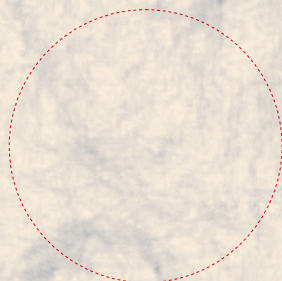


**PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO  
AD USO DIREZIONALE IN VIA CANTARELLE  
ANGOLO VIA CALAMANDREI A PIEVE A NIEVOLE  
RELAZIONE GEOLOGICA**

**Committente**

**COLIN & PARTNERS S.R.L.**



**Relatore : Dr. Franco Menetti**

## **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>pag. 2</b>
<b>2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO</b>	<b>pag. 3</b>
<b>3. SITUAZIONE IDRAULICA E IDROGEOLOGICA</b>	<b>pag. 4</b>
<b>4. PERICOLOSITA' DEL SITO E FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO</b>	<b>pag. 5</b>
<b>5. INDAGINE GEOGNOSTICA</b>	<b>pag. 7</b>
5.1 Sondaggio	pag. 7
5.2 Analisi di laboratorio	pag. 9
5.3 Indagine geofisica	pag. 10
5.4 Indagine penetrometrica	pag. 11
<b>6. RICOSTRUZIONE LITOLOGICA E LITOTECNICA</b>	<b>pag. 12</b>
<b>7. VALUTAZIONI GEOTECNICHE PRELIMINARI</b>	<b>pag. 14</b>
7.1 Resistenza limite del terreno	pag. 14
7.2 Cedimenti	pag. 15
<b>8. SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE</b>	<b>pag. 16</b>
<b>9. CONCLUSIONI</b>	<b>pag. 19</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta a seguito dell'indagine geologica svolta per il progetto di realizzazione di un fabbricato direzionale con parcheggio pubblico e privato in Via Cantarelle angolo Via Calamandrei a Pieve a Nievole.

Lo studio è stato condotto a norma del D.M. 17.1.2018 (NTC), del D.P.G.R. n.36/17.7.2009 inerente le categorie di indagine, della D.G.R.T. n.878/2012 (classificazione sismica regionale), della L.R. n.41/24.7.2018, 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 relativi all'azione sismica;
- individuare in via preliminare la resistenza limite del terreno.

L'intervento, il cui progetto è redatto dall'Arch. Marco Guerri di Montecatini Terme, riguarda la realizzazione di un edificio in parte di due piani ed in parte di tre piani fuori terra, con pianta ad elle di lati intorno a 22 x 24 m, con relativo parcheggio di proprietà, oltre ad un adiacente parcheggio per uso pubblico di 780 mq.

Per il volume edificatorio maggiore di 1500 mc l'intervento rientra nella 3<sup>a</sup> classe, come definito dalla 36/R/09, per cui sono state svolte specifiche indagini geognostiche, tra cui un sondaggio a carotaggio continuo con analisi di laboratorio, ed una prospezione sismica Masw, oltre a prove penetrometriche.

Nella Tavola 1 allegata è riportata l'ubicazione dell'area in esame ; nella planimetria di Tavola 8 è indicato l'intervento con la

posizione del fabbricato e del parcheggio pubblico, di seguenti coordinate WGS84 : 43.8699 ; 10.7991.

## **2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO**

L'area di Via Cantarelle si inserisce nella parte pianeggiante del territorio comunale, alla quota di circa 18-19 m s.l.m., poco ad est del corso del Torrente Nievole.

La morfologia è uniforme, con leggerissimo declivio verso sud (<1%).

Il lotto rimane al pari o leggermente ribassato rispetto alla Via Cantarelle.

In merito all'aspetto geologico si rileva che la pianura della Valdinievole si è formata a seguito del colmamento di un antico bacino lacustre villafranchiano (quaternario antico), prodotto inizialmente dalla fase tettonica distensiva che ha interessato il comprensorio durante il pliocene.

Prevalendo una successiva fase di ringiovanimento dei rilievi, i corsi d'acqua appenninici hanno convogliato grandi quantità di sedimenti, fino a depositare molte decine di metri di ghiaie, sabbie e limi sia nel bacino lacustre sia nei fondovalle.

Dal punto di vista prettamente stratigrafico la cartografia geologica del P.S., riportata in Tavola 2, indica che la pianura ove è situato il terreno edificabile rientra nell'ambito dei depositi alluvionali attuali recenti e di colmata.

Dalla carta geologico-tecnica del P.S. si evince la presenza di depositi granulari sciolti.

Dai dati di altre indagine esperite in loco è nota la presenza in zona di depositi assai miscelati, in genere limosi-sabbiosi-argillosi di medio/bassa consistenza, per uno spessore considerevole.

Il substrato resistente è costituito dalle argille lacustri villafranchiane rinvenibili ad oltre 60 m di profondità, la cui consistenza è tale da essere equiparabile alle rocce tenere.

### **3. SITUAZIONE IDRAULICA E IDROGEOLOGICA**

La rete scolante è rappresentata in primo luogo dal Torrente Nievole che scorre in alveo pensile arginato a circa 250 m ad ovest del sito di intervento.

Le acque meteoriche scorrono invece verso sud lungo fossette campestri, e lungo la raccolta delle acque bianche di Via Cantarelle.

Nel lotto di terreno sono presenti due fossette campestri dirette da nord a sud che attraversano intubate i lotti edificati posti al confine meridionale dell'area in esame.

Si tratta di piccole fosse, con tubazioni rispettivamente di 15 cm e 20 cm di diametro.

Le verifiche idrauliche dello S.U. di Pieve indicano che la zona sottoposta all'intervento non è interessata né da battenti idraulici né da transiti per episodi alluvionali con tempo di ritorno di 200 anni, contrariamente alle zone limitrofe in particolare a nord di Via Calamandrei.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico si rileva che per la vicinanza del corso d'acqua, ed in presenza di una quota ribassata, è logico attendersi la circolazione di una falda acquifera freatica superficiale.

Quanto sopra è confermato sia dalla carta idrogeologica provinciale, che evidenzia una alimentazione da nord a sud, sia dalla carta idrogeologica del P.S., che evidenzia un livello freatico a 1,5 m ca. di profondità.

Durante l'indagine geognostica è stato misurato il livello freatico sia nel piezometro del sondaggio, sia nei fori delle tre

prove penetrometriche effettuate. Le misurazioni piezometriche effettuate in periodo di siccità di fine estate sono riportate nella seguente Tabella 1.

S.1	-3,00
P.1	-2,10
P.2	-1,90
P.3	-2,40

Tabella 1

Viste le misurazioni effettuate in sede di P.S. è logico attendersi che il livello piezometrico risalga fino alla quota indicata nell'elaborato (-1,50 m).

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

- Il lotto edificabile ricade nelle seguenti classi di pericolosità secondo i vari aspetti trattati nello strumento urbanistico di Pieve a Nievole (vedi stralci riportati nelle Tavole 3 e 4) :

Pericolosità Geologica media (**classe G2**);

Pericolosità Idraulica elevata per transiti (**classe 3t**);

Pericolosità Sismica media (**classe S2**) in quanto inserita in Zona 4 passibile di amplificazione locale.

Relativamente alla pericolosità idraulica, si nota che la zona, pur non risultando interessata da fenomeni esondativi con  $T_r = 200$  anni per battenti di accumulo, né di transito, come evidenziato negli stralci delle verifiche idrauliche riportati in Tavola 5, è stata accorpata ai terreni soprastanti, probabilmente per omogeneizzare l'area.

- In merito alle classificazioni operate dall'Autorità Distrettuale di Bacino dell'Appennino Settentrionale, si rileva che nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) la zona di intervento è ubicata tra le aree a bassa pericolosità da alluvione (**classe P1**), come da stralcio riportato in Tavola 6. Tale classificazione conferma l'assenza di battenti idraulici con tempo di ritorno  $Tr = 200$  anni.
- La fattibilità dell'intervento edificatorio e per il parcheggio pubblico indicata nelle tavole del R.U (riportate in Tavola 7) risulta in **classe G.2 S.2** (fattibilità con normali vincoli) per l'aspetto geologico e sismico, ed in **classe FI3** (fattibilità condizionata) sotto l'aspetto idraulico per il solo edificio, mentre in fattibilità **FI2** per il parcheggio pubblico.

Il condizionamento è legato alla messa in sicurezza idraulica del fabbricato; tuttavia nel caso in esame, in assenza di battenti di allagamento e di transiti di acqua, è sufficiente un modesto innalzamento del piano di calpestio dell'edificio rispetto alla quota della strada di accesso per evitare eventuali fenomeni di ristagno. Parimenti non sono necessari accorgimenti per il non incremento di rischio idraulico nei terreni contermini in quanto l'edificazione non va ad alterare il deflusso delle acque di transito.

- 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 se non la chiusura delle fossette interpoderali per dirigere le acque verso la raccolta principale di Via Cantarelle, parimenti diretta a sud verso il fosso presente lungo la Via Ponte di Monsummano.
- La realizzazione dell'intervento provocherà nuove superfici impermeabili superiori a 100 mq, per cui ai sensi delle NTA dovranno essere realizzati interventi per la raccolta e rilascio controllato delle acque meteoriche, come definito in dettaglio nel capitolo 8.

## **5. INDAGINE GEOGNOSTICA**

Per disporre di una conoscenza litologica, litotecnica e sismica del sottosuolo è stata effettuata una indagine geognostica consistente in un sondaggio a carotaggio continuo, con prelievo di campione indisturbato e relative analisi di laboratorio, n.1 prova SPT in foro, e n.3 prove penetrometriche statiche CPT, ed infine una prospezione sismica con analisi Masw.

Nella planimetria di Tavola 8 è riportata l'ubicazione della varie indagini.

Il sondaggio è stato eseguito dalla ditta Gaia Servizi snc di San Giuliano Terme. La prospezione sismica è stata condotta dallo studio Dr. Campetti e Dr. Gemignani di Pieve di Compito (LU), mentre le prove penetrometriche sono state effettuate in collaborazione con la Geoin di Montecatini Terme.

Nel fascicolo "INDAGINI GEOLOGICHE" sono riportati gli elaborati grafici e numerici delle varie prove e analisi di laboratorio effettuate. Di seguito sono sinteticamente descritti i risultati di tutte le indagini.

### **5.1 Sondaggio**

Il sondaggio è stato realizzato il giorno 7.9 mediante una perforatrice idraulica Comacchio MC405.

La perforazione è stata spinta fino alla profondità di 12 m. Nell'allegato è riportata la documentazione fotografica, ed il log stratigrafico del sondaggio.

La stratigrafia del terreno, ricostruita mediante l'analisi delle carote, è la seguente :



## S.1

- dal p.c. a - 1,00 m : Sabbia limosa marrone  
da - 1,00 a - 2,00 m : Sabbia limosa e limo sabbioso marrone  
con tracce torbose  
da - 2,00 a - 3,30 m : Limo sabbioso ocraceo sciolto  
da - 3,30 a - 4,50 m : Sabbia limosa ocracea sciolta  
da - 4,50 a - 5,00 m : Sabbia limosa grigia sciolta  
da - 5,00 a - 5,30 m : Limo argilloso grigio soffice  
da - 5,30 a - 6,80 m : Sabbia argillosa grigio-ocra soffice  
con tracce torbose  
da - 6,80 a - 7,10 m : Sabbia e ghiaietta fine marrone sciolta  
da - 7.10 a - 9,40 m : Argilla limosa grigia  
da - 9,40 a - 10,20 m : Limo sabbioso-argilloso grigio sciolto  
da -10,20 a - 11,20 m : Sabbia limosa grigia sciolta  
da -11,20 a - 12,00 m : Sabbia e ghiaietta fine addensata

Alla profondità di 1,50-2,00 m è stato prelevato un campione indisturbato di terreno che dopo la sigillatura è stato consegnato al laboratorio di analisi Laboter s.n.c. di Pontelungo (PT).

Una prova SPT è stata realizzata alla profondità di 4,60-5,05 m in uno strato di sabbia limosa, saturo.

Il risultato (misura singoli intervalli di 15 cm di avanzamento e misura finale  $N_{spt}$ ) è stato il seguente :

### Prova SPT.1

<i>Intervallo 1</i>	<i>Intervallo 2</i>	<i>Intervallo 3</i>	<i>N<sub>spt</sub></i>
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Nelle carote sono state svolte varie prove con il poket penetrometer per valutare la coesione non drenata  $c_u$ .

I valori delle misure effettuate sono riportate nel log stratigrafico.

In sintesi della prova si rileva una alternanza di terreni molto sciolti e di terreni leggermente più consistenti.

In particolare i terreni più sciolti sono stati individuati nell'intervallo tra 2,00 e 5,30 m di profondità, e nell'intervallo tra 9,40 e 11,20 m di profondità.

## 5.2 Analisi di laboratorio

Il campione è stato prelevato nel livello dotato anche di coesione.

Il terreno è stato sottoposto alla prova triassiale UU ed alla prova di taglio non drenato per ricavare i valori della coesione  $c_u$  (coesione non drenata in assenza di attrito interno), e della coesione  $c$  unita all'angolo di attrito interno  $\phi$ .

E' stata eseguita la prova edometrica per determinare i valori dell'indice dei vuoti  $e_0$ , dell'indice di compressione  $C_c$ , ed il modulo edometrico  $E$ .

E' stato determinato inoltre il peso di volume ( $\gamma$ ) e l'umidità naturale ( $w$ ).

I principali parametri emersi dalle analisi, e descritti dettagliatamente insieme alle metodologie di analisi nei certificati allegati al fascicolo *INDAGINI GEOLOGICHE*, sono sintetizzati nella seguente Tabella 2.

