 - 43,8580/10,7048).

Sono state generate onde di superficie tipo Rayleigh mediante cannoncino industriale, analizzate con metodo MASW al fine di determinare la velocità media V_{s30} .

I dati tecnici dell'indagine sono riportati nella specifica relazione fuori testo. A commento dei risultati, osservabili visivamente nel profilo MASW, si rileva quanto segue :

- il sottosuolo è costituito per i primi 6,40 m da terreni con bassa velocità V_s , inferiori a 200 m/s; al di sotto si nota un leggero incremento di velocità in quanto la V_s superano di poco i 200 m/s fino a 15 m di profondità, quindi fino alla profondità di 30 m la V_s si attesta intorno a 300 m/s.
- La V_{s30} individuata mediante l'analisi MASW risulta pari a 233 m/s, relativa a terreni di media compattezza/addensamento.
- Nei primi 30 m sono assenti netti passaggi di velocità che possano dare significative amplificazioni delle onde sismiche, in quanto non è stato raggiunto il substrato costituito dalle argille lacustri villafranchiane.

5.4 Prove penetrometriche

La prova statica CPT, realizzata con uno strumento Pagani TG 63-200, consente di individuare le caratteristiche geotecniche del terreno mediante il rilevamento della resistenza alla punta (R_p), della resistenza laterale (R_f), e della resistenza totale. Da questi valori si possono ricavare con appropriate formule di passaggio, i seguenti parametri geomeccanici :

c_u = coesione non drenata

ϕ = angolo di attrito interno

D_r = densità relativa

m_o = modulo edometrico

Tramite il rapporto Begemann R_p/R_f si può inoltre ricostruire in modo piuttosto preciso la granulometria, e quindi la stratigrafia del sottosuolo attraversato.

La prova fornisce infine indicazioni approssimative sul peso di volume del terreno (γ).

Gli elaborati grafici e numerici dell'indagine sono allegati in appendice, e di seguito descritti.

P.1 (coordinate WGS84 : 43,8576; 10,7049)

Si incontra un primo strato di caratteristiche miste e resistenza media fino alla profondità di circa 2 m; seguono terreni con bassa resistenza (R_p in media = 14 kg/cmq) di granulometria generalmente limosa-sabbiosa, fino alla profondità di 7 m. Al di sotto, e fino al termine della prova (-10,0 m) il terreno ha resistenza più elevata (R_p intorno a 20 kg/cmq) e litologia più fine, con alternanze di limo argilloso e limo sabbioso.

P.2 (coordinate WGS84 : 43,8576; 10,7048)

La prova è quasi identica alla precedente.

Si incontra un primo strato di caratteristiche miste e resistenza media fino alla profondità di circa 1,50 m; seguono terreni con bassa resistenza (R_p in media = 12 kg/cmq) di granulometria generalmente sabbiosa e limosa-sabbiosa, fino alla profondità di 7 m. Al di sotto, e fino al termine della prova (-10,0 m) il terreno ha resistenza più elevata (R_p intorno a 25 kg/cmq) e litologia più fine, con presenza di limo argilloso-sabbioso.

6. RICOSTRUZIONE LITOLOGICA E LITOTECNICA

Per mezzo delle varie indagini geognostiche è stato possibile in primo luogo effettuare una ricostruzione della stratigrafia e della litologia dei terreni; ai vari litotipi sono stati quindi assegnati dei parametri geotecnici che permettono di caratterizzare il sottosuolo sotto quest'ottica.

Si rileva innanzitutto la buona omogeneità delle differenti prove, che individuano essenzialmente terreni di scarsa consistenza, e di tipologia prevalentemente granulare nei primi 5,5-7 m. Seguono terreni più miscelati di caratteristiche coesive-granulari, con resistenza di poco maggiore.

Nelle sezioni di Tavola 8, tracciate in direzione est-ovest e nord-sud, è stata evidenziata la situazione stratigrafica e litotecnica del sottosuolo nella zona di intervento, in cui sono stati distinti quattro terreni principali :

- Sabbia limosa e limo sabbioso.
- Limo sabbioso-argilloso
- Limo argilloso-sabbioso
- Argilla limosa e limo argilloso

Sia dalle prove penetrometriche, e soprattutto nel sondaggio, si rilevano continue variazioni litologiche, con interdigitazioni degli strati : più sabbiosi fino a 5,5/7,0 m, e più argillosi al di sotto.

Dalla ricostruzione eseguita si può dedurre che i terreni indagati sono riferibili alla Unità delle terre di copertura, e precisamente a depositi alluvionali recenti di bassa energia.

Dal punto di vista litotecnico il sottosuolo è suddivisibile in tre distinti litotipi, riconoscibili nelle tre prove dirette, e precisamente :

Litotipo 1 : terreni granulari superficiali, con R_p intorno a 20-25 kg/cmq, fino alla profondità di 1,5/2,0 m;

Litotipo 2 : terreni granulari sciolti, con R_p intorno a 10-15 kg/cmq, fino alla profondità di 5,5/7,0 m

Litotipo 3 : terreni misti coesivi, con R_p intorno a 20-25 kg/cmq, oltre la profondità di 5,5/7,0 m e fino a 10 m.

E' stato possibile assegnare ai tre litotipi i valori dei principali parametri geotecnici medi (f_m) utilizzando i dati ricavabili dalle analisi di laboratorio e dalle prove penetrometriche CPT.

Nella Tabella 1 sono riportati i seguenti parametri atti a caratterizzare i terreni :

- angolo di attrito interno ϕ_u e angolo di attrito interno ϕ'
- coesione c_u
- peso di volume γ
- coefficiente di compressibilità di volume mv

Parametri geotecnici medi f_m						
Litotipi		ϕ' (in gradi)	ϕ_u (in gradi)	c_u (in kg/cmq)	γ (in gr/cmc)	mv (in cmq/kg)
1	Terreni granulari superficiali	29	27,8	0,06	1,6-1,9	0,008 0,013
2	Terreni granulari sciolti	26,5	-	-	1,6-1,9	0,010 0,025
3	Terreni misti coesivi	28	-	0,90	1,9-2,0	0,015

Tabella 2

A commento di quanto sopra si osserva che il primo ed il secondo litotipo sono praticamente privi di coesione, mentre il terzo è dotato di caratteristiche intermedie.

La compressibilità è sempre piuttosto scarsa, trattandosi di terreni poco plastici, anche se il secondo litotipo risulta piuttosto variabile per la presenza di depositi limosi sciolti.

7. ASPETTI RELATIVI ALL'AZIONE SISMICA

Il territorio comunale di Pescia è stato inserito nella classe di sismicità 3, a seguito della O.P.C.M. 3278/03 e della D.G.R.T. n.878/2012.

Per le zone 3 l'accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico è stabilito pari a 0,15 a_g/g .

Di seguito sono esaminati i vari aspetti legati alla risposta del sito alle sollecitazioni sismiche.

7.1. Vita Nominale - Classe d'Uso - Periodo di Riferimento

Il tipo di costruzione risulta di categoria **2** (opere ordinarie). La classe d'uso del manufatto è la **Classe III**, essendo un fabbricato con affollamento significativo di persone, quindi rilevante.

Di seguito è riportata la vita nominale V_N di norma utilizzata, ed i conseguenti coefficiente d'uso CU , e periodo di riferimento per l'azione sismica V_R :

$$V_N = 50 \text{ anni} \quad CU = 1,5 \quad V_R = 75 \text{ anni}$$

7.2 Categoria topografica e categoria del terreno fondale

Per quanto riguarda la situazione topografica, la posizione pianeggiante dell'area implica la categoria **T1**.

In merito alla categoria del terreno fondale si rileva dalla prospezione sismica con analisi MASW una velocità V_{s30} pari a 233 m/s, in assenza di un bedrock sismico nei primi 30 m.

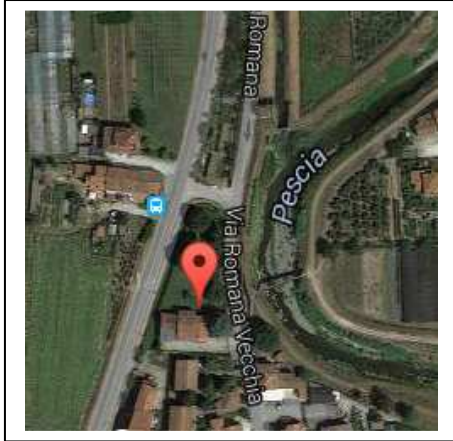
Adottando il metodo semplificato la categoria del profilo stratigrafico del sottosuolo fondale risulta la : **C** "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*".

7.3 Parametri sismici

I parametri sismici sono stati elaborati mediante il programma di calcolo Geostru PS Parametri Sismici, e sono di seguito riportati.

Per fornire al Progettista una alternativa relativamente all'analisi di risposta sismica locale (vedi paragrafo 7.4) che ha permesso di ricostruire uno specifico spettro elastico per il sito in esame, ottenendolo tuttavia in modo diverso dallo standard di lavoro che richiede un bedrock sismico con $V_s \geq 800$ m/s, sono stati di seguito indicati anche i coefficienti sismici ricavabili dalla categoria di suolo determinata tramite l'analisi MASW, elaborati sempre utilizzando il programma di calcolo Geostru PS Parametri Sismici.

Nota bene : per calcolare i parametri di progetto occorre la conoscenza dei fattori di struttura orizzontale e verticale, e del periodo fondamentale o di riferimento T.



Sito in esame
(Sistema coordinate ED 50)

Latitudine: 43,858605

Longitudine: 10,705901

Siti di riferimento :

Sito 1 ID: 19606	Lat: 43,8505	Lon: 10,6478	Distanza: 4748,643
Sito 2 ID: 19607	Lat: 43,8521	Lon: 10,7170	Distanza: 1145,262
Sito 3 ID: 19385	Lat: 43,9021	Lon: 10,7148	Distanza: 4889,365
Sito 4 ID: 19384	Lat: 43,9005	Lon: 10,6455	Distanza: 6718,279

Parametri sismici :

Categoria sottosuolo: C	Categoria topografica: T1
Classe: 3	Vita nominale: 50 anni
Coefficiente d'uso C_u : 1,5	Periodo di riferimento: 75 anni

- *Operatività (SLO):*
Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 45 [anni]
ag: 0,054 g
Fo: 2,551
Tc*: 0,254 [s]
- *Danno (SLD):*
Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 75 [anni]
ag: 0,065 g
Fo: 2,564
Tc*: 0,268 [s]

- *Salvaguardia della vita (SLV):*
 Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 712 [anni]
 ag: 0,153 g
 Fo: 2,382
 Tc*: 0,300 [s]

- *Prevenzione dal collasso (SLC):*
 Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 1462 [anni]
 ag: 0,193 g
 Fo: 2,384
 Tc*: 0,309 [s]

con Tr = tempo di ritorno
 ag = accelerazione orizzontale max al sito
 Fo = valore max del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
 Tc* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Coefficienti sismici

SLO:

Ss: 1,500
 Cc: 1,650
 St: 1,000
 Kh: 0,014
 Kv: 0,007
 Amax: 0,789
 Beta: 0,180

SLD:

Ss: 1,500
 Cc: 1,620
 St: 1,000
 Kh: 0,017
 Kv: 0,009
 Amax: 0,953
 Beta: 0,180

SLV:

Ss: 1,480
 Cc: 1,560
 St: 1,000
 Kh: 0,055
 Kv: 0,027
 Amax: 2,227
 Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,420
 Cc: 1,550
 St: 1,000
 Kh: 0,066
 Kv: 0,033
 Amax: 2,684
 Beta: 0,240

con Ss = fattore di amplificazione stratigrafica
Cc = coefficiente correlato alla categoria del sottosuolo
St = fattore di amplificazione topografica
Kh = coefficiente sismico orizzontale
Kv = coefficiente sismico verticale
Amax = accelerazione massima in m/s^2
Beta = coefficiente di riduzione

7.4 Risposta sismica locale

In alternativa al metodo semplificato, è stata eseguita una modellazione sismica inerente la risposta sismica locale (RSL) del sito di intervento, ipotizzando la situazione più sfavorevole possibile, in assenza di dati certi sulla profondità del bedrock sismico, praticamente impossibili da ottenere anche con l'esecuzione di misurazioni di microtremore HVSR.

Sulla base della sismostratigrafia desunta dalla prospezione sismica MASW, tenendo conto della situazione geologica esistente, che vede la presenza di un picco di amplificazione al passaggio tra depositi attuali e recenti e depositi lacustri villafranchiani (indagini eseguite subito a sud dell'area di Pesciamorta), ed in considerazione che la profondità del bedrock sismico non è ben definibile con i dati in nostro possesso, stante lo spessore di centinaia di metri della copertura alluvionale fluvio-lacustre, e con passaggio graduale di velocità tra depositi antichi e bedrock, tali da non produrre sensibili impedenze sismiche, è stata eseguita una analisi ipotizzando un bedrock con velocità sismica $V_s = 600$ m/s, presente alla profondità di 31 m, quindi immediatamente al di sotto dei terreni indagati con la prospezione sismica.

Sono pertanto state definite le modifiche, in termini di ampiezza, durata, e contenuto in frequenza, che un segnale in arrivo alla base di un deposito subisce nel suo attraversamento, fino a raggiungere la superficie.

In riferimento al solo stato limite di salvaguardia della vita SLV, sono stati elaborati tramite il programma STRATA, 7 accelerogrammi sismo compatibili, ottenendo il corrispondente spettro elastico così come riportato nel precedente paragrafo.

Nella seguente Tabella 3 sono riportati i principali parametri dello spettro normalizzato :

- accelerazione orizzontale massima al sito a_g
- fattore di amplificazione S
- accelerazione massima (in m/s^2) a_{max}
- valore max del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale F_0
- parametri dipendenti dello spettro (in s) T_B T_C T_D

Stato limite	a_g	S	a_{max}	F_0	T_B	T_C	T_D
SLV	0.153	0.823	0.126	2.382	0.14	0.38	2.212

Tabella 3

7.5 Liquefazione

Il fenomeno della liquefazione dei terreni granulari è potenzialmente verificabile, in quanto per il sito di Pesciamorta la Magnitudo massima attesa si attesta su un valore di 4,94 come indicato dai dati di disaggregazione nella mappa di Pericolosità Sismica dell'I.N.G.V., in presenza di una falda freatica relativamente superficiale interessante terreni limosi-sabbiosi, quindi interni al fuso granulometrico potenzialmente liquefacibile.

E' stata pertanto eseguita in collaborazione con la Geoin di Montecatini Terme una analisi mediante programma dedicato, che correla le caratteristiche penetrometriche delle prove effettuate, la profondità della falda, e le condizioni sismiche del sito, agli sforzi necessari per raggiungere la liquefazione.

Per ogni intervallo di misura delle prove CPT il software indica il fattore di sicurezza (FL1 per le sabbie pulite, e FL2 per le sabbie limose). Nel caso specifico i terreni rientrano in questo secondo tipo, per cui si fa riferimento ai fattori FL2.

Nel programma sono stati inseriti i seguenti dati, necessari al calcolo :

- Profondità falda : 3,0 m
- Categoria fondale : C
- Classe d'uso : 3
- Vita Nominale : 50 anni
- Magnitudo massima attesa : 4.94 (da sito INGV)
- Accelerazione orizzontale max : 0,153 g
- Fattore di amplificazione stratigrafica : 1,5

Gli elaborati dell'analisi sono riportati in appendice. Da questi risulta che in presenza di sabbie limose o limi sabbiosi, come nel caso in esame, il fattore di sicurezza FL2 è sempre elevato, in genere maggiore di 2,0 e comunque mai inferiore a 1,68, per cui la suscettibilità alla liquefazione dei terreni fondali si può escludere.

Quanto sopra ha valore anche per profondità superiori a quella raggiunta dalle prove penetrometriche, in quanto l'analisi MASW individua terreni con resistenza crescente con la profondità, quindi con fattore di sicurezza tendente a crescere.

8. VALUTAZIONI GEOTECNICHE PRELIMINARI

In via preliminare sono state effettuate valutazioni relativamente all'aspetto geotecnico, in particolare al riguardo delle caratteristiche fondali dei terreni.

Dalle sezioni si evince che il primo terreno è caratterizzato da parametri geotecnici leggermente migliori del secondo, per cui è ipotizzabile che un appoggio superficiale sia preferibile rispetto ad uno più profondo (a prescindere da eventuali fondazioni su micropali).

A titolo di esempio è stata individuata la resistenza limite del terreno (R_l) per una fondazione nastriforme continua larga e profonda 80 cm.

Per individuare la resistenza sono stati presi in esame l'Approccio 1 Combinazione 1 (*Verifica STR*), i cui risultati sono identici a quelli ottenuti tramite l'Approccio 2, e quindi l'Approccio 1 Combinazione 2 (*Verifica GEO*).

I calcoli sono stati effettuati per mezzo della seguente formula di Terzaghi :

$$R_l = c N_c + \gamma D N_q + 0,5B \gamma N_\gamma$$

con

R_l = resistenza limite

B = larghezza della fondazione

c = coesione

D = profondità di posa

γ = peso di volume del terreno

$N_c N_q N_\gamma$ = coefficienti adimensionali di Terzaghi

Secondo le istruzioni del C.S.L.P. alle N.T.C. i parametri geotecnici medi f_m possono corrispondere ai parametri caratteristici f_k in quanto trattasi di una fondazione superficiale di dimensioni

piuttosto ampie, considerando anche che i parametri individuati sono già molto cautelativi.

L'Approccio 1 Combinazione 1 prevede per il calcolo di R_1 l'utilizzo dei parametri riduttivi **M1**. Il valore della resistenza limite del terreno è il seguente :

$$R_1 = 3,650 \text{ kg/cmq}$$

L'Approccio 1 Combinazione 2 prevede per il calcolo di R_1 l'utilizzo dei parametri riduttivi **M2**. Il valore della resistenza limite del terreno è di seguito indicato :

$$R_1 = 2,150 \text{ kg/cmq}$$

Per quanto riguarda i cedimenti del terreno sottoposto al nuovo carico, è stato calcolato sempre per l'ipotesi fondale precedente, il valore del cedimento ipotizzando un carico pari a quello limite con l'Approccio 1 Combinazione 2, dedotto del 20%.