<b>Campione 1 - Caratteristiche fisiche</b>		
<b>Peso di volume</b>	$\gamma$	<b>19,7 kN/m<sup>3</sup></b>
<b>Peso di volume saturo</b>	$\gamma_{\text{sat}}$	<b>19,7 kN/m<sup>3</sup></b>
<b>Umidità naturale</b>	<b>w</b>	<b>25,4 %</b>
<b>Indice dei vuoti</b>	<b>e<sub>o</sub></b>	<b>0,689</b>
<b>Indice di compressione</b>	<b>C<sub>c</sub></b>	<b>0,088</b>
<b>Modulo edometrico</b>	<b>E</b>	<b>6169 kPa</b>
<b>Coesione</b>	<b>c<sub>u</sub></b>	<b>38,0 kPa</b>
<b>Coesione</b>	<b>c</b>	<b>4,7 kPa</b>
<b>Angolo di attrito interno</b>	<b><math>\phi</math></b>	<b>27,5°</b>

Tabella 2

### 5.3 Indagine geofisica

La stesa sismica a rifrazione con analisi Masw si è sviluppata per una lunghezza pari a 46 m, più 4+4 m di tiri esterni, con 24 geofoni aventi interdistanza di 2 m.

I risultati della prospezione (vedi per i dettagli il fascicolo "MODELLAZIONE SISMICA") indicano un costante aumento di velocità delle onde Vs; da bassi valori iniziali (Vs minore o pari a 200 m/s) relativi a terreni sciolti fino alla profondità di 8,60 m, si passa a terreni mediamente consistenti a partire dalla profondità di 15 m (Vs  $\cong$  310 m/s).

La Vs<sub>30</sub> corrispondente al parametro della Vs<sub>eq.</sub> è risultata pari a 245 m/s, ovvero nel range dei depositi mediamente addensati e/o compatti.

#### 5.4 Indagine penetrometrica

Le prove statiche CPT, realizzate con uno strumento Pagani TG 63-200, forniscono informazioni relative alla resistenza alla punta ( $R_p$ ), alla resistenza laterale ( $R_f$ ), ed alla resistenza totale.

Da questi si possono ricavare con appropriate formule di passaggio, i seguenti principali parametri geomeccanici:

$c_u$  = coesione non drenata

$\phi$  = angolo di attrito interno

$D_r$  = densità relativa

$mv$  = coefficiente di compressibilità di volume

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

Gli elaborati, visualizzabili nell'allegato INDAGINI GEOLOGICHE, sono di seguito descritti.

##### P.1

Il sottosuolo è costituito da un primo strato di 1,30 m di terreno sabbioso-limoso con elevata resistenza ( $R_p$  in media 30-60 kg/cmq), e da successive alternanze di terreni più fini e sciolti ( $R_p$  da 3 a 15 kg/cmq), e più sabbiosi e consistenti ( $R_p$  da 15 a 40 kg/cmq) fino al termine dell'indagine (11,60 m).

##### P.2 – P.3

Le prove sono molto simili alla precedente. Il primo strato resistente è profondo 1,30-1,50 m; le successive alternanze di terreni più fini e sciolti ( $R_p$  da 2 a 10 kg/cmq), e più sabbiosi e consistenti ( $R_p$  da 10 a 30 kg/cmq) si arrestano alla profondità di 10,50-10,70 m dove ha inizio un livello sabbioso-ghiaioso più resistente.

## 6. RICOSTRUZIONE LITOLOGICA E LITOTECNICA

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

Dalle varie prove svolte emerge una notevole uniformità laterale del terreno, costituito da depositi granulari più o meno consistenti intercalati da strati più limosi-argillosi.

In ogni modo il sottosuolo presenta una scarsa compattezza/addensamento fino alla profondità di circa 10,5-11,0 m, salvo limitati straterelli più resistenti.

Nella Tavola 9 è riportata la sezione geologica e litotecnica nell'ambito della zona in esame. Nel sottosuolo sono stati distinti quattro litotipi, e precisamente :

- a) Sabbia, sabbia limosa e sabbia ghiaiosa addensata, presente in superficie e localmente a profondità maggiore di 10 m, con  $R_p = 30-100$  kg/cmq.
- b) Sabbia e sabbia limosa scarsamente addensata, con  $R_p = 10-40$  kg/cmq, presente in intercalazioni varie a diverse profondità.
- c) Sabbia limosa, limo sabbioso, limo argilloso-torboso sciolto, con  $R_p = 2-10$  kg/cmq, presenti tra 1,5/2,0 e 4,0/5,3 m, e poi ancora tra 9,0/9,5 e 10,5/11,0 m.
- d) Argilla limosa, limo argilloso, limo argilloso-sabbioso, con  $R_p = 10-25$  kg/cmq, rinvenibili tra 4,0/5,3 a 9/9,5 m.

Dalla ricostruzione eseguita si può dedurre che i terreni indagati sono riferibili alla Unità delle terre di copertura, e

precisamente a depositi a granulometria medio-fine con resistenza generalmente scarsa.

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche dei terreni si nota un comportamento misto del sottosuolo, anche se la prevalenza è quella dei terreni granulari, pur se dotati in genere di scarso addensamento

Utilizzando i dati delle analisi di laboratorio e delle penetrometrie è stato possibile assegnare ai quattro litotipi i valori dei principali parametri geotecnici ( $f_m$ ).

Nella seguente Tabella 3 sono riportati i parametri geotecnici medi ( $f_m$ ), atti a caratterizzare i terreni :

- angolo di attrito interno  $\phi'$
- in alternativa coesione  $c_u$
- peso di volume  $\gamma$
- coefficiente di compressibilità di volume  $m_v$

<b>Parametri geotecnici</b>					
<b>Litotipi</b>		<b><math>c_u</math></b> (in kg/cmq)	<b><math>\phi</math></b> (in gradi)	<b><math>\gamma</math></b> (in gr/cmc)	<b><math>m_v</math></b> (in cmq/kg)
<b>A</b>	<b>Sabbia, sabbia limosa e sabbia ghiaiosa addensata</b>	<b>1,5</b>	<b>32</b>	<b>2,00</b>	<b>0,005</b>
<b>B</b>	<b>Sabbia e sabbia limosa scarsamente addensata</b>	<b>0,4</b>	<b>27,5</b>	<b>2,00</b>	<b>0,015</b>
<b>C</b>	<b>Sabbia limosa, limi sabbiosi e argillosi-torbosi sciolti</b>	<b>0,2 - 0,4</b>	<b>26</b>	<b>1,80</b>	<b>0,030 - 0,060</b>
<b>D</b>	<b>Argilla limosa, limo argilloso, limo argilloso-sabbioso</b>	<b>0,6 - 0,7</b>	<b>27</b>	<b>2,00</b>	<b>0,020</b>

Tabella 3

## 7. VALUTAZIONI GEOTECNICHE PRELIMINARI

In via preliminare per dare informazioni di massima al Progettista strutturale è stata eseguita una valutazione dei valori della resistenza limite del terreno ( $R_l$ ), e dei cedimenti ( $S$ ) necessari in seguito per la verifica allo stato limite ultimo (**SLU**) e di esercizio (**SLE**).

La fondazione considerata è nastriforme continua con appoggio superficiale (1,0 m).

### 7.1 Resistenza limite del terreno

Per individuare la resistenza limite 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 con la più cautelativa validità di breve termine per mezzo della seguente formula di Terzaghi che non tiene conto della larghezza fondale:

$$R_l = c N_c + \gamma D N_q$$

con

$R_l$  = resistenza limite del terreno

$c$  = coesione

$D$  = profondità di posa

$\gamma$  = peso di volume del terreno

$N_c N_q$  = coefficienti adimensionali di Meyerhof

Nel caso in esame è possibile equiparare i valori caratteristici  $f_k$  ai valori dei parametri geotecnici  $f_m$ , trattandosi di una fondazione superficiale di ampie dimensioni.

In ogni modo è stato considerato cautelativamente un appoggio sul terreno di caratteristiche più scadenti presente subito al di sotto del piano fondale.

L'Approccio 1 Combinazione 1 e L'Approccio 2 prevedono per il calcolo di  $R_i$  l'utilizzo dei parametri riduttivi **M1**. Il valore della resistenza limite del terreno risulta il seguente :

$$R_i = 1,740 \text{ kg/cmq}$$

L'Approccio 1 Combinazione 2 prevede per il calcolo di  $R_i$  l'utilizzo dei parametri riduttivi **M2**. Il valore della resistenza limite del terreno risulta il seguente :

$$R_i = 1,300 \text{ kg/cmq}$$

## 7.2 Cedimenti

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, ovvero la sommatoria dei cedimenti  $S$  dei singoli cedimenti di ogni strato, mediante la formula :

$$S = \Delta P H m v$$

con

$S$  = cedimento di ogni strato di terreno considerato  
 $\Delta P$  = incremento di carico nella mezzeria dello strato  
 $H$  = spessore dello strato  
 $mv$  = coefficiente di compressibilità di volume

Prendendo in esame vari carichi unitari permanenti su di una fondazione larga 100 cm, sono stati individuati i seguenti cedimenti massimi.



<b>Carico</b> (in kg/cm <sup>2</sup> )	<b>Cedimento</b> (in cm)
1,0	5,17
1,2	6,46
1,5	8,40

Tabella 4

Si tratta di cedimenti non trascurabili, anche se occorre rilevare che il sottosuolo risulta assai uniforme, per cui i cedimenti differenziali non dovrebbero risultare elevati.

Le presenti valutazioni sono state redatte in base ad ipotesi comunque modificabili per fornire al Progettista indicazioni di massima.

Si evidenzia che per fondazioni di diversa natura rispetto a quella prese in esame, varieranno di conseguenza anche i valori della resistenza limite e dei cedimenti.

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 17.1.2018.

## **8. SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE**

La trasformazione morfologica nell'area in esame implica superfici impermeabilizzate superiori a 100 mq, per cui, al fine del non incremento del rischio idraulico, si rende necessario un sistema per accumulare le acque e rilasciarle con portata controllata, come disposto nelle NTA del R.U. di Pieve a Nievole, dove è indicata anche la metodologia di calcolo.

Il lotto verrà suddiviso in due in base agli interventi in progetto, e precisamente la porzione privata con l'edificio ed il parcheggio di complessivi 2050 mq, e l'area del nuovo parcheggio pubblico di 780 mq.

Le trasformazioni nei due lotti saranno le seguenti :

Privato

- aree impermeabili : 682 mq
- aree semipermeabili : 434 mq
- aree a verde : 934 mq

Pubblico

- aree impermeabili : 242 mq
- aree semipermeabili : 260 mq
- aree a verde : 268 mq

Per adempiere la prescrizione citata occorrerà prevedere un sistema di stoccaggio del surplus idrico, così calcolato :

$$V_i = A \times \Psi \times h \quad (1)$$

con

*V<sub>i</sub> = volume d'acqua di ogni singola superficie*

*A = area per tipologia di superficie*

*Ψ = coefficiente di deflusso*

*h = altezza di pioggia oraria per 1 ora*

Per il calcolo del deflusso superficiale massimo orario previsto con tempo di ritorno ventennale (pioggia oraria indicata in 60 mm) sono stati utilizzati i seguenti coefficienti di deflusso indicati nelle NTA :

- 0,1 per la zona permeabile
- 0,4 per la zona semipermeabile
- 1,0 per le superfici impermeabili

Il surplus idrico è calcolato deducendo il deflusso attuale proveniente dalle superfici oggetto di trasformazione da quello di progetto; nel nostro caso i surplus risultano :

- Privato 56,94-12,30 mc = **44,64 mc**
- Pubblico 22,37 - 4,68 mc = **17,69 mc**

Lo stoccaggio del surplus idrico può essere effettuato mediante tubazioni interraste oppure vasche, con un pozzetto finale con bocca tarata e scarico di troppo pieno da realizzare in prossimità della Via Cantarelle per l'immissione nella fognatura delle acque bianche.

La portata limite di deflusso è calcolata con la solita formula (1), considerando che lo scarico massimo ammissibile dalle nuove superfici impermeabilizzate dovrà essere minore o pari a quello preesistente. La portata ammissibile risulta pertanto :

- Privato  $Q_{amm} = 6,70 \text{ mc/h}$
- Pubblico  $Q_{amm} = 3,01 \text{ mc/h}$

Per il calcolo della bocca tarata occorre conoscere l'altezza del pozzetto finale.

Ipotizzando una altezza di 0,8 m, il diametro del foro da posizionare sul fondo del pozzetto è calcolabile mediante la formula :

$$q = \mu * A * \sqrt{2gh}$$

con q = portata  
 $\mu$  = costante adimensionale  
 A = superficie del foro  
 g = accelerazione di gravità  
 h = altezza media del carico idraulico

Reiterando il calcolo sono stati individuati i diametri dei fori, la cui portata non supera quella ammissibile. Questi risultano :

Privato  $\Phi = 3,7 \text{ cm}$                       Pubblico  $\Phi = 2,5 \text{ cm}$

## 9. CONCLUSIONI

Dai rilievi effettuati e dall'esame dei riferimenti bibliografici e normativi emerge che il lotto di terreno ove sarà realizzato un fabbricato direzionale non è sottoposto a condizioni di rischio geomorfologico e idraulico a prescindere da eventuali fenomeni di ristagno dovuto alla quota leggermente ribassata del terreno rispetto alla viabilità.

L'intervento in esame risulta comunque fattibile sotto l'aspetto idraulico con il solo accorgimento di portare il piano di calpestio ad una quota di sicurezza, giudicata di poco superiore a quella della strada di accesso. L'intervento non pregiudica la situazione idraulica nei terreni confinanti, in assenza di battenti idraulici per allagamento o transito.

A seguito delle indagini geognostiche svolte si evince che il sottosuolo del sito di intervento risulta costituito in modo assai omogeneo da depositi di piana alluvionale prevalentemente sabbiosi-limosi ed in misura minore a granulometria fine, con alternanze verticali di strati più addensati ed altri più sciolti.

Nella Tabella 3 sono indicati i vari litotipi in cui il terreno è stato suddiviso, ed i relativi parametri geotecnici medi  $f_m$ .

Dalla caratterizzazione litotecnica si evince che il sottosuolo è scarsamente compatto e mediamente compressibile.

Per quanto concerne l'aspetto sismico, nell'apposito fascicolo "MODELLAZIONE SISMICA" sono state descritte le considerazioni inerenti l'azione sismica e sono stati indicati tutti i parametri necessari per le relative verifiche.

In sintesi è stata individuata una categoria di suolo fondale C mediante l'analisi Masw, e la verifica alla liquefazione ha escluso la possibilità di sviluppo del fenomeno nonostante la presenza di acqua di falda nel sottosuolo a livello superficiale.

E' stata individuata in via preliminare la resistenza limite del terreno per una fondazione continua in appoggio superficiale e

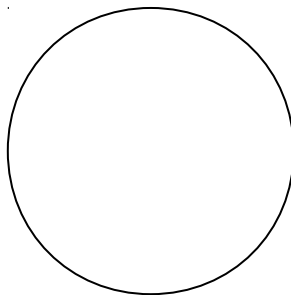
quindi i cedimenti sotto carico; quanto sopra per fornire al Progettista strutturale un quadro indicativo del comportamento del sottosuolo per fondazioni tradizionali.

I valori di carico sono modesti, e per contro i cedimenti non sono trascurabili, stante le mediocri caratteristiche litotecniche dei terreni, che possono anche comportare nel tempo fenomeni di rigonfiamento e ritiro negli strati maggiormente coesivi.

In ultimo è stato calcolato in base a quanto indicato nelle NTA del R.U. il surplus idrico generato dalla impermeabilizzazione del lotto privato e di quello destinato a parcheggio pubblico, surplus che necessita di un sistema di raccolta, stoccaggio e rilascio controllato delle acque meteoriche mediante tubazioni interrate oppure una o più vasche di accumulo dotate di bocca tarata sul fondo prima dell'immissione nel reticolo idraulico costituito in loco dalla fognatura bianca presente lungo Via Cantarelle.

Pescia, 19 ottobre 2018

**il relatore**  
**Dr. Franco Menetti**



## **ALLEGATI**

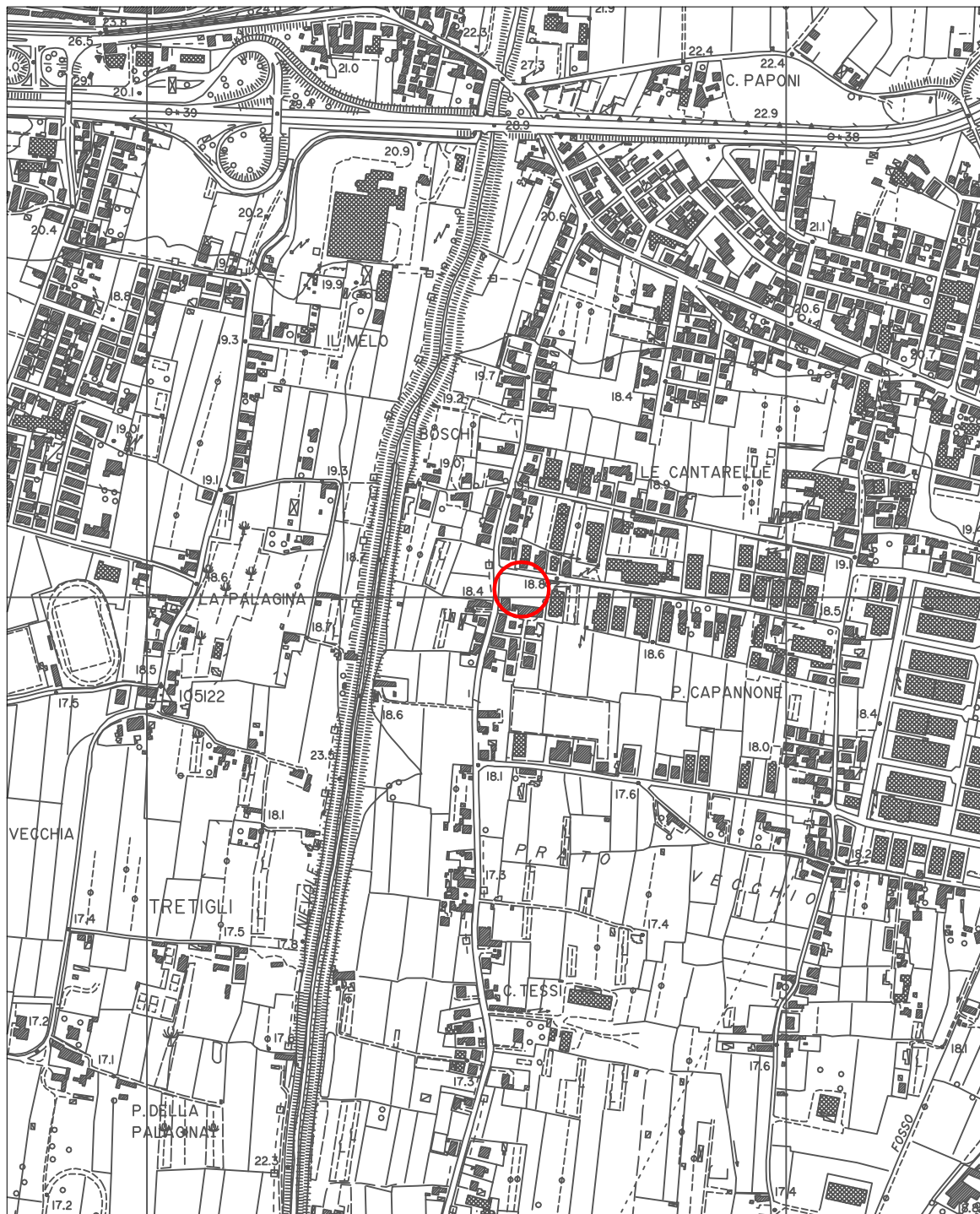
- **Tavola 1 – Ubicazione topografica**
- **Tavola 2 – Carta geologica**
- **Tavola 3 – Carte della pericolosità dello S.U.**
- **Tavola 4 – Carta della pericolosità sismica dello S.U.**
- **Tavola 5 – Stralci delle verifiche idrauliche**
- **Tavola 6 – Carta della pericolosità da alluvione del PGRA**
- **Tavola 7 – Carte della fattibilità del R.U.**
- **Tavola 8 – Planimetria con ubicazione delle indagini**
- **Tavola 9 – Sezione geologica e litotecnica A - A'**

*Fuori testo :*

- **MODELLAZIONE SISMICA**
  
- **INDAGINI GEOLOGICHE**
  - **Sondaggio a carotaggio continuo**
  - **Prove geotecniche di laboratorio**
  - **Masw**
  - **Prove penetrometriche statiche**

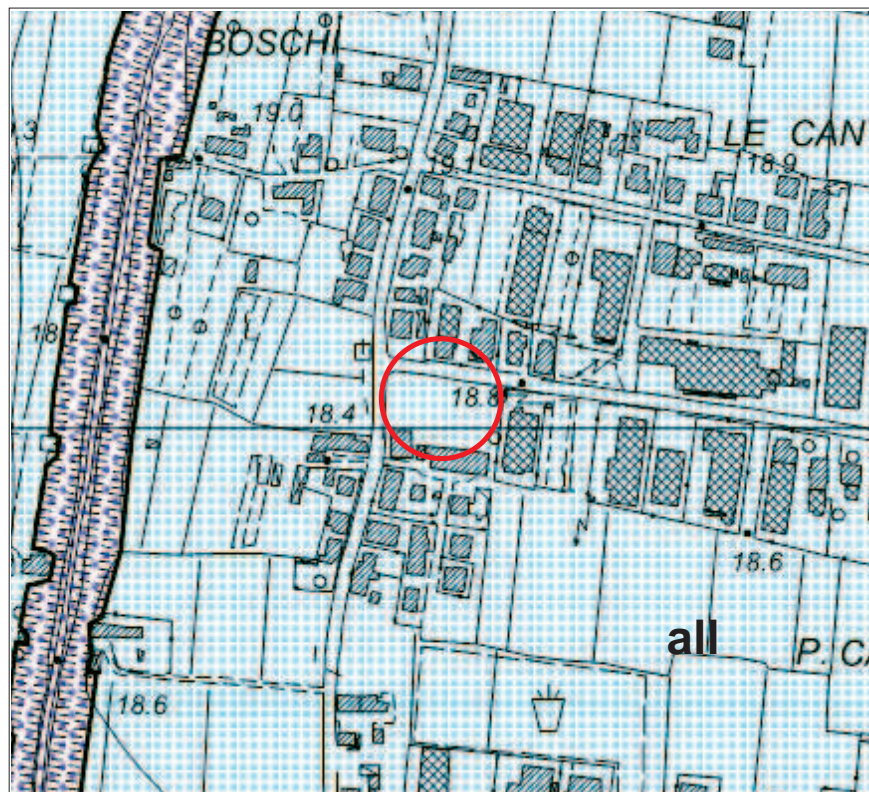
# UBICAZIONE TOPOGRAFICA

Scala 1:10.000



## CARTA GEOLOGICA

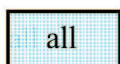
Scala 1:5.000



### LEGENDA



Corso d'acqua arginato

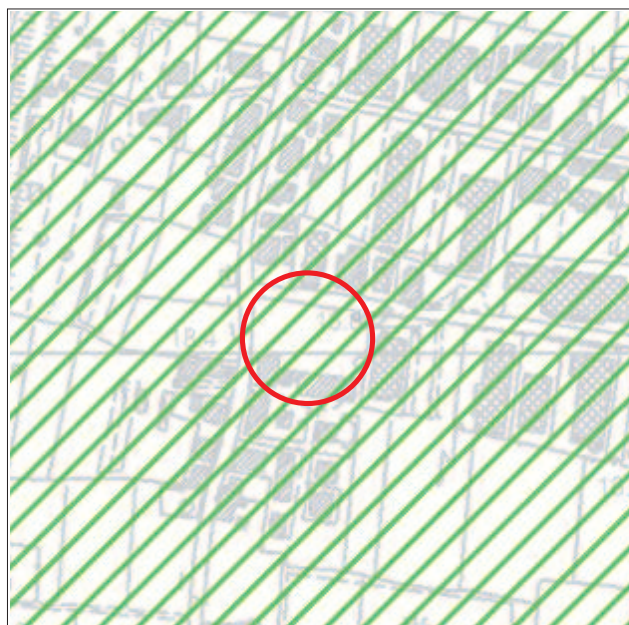


Depositi alluvionali attuali, recenti e di colmata



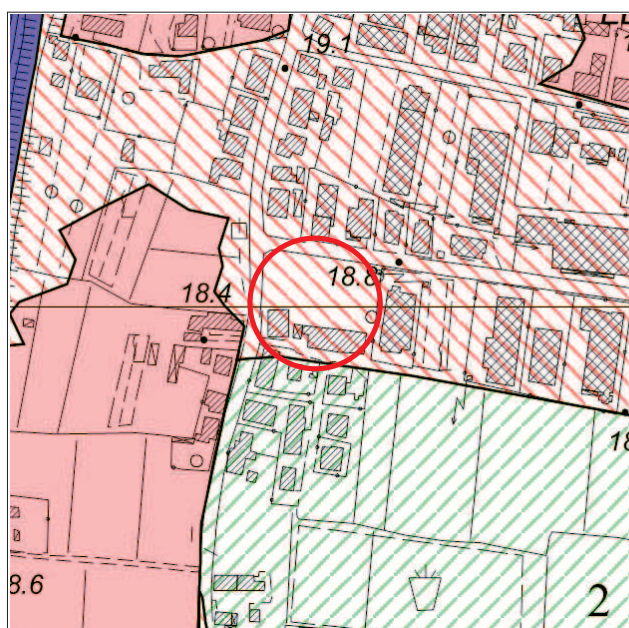
## CARTE DELLA PERICOLOSITA' DELLO S.U.

Scala 1: 5.000

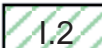
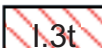
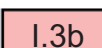



### PERICOLOSITA' PER FATTORI GEMORFOLOGICI

 G.2 media



### PERICOLOSITA' PER FATTORI IDRAULICI

 I.2 media  $200 < Tr < 500$   
 I.3t elevata per transiti  $30 < Tr < 200$   
 I.3b elevata per battenti  $30 < Tr < 200$   
 I.4f molto elevata

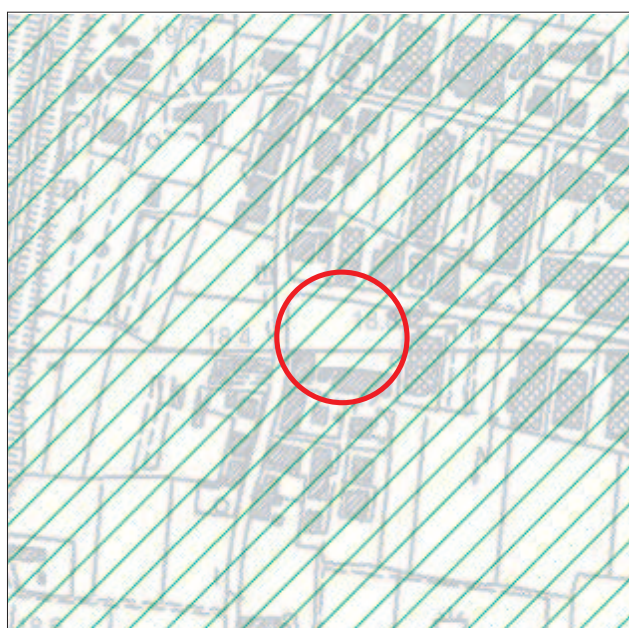
## CARTE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DELLO S.U.