Tralasciando il cedimento immediato che non può raggiungere valori molto elevati, e che comunque non provoca generalmente problemi alle strutture, è stato calcolato il cedimento edometrico fino alla profondità dove lo stesso risulta trascurabile mediante la formula :

$$S = \Delta P H mv$$

con

S = cedimento di ogni strato di terreno considerato
 ΔP = incremento di carico nella mezzera dello strato
 H = spessore dello strato
 mv = coefficiente di compressibilità di volume

Considerando cautelativamente i più alti coefficienti di compressibilità tra quelli indicati in Tabella 2, il cedimento risulta:

$$S = 4,85 \text{ cm}$$

Il valore appare piuttosto elevato, per cui per ottenere cedimenti nell'ordine di 3 cm, ovvero pari a quelli di norma considerati ammissibili, occorrerà ridurre il carico unitario della fondazione fino a **1,0 kg/cmq**.

Sempre a proposito dei cedimenti si rileva che il sottosuolo è parzialmente soggetto al fenomeno del rigonfiamento-ritiro in dipendenza delle oscillazioni della falda, per cui le fondazioni dovranno risultare irrigidite per evitare cedimenti differenziali da punto a punto in considerazione della variabilità laterale dei terreni.

Le presenti valutazioni sono state redatte in base ad ipotesi comunque modificabili. Si evidenzia che per fondazioni di diversa natura o dimensione rispetto a quelle prese in esame, varieranno di conseguenza anche i valori della resistenza e dei cedimenti del terreno.

In sede di verifiche definitive agli stati limite ultimi e di esercizio si dovranno comunque tenere conto di tutte le combinazioni di azioni previste dalle N.T.C. del 14.1.2008, tra cui l'incremento dei cedimenti a seguito di sollecitazioni sismiche.

9. CONCLUSIONI

Dai rilievi effettuati e dall'esame dei riferimenti bibliografici e normativi emerge che l'area ove è previsto l'ampliamento della scuola materna di Pesciamorta non è sottoposta a condizioni di rischio geomorfologico, in quanto ubicata in zona pianeggiante,

mentre permane una possibilità di rischio idraulico per la posizione a quota ribassata in prossimità dell'alveo del torrente Pescia.

Per questo secondo aspetto le verifiche idrauliche svolte per il P.S. di Pescia tendono ad escludere qualsiasi problema, sia per la sicurezza dell'edificio in progetto, sia per i terreni limitrofi.

Le nuove verifiche idrauliche in corso per tutto il territorio comunale potranno identificare più dettagliatamente le eventuali problematiche, e indicare i metodi di superamento del rischio, se esistente.

A seguito delle indagini geognostiche appositamente svolte si evince che il sottosuolo del sito di intervento risulta costituito in modo assai omogeneo da depositi alluvionali limosi-sabbiosi prevalentemente sciolti fino alla profondità di 5,5/7,0 m, soprastanti depositi più miscelati e di caratteristiche più resistenti.

La falda è stata individuata alla profondità di circa 3 m durante la stagione asciutta; è quindi prevedibile che i terreni si saturino più superficialmente nel periodo invernale.

Nella Tabella 2 sono indicati i vari litotipi in cui il sottosuolo è stato suddiviso, ed i relativi parametri geotecnici medi f_m , equiparabili ai parametri caratteristici f_k in quanto le fondazioni risulteranno superficiali e piuttosto ampie.

Appare evidente un comportamento intermedio coesivo-granulare solo del terzo litotipo, mentre per i terreni superficiali la coesione risulta molto bassa se non addirittura nulla.

Per quanto concerne l'aspetto sismico, per definire lo spettro di risposta del sito è stato utilizzato sia il metodo semplificato, individuando una categoria di suolo fondale "C" mediante la prospezione sismica con analisi MASW, sia l'analisi di risposta sismica locale, elaborata con metodo empirico in base alla situazione geologica nota che vede come bedrock sismico i depositi lacustri villafranchiani, e non la roccia con velocità sismica $V_s \geq 800$ m/s.

Il Progettista ha così l'opportunità di paragonare i due metodi e di scegliere quello ritenuto più idoneo per il sito di imposta del nuovo fabbricato.

Per quanto riguarda il rischio di liquefazione a seguito dello scuotimento sismico è stata eseguita una verifica mediante programma di comparazione con azione sismica, litologia e resistenza penetrometrica. Da questa analisi è emerso che i terreni fondali non sono soggetti a liquefazione.

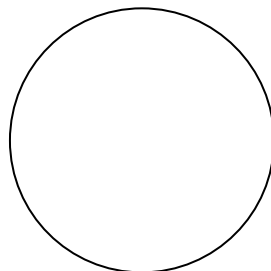
In ultimo è stato esaminato preliminarmente l'aspetto geotecnico, ed è stato rilevato che per la scarsa resistenza dei terreni fondali il carico limite sarà piuttosto basso ipotizzando una fondazione nastriforme superficiale.

Poichè lo spessore dei terreni mediamente compressibili è assai elevato, il cedimento edometrico risulterà non trascurabile, per cui i carichi ammissibili si riducono ancora.

Va infine tenuto conto anche della necessità di una consistente rigidità fondale per minimizzare gli effetti di possibili cedimenti differenziali dovuti all'azione di rigonfiamento-ritiro provocate dalle oscillazioni della falda, per cui si può ipotizzare come ideale una fondazione continua con frequenti nervature.

Pescia, 29 settembre 2015

il relatore
Dr. Franco Menetti



ALLEGATI

- **Tavola 1 – Ubicazione topografica**
- **Tavola 2 – Carta geologica**
- **Tavola 3 – Carta della pericolosità geomorfologica**
- **Tavola 4 – Carta della pericolosità idraulica**
- **Tavola 5 – Carta della pericolosità sismica locale**
- **Tavola 6 – Carta della pericolosità idraulica del PAI**
- **Tavola 7 – Planimetria con ubicazione delle indagini**
- **Tavola 8 – Sezioni geologiche e litotecniche**

- **Elaborati del sondaggio geognostico**
- **Elaborati delle analisi di laboratorio**
- **Elaborati delle prove penetrometriche**

Fuori testo

- **Analisi di risposta sismica locale**
- **Elaborati della prospezione sismica**

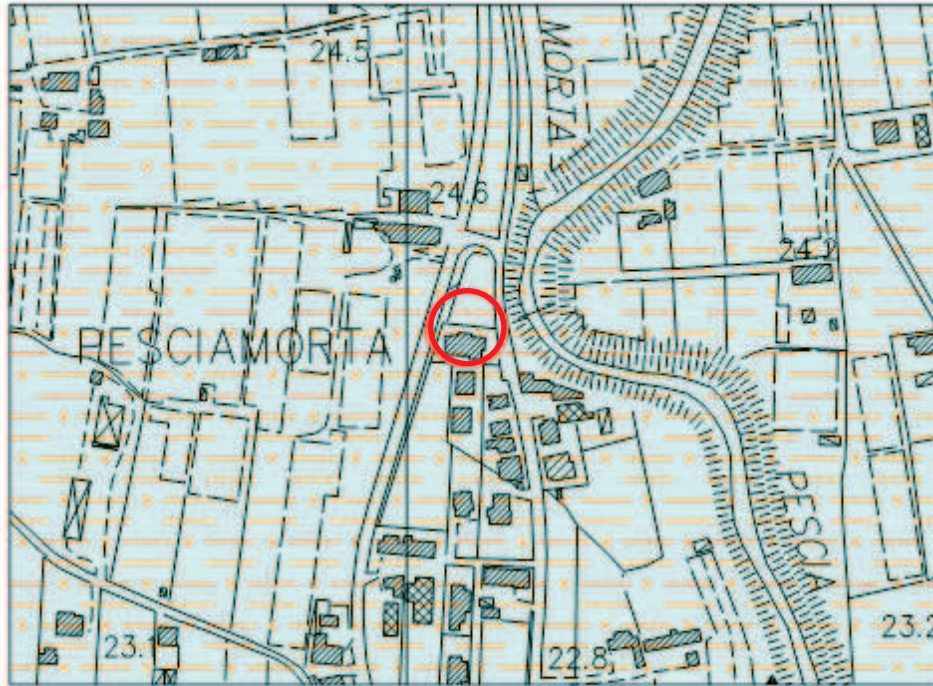
UBICAZIONE TOPOGRAFICA

Scala 1: 10.000

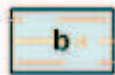


CARTA GEOLOGICA

Scala 1: 5.000



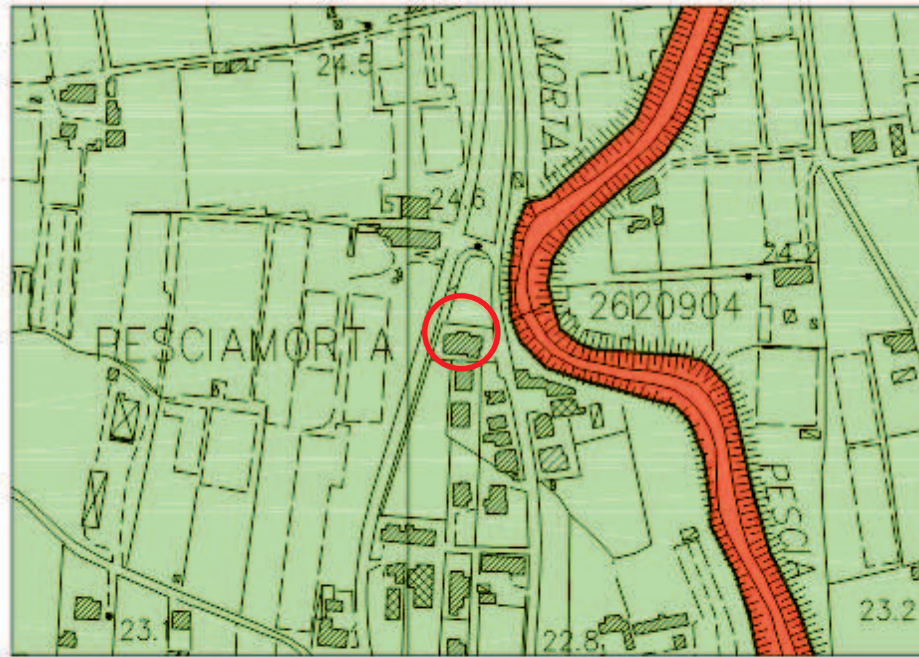
LEGENDA



Depositi alluvionali attuali e recenti
(sabbie e limi prevalenti)

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Scala 1: 5.000

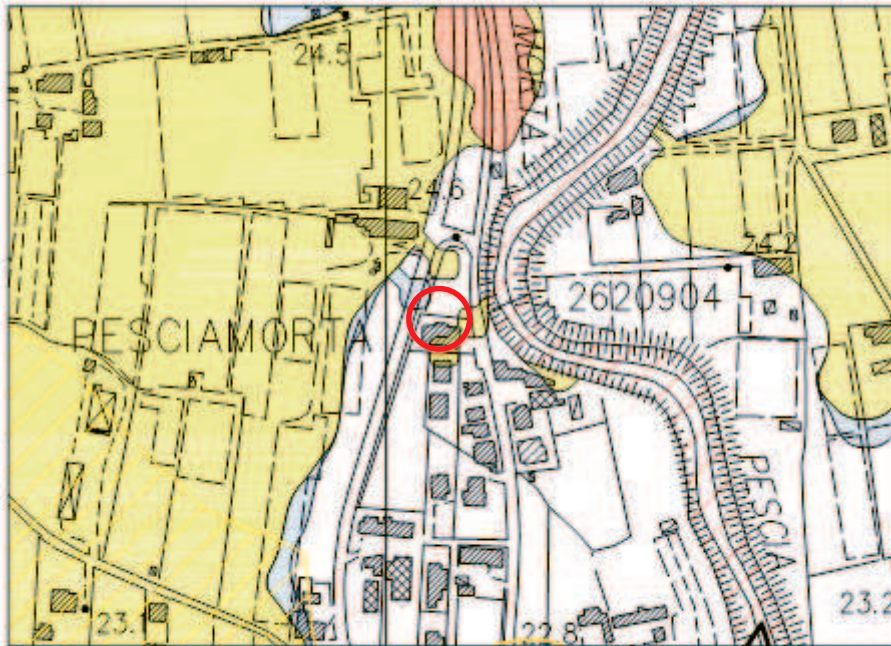


LEGENDA

- | | |
|-----|----------------------------|
| G.1 | Pericolosità bassa |
| G.4 | Pericolosità molto elevata |

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Scala 1: 5.000



LEGENDA

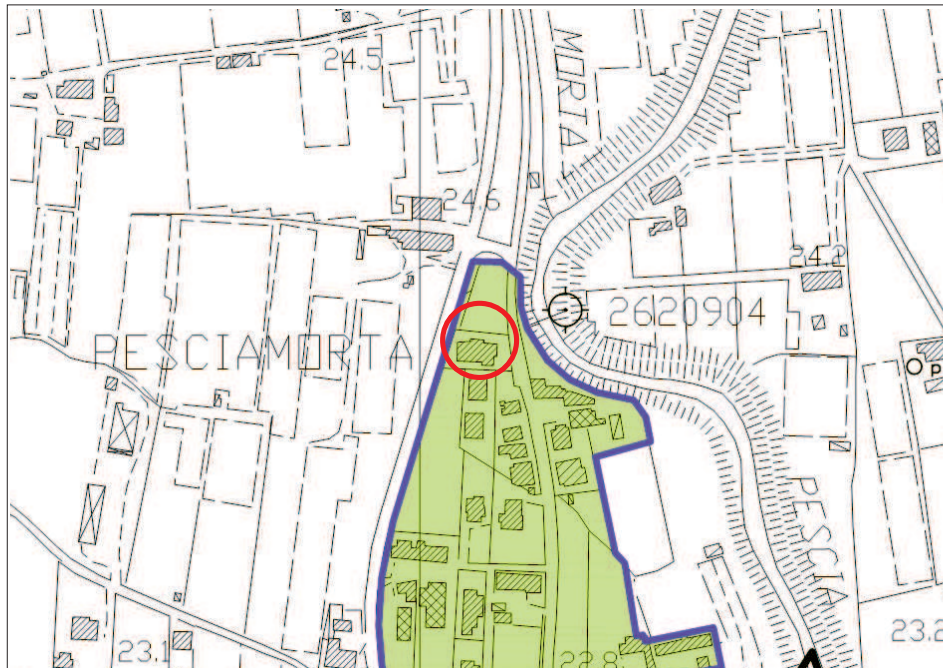
Pericolosità desunta da criteri morfologico-storici

I.1	I.1	Pericolosità bassa
I.2	I.2	Pericolosità media
I.3	I.3	Pericolosità elevata
I.4 a b	I.4	Pericolosità molto elevata

*Pericolosità emerse dalle verifiche sui corsi di acqua
classificati dalla D.C.R. 24/7/07 n. 72*

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Scala 1: 5.000



LEGENDA



 S.2 - pericolosità media

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA del Piano stralcio Assetto Idrogeologico (PAI)