Scala 1: 5.000



### CARTA MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

4 zona suscettibile di  
amplificazione sismica



### PERICOLOSITA' PER FATTORI SISMICI


S.2 media

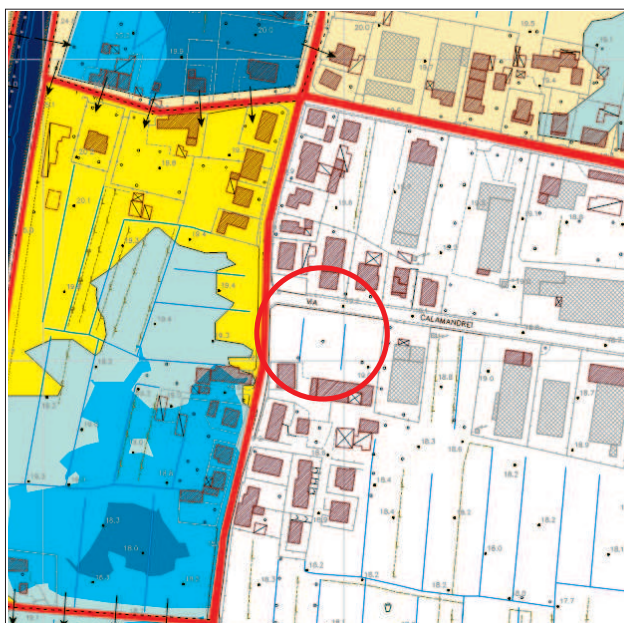
## STRALCI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE

Scala 1: 5.000




### CARTA DEI BATTENTI TEMPO DI RITORNO 200 ANNI

 assenza di battente

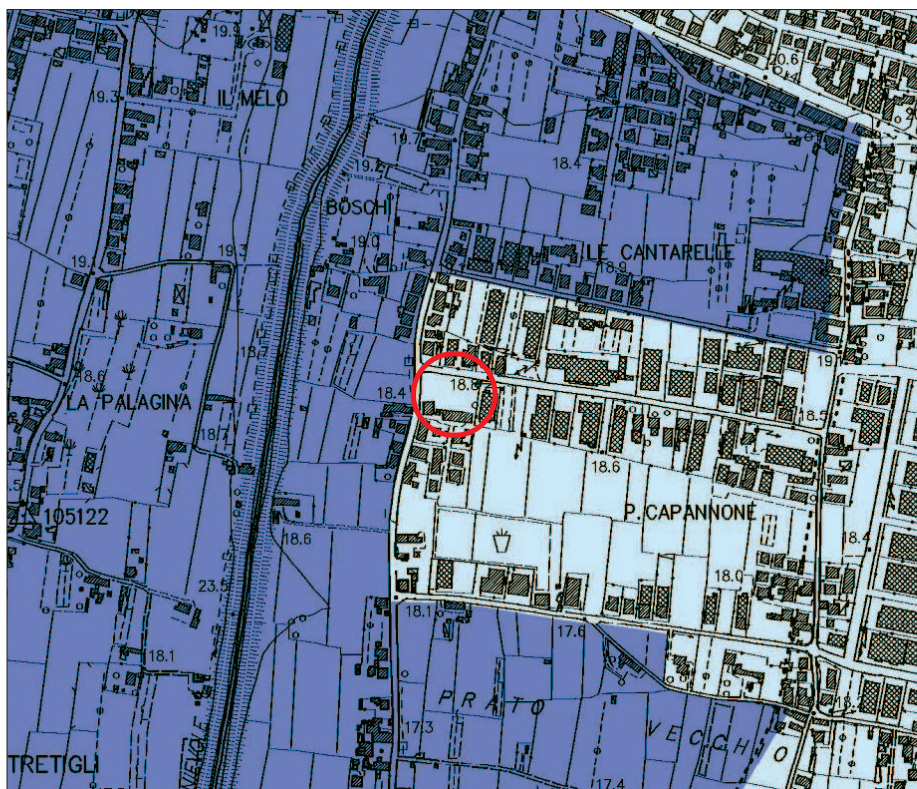


### CARTA DEI POSSIBILI TRANSITI TEMPO DI RITORNO 200 ANNI

 assenza di transito

# CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Scala 1: 10.000



## LEGENDA



P1 - bassa

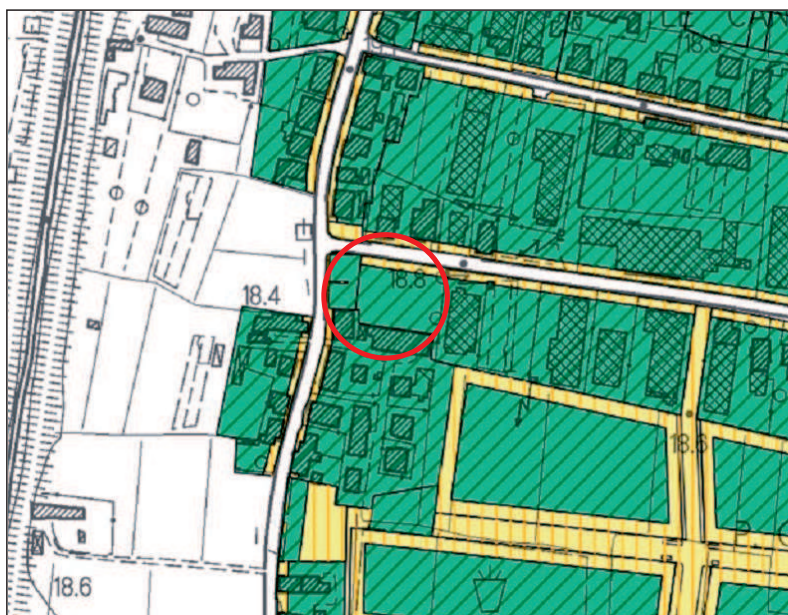


P2 - media

## CARTE DELLA FATTIBILITA' DEL R.U.

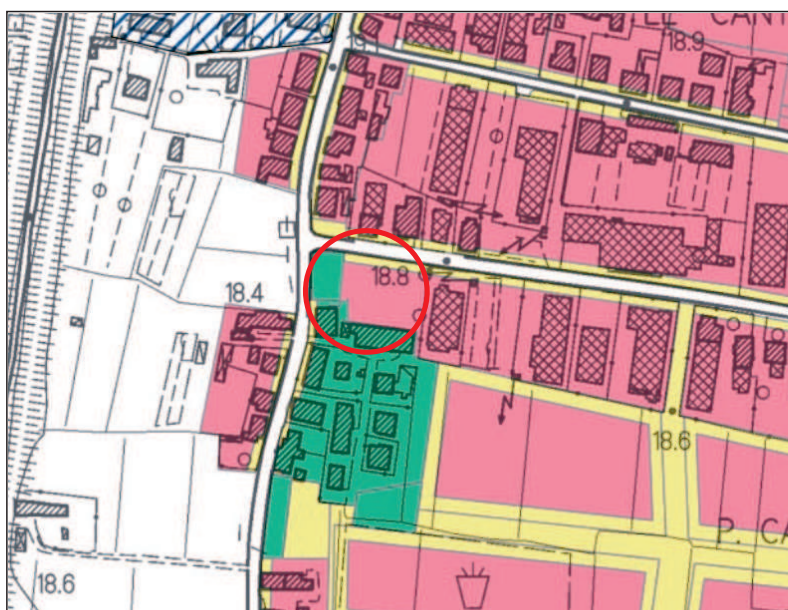
Scala 1: 2.000

### Fattibilità per fattori geomorfologici e sismici



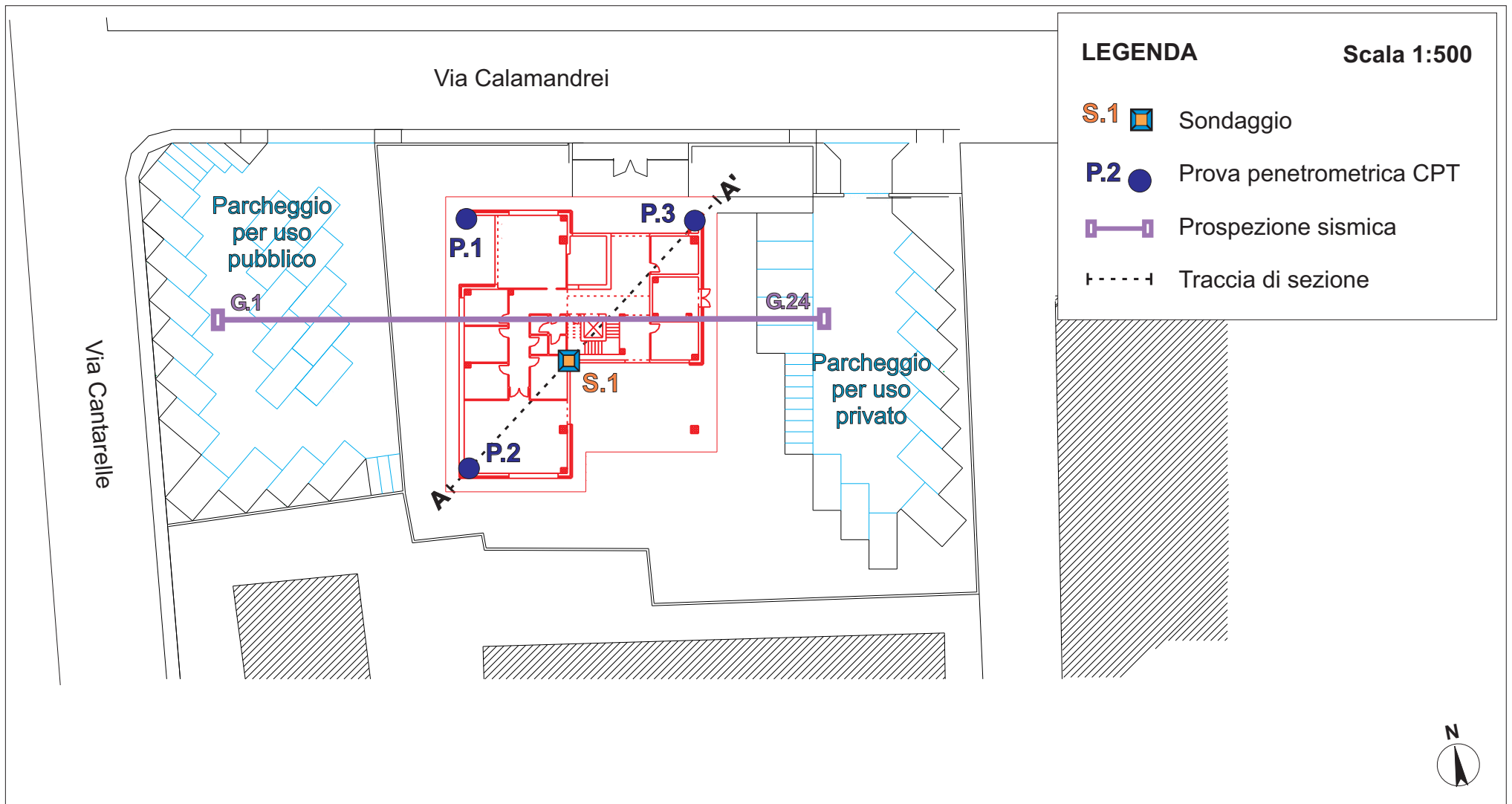
<b>S.1</b>	fattibilità geomorfologica senza particolari limitazioni
<b>S.2</b>	fattibilità geomorfologica con normali vincoli
<b>G.1</b>	fattibilità sismica senza particolari limitazioni
<b>G.2</b>	fattibilità sismica con normali vincoli

### Fattibilità per fattori idraulici

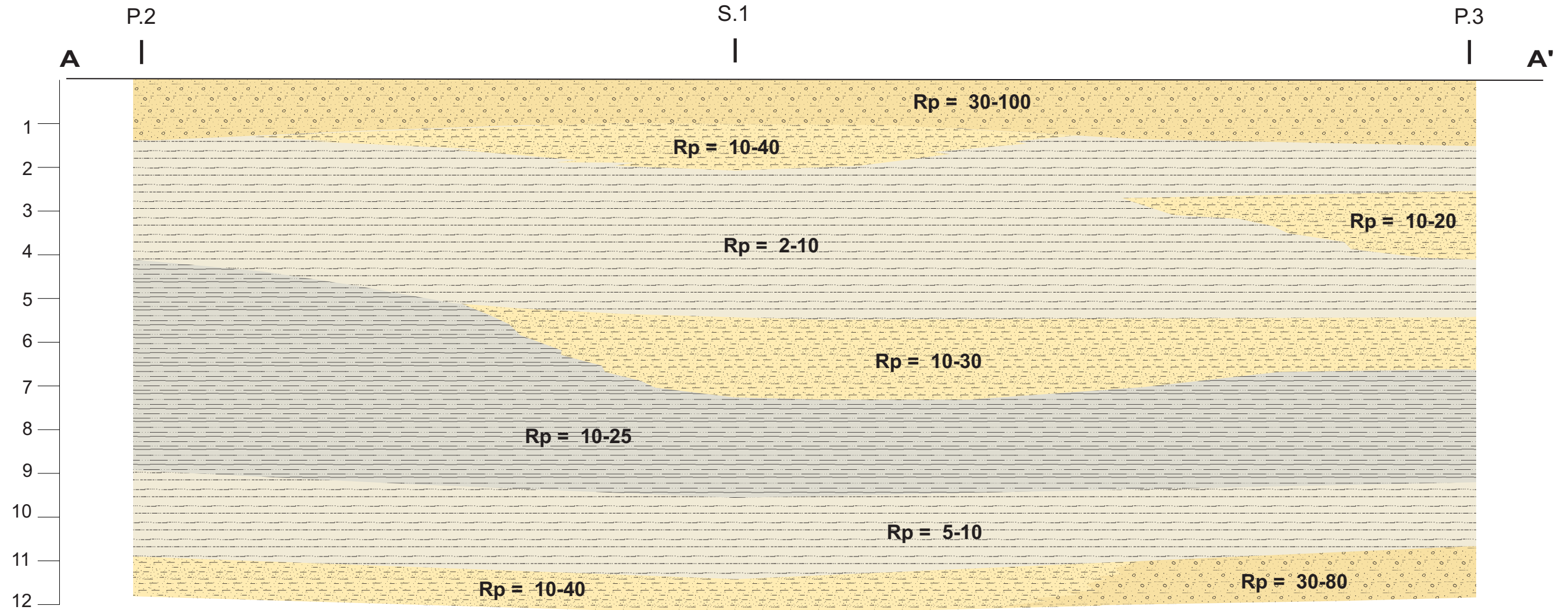


<b>FI.1</b>	fattibilità idraulica senza particolari limitazioni
<b>FI.2</b>	fattibilità idraulica con normali vincoli
<b>FI.3</b>	fattibilità idraulica condizionata

## PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI





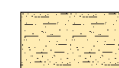

SEZIONE GEOLOGICA E LITOTECNICA A - A'



LEGENDA

Scala 1: 100

-  Sabbia, sabbia limosa e sabbia ghiaiosa addensata
-  Sabbia limosa, limi sabbiosi, e limi argillosi- torbosi sciolti

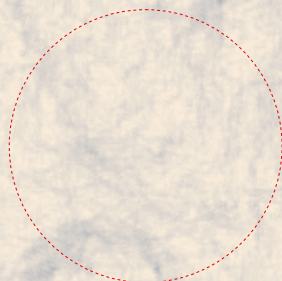
-  Sabbia, sabbia limosa
-  Argilla limosa, limo argilloso, e limo argilloso-sabbioso

Rp = Resistenza penetrometrica alla punta in kg/cm<sup>q</sup>

**PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO  
AD USO DIREZIONALE IN VIA CANTARELLE  
ANGOLO VIA CALAMANDREI A PIEVE A NIEVOLE  
MODELLAZIONE SISMICA**

**Committente**

**COLIN & PARTNERS S.R.L.**



**Relatore : Dr. Franco Menetti**



## **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>pag. 2</b>
<b>2. CLASSIFICAZIONE SISMICA COMUNALE</b>	<b>pag. 2</b>
<b>3. RISULTATI DELL'INDAGINE GEOFISICA</b>	<b>pag. 3</b>
<b>4. VITA NOMINALE - CLASSE D'USO - PERIODO DI RIFERIMENTO</b>	<b>pag. 4</b>
<b>5. CATEGORIA TOPOGRAFICA E CATEGORIA DEL TERRENO FONDALE</b>	<b>pag. 4</b>
<b>6. LIQUEFAZIONE</b>	<b>pag. 5</b>
<b>7, PARAMETRI SISMICI</b>	<b>pag. 8</b>

## **1. PREMESSA**

La presente relazione è stata redatta a seguito dell'indagine geologica svolta per il progetto di realizzazione di un fabbricato direzionale con parcheggio pubblico in Via Cantarelle angolo Via Calamandrei a Pieve a Nievole.

Il territorio comunale di Pieve a Nievole è stato inserito nella classe di sismicità 3, a seguito della O.P.C.M. 3278/03 e della O.P.C.M. 3519/06, ed infine dalla D.G.R.T. n.421/2014 relativa alla classificazione regionale.

Di seguito sono esaminati i vari aspetti legati alla risposta del sito alle sollecitazioni sismiche, con particolare riguardo per la categoria di sottosuolo e l'individuazione dei parametri sismici necessari per le opportune verifiche.

## **2. CLASSIFICAZIONE SISMICA COMUNALE**

Negli elaborati del vigente S.U. è presente la microzonazione sismica di Livello 1 e la classificazione di pericolosità sismica in base alla 53/R/2011.

La carta Mops inserisce buona parte del territorio pianeggiante di Pieve a Nievole in Zona 4, soggetta ad amplificazioni locali.

La zona 4 è contraddistinta dalla presenza di coperture alluvionali formate da sedimenti limosi-argillosi-sabbiosi in spessori superiori a 50 m.

La pericolosità sismica è stata classificata media (S2), in quanto la zona è inserita in "aree di pianura in cui i terreni sciolti presentano scadenti proprietà geotecniche che possono dar luogo a cedimenti limitati"

### 3. RISULTATI DELL'INDAGINE GEOFISICA

Nel lotto di intervento è stata effettuata una prospezione sismica con analisi Masw in collaborazione con lo Studio Dr. Campetti e Dr. Gemignani di Pieve di Compito (LU).

Nel fascicolo “INDAGINI GEOLOGICHE – MASW” è riportata la relazione con i grafici a corredo.

La stesa sismica si è sviluppata per una lunghezza pari a 46 m, con intervallo di 2 m tra geofoni, utilizzando un sismografo Dolang JEA ESAC247 a 24 canali, ed un cannoncino industriale per i due shot agli estremi della stesa esterni di 4 m, per un totale complessivo di 54 m.

L’analisi MASW individua terreni a bassa velocità ( $V_s$  minore o pari a 200 m/s) fino alla profondità di 8,60 m, e con  $V_s = 247$  m per altri 2 m; la  $V_s$  poi sale e tende continuamente a crescere fino ad assestarsi intorno a 15 m su valori piuttosto costanti ( $V_s \cong 310$  m/s).

La  $V_{s30}$  è risultata pari a 245 m/s, corrispondente a depositi mediamente addensati e/o compatti.

Nella seguente Tabella 1 sono indicate le velocità delle onde  $V_s$  rilevate, raggruppando gli strati più significativi.

Strato	1	2	3	4
Profondità (in m)	0 – 8,6	8,6 – 10,7	10,7 – 15,0	15,0 – 30,0
Velocità $V_s$ (in m/s)	173	241	285	309

Tabella 1

#### 4. VITA NOMINALE - CLASSE D'USO - PERIODO DI RIFERIMENTO

Il tipo di costruzione risulta di categoria **2** (opere ordinarie). La classe d'uso è riferibile alla **Classe II** trattandosi di un fabbricato con normale affollamento di persone .

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  $V_R$  :

$$V_N = 50 \text{ anni} \quad CU = 1,0 \quad V_R = 50 \text{ anni}$$

#### 5. CATEGORIA TOPOGRAFICA E CATEGORIA DEL TERRENO FONDALE

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

In merito alla categoria del terreno fondale si rileva che la prospezione sismica con analisi MASW ha individuato una velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio  $V_{s,eq}$ , di 245 m/s, pari alla velocità media  $V_{s_{30}}$ .

Quanto sopra in assenza di un bedrock sismico nei primi 30 m, con generale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, ed in assenza di evidenti contrasti di impedenza.

Si ritiene pertanto idoneo assegnare al sito in esame una categoria di terreno fondale :

*“C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s “*

## 6. LIQUEFAZIONE

Il fenomeno della liquefazione del terreno a causa di azioni sismiche può in teoria risultare verificabile in quanto per il sito in esame la Magnitudo massima attesa si attesta su un valore prossimo a 5, come indicato dai dati di disaggregazione nella mappa di Pericolosità Sismica dell'I.N.G.V., in presenza di una falda freatica superficiale.

La litologia del suolo fondale è in parte nel fuso granulometrico potenzialmente liquefacibile, in particolare il litotipo A presente in superficie ed a profondità comprese tra 5,30 e 6,50/7,00 m, per cui non può essere escluso il rischio.

Per tale motivo è stata eseguita la verifica alla liquefazione in collaborazione con la Geoin di Montecatini Terme 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 della prova CPT il software indica il fattore di sicurezza (FL1 per le sabbie pulite, e FL2 per le sabbie limose).

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

- Categoria fondale : C    Classe d'uso : 2    Vita Nominale : 50 anni
- Magnitudo massima attesa : 4,95 (da sito INGV)
- Accelerazione orizzontale max : 0,137 g
- Fattore di amplificazione stratigrafica : 1,5
- Profondità falda : 1,5 m

Gli elaborati dell'analisi sono di seguito riportati. Da questi risulta che in presenza di sabbie limose, come nel caso in esame dove non sono presenti unicamente sabbie pulite, il fattore di sicurezza FL2 è sempre elevato (il valore minimo individuato risulta 1,45), decisamente maggiore del coefficiente richiesto (1,25).

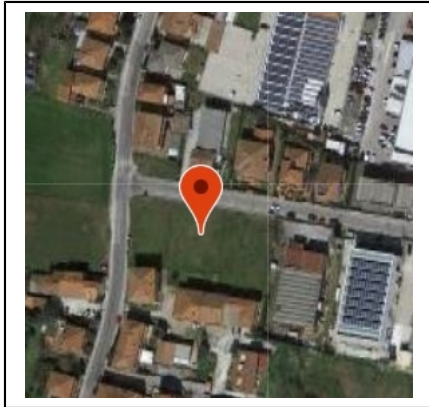








dei fattori di struttura orizzontale e verticale, e del periodo fondamentale o di riferimento T).



#### Sito in esame

(Coordinate ED 50)

Latitudine: 43,870895

Longitudine: 10,800136

#### Siti di riferimento :

Sito 1	ID: 19608	Lat: 43,8538	Lon: 10,7863	Distanza: 2203
Sito 2	ID: 19609	Lat: 43,8553	Lon: 10,8555	Distanza: 4767
Sito 3	ID: 19387	Lat: 43,9053	Lon: 10,8534	Distanza: 5731
Sito 4	ID: 19386	Lat: 43,9037	Lon: 10,7841	Distanza: 3869

#### Parametri sismici :

Categoria sottosuolo: C	Categoria topografica: T1
Classe: 2	Vita nominale: 50 anni
Coefficiente d'uso $C_u$ : 1,0	Periodo di riferimento: 50 anni

#### Parametri sismici :

- *Operatività (SLO):*  
Probabilità di superamento: 81 %  
Tr: 30 [anni]  
ag: 0,047 g  
Fo: 2,523  
Tc\*: 0,245 [s]

- *Danno (SLD):*  
Probabilità di superamento: 63 %  
Tr: 50 [anni]  
ag: 0,057 g  
Fo: 2,557  
Tc\*: 0,260 [s]
- *Salvaguardia della vita (SLV):*  
Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 475 [anni]  
ag: 0,137 g  
Fo: 2,410  
Tc\*: 0,295 [s]
- *Prevenzione dal collasso (SLC):*  
Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 975 [anni]  
ag: 0,175 g  
Fo: 2,374  
Tc\*: 0,306 [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 per muri e fondazioni

*SLD:*

Ss: 1,500  
Cc: 1,640  
St: 1,000  
Kh: 0,040  
Kv: 0,020  
Amax: 0,843  
Beta: 0,470

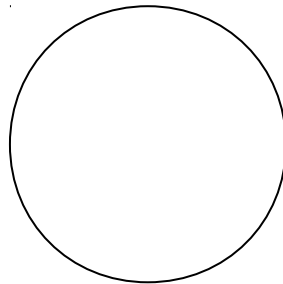
*SLV:*

Ss: 1,500  
Cc: 1,570  
St: 1,000  
Kh: 0,078  
Kv: 0,039  
Amax: 2,013  
Beta: 0,380

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

Pescia, 19 ottobre 2018

il relatore  
**Dr. Franco Menetti**

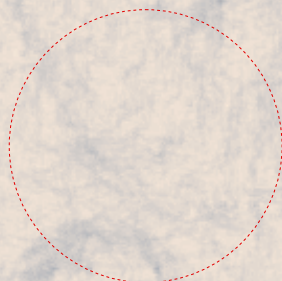


**PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO  
AD USO DIREZIONALE IN VIA CANTARELLE  
ANGOLO VIA CALAMANDREI A PIEVE A NIEVOLE**

**INDAGINI GEOLOGICHE**  
**PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**

**Committente**

**COLIN & PARTNERS S.R.L.**



**Relatore : Dr. Franco Menetti**



**Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**  
Settore A – Prove di laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 – ART. 59 DPR 380/2001 – Circolare 7618/STC 2010

# LABOTER snc di Paolo Tognelli e C. Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr. 2436/13

**Committente :** Dott. Geol. Franco Menetti  
**Cantiere :** Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)

**Verbale Accettazione n° :** 374 del 10/09/2018  
**Data Certificazione :** 08/10/2018  
**Campioni n°:** 1  
**Certificati da n° a n° :** 03502 a 03506





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

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

COMMITTENTE: Dott. Geol. Franco Menetti		
RIFERIMENTO: Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.5-2.0

#### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	25,4	%
Peso di volume	19,7	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	15,7	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	19,7	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	26,5	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	0,689	
Porosità	40,8	%
Grado di saturazione	99,6	%
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

$\sigma$	kPa
$c_u$	kPa
$\sigma_{Rim}$	kPa
$C_u Rim$	kPa

#### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-rapida			
$c$	4,7	kPa	
$\phi$	27,5	°	
$C_{Res}$		kPa	
$\phi_{Res}$		°	

#### PERMEABILITA'

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

#### COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	$C_d$	kPa	$\phi_d$	°
C.U.	$C'_{cu}$	kPa	$\phi'_{cu}$	°
	$C_{cu}$	kPa	$\phi_{cu}$	°
U.U.	$C_u$	38 kPa	$\phi_u$	0,0 °

#### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	$C_v$ cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec
12,3 ÷ 24,6	1509	0,000446	2,90E-08
24,6 ÷ 49,2	2510	0,001340	5,24E-08
49,2 ÷ 98,4	3672	0,001734	4,63E-08
98,4 ÷ 196,8	6169	0,002481	3,94E-08
196,8 ÷ 393,6	9439	0,002899	3,01E-08
393,6 ÷ 787,2	15776	0,003598	2,24E-08
787,2 ÷ 1574,4	27573	0,003299	1,17E-08

#### FOTOGRAFIA



#### OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico	
Qualità del campione: Q 5	

Posizione delle prove CF TD TX ED	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				Sabbia limosa con tracce torbose MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 5/3 Brown
	10	70	100		Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test < 24.5 kPa molto molle 24.5 - 49.1 kPa molle 49.1 - 98.1 kPa plastico 98.1 - 196.2 kPa consistente 196.2 - 392.4 kPa molto consistente >392,4 kPa duro
	20	80			
	30		100		
	40	60			
				43	



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

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 03502</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/10/18	Inizio analisi: 24/09/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 374 del 10/09/18		Apertura campione: 24/09/18	Fine analisi: 25/09/18

COMMITTENTE: Dott. Geol. Franco Menetti		
RIFERIMENTO: Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.5-2.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

**W<sub>n</sub> = contenuto d'acqua allo stato naturale = 25,4 %**

Struttura del materiale:

Omogeneo  
 Stratificato  
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



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

DNV Business Assurance  
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA  
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)  
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
Settore A - Prove di Laboratorio su terre  
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 03503</b>	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/10/18	Inizio analisi: 24/09/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 374 del 10/09/18		Apertura campione: 24/09/18	Fine analisi: 24/09/18

COMMITTENTE: Dott. Geol. Franco Menetti			
RIFERIMENTO: Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

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 = 19,7 kN/m<sup>3</sup>**







**CERTIFICATO DI PROVA N°: 03504** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 374 del 10/09/18

DATA DI EMISSIONE: 08/10/18

Inizio analisi: 24/09/18

Apertura campione: 24/09/18

Fine analisi: 06/10/18

COMMITTENTE: Dott. Geol. Franco Menetti

RIFERIMENTO: Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 1.5-2.0

**PROVA EDOMETRICA**

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione

Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	20,03
Umidità (%)	25,8
Peso specifico (kN/m <sup>3</sup> )	26,47
Altezza provino (cm)	2,00
Diametro provino (cm)	5,00
Sezione provino (cm <sup>2</sup> )	19,63
Volume provino (cm <sup>3</sup> )	39,27
Volume dei vuoti (cm <sup>3</sup> )	15,65
Indice dei vuoti	0,66
Porosità (%)	39,85
Saturazione (%)	100,0

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI

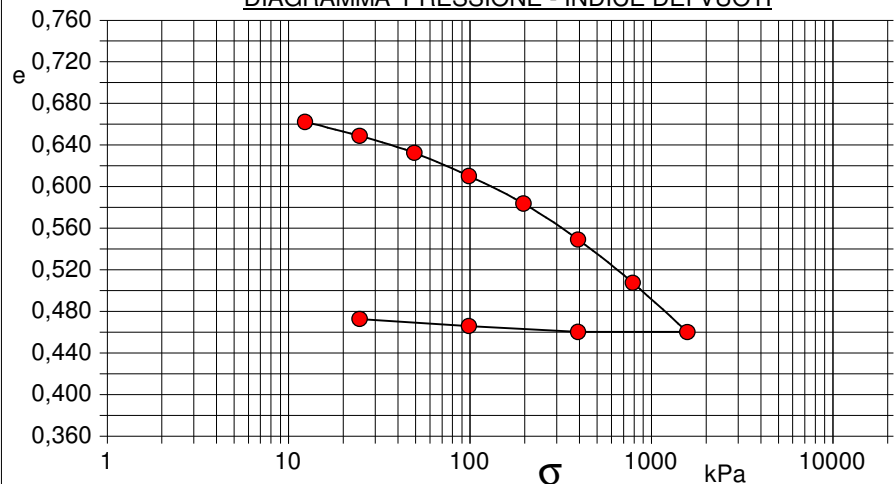
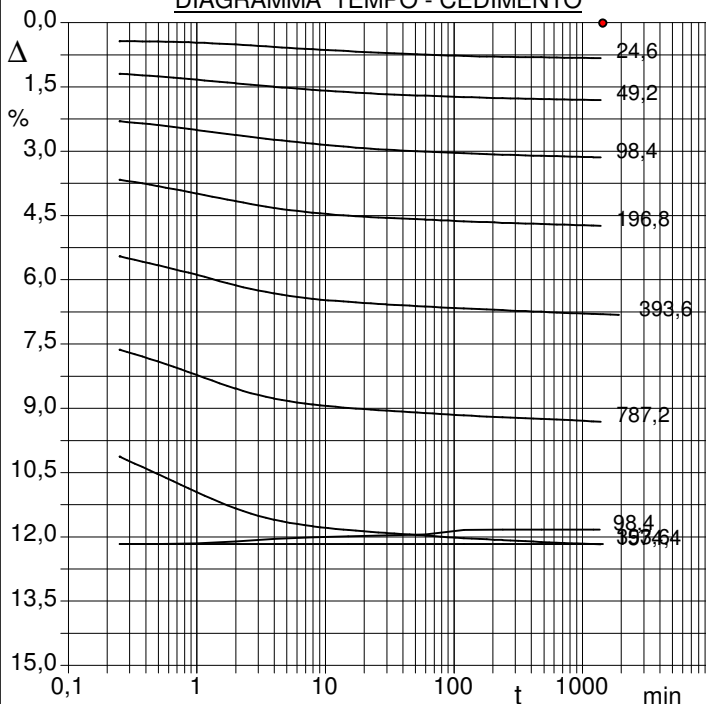
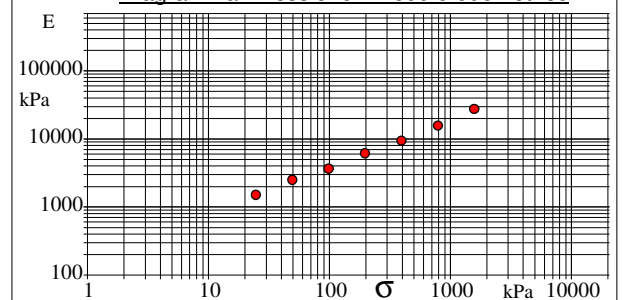


DIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec
12,3	0,2	0,662				
24,6	16,5	0,649	0,045	1509	0,000446	2,90E-08
49,2	36,1	0,633	0,054	2510	0,001340	5,24E-08
98,4	62,9	0,610	0,074	3672	0,001734	4,63E-08
196,8	94,8	0,584	0,088	6169	0,002481	3,94E-08
393,6	136,5	0,549	0,115	9439	0,002899	3,01E-08
787,2	186,4	0,508	0,138	15776	0,003598	2,24E-08
1574,4	243,5	0,460	0,158	27573	0,003299	1,17E-08
393,6	243,3	0,460				
98,4	236,6	0,466				
24,6	228,4	0,473				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico





<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 03504</b>	Pagina 2/2	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 08/10/18	Inicio analisi: 24/09/18
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 374 del 10/09/18</b>		<b>Apertura campione:</b> 24/09/18	Fine analisi: 06/10/18

<b>COMMITTENTE:</b> Dott. Geol. Franco Menetti			
<b>RIFERIMENTO:</b> Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)			
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 1	<b>PROFONDITA':</b> m	1.5-2.0

**PROVA EDMETRICA**

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

**LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE**

<b>Pressione 24,6 kPa</b>				<b>Pressione 49,2 kPa</b>				<b>Pressione 98,4 kPa</b>				<b>Pressione 196,8 kPa</b>			
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	16,5			0,02	36,1			0,02	62,9		
0,25	8,7			0,25	23,8			0,25	46,0			0,25	73,3		
0,50	8,8			0,50	25,1			0,50	47,8			0,50	76,3		
1,00	9,3			1,00	26,6			1,00	50,1			1,00	79,8		
2,00	10,2			2,00	28,3			2,00	52,4			2,00	83,3		
4,00	11,3			4,00	29,9			4,00	54,6			4,00	86,5		
8,00	12,4			8,00	31,4			8,00	56,5			8,00	88,7		
15,00	13,3			15,00	32,4			15,00	58,0			15,00	90,1		
30,00	14,2			30,00	33,4			30,00	59,3			30,00	91,1		
60,00	14,9			60,00	34,1			60,00	60,2			60,00	91,9		
120,00	15,5			120,00	34,7			120,00	60,9			120,00	92,7		
240,00	15,9			240,00	35,2			240,00	61,6			240,00	93,4		
480,00	16,2			480,00	35,7			480,00	62,1			480,00	94,0		
900,02	16,4			900,00	35,9			900,00	62,6			900,00	94,5		
1210,02	16,5			1210,00	36,1			1210,00	62,8			1210,00	94,7		
1440,03	16,5			1440,00	36,1			1427,83	62,9			1440,00	94,8		

<b>Pressione 393,6 kPa</b>				<b>Pressione 787,2 kPa</b>				<b>Pressione 1574,4 kPa</b>				<b>Pressione 393,6 kPa</b>			
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	94,8	1920,00	136,4	0,02	136,5			0,02	186,4			0,02	243,5		
0,25	109,0	2160,00	136,5	0,25	152,6			0,25	202,6			0,25	243,3		
0,50	113,3			0,50	158,2			0,50	210,8			0,50	243,4		
1,00	117,7			1,00	164,5			1,00	219,1			1,00	243,4		
2,00	122,6			2,00	170,8			2,00	226,8			2,00	243,4		
4,00	126,4			4,00	175,5			4,00	232,0			4,00	243,4		
8,00	128,9			8,00	178,2			8,00	235,1			8,00	243,4		
15,00	130,3			15,00	179,8			15,00	236,8			15,00	243,4		
30,00	131,5			30,00	181,1			30,00	238,2			30,00	243,4		
60,00	132,5			60,00	182,2			60,00	239,4			60,00	243,4		
120,00	133,4			120,00	183,3			120,00	240,6			120,00	243,4		
240,00	134,2			240,00	184,2			240,00	241,5			240,00	243,3		
480,00	135,0			480,00	185,0			480,00	242,4			480,00	243,3		
900,00	135,6			900,00	185,7			900,00	243,1			900,00	243,3		
1210,00	135,9			1210,00	186,1			1210,00	243,3			1210,00	243,3		
1440,00	136,1			1440,00	186,4			1428,92	243,5			1440,00	243,3		

<b>Pressione 98,4 kPa</b>				<b>Pressione -- kPa</b>				<b>Pressione -- kPa</b>				<b>Pressione -- kPa</b>			
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	243,3														
0,25	243,3														
0,50	243,3														
1,00	243,1														
2,00	242,1														
4,00	240,9														
8,00	240,2														
15,00	239,7														
30,00	239,3														
60,00	238,9														
120,00	236,7														
240,00	236,6														
480,00	236,6														
899,98	236,6														
1209,98	236,6														
1358,63	236,6														



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 03505</b>	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 08/10/18	Inizio analisi: 25/09/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 374 del 10/09/18		Apertura campione: 24/09/18	Fine analisi: 26/09/18

COMMITTENTE: Dott. Geol. Franco Menetti			
RIFERIMENTO: Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	54	109	156
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,74	4,71	4,95
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,11	0,35	0,43
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,7	--- 23,8	--- 22,7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,4 23,8	19,9 25,0	19,6 24,7

**DIAGRAMMA**  
Tensione - Pressione verticale

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

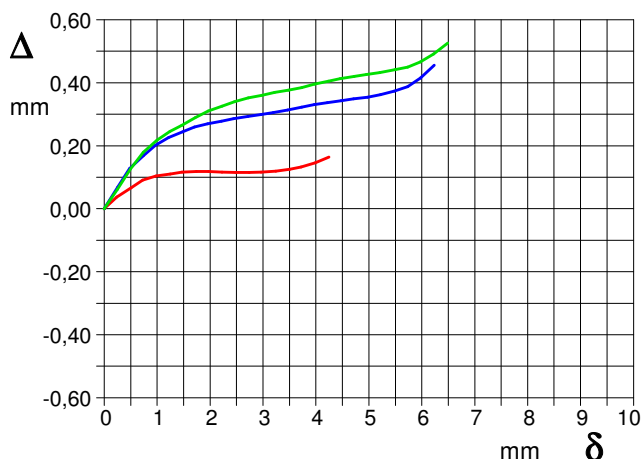
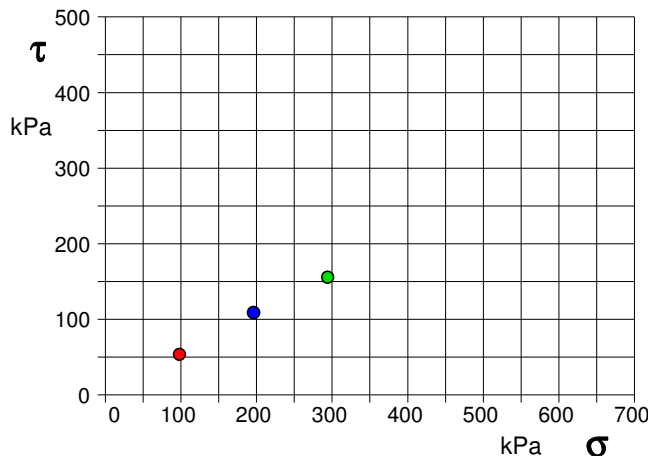


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

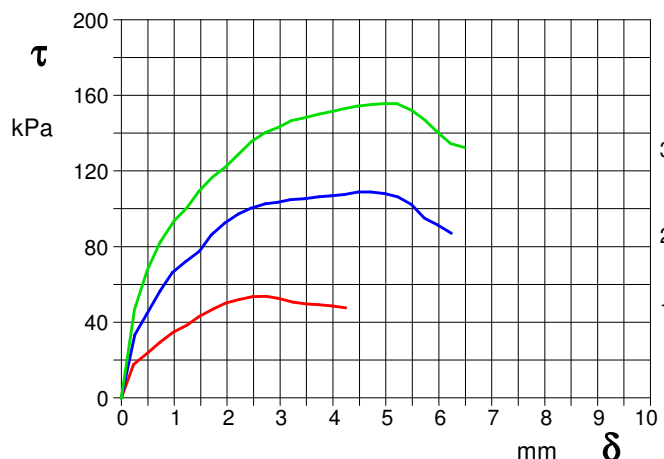


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 03505</b>	Pagina 2/2
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 374 del 10/09/18	

<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 08/10/18	Inizio analisi: 25/09/18
<b>Apertura campione:</b> 24/09/18	Fine analisi: 26/09/18

<b>COMMITTENTE:</b> Dott. Geol. Franco Menetti		
<b>RIFERIMENTO:</b> Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)		
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 1	<b>PROFONDITA':</b> m 1.5-2.0