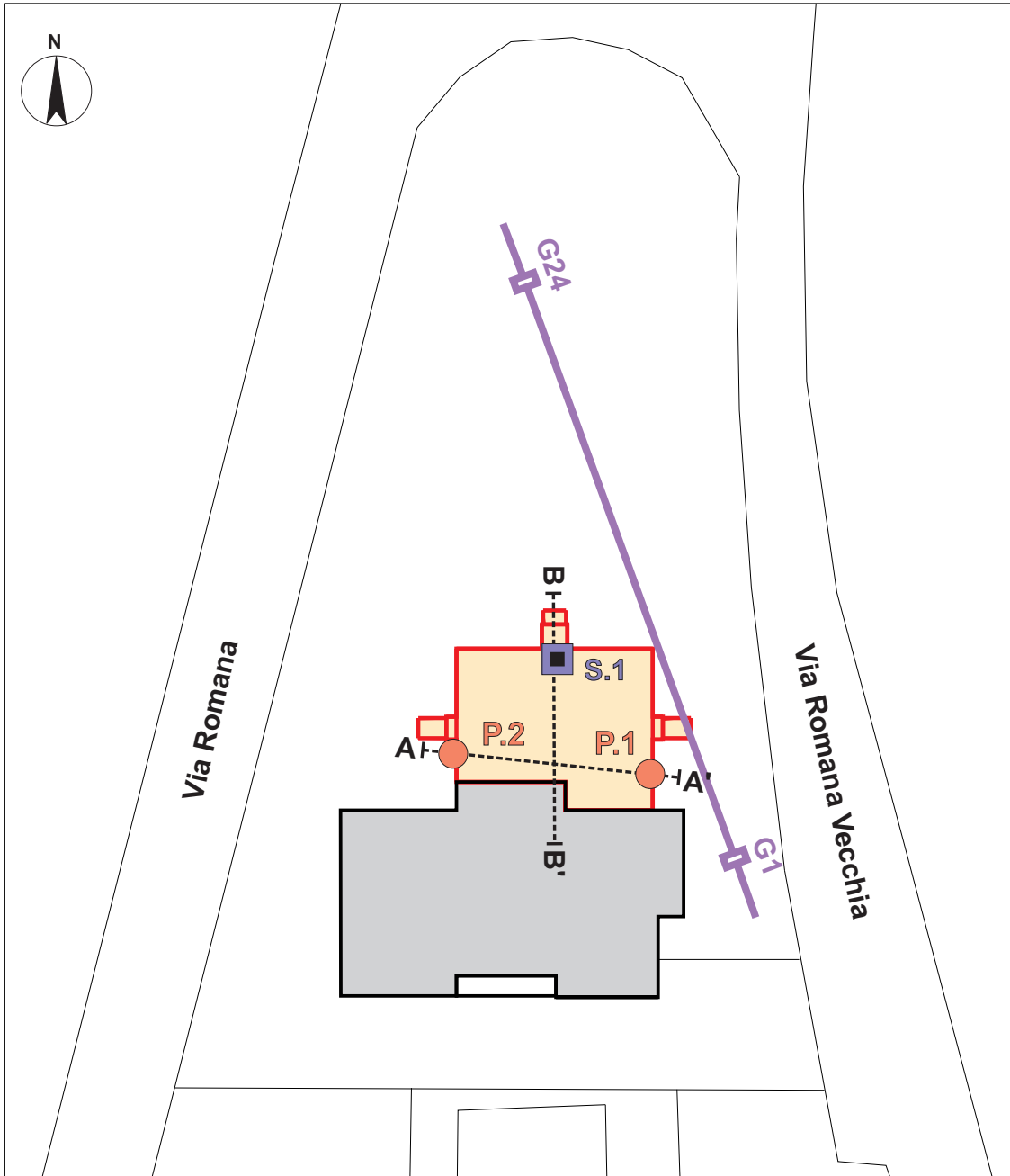
Scala 1: 10.000



LEGENDA






-  P.I. 2 - media
-  P.I. 4 - molto elevata

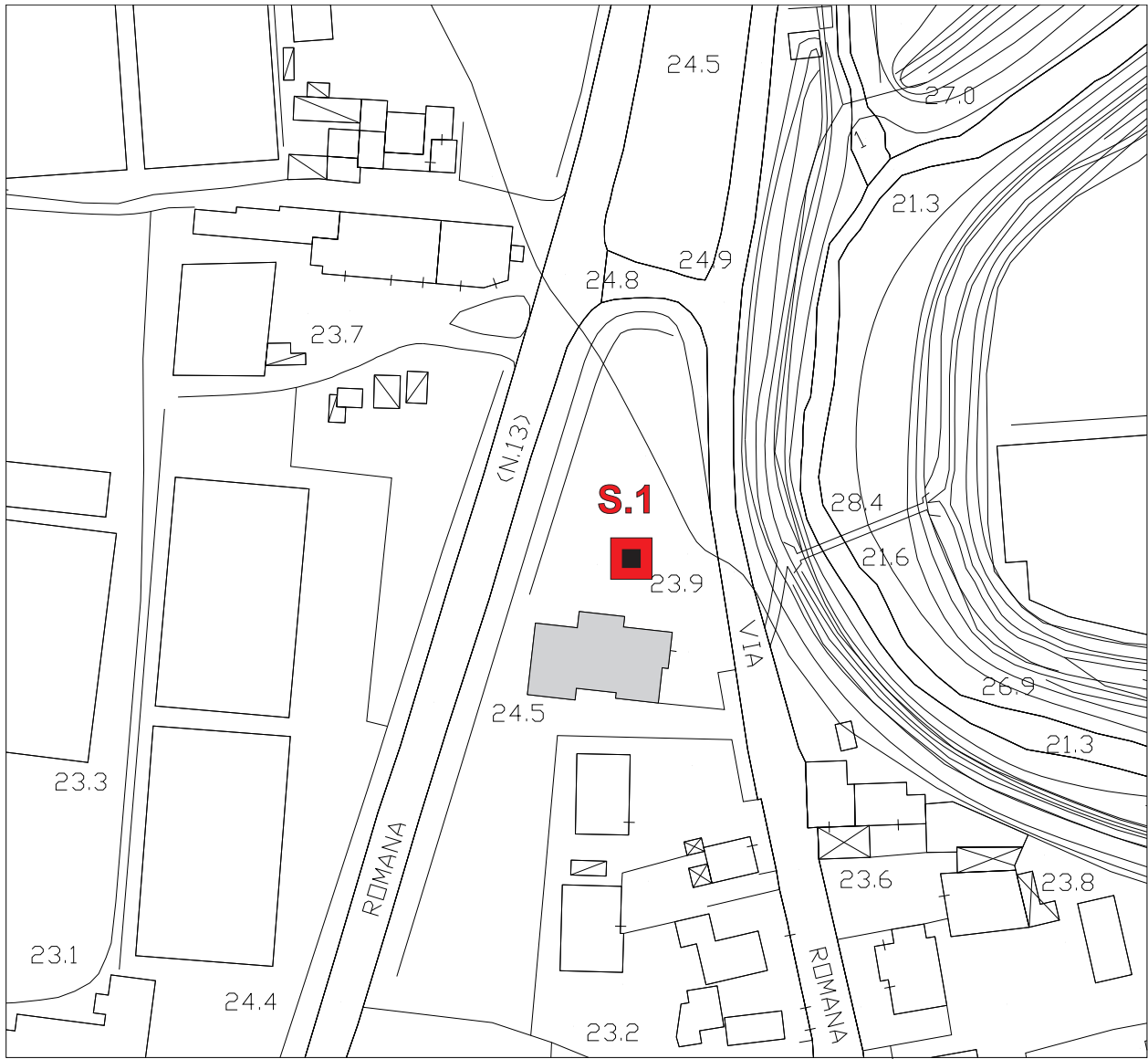
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI



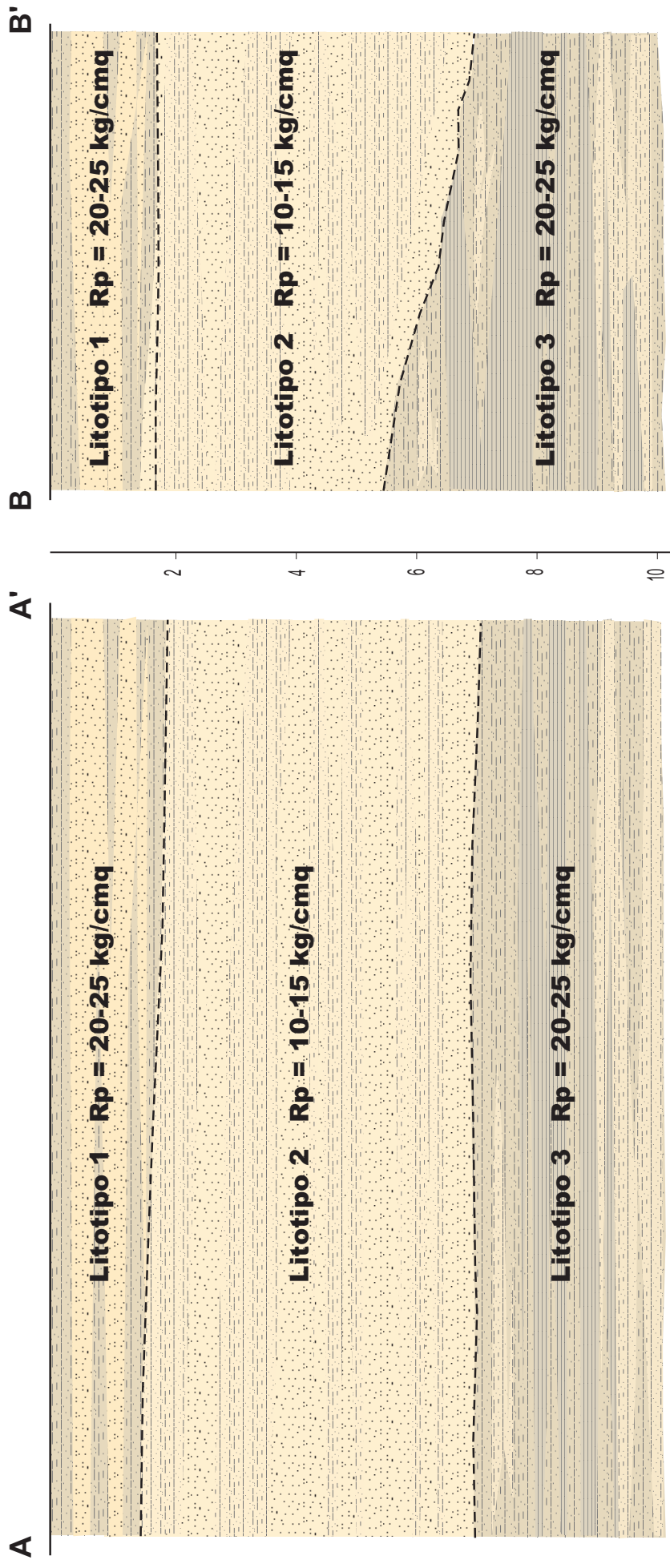
LEGENDA

Scala 1: 500

- | | | | |
|---|-------------------------------------|--|---------------------|
|  | Ampliamento in progetto |  | Prospezione sismica |
|  | S.1 Sondaggio a carotaggio continuo |  | Traccia di sezione |
|  | P.2 Prova penetrometrica DPSH | | |



SEZIONI GEOLOGICHE E LITOTECNICHE



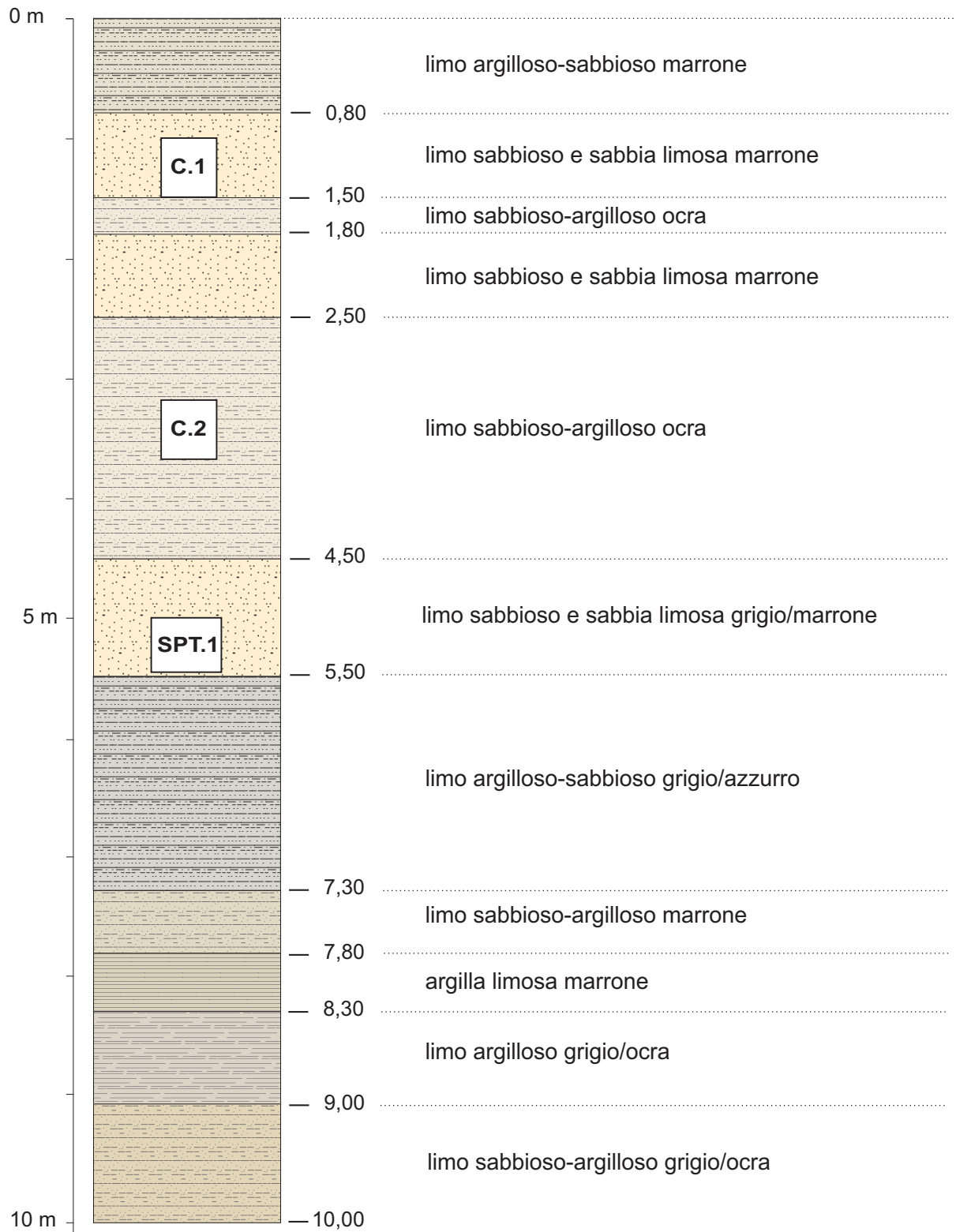
LEGENDA

- sabbia limosa e limo sabbioso
- limo argilloso-sabbioso
- limo sabbioso-argilloso
- argilla limosa e limo argilloso

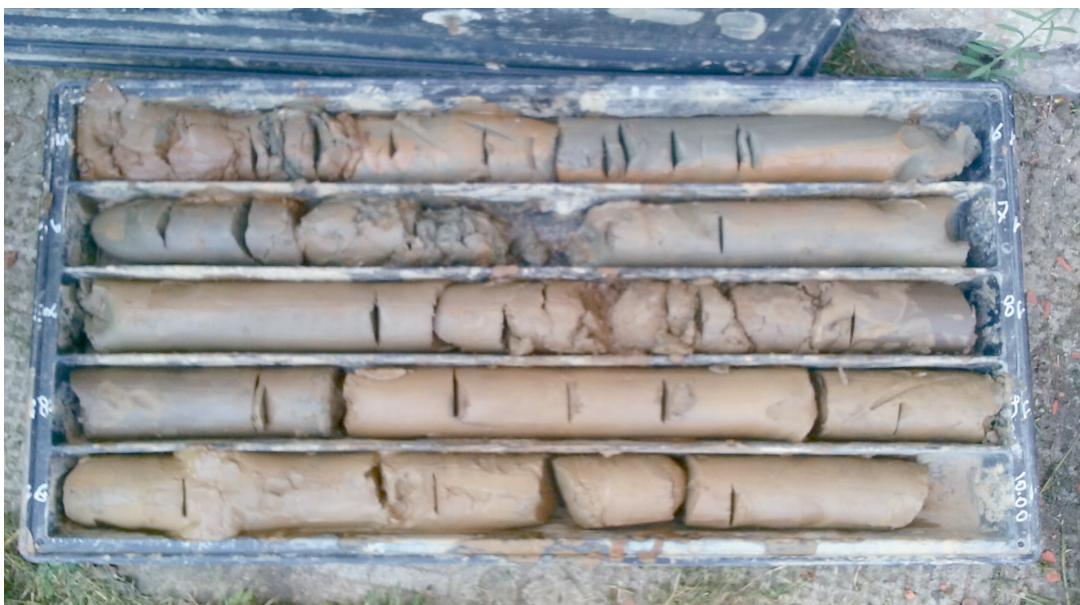
Rp = resistenza penetrometrica alla punta

Scala 1: 100

Scala 1:50



SPT.1 Standard Penetration Test : 1 / 0 / 0





AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE QUALITÀ
CERTIFICATO DA DNV
= ISO 9001 =

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

Certificazione settore "A" - Prove di laboratorio su terre

Decreto 2436 del 14/03/2013 - ART. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

LABOTER s.n.c. di Paolo Tognelli e C. Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr.2436/13

Committente :	Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo
Cantiere :	Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)
Verbale Accettazione n° :	249 del 04/09/2015
Data Certificazione :	21/09/2015
Campioni n°:	2
Certificati da n° a n° :	03070 a 03077

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

Riferimento			Caratteristiche fisiche							Taglio diretto		Tx UU	Edometrica				
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_{sec} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	ϕ °	c kPa	cu kPa	50,0 kPa	100,0 kPa	200,0 kPa	400,0 kPa	800,0 kPa
1	1	1.0-1.5	24,5	15,9	12,8	17,9	1,07	51,6	62,0	27,8	6		2475	3546	5222	9132	14842
1	2	3.2-3.7	26,1	18,9	15,0	19,3	0,76	43,2	92,5			46	1706	2681	4000	7130	12103

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terreMINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 1.0-1.5

CARATTERISTICHE FISICHE	ANALISI GRANULOMETRICA	COMPRESSIONE
Umidità naturale 24,5 %	Ghiaia %	σ kPa
Peso di volume 15,9 kN/m ³	Sabbia %	σ_{Rim} kPa
Peso di volume secco 12,8 kN/m ³	Limo %	
Peso di volume saturo 17,9 kN/m ³	Argilla %	
Peso specifico 26,5 kN/m ³	D 10 mm	
Indice dei vuoti 1,066	D 50 mm	
Porosità 51,6 %	D 60 mm	
Grado di saturazione 62,0 %	D 90 mm	
Limite di liquidità %	Passante set. 10 %	
Limite di plasticità %	Passante set. 42 %	
Indice di plasticità %	Passante set. 200 %	
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro %		
CNR-UNI 10006/00		
	PERMEABILITA'	
	Coefficiente k cm/sec	

σ	kPa
σ_{Rim}	kPa

SCISSOMETRO	
τ	kPa
τ	kPa

TAGLIO DIRETTO	
Prova consolidata-rapida	
C	6,4 kPa
ϕ	27,8 °
CRes	kPa
ϕ_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE			
C.D.	C _d	kPa	ϕ_d °
C.U.	C'cu	kPa	ϕ'_{cu} °
	C _{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	C _u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA			
σ kPa	E kPa	C _v cm ² /sec	k cm/sec
12,5 ÷ 25,0	2705	0,000549	1,99E-08
25,0 ÷ 50,0	2475	0,000475	1,88E-08
50,0 ÷ 100,0	3546	0,000652	1,80E-08
100,0 ÷ 200,0	5222	0,000852	1,60E-08
200,0 ÷ 400,0	9132	0,000579	6,22E-09
400,0 ÷ 800,0	14842	0,000349	2,30E-09
800,0 ÷ 1600,0	26490	0,000737	2,73E-09

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

--

Tipi di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove	cm	R _p kPa	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF TD ED	0		Sabbia fine leggermente limosa poco addensata, sciolta nella parte finale Munsell Soil Color Charts : 10YR 4/4 marrone giallastro scuro
	5		
	10		
	15		
	20		
	25		
	30		
	30	30	



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03071	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 07/09/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15		Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 07/09/15

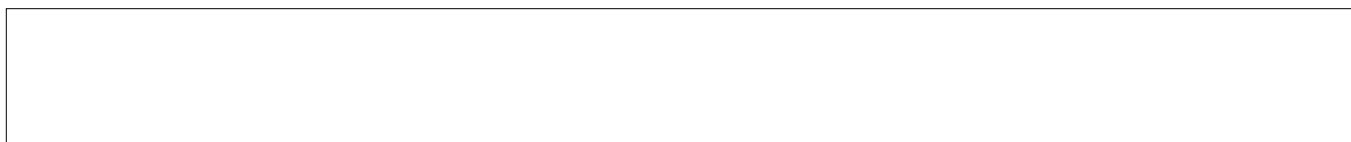
COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo			
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.0-1.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 15,9 kN/m³





CERTIFICATO DI PROVA N°: 03072	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 08/09/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15		Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 20/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo			
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5	

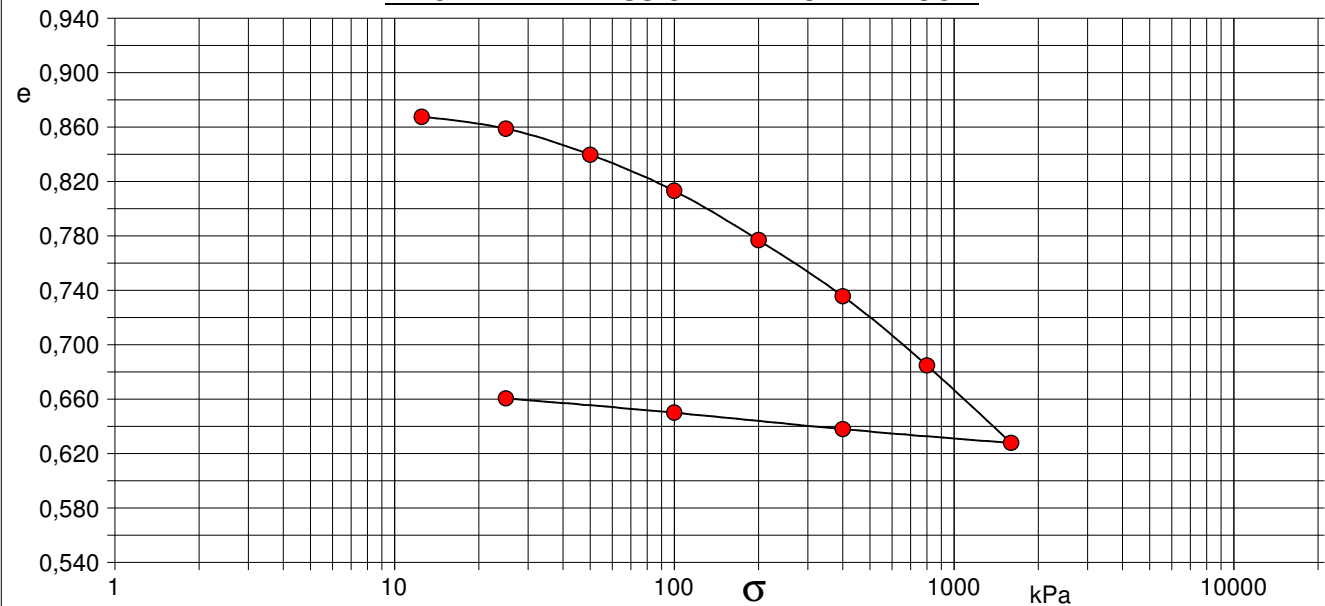
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Caratteristiche del campione

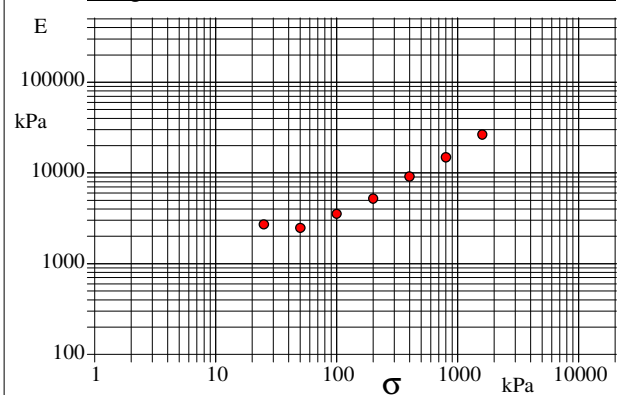
Peso di volume (kN/m³)	17,39	Altezza provino cm	2,00	Indice dei vuoti	0,89
Umidità (%)	23,9	Volume provino (cm³)	39,27	Porosità (%)	46,99
Peso specifico (kN/m³)	26,47	Volume dei vuoti (cm³)	18,45	Saturazione (%)	72,9

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa
12,5	20,0	0,867		
25,0	29,2	0,859	0,029	2705
50,0	49,4	0,840	0,063	2475
100,0	77,6	0,813	0,088	3546
200,0	115,9	0,777	0,120	5222
400,0	159,7	0,736	0,137	9132
800,0	213,6	0,685	0,169	14842
1600,0	274,0	0,628	0,189	26490
400,0	263,2	0,638		
100,0	250,4	0,650		
25,0	239,3	0,661		

Diagramma Pressione - Modulo edometrico



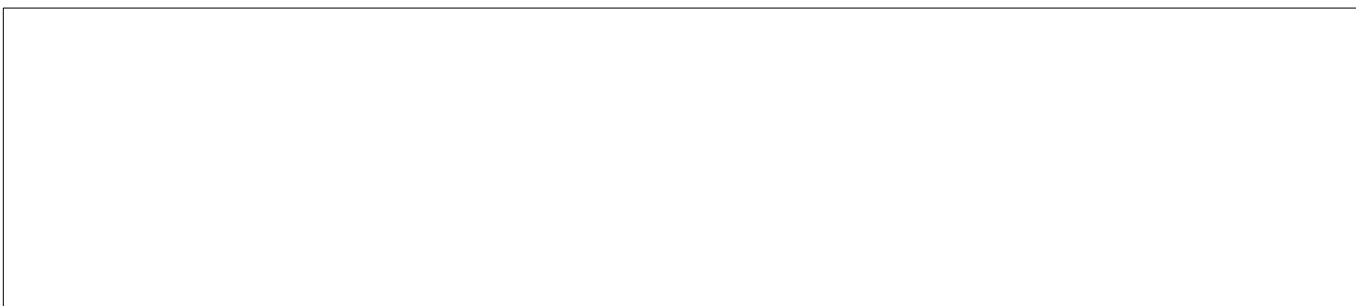
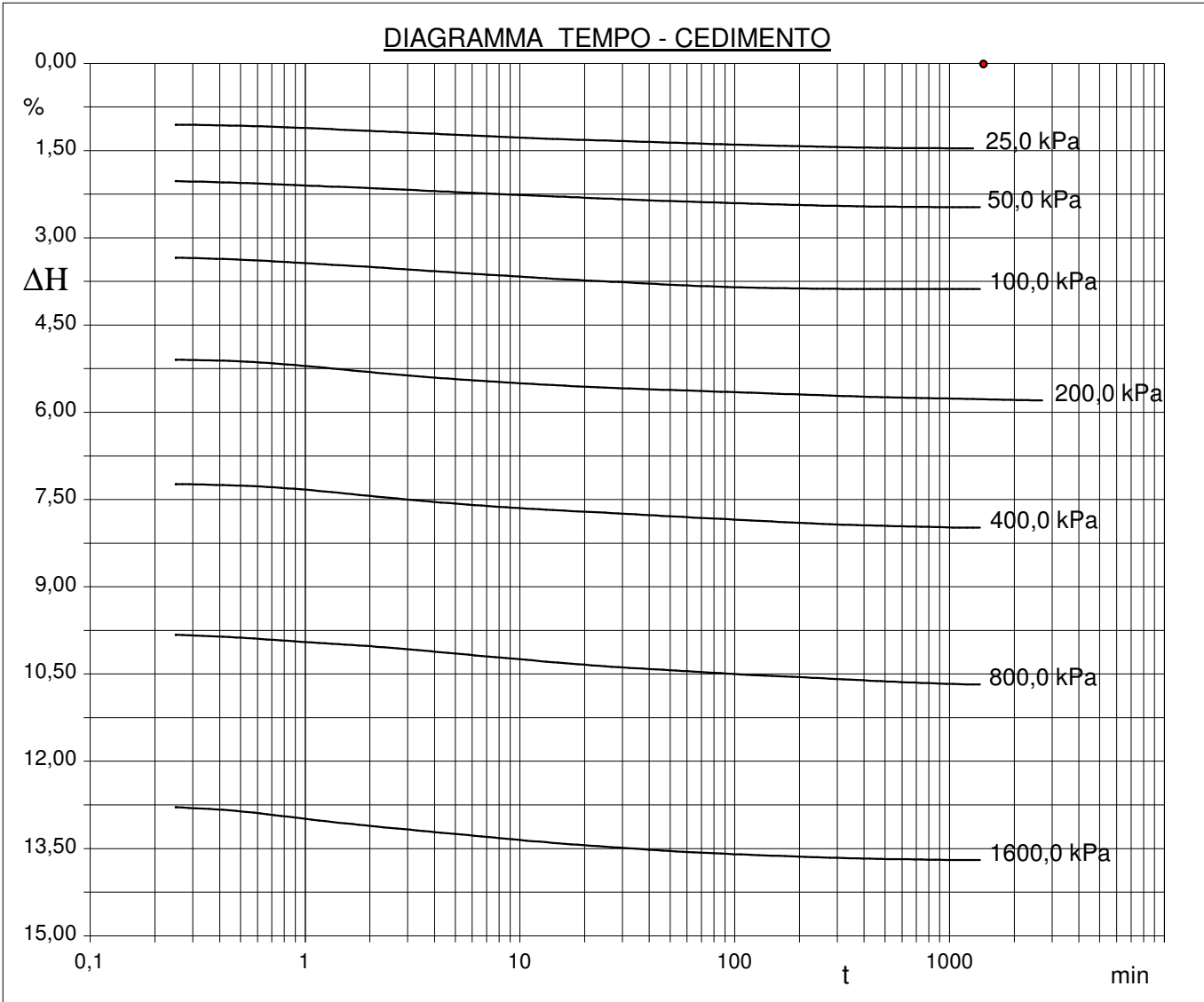


CERTIFICATO DI PROVA N°: 03072 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 08/09/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15	Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 20/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo		
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080





CERTIFICATO DI PROVA N°: 03072	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 08/09/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15		Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 20/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo		
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 25,0 kPa				Pressione 50,0 kPa				Pressione 100,0 kPa				Pressione 200,0 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	0,2			0,02	29,2			0,02	49,4			0,02	77,6	2160,00	115,8
0,25	21,1			0,25	40,5			0,25	66,8			0,25	101,9	2400,00	115,8
0,50	21,5			0,50	41,1			0,50	67,5			0,50	102,5	2700,00	115,9
1,00	22,2			1,00	42,0			1,00	68,7			1,00	104,1	2880,00	115,9
2,00	23,2			2,00	42,9			2,00	70,0			2,00	106,2		
4,00	24,2			4,00	43,9			4,00	71,5			4,00	108,1		
8,00	25,2			8,00	44,9			8,00	72,9			8,00	109,5		
15,00	26,0			15,00	45,8			15,00	74,1			15,00	110,7		
30,00	26,7			30,00	46,7			30,00	75,3			30,00	111,7		
60,00	27,5			60,00	47,6			60,00	76,4			60,00	112,5		
120,00	28,1			120,00	48,2			120,00	77,1			120,00	113,3		
240,00	28,6			240,00	48,9			240,00	77,5			240,00	114,1		
480,00	29,1			480,00	49,3			480,00	77,6			480,00	114,8		
900,00	29,2			899,98	49,4			900,00	77,6			900,00	115,2		
1200,00	29,2			1199,98	49,4			1200,00	77,6			1200,00	115,4		
1368,83	29,2			1396,00	49,4			1431,02	77,6			1440,00	115,5		
												1920,00	115,7		

Pressione 400,0 kPa				Pressione 800,0 kPa				Pressione 1600,0 kPa				Pressione -- kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	115,9			0,02	159,7			0,02	213,6						
0,25	144,7			0,25	196,5			0,25	255,8						
0,50	145,2			0,50	197,5			0,50	257,2						
1,00	146,6			1,00	199,0			1,00	259,8						
2,00	148,8			2,02	200,4			2,00	262,2						
4,00	150,8			4,02	202,3			4,00	264,3						
8,00	152,5			8,02	204,3			8,00	266,4						
15,00	153,7			15,02	206,1			15,00	268,2						
30,00	154,8			30,02	207,7			30,00	269,8						
60,00	156,1			60,02	209,0			60,00	271,2						
120,00	157,2			120,02	210,3			120,00	272,2						
240,00	158,3			240,02	211,4			240,00	273,0						
480,00	159,0			480,02	212,4			480,00	273,6						
900,00	159,5			900,02	213,3			900,00	273,9						
1200,00	159,7			1200,02	213,5			1200,00	274,0						
1440,00	159,7			1426,80	213,6			1428,30	274,0						



CERTIFICATO DI PROVA N°: **03073** Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15

DATA DI EMISSIONE: 21/09/15

Inizio analisi: 15/09/15

Apertura campione: 07/09/15

Fine analisi: 17/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo

RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.0-1.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	56	112	159
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,76	6,01	5,01
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,20	0,41	0,46
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 25,3	--- 22,7	--- 24,4
Peso di volume (kN/m³):	15,4	16,6	15,9

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - rapida
Velocità di deformazione:	1,000 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

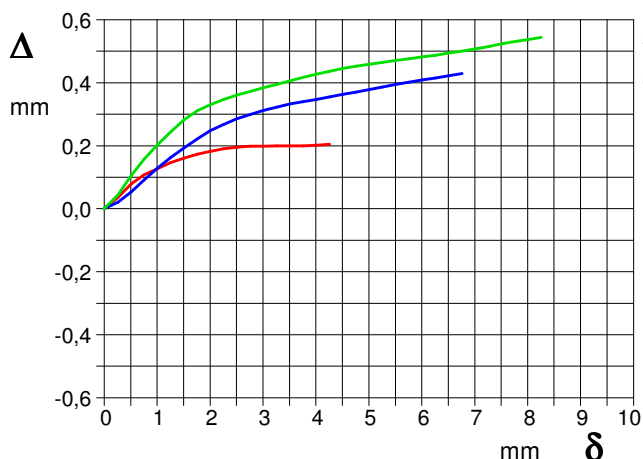
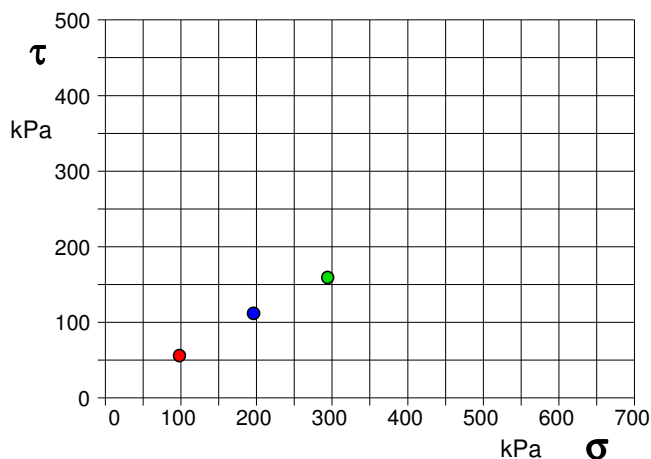


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

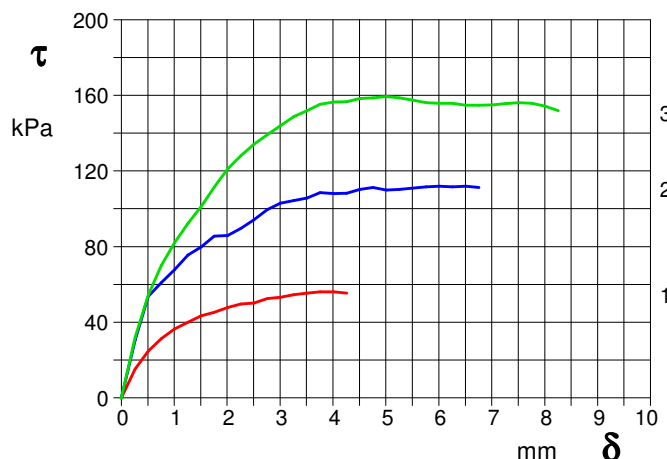


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03073	Pagina 2/4
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15	

DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 15/09/15
Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 17/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo		
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,258	15	0,04	0,258	31	0,02	0,258	32	0,04
0,508	25	0,08	0,508	54	0,05	0,508	54	0,11
0,758	31	0,11	0,758	61	0,09	0,758	70	0,16
1,008	36	0,13	1,008	68	0,13	1,008	82	0,20
1,258	40	0,15	1,258	75	0,16	1,258	92	0,24
1,508	43	0,16	1,508	80	0,19	1,508	101	0,28
1,758	45	0,17	1,758	85	0,22	1,758	111	0,31
2,008	48	0,18	2,008	86	0,25	2,008	121	0,33
2,258	50	0,19	2,258	90	0,27	2,258	128	0,35
2,508	50	0,20	2,508	94	0,29	2,508	134	0,36
2,758	52	0,20	2,758	100	0,30	2,758	139	0,37
3,008	53	0,20	3,008	103	0,31	3,008	144	0,39
3,258	55	0,20	3,258	104	0,32	3,258	149	0,40
3,508	55	0,20	3,508	106	0,33	3,508	152	0,41
3,758	56	0,20	3,758	109	0,34	3,758	155	0,42
4,008	56	0,20	4,008	108	0,35	4,008	156	0,43
4,258	55	0,21	4,258	108	0,36	4,258	157	0,44
			4,508	110	0,36	4,508	158	0,45
			4,758	111	0,37	4,758	159	0,45
			5,008	110	0,38	5,008	159	0,46
			5,258	110	0,39	5,258	159	0,47
			5,508	111	0,40	5,508	158	0,47
			5,758	112	0,40	5,758	156	0,48
			6,008	112	0,41	6,008	156	0,48
			6,258	112	0,42	6,258	156	0,49
			6,508	112	0,42	6,508	155	0,49
			6,758	111	0,43	6,758	155	0,50
						7,008	155	0,51
						7,258	156	0,52
						7,508	156	0,52
						7,758	156	0,53
						8,008	154	0,54
						8,258	152	0,54



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03073 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15

DATA DI EMISSIONE: 21/09/15

Inizio analisi: 15/09/15

Apertura campione: 07/09/15

Fine analisi: 17/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo

RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.0-1.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1

Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,00
Altezza finale (cm)	1,89
Sezione (cm ²)	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

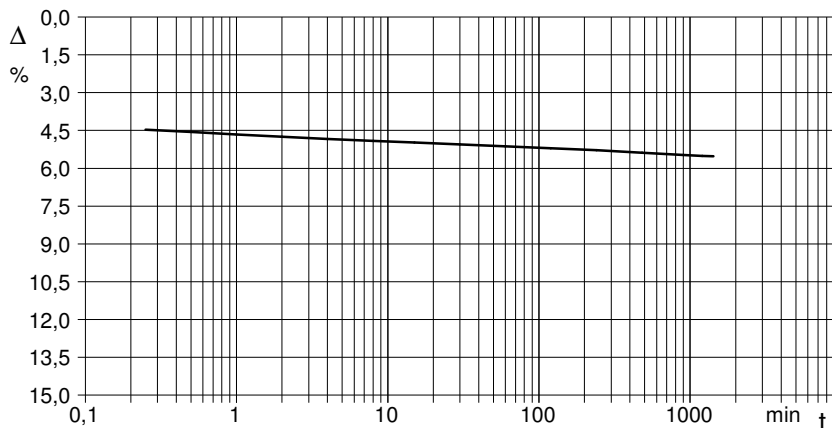


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2

Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	1,97
Altezza finale (cm)	1,82
Sezione (cm ²)	36,24
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