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

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
0,233	17,7	0,04	0,255	33,4	0,07	0,248	46,7	0,06
0,507	24,0	0,07	0,479	44,2	0,13	0,494	67,5	0,13
0,726	29,3	0,09	0,735	56,5	0,17	0,735	82,3	0,18
0,979	34,7	0,10	0,966	66,2	0,20	1,000	93,7	0,22
1,245	38,5	0,11	1,215	71,9	0,23	1,240	100,6	0,25
1,472	42,9	0,12	1,480	77,6	0,24	1,463	109,1	0,26
1,740	47,0	0,12	1,703	86,1	0,26	1,717	116,7	0,29
1,974	50,2	0,12	1,952	92,4	0,27	1,966	122,1	0,31
2,225	52,1	0,12	2,213	97,2	0,28	2,223	129,1	0,33
2,479	53,6	0,11	2,445	100,3	0,29	2,462	135,6	0,34
2,737	53,6	0,11	2,715	102,5	0,29	2,724	140,4	0,35
2,961	52,7	0,12	2,964	103,5	0,30	2,983	143,3	0,36
3,241	50,6	0,12	3,196	104,8	0,31	3,214	146,7	0,37
3,509	49,5	0,13	3,465	105,4	0,31	3,475	148,1	0,38
3,720	49,2	0,13	3,731	106,3	0,32	3,730	150,1	0,39
3,983	48,6	0,15	3,965	106,9	0,33	3,970	151,5	0,40
4,242	47,6	0,16	4,212	107,6	0,34	4,236	153,0	0,41
			4,474	108,8	0,34	4,455	154,3	0,41
			4,713	108,8	0,35	4,722	155,2	0,42
			4,973	108,0	0,35	4,953	155,7	0,43
			5,219	106,3	0,36	5,208	155,5	0,43
			5,481	102,2	0,37	5,488	152,1	0,44
			5,731	95,0	0,39	5,732	147,0	0,45
			5,978	91,5	0,42	5,967	140,7	0,47
			6,236	87,1	0,46	6,225	134,4	0,49
						6,486	132,5	0,53

Lo sperimentatore  
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio  
Dott. Geologo Paolo Tognelli



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 03506</b>	Pagina 0/2	DATA DI EMISSIONE: 08/10/18	Inizio analisi: 25/09/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 374 del 10/09/18		Apertura campione: 24/09/18	Fine analisi: 26/09/18

COMMITTENTE: Dott. Geol. Franco Menetti			
RIFERIMENTO: Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	<b>Pressioni iniziali</b>			
<b>Caratteristiche iniziali dei provini</b>				Pressione di cella (kPa)	100	200	300
Massa (g)	169,63	169,24	168,66	Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7,62	7,60	7,62	Pressione efficace (kPa)	100	200	300
Diametro (cm)	3,84	3,79	3,75	<b>Valori finali o a rottura</b>			
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	11,58	11,28	11,04	Deformazione verticale (%)	11,8	6,6	11,8
Volume (cm <sup>3</sup> )	88,25	85,74	84,16	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	73	65	89
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	18,9	19,4	19,7	Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
Umidità (%)	25,6	27,9	27,1	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	137	233	345
Peso specifico	26,5	26,5	26,5	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	37	33	45
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	15,0	15,1	15,5				
Grado di saturazione (%)	90,5	100,0	100,0				



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 03506</b>	Pagina 1/2	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 08/10/18	Inizio analisi: 25/09/18
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 374 del 10/09/18</b>		<b>Apertura campione:</b> 24/09/18	Fine analisi: 26/09/18

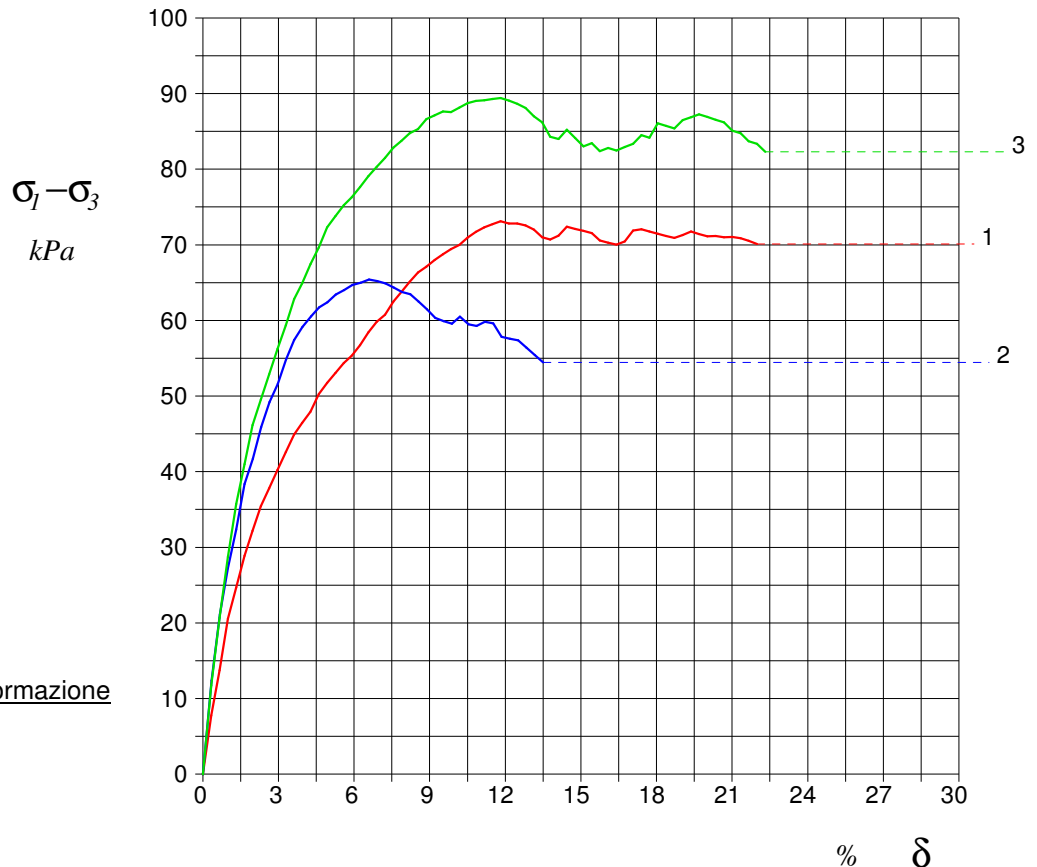
<b>COMMITTENTE:</b> Dott. Geol. Franco Menetti		
<b>RIFERIMENTO:</b> Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)		
<b>SONDAGGIO:</b> 1	<b>CAMPIONE:</b> 1	<b>PROFONDITA':</b> m 1.5-2.0

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H <sub>o</sub> cm	φ cm	γ kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>s</sub> kN/m <sup>3</sup>	w %	S <sub>o</sub> %	σ <sub>3</sub> kPa	u <sub>o</sub> kPa	σ' <sub>3</sub> kPa	δ <sub>f</sub> %	σ <sub>1</sub> -σ <sub>3</sub> kPa	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$ kPa
1	7,62	3,84	18,9	26,5	25,6	90,5	100	0	100	11,8	73	137	37
2	7,60	3,79	19,4	26,5	27,9	100,0	200	0	200	6,6	65	233	33
3	7,62	3,75	19,7	26,5	27,1	100,0	300	0	300	11,8	89	345	45

H <sub>o</sub> φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ <sub>s</sub> - Peso di volume e peso specifico S <sub>o</sub> - Grado di saturazione iniziale	σ <sub>3</sub> - Pressione di cella u <sub>o</sub> - Back pressure	δ <sub>f</sub> - Deformazione a rottura σ <sub>1</sub> σ <sub>3</sub> - Tensioni totali
--	--	---	--





<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 03506</b>	Pagina 2/2	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 08/10/18	Inizio analisi: 25/09/18
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 374 del 10/09/18</b>		<b>Apertura campione:</b> 24/09/18	Fine analisi: 26/09/18

<b>COMMITTENTE:</b> Dott. Geol. Franco Menetti
<b>RIFERIMENTO:</b> Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)
<b>SONDAGGIO:</b> 1 <b>CAMPIONE:</b> 1 <b>PROFONDITA':</b> m 1.5-2.0

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.**

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta v$ kPa	$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta v$ kPa	$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta v$ kPa
0,26	0,34	7,7		0,26	0,34	12,4		0,26	0,34	11,7	
0,51	0,67	13,7		0,51	0,67	21,1		0,51	0,67	20,7	
0,76	0,99	20,5		0,76	1,00	27,2		0,76	0,99	28,7	
1,01	1,32	24,7		1,01	1,33	32,4		1,01	1,32	35,7	
1,26	1,65	28,9		1,26	1,66	38,4		1,26	1,65	41,0	
1,51	1,98	32,2		1,51	1,98	41,7		1,51	1,98	46,1	
1,76	2,31	35,4		1,76	2,31	45,9		1,76	2,31	49,5	
2,01	2,64	37,8		2,01	2,64	49,2		2,01	2,64	52,9	
2,26	2,96	40,2		2,26	2,97	51,6		2,26	2,96	56,2	
2,51	3,29	42,6		2,51	3,30	54,9		2,51	3,29	59,3	
2,76	3,62	44,9		2,76	3,63	57,4		2,76	3,62	62,8	
3,01	3,95	46,4		3,01	3,96	59,1		3,01	3,95	64,9	
3,26	4,28	47,9		3,26	4,29	60,5		3,26	4,28	67,4	
3,51	4,60	50,2		3,51	4,62	61,7		3,51	4,60	69,7	
3,76	4,93	51,7		3,76	4,94	62,4		3,76	4,93	72,3	
4,01	5,26	53,0		4,01	5,27	63,4		4,01	5,26	73,8	
4,26	5,59	54,4		4,26	5,60	64,0		4,26	5,59	75,2	
4,51	5,92	55,3		4,51	5,93	64,7		4,51	5,92	76,3	
4,76	6,24	56,8		4,76	6,26	65,0		4,76	6,24	77,6	
5,01	6,57	58,4		5,01	6,59	65,4		5,01	6,57	79,1	
5,26	6,90	59,8		5,26	6,92	65,2		5,26	6,90	80,3	
5,51	7,23	60,8		5,51	7,25	64,9		5,51	7,23	81,5	
5,76	7,56	62,5		5,76	7,58	64,3		5,76	7,56	82,9	
6,01	7,88	63,7		6,01	7,91	63,7		6,01	7,88	83,7	
6,26	8,21	65,1		6,26	8,23	63,4		6,26	8,21	84,8	
6,51	8,54	66,3		6,51	8,56	62,5		6,51	8,54	85,3	
6,76	8,87	67,1		6,76	8,89	61,5		6,76	8,87	86,6	
7,01	9,20	68,0		7,01	9,22	60,4		7,01	9,20	87,1	
7,26	9,52	68,8		7,26	9,55	59,9		7,26	9,52	87,7	
7,51	9,85	69,4		7,51	9,88	59,6		7,51	9,85	87,6	
7,76	10,18	70,0		7,76	10,21	60,5		7,76	10,18	88,1	
8,01	10,51	71,0		8,01	10,54	59,5		8,01	10,51	88,7	
8,26	10,84	71,7		8,26	10,87	59,3		8,26	10,84	89,0	
8,51	11,17	72,3		8,51	11,19	59,8		8,51	11,17	89,1	
8,76	11,49	72,7		8,76	11,52	59,6		8,76	11,49	89,3	
9,01	11,82	73,1		9,01	11,85	57,8		9,01	11,82	89,4	
9,26	12,15	72,8		9,26	12,18	57,6		9,26	12,15	89,1	
9,51	12,48	72,8		9,51	12,51	57,4		9,51	12,48	88,6	
9,76	12,81	72,5		9,76	12,84	56,4		9,76	12,81	88,1	
10,01	13,13	72,0		10,01	13,17	55,4		10,01	13,13	87,0	
10,26	13,46	71,0		10,26	13,50	54,4		10,26	13,46	86,2	
10,51	13,79	70,7						10,51	13,79	84,3	
10,76	14,12	71,2						10,76	14,12	84,0	
11,01	14,45	72,4						11,01	14,45	85,2	
11,26	14,77	72,1						11,26	14,77	84,1	
11,51	15,10	71,8						11,51	15,10	83,0	
11,76	15,43	71,6						11,76	15,43	83,5	
12,01	15,76	70,6						12,01	15,76	82,4	
12,26	16,09	70,3						12,26	16,09	82,5	
12,76	16,74	70,5						13,01	17,07	83,3	
13,26	17,40	72,0						13,51	17,73	84,2	
13,76	18,06	71,5						14,01	18,38	85,7	
14,26	18,71	70,9						14,51	19,04	86,5	
14,76	19,37	71,7						15,01	19,70	87,3	
15,26	20,02	71,1						15,51	20,35	86,5	
15,76	20,68	71,0						16,01	21,01	85,1	
16,26	21,34	70,9						16,51	21,66	83,7	
16,76	21,99	70,1						17,01	22,32	82,3	

COMMITTENTE: Dott. Geol. Franco Menetti			
RIFERIMENTO: Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	54	109	156
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,74	4,71	4,95
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,11	0,35	0,43
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,7	--- 23,8	--- 22,7
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,4 23,8	19,9 25,0	19,6 24,7

**DIAGRAMMA**  
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	4,7 kPa
Angolo di attrito interno:	27,5 °

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

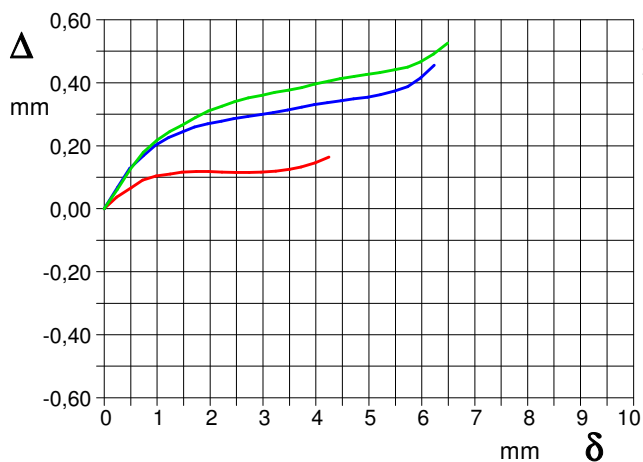
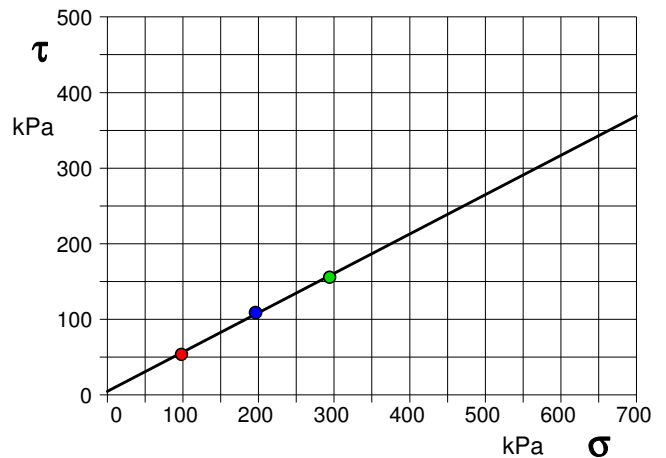