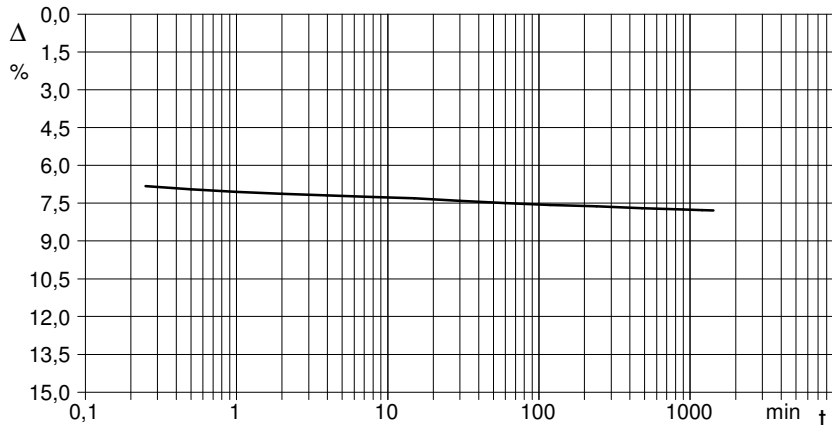
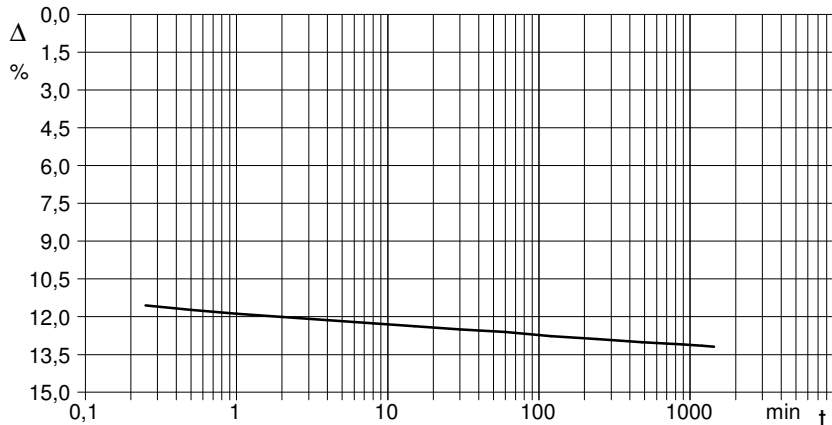


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3

Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	1,98
Altezza finale (cm)	1,72
Sezione (cm ²)	36,00
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo		
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.0-1.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	56	112	159
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,76	6,01	5,01
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,20	0,41	0,46
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 25,3	--- 22,7	--- 24,4
Peso di volume (kN/m³):	15,4	16,6	15,9

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	6,4 kPa
Angolo di attrito interno:	27,8 °

Tipo di prova:	Consolidata - rapida
Velocità di deformazione:	1,000 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

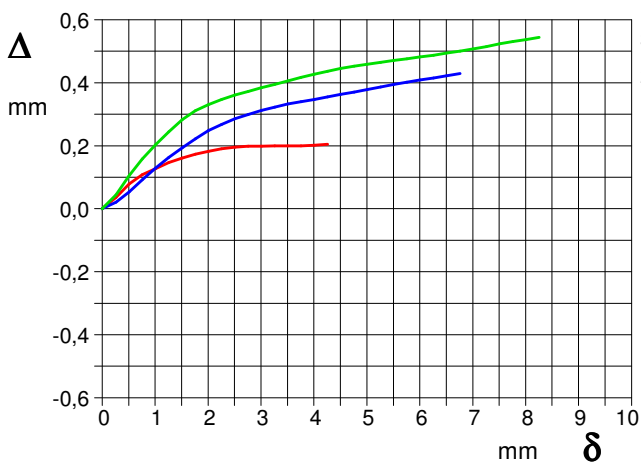
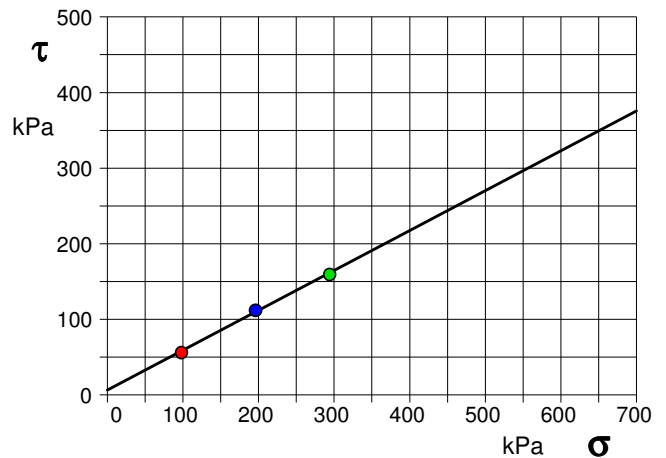


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

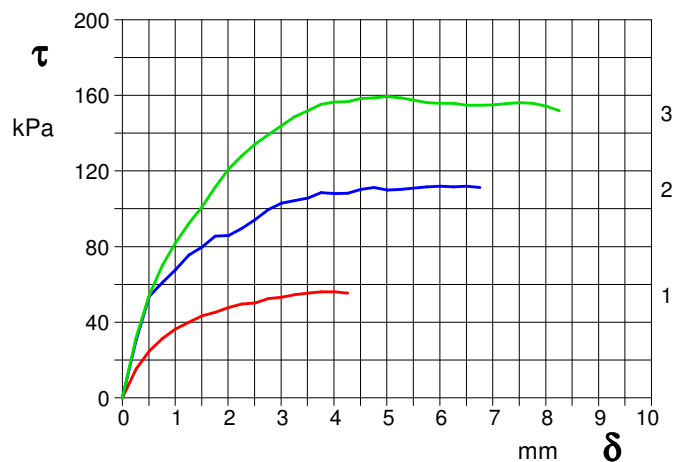


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo		
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 3.2-3.7

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	26,1	%
Peso di volume	18,9	kN/m ³
Peso di volume secco	15,0	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,3	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,762	
Porosità	43,2	%
Grado di saturazione	92,5	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

COMPRESSIONE

σ	kPa
σ_{Rim}	kPa

SCISSOMETRO

τ	kPa
τ	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta	
C	kPa
ϕ	°
C _{Res}	kPa
ϕ_{Res}	°

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

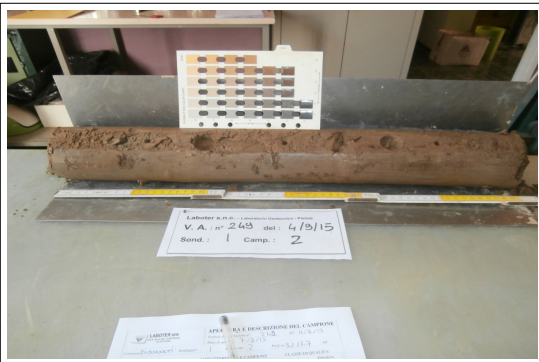
COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C _d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C' _{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C _{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C _u	46 kPa	ϕ_u	0,0 °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C _v cm ² /sec	k cm/sec
12,5 ÷ 25,0	1309	0,000682	5,11E-08
25,0 ÷ 50,0	1706	0,000905	5,20E-08
50,0 ÷ 100,0	2681	0,001106	4,05E-08
100,0 ÷ 200,0	4000	0,001615	3,96E-08
200,0 ÷ 400,0	7130	0,001662	2,29E-08
400,0 ÷ 800,0	12103	0,001976	1,60E-08
800,0 ÷ 1600,0	21419	0,001629	7,46E-09

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipi di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove	cm	R _p kPa	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF TX ED	0		
	10	50	Limo sabbioso debolmente rgilloso poco consistente Munsell Soil Color Charts : 10YR 4/4 marrone giallastro scuro
	20		
	30	50	
	40		
	50	80	
	60	60	



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03074	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 07/09/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15		Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 08/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo			
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	3.2-3.7

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 26,1 %

- Struttura del materiale:
- Omogeneo
 - Stratificato
 - Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03075	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 07/09/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15		Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 07/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo			
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	3.2-3.7

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,9 kN/m³





CERTIFICATO DI PROVA N°: 03076	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 08/09/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15		Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 20/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo		
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 3.2-3.7

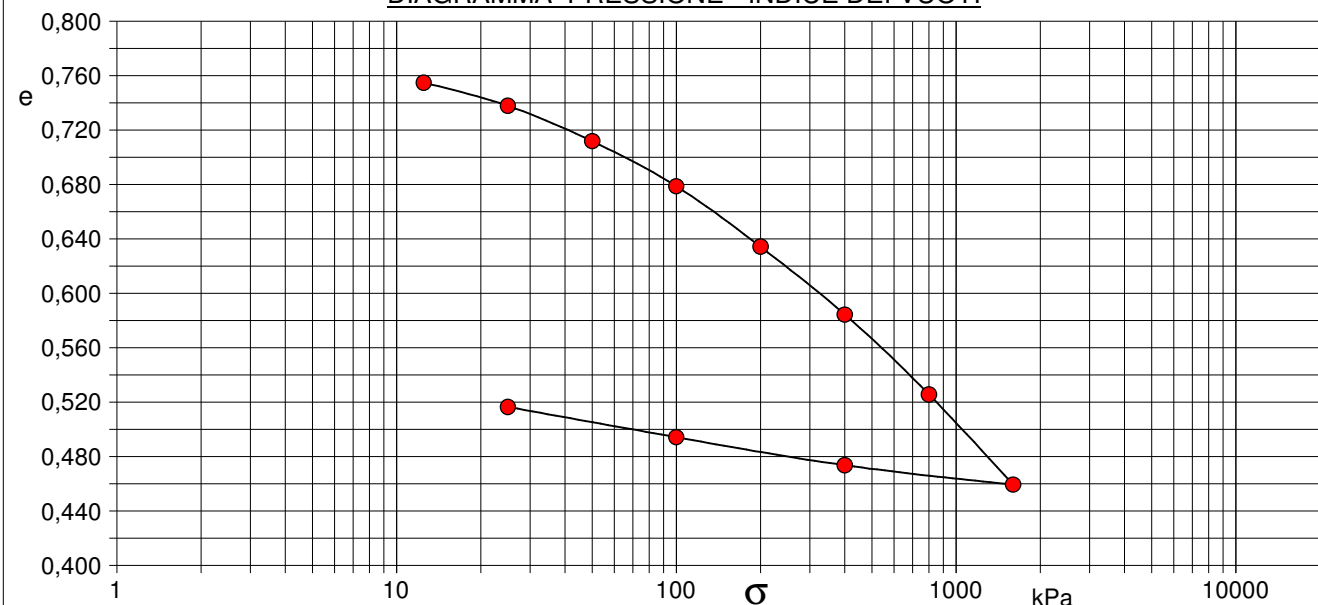
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Caratteristiche del campione

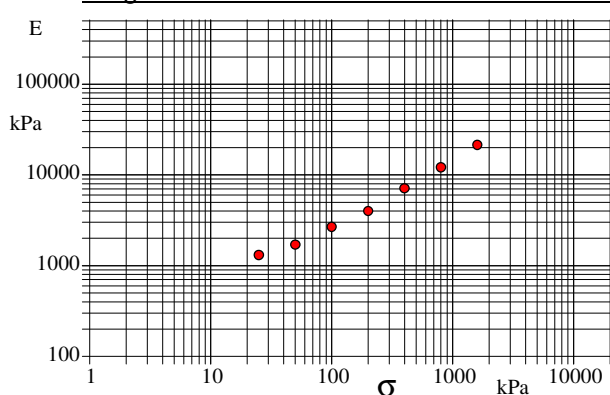
Peso di volume (kN/m³)	19,00	Altezza provino cm	2,00	Indice dei vuoti	0,78
Umidità (%)	27,5	Volume provino (cm³)	39,27	Porosità (%)	43,69
Peso specifico (kN/m³)	26,47	Volume dei vuoti (cm³)	17,16	Saturazione (%)	95,6

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa
12,5	23,7	0,755		
25,0	42,8	0,738	0,056	1309
50,0	72,1	0,712	0,086	1706
100,0	109,4	0,679	0,110	2681
200,0	159,4	0,634	0,147	4000
400,0	215,5	0,585	0,165	7130
800,0	281,6	0,526	0,195	12103
1600,0	356,3	0,459	0,220	21419
400,0	340,2	0,474		
100,0	317,1	0,494		
25,0	292,0	0,517		

Diagramma Pressione - Modulo edometrico





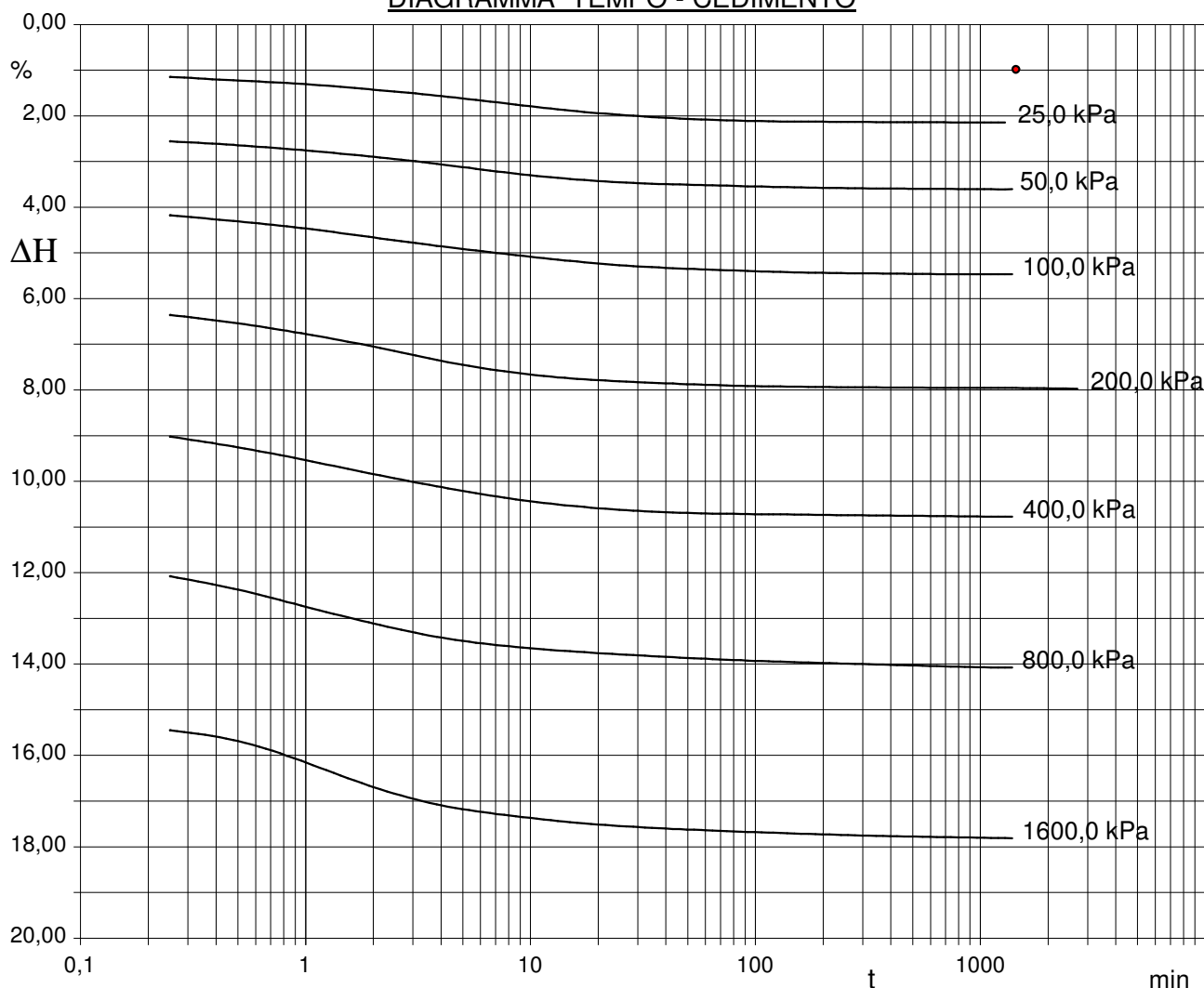
CERTIFICATO DI PROVA N°: 03076	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 08/09/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15		Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 20/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo			
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	3.2-3.7

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

DIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO





CERTIFICATO DI PROVA N°: 03076	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 08/09/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15		Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 20/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo			
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 3.2-3.7	

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 25,0 kPa				Pressione 50,0 kPa				Pressione 100,0 kPa				Pressione 200,0 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	19,6			0,02	42,8			0,02	72,1			0,02	109,4	2160,00	159,3
0,25	22,9			0,25	51,1			0,25	83,5			0,25	127,2	2400,00	159,3
0,50	24,5			0,50	52,8			0,50	86,2			0,50	130,8	2700,00	159,4
1,00	26,1			1,00	55,1			1,00	89,3			1,00	135,5	2880,00	159,4
2,00	28,5			2,00	57,9			2,00	93,2			2,00	141,0		
4,00	31,3			4,00	61,2			4,00	97,1			4,00	147,2		
8,00	34,7			8,00	64,9			8,00	100,6			8,00	152,1		
15,00	37,7			15,00	67,6			15,00	103,5			15,00	154,9		
30,00	40,1			30,00	69,4			30,00	105,9			30,00	156,6		
60,00	41,6			60,00	70,3			60,00	107,2			60,00	157,7		
120,00	42,4			120,00	71,1			120,00	108,2			120,00	158,4		
240,00	42,6			240,00	71,6			240,00	108,8			240,00	158,7		
480,00	42,8			480,00	71,9			480,00	109,1			480,00	159,0		
900,00	42,8			900,00	72,0			900,00	109,3			900,00	159,1		
1200,00	42,8			1200,00	72,1			1200,00	109,3			1200,00	159,1		
1366,27	42,8			1397,00	72,1			1432,50	109,4			1440,00	159,1		
												1920,00	159,2		

Pressione 400,0 kPa				Pressione 800,0 kPa				Pressione 1600,0 kPa				Pressione -- kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	159,4			0,02	215,5			0,02	281,6						
0,25	180,4			0,25	241,6			0,25	309,0						
0,50	185,1			0,50	247,4			0,50	313,7						
1,00	190,7			1,00	254,9			1,00	323,1						
2,00	196,8			2,00	262,2			2,00	333,8						
4,00	202,5			4,00	268,4			4,00	341,8						
8,00	207,4			8,00	272,2			8,00	346,3						
15,00	210,7			15,00	274,4			15,00	349,2						
30,00	212,9			30,00	276,2			30,00	351,4						
60,00	214,0			60,00	277,7			60,00	352,8						
120,00	214,4			120,00	278,9			120,00	353,9						
240,00	214,8			240,00	279,8			240,00	354,8						
480,00	215,1			480,00	280,6			480,00	355,5						
900,00	215,4			900,00	281,3			900,00	355,9						
1200,00	215,4			1200,00	281,5			1200,00	356,2						
1440,00	215,5			1428,10	281,6			1429,25	356,3						



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03077	Pagina 0/2	DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 07/09/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15		Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 11/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo			
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 3.2-3.7	

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-87

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	100	200	300
Massa (g)	362,97	172,22	163,50	Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,60	7,62	7,62	Pressione efficace(kPa)	100	200	300
Diametro (cm)	3,79	3,84	3,75	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm ²)	11,28	11,58	11,04	Deformazione verticale (%)	21,7	26,9	5,3
Volume (cm ³)	85,74	88,25	84,16	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	73	57	146
Peso di volume (kN/m ³)	41,5	19,1	19,1	Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
Umidità (%)	27,5	28,0	25,6	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	136	229	373
Peso specifico	26,5	26,5	26,5	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	36	29	73
Peso di volume secco (kN/m ³)	32,6	15,0	15,2				
Grado di saturazione (%)		98,1	92,8				



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03077	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 07/09/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15		Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 11/09/15

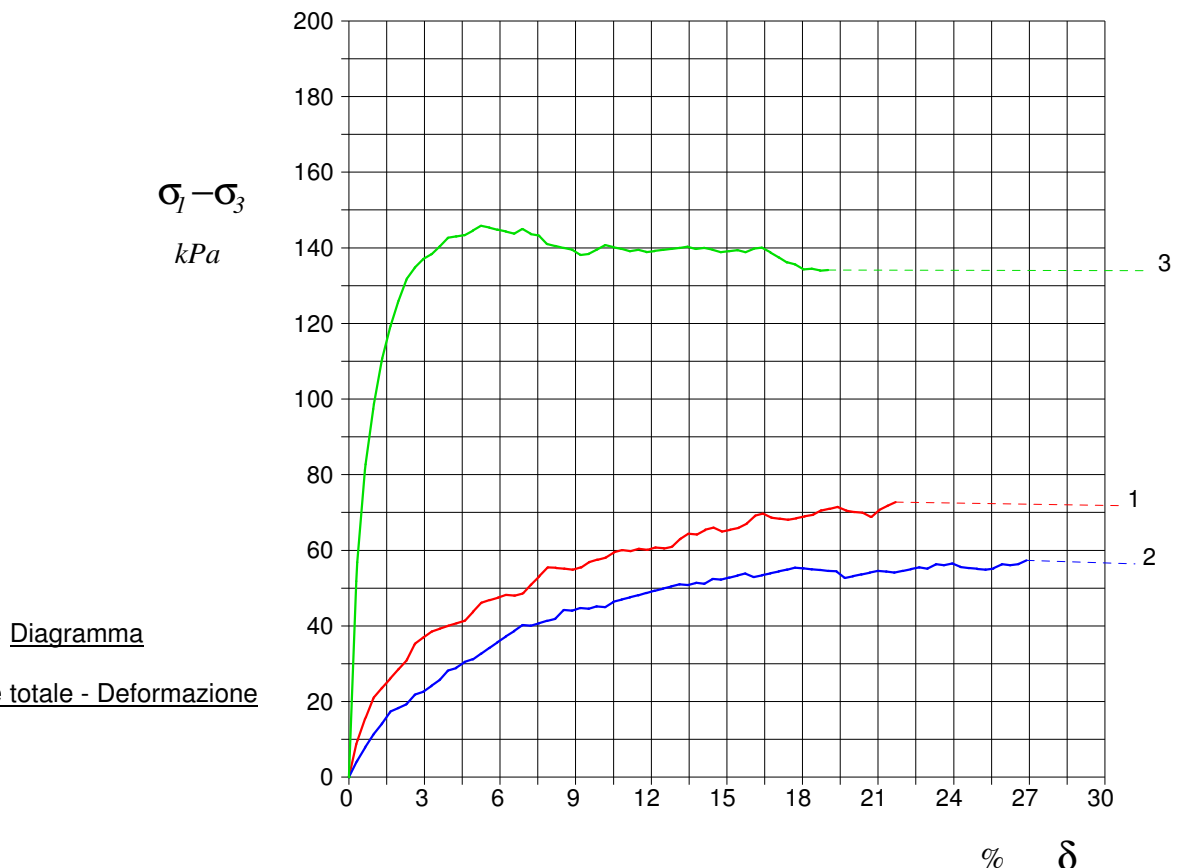
COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo		
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 3.2-3.7

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-87

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H _o	φ	γ	γ _s	w	S _o	σ ₃	u _o	σ' ₃	δ _f	σ ₁ -σ ₃	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7,60	3,79	41,5	26,5	27,5	-396,3	100	0	100	21,7	73	136	36
2	7,62	3,84	19,1	26,5	28,0	98,1	200	0	200	26,9	57	229	29
3	7,62	3,75	19,1	26,5	25,6	92,8	300	300	5,3	146	373	73	

H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S _o - Grado di saturazione iniziale	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali
--	--	---	--



Velocità di deformazione: 0,500 mm/min



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03077	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 21/09/15	Inizio analisi: 07/09/15
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 249 del 04/09/15		Apertura campione: 07/09/15	Fine analisi: 11/09/15

COMMITTENTE: Studio Sigma Dott. F. Menetti Geologo		
RIFERIMENTO: Scuola Materna - Loc. Pescia Morta - Pescia (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 3.2-3.7

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-87

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δv kPa
0,26	0,34	9,7		0,26	0,34	4,4		0,26	0,34	56,8	
0,51	0,67	15,8		0,51	0,67	8,0		0,51	0,67	82,7	
0,76	1,00	21,1		0,76	0,99	11,4		0,76	0,99	98,6	
1,01	1,33	23,6		1,01	1,32	14,2		1,01	1,32	110,8	
1,26	1,66	26,2		1,26	1,65	17,3		1,26	1,65	119,3	
1,51	1,98	28,7		1,51	1,98	18,3		1,51	1,98	126,0	
1,76	2,31	31,2		1,76	2,31	19,4		1,76	2,31	131,8	
2,01	2,64	35,4		2,01	2,64	21,9		2,01	2,64	134,9	
2,26	2,97	37,0		2,26	2,96	22,6		2,26	2,96	137,1	
2,51	3,30	38,6		2,51	3,29	24,2		2,51	3,29	138,3	
2,76	3,63	39,3		2,76	3,62	25,8		2,76	3,62	140,5	
3,01	3,96	40,0		3,01	3,95	28,2		3,01	3,95	142,6	
3,26	4,29	40,7		3,26	4,28	28,9		3,26	4,28	143,0	
3,51	4,62	41,4		3,51	4,60	30,5		3,51	4,60	143,4	
3,76	4,94	43,8		3,76	4,93	31,2		3,76	4,93	144,6	
4,01	5,27	46,2		4,01	5,26	32,7		4,01	5,26	145,8	
4,26	5,60	46,9		4,26	5,59	34,2		4,26	5,59	145,3	
4,51	5,93	47,5		4,51	5,92	35,7		4,51	5,92	144,8	
4,76	6,26	48,2		4,76	6,24	37,2		4,76	6,24	144,3	
5,01	6,59	48,0		5,01	6,57	38,7		5,01	6,57	143,8	
5,26	6,92	48,7		5,26	6,90	40,2		5,26	6,90	145,0	
5,51	7,25	51,0		5,51	7,23	40,1		5,51	7,23	143,6	
5,76	7,58	53,3		5,76	7,56	40,7		5,76	7,56	143,1	
6,01	7,91	55,5		6,01	7,88	41,4		6,01	7,88	141,0	
6,26	8,23	55,3		6,26	8,21	42,0		6,26	8,21	140,4	
6,51	8,56	55,1		6,51	8,54	44,2		6,51	8,54	139,9	
6,76	8,89	54,9		6,76	8,87	44,1		6,76	8,87	139,4	
7,01	9,22	55,5		7,01	9,20	44,7		7,01	9,20	138,1	
7,26	9,55	56,9		7,26	9,52	44,5		7,26	9,52	138,4	
7,51	9,88	57,5		7,51	9,85	45,1		7,51	9,85	139,6	
7,76	10,21	58,1		7,76	10,18	45,0		7,76	10,18	140,7	
8,01	10,54	59,5		8,01	10,51	46,4		8,01	10,51	140,2	
8,26	10,87	60,0		8,26	10,84	47,0		8,26	10,84	139,7	
8,51	11,19	59,8		8,51	11,17	47,6		8,51	11,17	139,1	
8,76	11,52	60,4		9,01	11,82	48,7		8,76	11,49	139,4	
9,01	11,85	60,2		9,51	12,48	49,9		9,01	11,82	138,9	
9,26	12,18	60,7		10,01	13,13	51,0		9,26	12,15	139,2	
9,51	12,51	60,5		10,51	13,79	51,4		9,51	12,48	139,5	
9,76	12,84	61,0		11,01	14,45	52,4		9,76	12,81	139,7	
10,01	13,17	63,1		11,51	15,10	52,8		10,01	13,13	140,0	
10,26	13,50	64,4		12,01	15,76	53,8		10,26	13,46	140,3	
10,51	13,83	64,2		12,51	16,41	53,4		10,51	13,79	139,7	
10,76	14,16	65,4		13,01	17,07	54,4		10,76	14,12	140,0	
11,01	14,48	65,9		13,51	17,73	55,4		11,01	14,45	139,4	
11,26	14,81	64,9		14,01	18,38	55,0		11,26	14,77	138,9	
11,51	15,14	65,4		14,51	19,04	54,5		11,51	15,10	139,1	
11,76	15,47	65,9		15,01	19,70	52,7		11,76	15,43	139,4	
12,01	15,80	67,2		15,51	20,35	53,6		12,01	15,76	138,8	
12,26	16,13	69,1		16,01	21,01	54,6		12,26	16,09	139,8	
12,51	16,46	69,6		16,51	21,66	54,1		12,51	16,41	140,0	
13,01	17,12	68,3		17,01	22,32	55,0		12,76	16,74	138,7	
13,51	17,77	68,5		17,51	22,98	55,2		13,01	17,07	137,4	
14,01	18,43	69,4		18,01	23,63	56,0		13,26	17,40	136,1	
14,51	19,09	71,0		18,51	24,29	55,6		13,51	17,73	135,6	
15,01	19,75	70,4		19,01	24,94	55,1		13,76	18,06	134,3	
15,51	20,41	69,8		19,51	25,60	55,2		14,01	18,38	134,5	
16,01	21,06	70,7		20,01	26,26	56,0		14,26	18,71	134,0	
16,51	21,72	72,9		20,51	26,91	57,4		14,51	19,04	134,1	

Geoin Studio Geologico

Via delle Padulette, 15 - 51016 Montecatini Terme

P.I.:01350790471

PROVE PENETROMETRICHE MECCANICHE / ELETTRICHE SCHEMA PENETROMETRO		
	referimento	083-2015

Committente: Dott.Menetti - Scuola Materna		
Cantiere: Ampliamento		
Località: Pescia Morta - Pescia		

TG63-200S	Pagani - Piacenza	
Sigla	TG63-200S	Nominativo o sigla dello strumento
Beta eff.	1,12	Coefficiente Effettivo suggerito dal costruttore del penetrometro
M(massa)	63 kg	Massa del Maglio Battente agente sulla batteria di aste
H(maglio)	0,75 m	Altezza di caduta o corsa del maglio (toll. da 0.01m a 0.02m)
L(aste)	1,00 m	Lunghezza delle aste utilizzabili, variabile da 1.00m a 2.00m (toll. da 0.1% a 0.2%)
M(aste)	6,00 kg	Peso al metro lineare delle aste (N.B. indipendente dalla lunghezza delle aste)
M(sistema)		Massa del complesso asta di guida - testa di battuta
A(punta)	20,00 cm²	Area della superficie laterale del cono della punta
Alfa(punta)	90 °	Angolo di apertura della punta conica variabile tra 60° e 90°
Prf.(1^a asta)	0,80 m	Profondità di giunzione della prima asta infissa
N	0,20 m	Penetrazione standard, tratto di penetrazione per quale sono necessari Nx colpi
Rivest.	Sì	Previsto uso di rivestimento delle aste o uso di fanghi
ø(punta)		Diametro della punta conica integra, cioè non soggetta ad usura (toll. da 0.3 a 0.5mm)
MaxCE%		Massima compressione elastica consentita rispetto alla penetrazione
L/DM		Rapporto tra la lunghezza e il diametro del maglio di battuta
D(tb)		Diametro della testa di battuta.
DEV(a)[<5m]		Deviazione massima delle aste dalla verticale nei primi 5.00 metri
DEV(a)[>5m]		Deviazione massima delle aste dalla verticale oltre i 5.00 metri
ECCmax(a)		Massima eccentricità consentita alle aste
Dest(aste)		Diametro esterno delle aste (toll. max 0.2mm)
Dint(aste)		Diametro interno delle aste cave (toll. da 0.2mm a 0.3mm)
Dmin(punta)		Minimo diametro consentito per la punta conica usurata
hcl(punta)		Altezza del cilindro alla base del cono della punta (toll. da 1.00mm a 2.00mm)
Ras(punta)		Rastremazione del cono nella parte alta
Hc(punta)		Altezza della parte conica della punta non soggetta ad usura (toll. da 0.1mm a 0.4mm)
RangeCP		Massimo numero di colpi utile
Spinta		Spinta nominale strumento

--

Ampliamento

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

Strumento utilizzato:**TG63-200S - Pagani - Piacenza**

Caratteristiche:

- punta conica meccanica \varnothing 35.7 mm, area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- punta conica meccanica angolo di apertura: $\alpha = 60^\circ$
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ($\varnothing = 35.7 \text{ mm} - h = 133 \text{ mm} - A_m = 150 \text{ cm}^2$)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm/sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione $CT = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$
(dato tecnico legato alle caratteristiche del penetrometro utilizzato, fornito dal costruttore)

fase 1 - resistenza alla punta: $q_c \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = (L_1) \times CT / 10$ fase 2 - resistenza laterale locale: $f_s \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = [(L_2) - (L_1)] \times CT / 150$ fase 3 - resistenza totale : $R_t \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = (L_t) \times CT$

- Prima lettura = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta (fase 1)
- Seconda lettura = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- Terza lettura = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

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

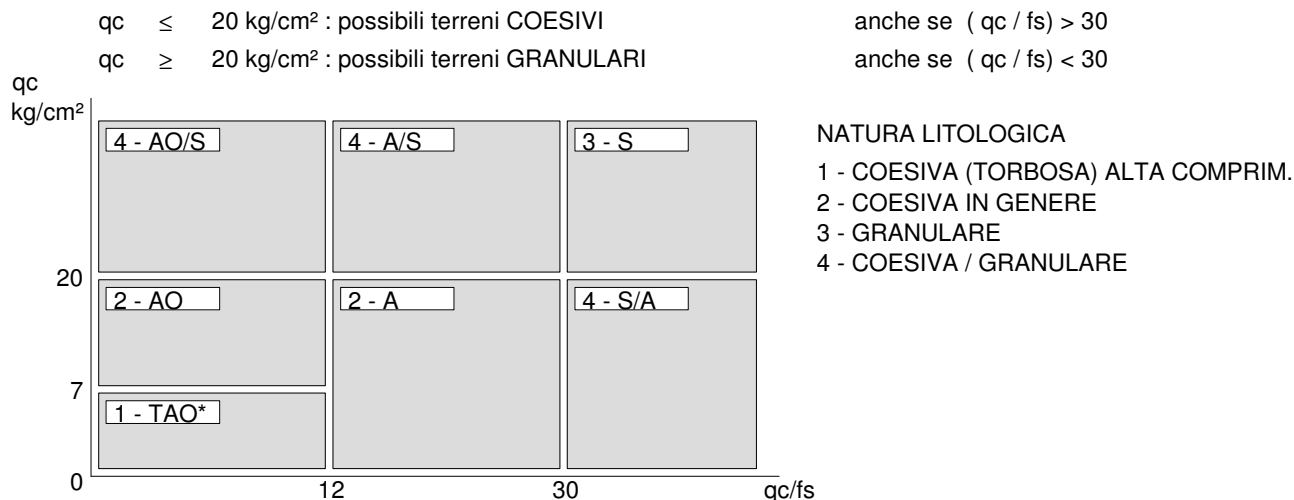
N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il centro del manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale f_s viene computata 20 cm sopra la punta.

CONVERSIONI

1 kN (kiloNewton) = 1000 N \approx 100 kg = 0,1 t1 MN (megaNewton) = 1.000 kN = 1.000.000 N \approx 100 t1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m² = 0,001 MN/m² = 0,001 MPa \approx 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²1 MPa (megaPascal) = 1 MN/m² = 1.000 kN/m² = 1000 kPa \approx 100 t/m² = 10 kg/cm²1 kg/cm² = 10 t/m² \approx 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 MPa1 t = 1000 kg \approx 10 kN

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

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



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

- γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : $\gamma' - qc - natura$]
(Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- Cu = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : $Cu - qc$]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : $OCR - Cu - \sigma'_{vo}$]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- Eu = modulo di deformazione non drenato (terreni coesivi) [correl. : $Eu - Cu - OCR - I_p$ $I_p = \text{ind.plast.}$]
 $Eu_{50} - Eu_{25}$ corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : $E' - qc$]
 $E'_{50} - E'_{25}$ corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza $F = 2 - 4$ rispettivamente)
Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski ed altri 1983)
- Mo = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : $Mo - qc - natura$]
Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- Dr = densità relativa (terreni granulari N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : $Dr - R_p - \sigma'_{vo}$ (Schmertmann 1976)]
- \emptyset' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : $\emptyset' - Dr - qc - \sigma'_{vo}$]
 $\emptyset'_{Ca} - \text{Caquot}$ (1948) $\emptyset'_{Ko} - \text{Koppejan}$ (1948)
 $\emptyset'_{DB} - \text{De Beer}$ (1965) $\emptyset'_{Sc} - \text{Schmertmann}$ (1978)
 $\emptyset'_{DM} - \text{Durgunoglu \& Mitchell}$ (1975) (sabbie N.C.) $\emptyset'_{Me} - \text{Meyerhof}$ (1956 / 1976) (sabbie limose)
- F.L. = fattore di liquefazione (F.L.1 = Sabbie Pulite, F.L.2 = Sabbie Limose)
- Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche (Iyisan 1996)

**LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE
CORRELAZIONI GENERALI****Valutazioni in base al rapporto: $F = (qc / fs)$** **Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977**

Valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = qc / fs$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F \leq 15 \text{ kg/cm}^2$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 30 \text{ kg/cm}^2$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 60 \text{ kg/cm}^2$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 60 \text{ kg/cm}^2$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

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

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

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

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

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	1
	riferimento	083-2015

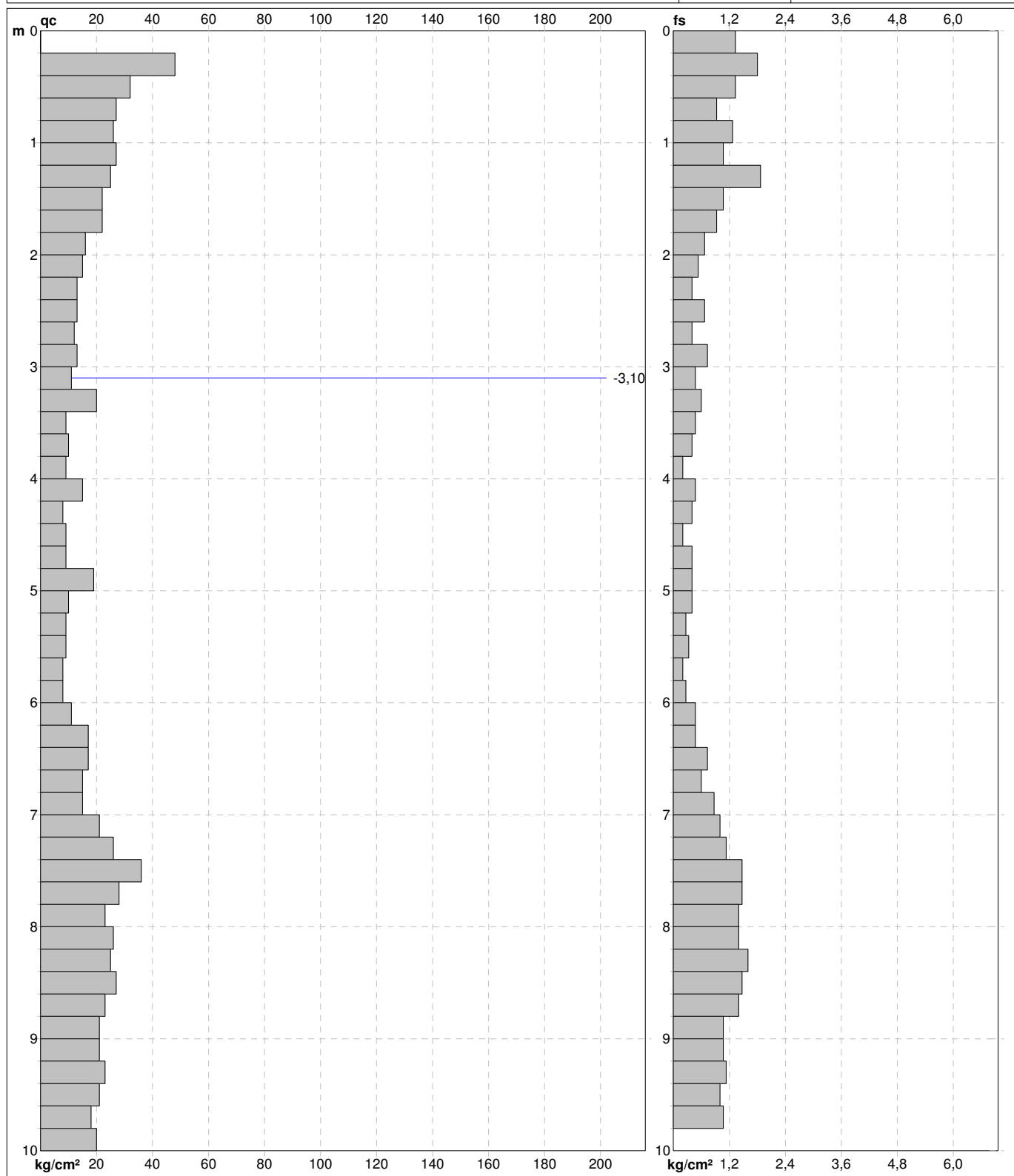
Committente: Dott.Menetti - Scuola Materna	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 01/09/2015
Cantiere: Ampliamento	Pagina: 1	Falda: -3,10 m da quota inizio
Località: Pescia Morta - Pescia	Elaborato:	

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Rf %
0,20	0,0	0,0	-	0,0	1,33	0									
0,40	48,0	68,0	-	48,0	1,80	27	3,8								
0,60	32,0	59,0	-	32,0	1,33	24	4,2								
0,80	27,0	47,0	-	27,0	0,93	29	3,4								
1,00	26,0	40,0	-	26,0	1,27	20	4,9								
1,20	27,0	46,0	-	27,0	1,07	25	4,0								
1,40	25,0	41,0	-	25,0	1,87	13	7,5								
1,60	22,0	50,0	-	22,0	1,07	21	4,9								
1,80	22,0	38,0	-	22,0	0,93	24	4,2								
2,00	16,0	30,0	-	16,0	0,67	24	4,2								
2,20	15,0	25,0	-	15,0	0,53	28	3,5								
2,40	13,0	21,0	-	13,0	0,40	33	3,1								
2,60	13,0	19,0	-	13,0	0,67	19	5,2								
2,80	12,0	22,0	-	12,0	0,40	30	3,3								
3,00	13,0	19,0	-	13,0	0,73	18	5,6								
3,20	11,0	22,0	-	11,0	0,47	23	4,3								
3,40	20,0	27,0	-	20,0	0,60	33	3,0								
3,60	9,0	18,0	-	9,0	0,47	19	5,2								
3,80	10,0	17,0	-	10,0	0,40	25	4,0								
4,00	9,0	15,0	-	9,0	0,20	45	2,2								
4,20	15,0	18,0	-	15,0	0,47	32	3,1								
4,40	8,0	15,0	-	8,0	0,40	20	5,0								
4,60	9,0	15,0	-	9,0	0,20	45	2,2								
4,80	9,0	12,0	-	9,0	0,40	23	4,4								
5,00	19,0	25,0	-	19,0	0,40	48	2,1								
5,20	10,0	16,0	-	10,0	0,40	25	4,0								
5,40	9,0	15,0	-	9,0	0,27	33	3,0								
5,60	9,0	13,0	-	9,0	0,33	27	3,7								
5,80	8,0	13,0	-	8,0	0,20	40	2,5								
6,00	8,0	11,0	-	8,0	0,27	30	3,4								
6,20	11,0	15,0	-	11,0	0,47	23	4,3								
6,40	17,0	24,0	-	17,0	0,47	36	2,8								
6,60	17,0	24,0	-	17,0	0,73	23	4,3								
6,80	15,0	26,0	-	15,0	0,60	25	4,0								
7,00	15,0	24,0	-	15,0	0,87	17	5,8								
7,20	21,0	34,0	-	21,0	1,00	21	4,8								
7,40	26,0	41,0	-	26,0	1,13	23	4,3								
7,60	36,0	53,0	-	36,0	1,47	24	4,1								
7,80	28,0	50,0	-	28,0	1,47	19	5,3								
8,00	23,0	45,0	-	23,0	1,40	16	6,1								
8,20	26,0	47,0	-	26,0	1,40	19	5,4								
8,40	25,0	46,0	-	25,0	1,60	16	6,4								
8,60	27,0	51,0	-	27,0	1,47	18	5,4								
8,80	23,0	45,0	-	23,0	1,40	16	6,1								
9,00	21,0	42,0	-	21,0	1,07	20	5,1								
9,20	21,0	37,0	-	21,0	1,07	20	5,1								
9,40	23,0	39,0	-	23,0	1,13	20	4,9								
9,60	21,0	38,0	-	21,0	1,00	21	4,8								
9,80	18,0	33,0	-	18,0	1,07	17	5,9								
10,00	20,0	36,0	-	20,0											

H = profondità	qc = resistenza di punta
L1 = prima lettura (punta)	fs = resistenza laterale calcolata
L2 = seconda lettura (punta + laterale)	0.20 m sopra quota qc
Lt = terza lettura (totale)	F = rapporto Begemann (qc / fs)
CT =10,00 costante di trasformazione	Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

<p>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</p> <p>DIAGRAMMI DI RESISTENZA</p>	<p>CPT</p>	<p>1</p>
	<p>referimento</p>	<p>083-2015</p>

<p>Committente: Dott.Menetti - Scuola Materna</p> <p>Cantiere: Ampliamento</p> <p>Località: Pescia Morta - Pescia</p>	<p>U.M.: kg/cm²</p> <p>Scala: 1:50</p> <p>Pagina: 1</p> <p>Elaborato:</p>	<p>Data esec.: 01/09/2015</p> <p>Quota inizio: Piano Campagna</p> <p>Falda: -3,10 m da quota inizio</p>
--	---	--



<p>Penetrometro: TG63-200S</p> <p>Responsabile:</p> <p>Assistente:</p>	<p>Preforo: m</p> <p>Corr.astine: kg/ml</p> <p>Cod. punta:</p>
---	--

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT

1

riferimento

083-2015

Committente: **Dott.Menetti - Scuola Materna**

Cantiere: **Ampliamento**

Località: **Pescia Morta - Pescia**

U.M.: **kg/cm²**

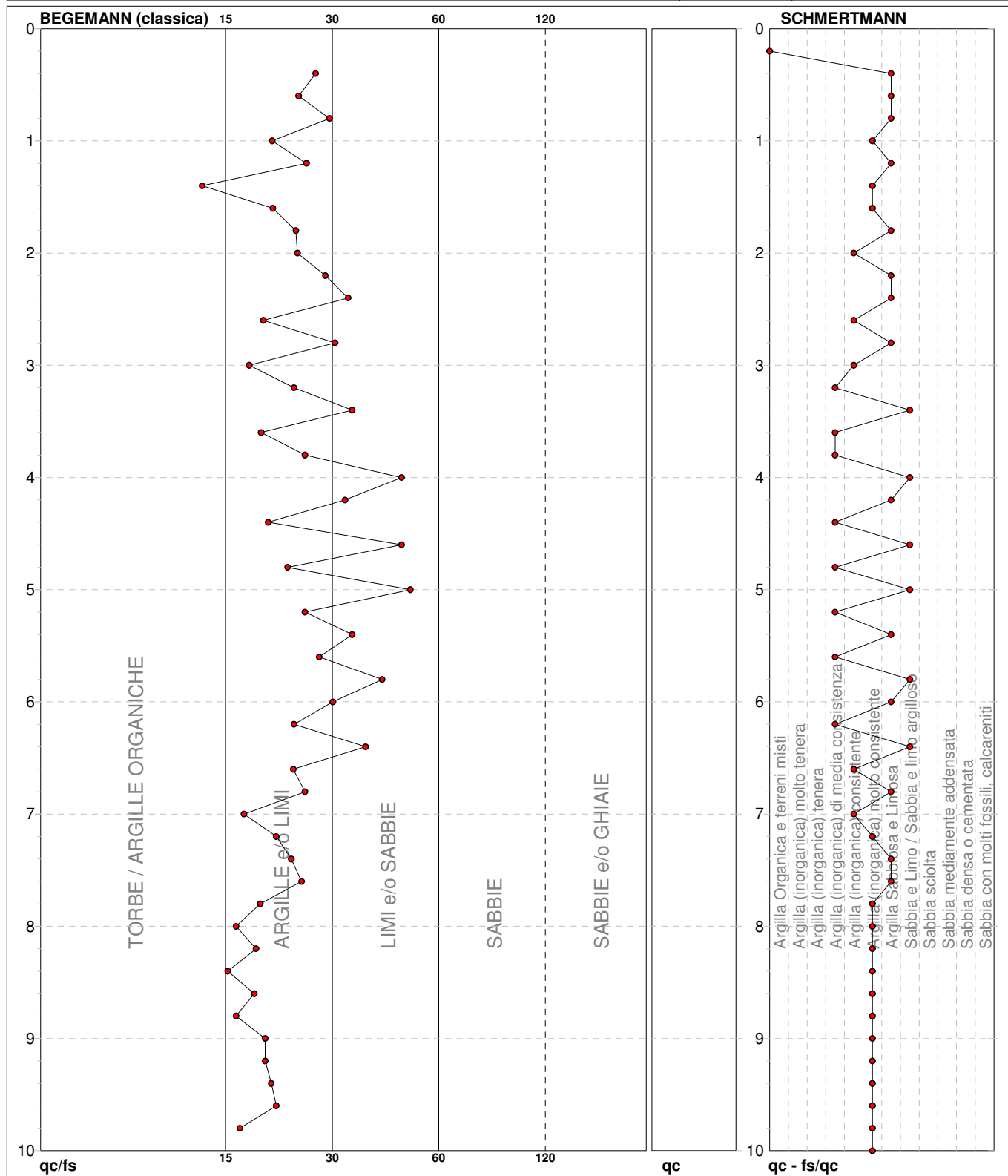
Data esec.: 01/09/2015

Scala: 1:50

Pagina: 1

Elaborato:

Falda: -3,10 m da quota inizio



Torbe / Argille org. :	2 punti, 4,08%	Argilla (inorganica) media consist.:	8 punti, 16,33%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	14 punti, 28,57%
Argille e/o Limi :	38 punti, 77,55%	Argilla (inorganica) consistente:	5 punti, 10,20%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	6 punti, 12,24%
Limi e/o Sabbie :	9 punti, 18,37%	Argilla (inorganica) molto consist.:	15 punti, 30,61%		

Geoin Studio Geologico

Via delle Padulette, 15 - 51016 Montecatini Terme

P.I.:01350790471

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA PARAMETRI GEOTECNICI	CPT	1
	riferimento	083-2015
	---	---

Committente: Dott.Menetti - Scuola Materna Cantiere: Ampliamento Località: Pescia Morta - Pescia	U.M.: kg/cm² Pagina: 1 Elaborato:	Data esec.: 01/09/2015 Falda: -3,10 m da quota inizio
---	---	--

Prof. m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m³	σ'vo U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE													
							Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (%)	Ca (%)	Ko (%)	DB (%)	DM (%)	Me (%)	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.	FL1	FL2		
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	48,0	26,7	4	2,01	0,08	238	1,60	99,9	272,0	408,0	144,0	100	43	42	39	37	45	31	80,0	120,0	144,0	--	--	--	
0,60	32,0	24,1	4	1,97	0,12	204	1,07	99,9	181,3	272,0	96,0	85	41	38	35	33	41	29	53,3	80,0	96,0	--	--	--	
0,80	27,0	29,0	4	1,95	0,16	192	0,95	60,1	161,1	241,6	81,0	72	40	35	33	30	40	28	45,0	67,5	81,0	--	--	--	
1,00	26,0	20,5	4	1,95	0,19	189	0,93	44,3	157,9	236,8	78,0	66	39	34	31	29	38	28	43,3	65,0	78,0	--	--	--	
1,20	27,0	25,2	4	1,95	0,23	192	0,95	36,2	161,1	241,6	81,0	62	39	33	31	29	38	28	45,0	67,5	81,0	--	--	--	
1,40	25,0	13,4	4	1,94	0,27	186	0,91	28,3	154,5	231,8	75,0	56	38	32	29	27	37	28	41,7	62,5	75,0	--	--	--	
1,60	22,0	20,6	4	1,93	0,31	177	0,85	21,9	143,8	215,8	66,0	48	37	31	28	26	35	28	36,7	55,0	66,0	--	--	--	
1,80	22,0	23,7	4	1,93	0,35	177	0,85	18,9	143,8	215,8	66,0	46	37	30	27	26	34	28	36,7	55,0	66,0	--	--	--	
2,00	16,0	23,9	2	1,96	0,39	157	0,70	13,0	118,3	177,4	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,20	15,0	28,3	2	1,95	0,43	154	0,67	10,9	113,3	170,0	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,40	13,0	32,5	4	1,88	0,47	145	0,60	8,7	110,3	165,4	46,5	21	34	26	23	22	30	26	21,7	32,5	39,0	--	--	--	
2,60	13,0	19,4	2	1,93	0,50	145	0,60	7,9	121,5	182,3	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,80	12,0	30,0	4	1,88	0,54	141	0,57	6,7	138,0	207,0	44,6	14	33	25	22	21	29	26	20,0	30,0	36,0	--	--	--	
3,00	13,0	17,8	2	1,93	0,58	145	0,60	6,6	148,7	223,0	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,20	11,0	23,4	2	0,91	0,60	137	0,54	5,5	162,3	243,5	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,40	20,0	33,3	4	0,93	0,62	171	0,80	8,7	146,2	219,2	60,0	28	35	27	24	22	31	27	33,3	50,0	60,0	1,87	>2,00	--	
3,60	9,0	19,1	2	0,88	0,63	127	0,45	4,1	177,1	265,7	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,80	10,0	25,0	2	0,90	0,65	132	0,50	4,5	182,0	273,0	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,00	9,0	45,0	4	0,85	0,67	127	0,45	3,8	188,4	282,6	37,8	--	31	23	19	18	26	26	15,0	22,5	27,0	1,42	>2,00	--	
4,20	15,0	31,9	4	0,89	0,69	154	0,67	6,0	181,5	272,3	49,5	16	33	25	22	21	28	27	25,0	37,5	45,0	1,53	>2,00	--	
4,40	8,0	20,0	2	0,86	0,70	121	0,40	3,1	194,3	291,4	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,60	9,0	45,0	4	0,85	0,72	127	0,45	3,5	203,4	305,1	37,8	--	31	22	19	18	25	26	15,0	22,5	27,0	1,32	>2,00	--	
4,80	9,0	22,5	2	0,88	0,74	127	0,45	3,4	207,6	311,4	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,00	19,0	47,5	4	0,92	0,76	168	0,78	6,5	195,7	293,5	58,1	22	34	26	23	21	29	27	31,7	47,5	57,0	1,48	>2,00	--	
5,20	10,0	25,0	2	0,90	0,78	132	0,50	3,6	219,0	328,5	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,40	9,0	33,3	4	0,85	0,79	127	0,45	3,1	218,6	327,8	37,8	--	31	22	18	17	25	26	15,0	22,5	27,0	1,22	1,88	--	
5,60	9,0	27,3	2	0,88	0,81	127	0,45	3,0	221,6	332,4	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,80	8,0	40,0	4	0,84	0,83	121	0,40	2,5	211,1	316,7	35,2	--	31	21	18	17	25	26	13,3	20,0	24,0	1,17	1,80	--	
6,00	8,0	29,6	2	0,86	0,84	121	0,40	2,5	212,8	319,3	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,20	11,0	23,4	2	0,91	0,86	137	0,54	3,5	243,0	364,5	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,40	17,0	36,2	4	0,91	0,88	161	0,72	4,9	243,6	365,4	54,1	14	33	24	21	20	28	27	28,3	42,5	51,0	1,28	1,93	--	
6,60	17,0	23,3	2	0,97	0,90	161	0,72	4,8	249,8	374,7	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,80	15,0	25,0	2	0,95	0,92	154	0,67	4,2	256,6	385,0	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,00	15,0	17,2	2	0,95	0,94	154	0,67	4,1	261,8	392,7	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
7,20	21,0	21,0	4	0,93	0,96	174	0,82	5,2	262,2	393,3	63,0	19	34	25	22	21	29	27	35,0	52,5	63,0	1,28	1,93	--	
7,40	26,0	23,0	4	0,95	0,98	189	0,93	5,9	259,4	389,2	78,0	26	34	26	23	22	30	28	43,3	65,0	78,0	1,35	>2,00	--	
7,60	36,0	24,5	4	0,99	1,00	214	1,20	7,9	239,5	359,2	108,0	37	36	28	24	23	31	30	60,0	90,0	108,0	1,49	>2,00	--	
7,80	28,0	19,0	4	0,96	1,01	194	0,97	5,9	269,8	404,6	84,0	28	35	26	23	22	30	28	46,7	70,0	84,0	1,35	>2,00	--	
8,00	23,0	16,4	4	0,94	1,03	180	0,87	5,1	284,7	427,0	69,0	21	34	25	22	21	29	28	38,3	57,5	69,0	1,26	1,89	--	
8,20	26,0	18,6	4	0,95	1,05	189	0,93	5,4	286,6	429,9	78,0	24	34	26	22	21	29	28	43,3	65,0	78,0	1,29	1,94	--	
8,40	25,0	15,6	4	0,94	1,07	186	0,91	5,1	294,5	441,7	75,0	23	34	25	22	21	29	28	41,7	62,5	75,0	1,26	1,90	--	
8,60	27,0	18,4	4	0,95	1,09	192	0,95	5,3	298,1	447,1	81,0	25	34	26	22	21	29	28	45,0	67,5	81,0	1,28	1,93	--	
8,80	23,0	16,4	4	0,94	1,11	180	0,87	4,6	308,6	463,0	69,0	19	34	25	22	20	28	28	38,3	57,5	69,0	1,21	1,82	--	
9,00	21,0	19,6	4	0,93	1,13	174	0,82	4,2	314,8	472,3	63,0	15	33	24	21	20	28	27	35,0	52,5	63,0	1,17	1,76	--	
9,20	21,0	19,6	4	0,93	1,15	174	0,82	4,2	320,0	480,0	63,0	15	33	24	21	20	28	27	35,0	52,5	63,0	1,16	1,75	--	
9,40	23,0	20,4	4	0,94	1,16	180	0,87	4,3	325,2	487,8	69,0	18	33	25	21	20	28	28	38,3	57,5	69,0	1,18	1,77	--	
9,60	21,0	21,0	4	0,93	1,18	174	0,82	4,0	330,1	495,2	63,0	14	33	24	21	20	27	27	35,0	52,5	63,0	1,14	1,72	--	
9,80	18,0	16,8	2	0,98	1,20	164	0,75	3,5	339,0	508,4	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
10,00	20,0	--	3	0,85	1,22	171	--	--	--	--	--	12	33	24	20	19	27	27	33,3	50,0	60,0	1,11	1,68	--	

<p>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</p>	<p>CPT</p>	<p>2</p>
	<p>riferimento</p>	<p>083-2015</p>

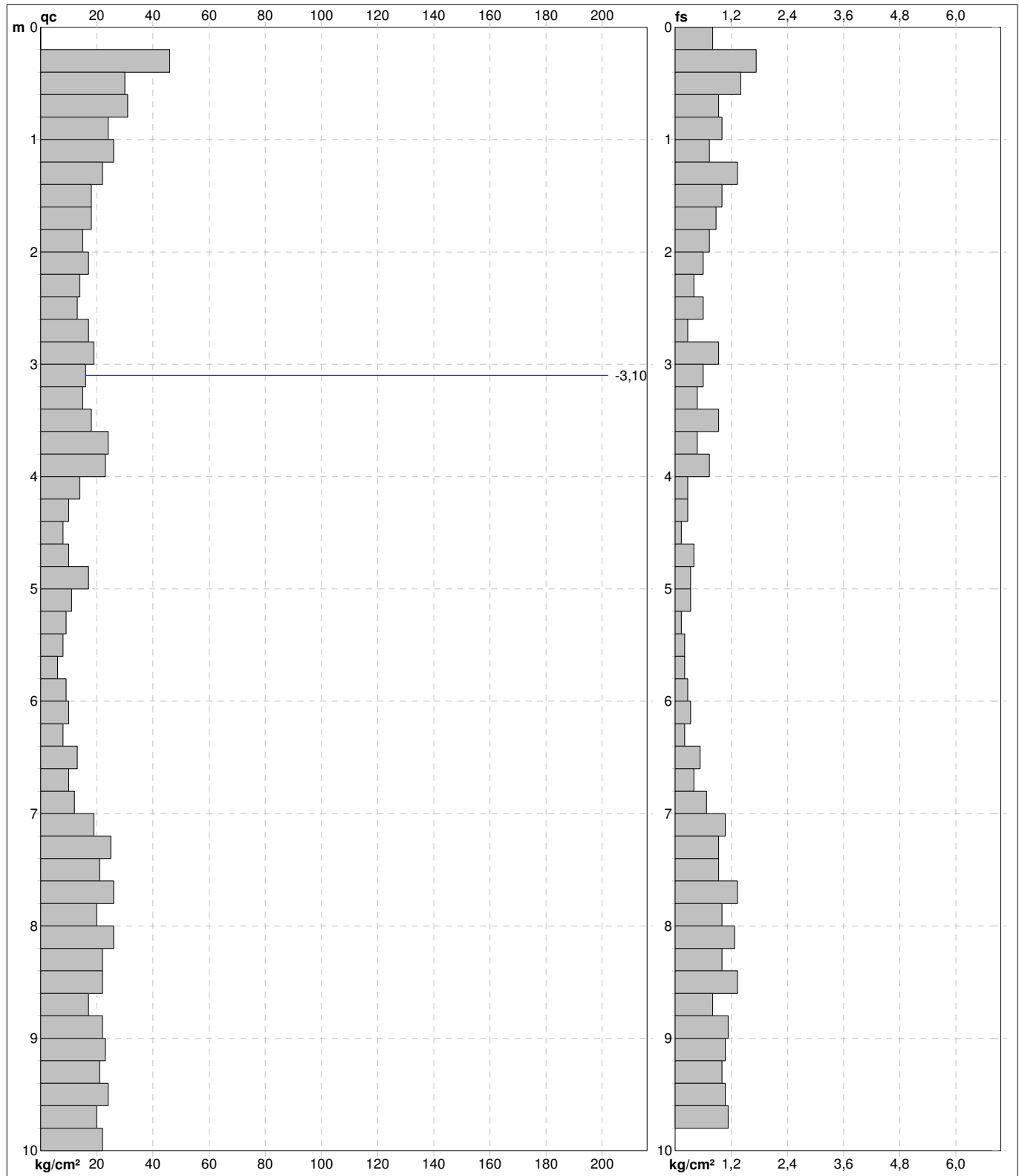
<p>Committente: Dott.Menetti - Scuola Materna</p>	<p>U.M.: kg/cm²</p>	<p>Data esec.: 01/09/2015</p>
<p>Cantiere: Ampliamento</p>	<p>Pagina: 1</p>	
<p>Località: Pescia Morta - Pescia</p>	<p>Elaborato:</p>	<p>Falda: -3,10 m da quota inizio</p>

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0	-	0,0	0,80	0									
0,40	46,0	58,0	-	46,0	1,73	27	3,8								
0,60	30,0	56,0	-	30,0	1,40	21	4,7								
0,80	31,0	52,0	-	31,0	0,93	33	3,0								
1,00	24,0	38,0	-	24,0	1,00	24	4,2								
1,20	26,0	41,0	-	26,0	0,73	36	2,8								
1,40	22,0	33,0	-	22,0	1,33	17	6,0								
1,60	18,0	38,0	-	18,0	1,00	18	5,6								
1,80	18,0	33,0	-	18,0	0,87	21	4,8								
2,00	15,0	28,0	-	15,0	0,73	21	4,9								
2,20	17,0	28,0	-	17,0	0,60	28	3,5								
2,40	14,0	23,0	-	14,0	0,40	35	2,9								
2,60	13,0	19,0	-	13,0	0,60	22	4,6								
2,80	17,0	26,0	-	17,0	0,27	63	1,6								
3,00	19,0	23,0	-	19,0	0,93	20	4,9								
3,20	16,0	30,0	-	16,0	0,60	27	3,8								
3,40	15,0	24,0	-	15,0	0,47	32	3,1								
3,60	18,0	25,0	-	18,0	0,93	19	5,2								
3,80	24,0	38,0	-	24,0	0,47	51	2,0								
4,00	23,0	30,0	-	23,0	0,73	32	3,2								
4,20	14,0	25,0	-	14,0	0,27	52	1,9								
4,40	10,0	14,0	-	10,0	0,27	37	2,7								
4,60	8,0	12,0	-	8,0	0,13	62	1,6								
4,80	10,0	12,0	-	10,0	0,40	25	4,0								
5,00	17,0	23,0	-	17,0	0,33	52	1,9								
5,20	11,0	16,0	-	11,0	0,33	33	3,0								
5,40	9,0	14,0	-	9,0	0,13	69	1,4								
5,60	8,0	10,0	-	8,0	0,20	40	2,5								
5,80	6,0	9,0	-	6,0	0,20	30	3,3								
6,00	9,0	12,0	-	9,0	0,27	33	3,0								
6,20	10,0	14,0	-	10,0	0,33	30	3,3								
6,40	8,0	13,0	-	8,0	0,20	40	2,5								
6,60	13,0	16,0	-	13,0	0,53	25	4,1								
6,80	10,0	18,0	-	10,0	0,40	25	4,0								
7,00	12,0	18,0	-	12,0	0,67	18	5,6								
7,20	19,0	29,0	-	19,0	1,07	18	5,6								
7,40	25,0	41,0	-	25,0	0,93	27	3,7								
7,60	21,0	35,0	-	21,0	0,93	23	4,4								
7,80	26,0	40,0	-	26,0	1,33	20	5,1								
8,00	20,0	40,0	-	20,0	1,00	20	5,0								
8,20	26,0	41,0	-	26,0	1,27	20	4,9								
8,40	22,0	41,0	-	22,0	1,00	22	4,5								
8,60	22,0	37,0	-	22,0	1,33	17	6,0								
8,80	17,0	37,0	-	17,0	0,80	21	4,7								
9,00	22,0	34,0	-	22,0	1,13	19	5,1								
9,20	23,0	40,0	-	23,0	1,07	21	4,7								
9,40	21,0	37,0	-	21,0	1,00	21	4,8								
9,60	24,0	39,0	-	24,0	1,07	22	4,5								
9,80	20,0	36,0	-	20,0	1,13	18	5,7								
10,00	22,0	39,0	-	22,0											

<p>H = profondità</p> <p>L1 = prima lettura (punta)</p> <p>L2 = seconda lettura (punta + laterale)</p> <p>Lt = terza lettura (totale)</p> <p>CT =10,00 costante di trasformazione</p>	<p>qc = resistenza di punta</p> <p>fs = resistenza laterale calcolata 0.20 m sopra quota qc</p> <p>F = rapporto Begemann (qc / fs)</p> <p>Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100</p>
---	---

<p>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</p> <p>DIAGRAMMI DI RESISTENZA</p>	<p>CPT</p>	<p>2</p>
	<p>referimento</p>	<p>083-2015</p>

<p>Committente: Dott.Menetti - Scuola Materna</p> <p>Cantiere: Ampliamento</p> <p>Località: Pescia Morta - Pescia</p>	<p>U.M.: kg/cm²</p> <p>Scala: 1:50</p> <p>Pagina: 1</p> <p>Elaborato:</p>	<p>Data esec.: 01/09/2015</p> <p>Quota inizio: Piano Campagna</p> <p>Falda: -3,10 m da quota inizio</p>
--	---	--



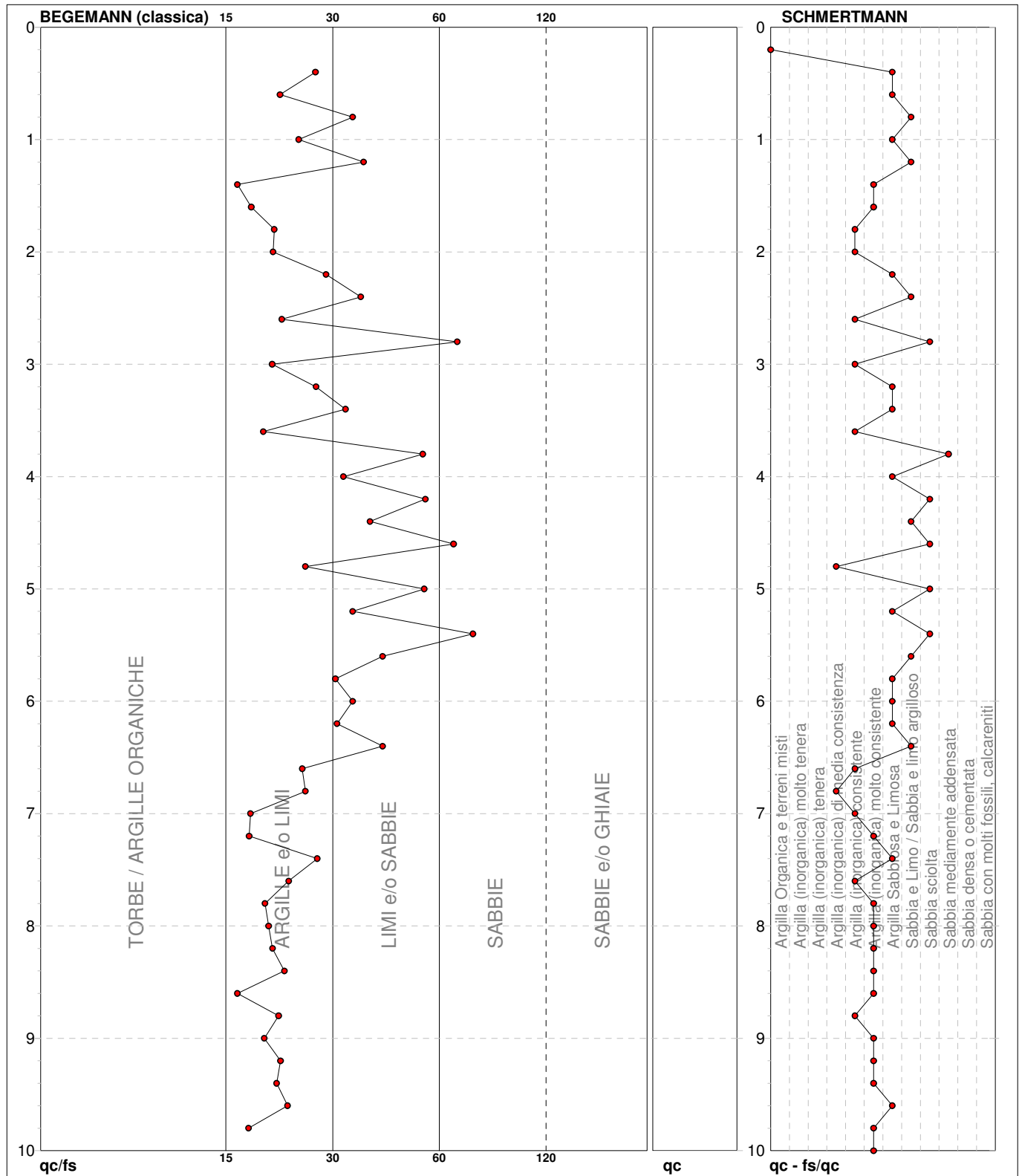
<p>Penetrometro: TG63-200S</p> <p>Responsabile:</p> <p>Assistente:</p>	<p>Preforo: m</p> <p>Corr.astine: kg/ml</p> <p>Cod. punta:</p>
---	--

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	2
riferimento	083-2015

Committente: **Dott.Menetti - Scuola Materna**
Cantiere: **Ampliamento**
Località: **Pescia Morta - Pescia**

U.M.: **kg/cm²** Data esec.: **01/09/2015**
Scala: **1:50**
Pagina: **1**
Elaborato: Falda: **-3,10 m da quota inizio**



Torbe / Argille org. :	1 punti, 2,04%	Argilla (inorganica) media consist.:	2 punti, 4,08%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	13 punti, 26,53%
Argille e/o Limi :	31 punti, 63,27%	Argilla (inorganica) consistente:	9 punti, 18,37%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	6 punti, 12,24%
Limi e/o Sabbie :	14 punti, 28,57%	Argilla (inorganica) molto consist.:	12 punti, 24,49%	Sabbia sciolta:	5 punti, 10,20%
Sabbie:	3 punti, 6,12%			Sabbia mediamente addensata:	1 punti, 2,04%

Geoin Studio Geologico

Via delle Padulette, 15 - 51016 Montecatini Terme

P.I.:01350790471

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

Table with CPT, riferimento, and 083-2015

Committente: Dott.Menetti - Scuola Materna
Cantiere: Ampliamento
Località: Pescia Morta - Pescia

Table with U.M.: kg/cm², Data eseg.: 01/09/2015, Pagina: 1, Elaborato: Falda: -3,10 m da quota inizio

Main data table with columns for Prof., qc, qc/fs, zone, gamma, sigma'vo, Vs, and various soil parameters under NATURA COESIVA and NATURA GRANULARE.