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

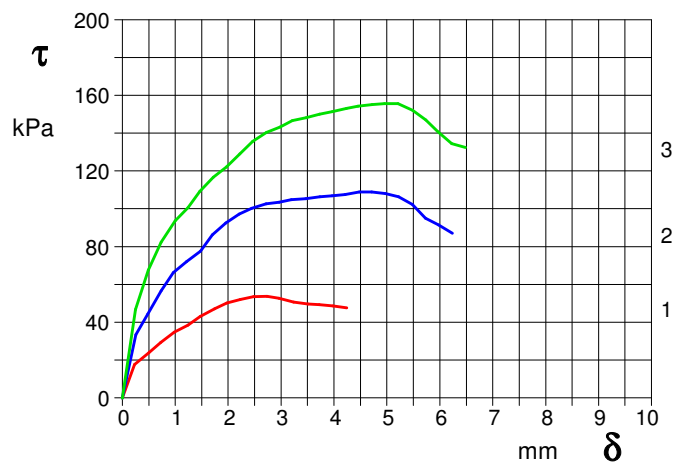


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



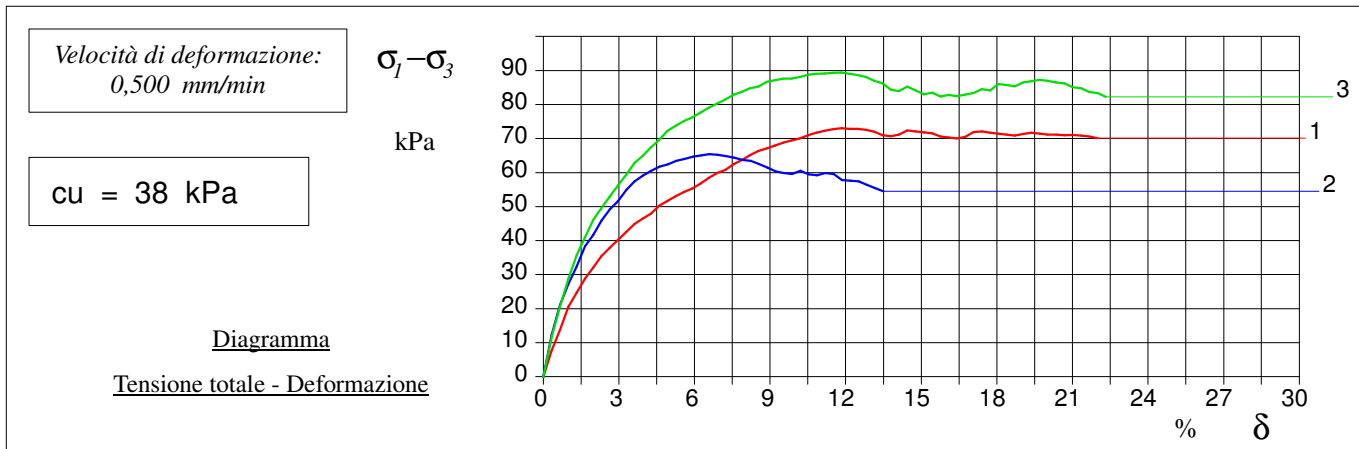
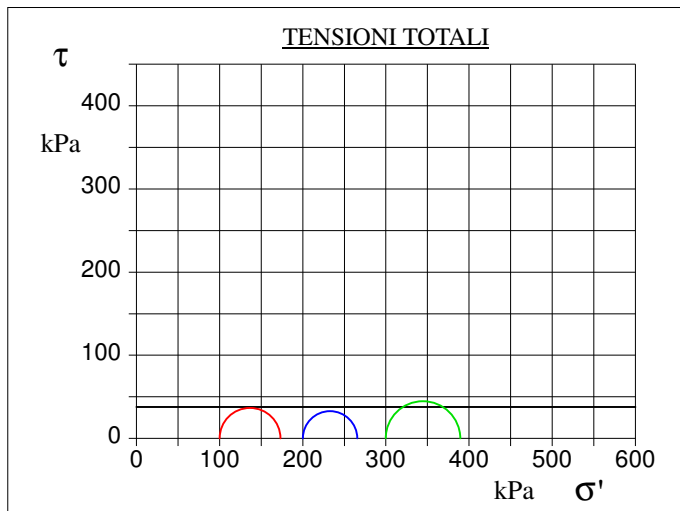
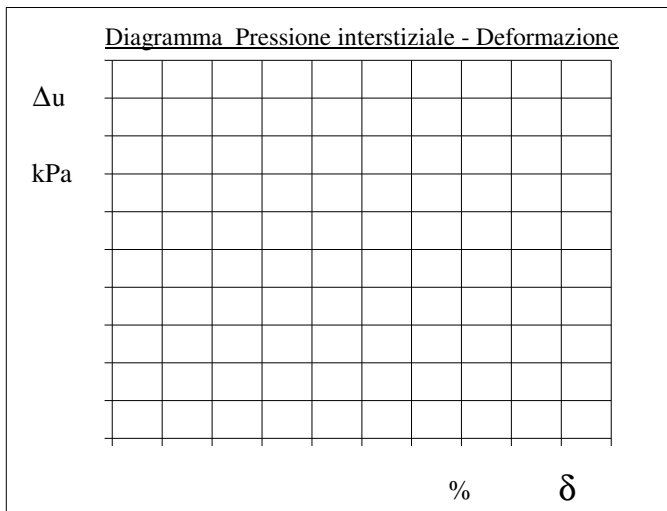
COMMITTENTE: Dott. Geol. Franco Menetti			
RIFERIMENTO: Via Calamandrei - Pieve a Nievole (PT)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.5-2.0	

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D 2850-03a

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura				
	n°	H <sub>o</sub> cm	φ cm	γ kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>s</sub> kN/m <sup>3</sup>	w %	S <sub>o</sub> %	σ <sub>3</sub> kPa	u <sub>o</sub> kPa	σ' <sub>3</sub> kPa	δ <sub>f</sub> %	σ <sub>1</sub> -σ <sub>3</sub> kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1		7,62	3,84	18,9	26,5	25,6	90,5	100	0	100	11,8	73	137	37
2		7,60	3,79	19,4	26,5	27,9	100,0	200	0	200	6,6	65	233	33
3		7,62	3,75	19,7	26,5	27,1	100,0	300	0	300	11,8	89	345	45

H<sub>o</sub> φ - Altezza e diametro provini  
w - Umidità dei provini  
γ γ<sub>s</sub> - Peso di volume e peso specifico  
S - Grado di saturazione  
σ<sub>3</sub> - Pressione di cella  
u<sub>o</sub> - Back pressure  
δ<sub>f</sub> - Deformazione a rottura  
σ<sub>1</sub> σ<sub>3</sub> - Tensioni totali



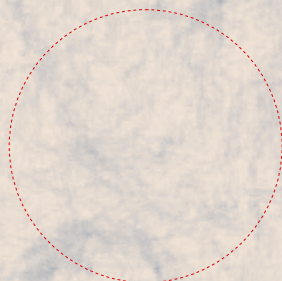
**PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO  
AD USO DIREZIONALE IN VIA CANTARELLE  
ANGOLO VIA CALAMANDREI A PIEVE A NIEVOLE**

**INDAGINI GEOLOGICHE**

**M A S W**

**Committente**

**COLIN & PARTNERS S.R.L.**



**Relatore : Dr. Franco Menetti**

**INDAGINE SISMICA CON ONDE DI SUPERFICIE (MASW)  
SVOLTA SU UN TERRENO IN VIA CALAMANDREI,  
COMUNE DI PIEVE A NIEVOLE (PT)**



**RAPPORTO INTERPRETATIVO**

**PREMESSA**

*Su incarico dello Studio Sigma è stata svolta una indagine sismica con analisi delle onde di superficie su un terreno situato in via Calamandrei, Comune di Pieve a Nievole (PT), per giungere alla determinazione del parametro Vs30 necessario per la attribuzione della categoria di suolo di fondazione ai sensi delle Norme Tecniche per le costruzioni.*

**Strumentazione utilizzata**

L'apparecchiatura utilizzata è costituita da:

sistema di energizzazione – le sorgenti utilizzate per generare le onde P e di superficie tipo Rayleigh (utilizzate nell'analisi MASW) consistono in un cannoncino esploditore caricato con cartucce cal. 8 di tipo industriale KILN ed in una massa battente da 10 kg;

Sistema di ricezione – 24 geofoni verticali con frequenza propria a 4,5 Hz, in grado di tradurre in un segnale elettrico la velocità con cui si sposta il suolo al passaggio delle onde sismiche prodotte;

sistema di acquisizione - sismografo Dolang mod. JEA ESAC247 con memoria dinamica a 24 bit, attrezzato con 24 dataloggers per un totale di 24 canali. Il sistema è in grado di convertire in digitale e di registrare su memoria il segnale proveniente da ciascun canale del sistema di ricezione;

trigger – un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la mazza colpisce la base di battuta, oppure con la vibrazione provocata nell'istante in cui avviene l'esplosione nel cannoncino. L'impulso viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati in modo da individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione (tempo  $t = 0$  millisec).

## **INDAGINE MASW**

### **metodologia ed acquisizione**

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio S sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza dei vari geofoni posti lungo uno stendimento sulla superficie del suolo. Questa è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali.

Nelle prospezioni sismiche la maggior parte dell'energia sismica totale generata si propaga come onde superficiali di tipo Rayleigh: queste sono onde cilindriche che viaggiano sulla superficie del semispazio, le cui due componenti del moto formano una ellisse nel piano verticale; in un semispazio omogeneo non sono dispersive e la loro velocità corrisponde a  $0,92V_s$ , mentre in un semispazio disomogeneo come un terreno stratificato sono dispersive (cioè diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e di gruppo) e di conseguenza la loro velocità varia in funzione della lunghezza d'onda tra 0 e  $0,92V_s$ . Ciascuna componente in frequenza di queste onde è caratterizzata da una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) e quindi da una diversa lunghezza d'onda. Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S ( $V_s$ ) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione. Pertanto attraverso un algoritmo di inversione della curva di dispersione delle onde Rayleigh si può ottenere il profilo verticale delle  $V_s$  (profilo 1-D) che descrive la variazione di velocità delle onde S con la profondità, e quindi si può determinare il parametro  $V_{s30}$ . I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli ed orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicazione può essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a  $20^\circ$ , sia della topografia che delle geometrie degli strati sepolti. I metodi basati sull'analisi delle onde di Rayleigh forniscono una buona risoluzione e non sono limitati (come accade nella sismica a rifrazione) dalla presenza di inversioni della velocità.

La metodologia utilizzata consiste essenzialmente nel calcolare la curva di dispersione sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio – tempo lungo lo stendimento, energizzando alternativamente ai due estremi; poi si procede con la determinazione della

curva di dispersione apparente numerica (Roma, 2001) e della curva di dispersione effettiva numerica (Lai – Rix, 1998), da cui in seguito si ottiene il profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_{sv}$ . L'affidabilità del profilo di velocità calcolato con il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo fra la curva di dispersione sperimentale e quella numerica.

Di seguito si riporta in forma sintetica la configurazione spaziale e temporale dell'acquisizione:

lunghezza stendimento geofoni: 46 m

n° geofoni: 244, da 0 (G1) a 46 m (G24)

distanza intergeofonica: 2 m

n° energizzazioni (shots): 2

posizione end shots: -4m, 50 m

durata acquisizione 2048 msec

intervallo di campionamento 1 msec

n° di campioni per traccia 2048

max. frequenza campionabile 1000 Hz

Per ottenere un modello 1-D della  $V_s$  attendibile è stato utilizzato lo shot eseguito a 4 m di distanza dal geofono n°1.

### **Risultati ottenuti**

Attraverso l'analisi dello spettro della curva di dispersione è stato possibile ottenere il modello di velocità  $V_s$  visibile negli allegati. Si osserva:

- Nel complesso i terreni presentano  $V_s$  modeste, inferiori a 300 m/sec fino a 15 m di profondità;
- Nei primi 6 m di profondità sono state misurate  $V_s$  di comprese fra 140 e 180 m/sec, correlabili con terreni dotati di scarsa consistenza;
- di seguito si osserva un modesto incremento della  $V_s$  con la profondità, che da 200 m/sec circa arriva fino a 300 m/sec a -15 m, indicando terreni dotati di rigidità moderata;
- da 15 a 30 m di profondità la  $V_s$  rimane fra 300 e 310 m/sec, indicativa di terreni mediamente compatti.

Questo modello di velocità (visibile negli allegati) permette la determinazione del parametro **Vs30** attraverso la relazione:

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

dove h è lo spessore dello strato i-esimo e V è la velocità delle onde S al suo interno. Nel caso in esame si ottiene

$$V_{s30} = 245 \text{ m/sec}$$

Il valore di Vs30 testè calcolato può essere correlato con una categoria di suolo C ai sensi delle Norme Tecniche per le costruzioni.

Lucca, 20 settembre 2018

Geol. Alessandro Campetti



---

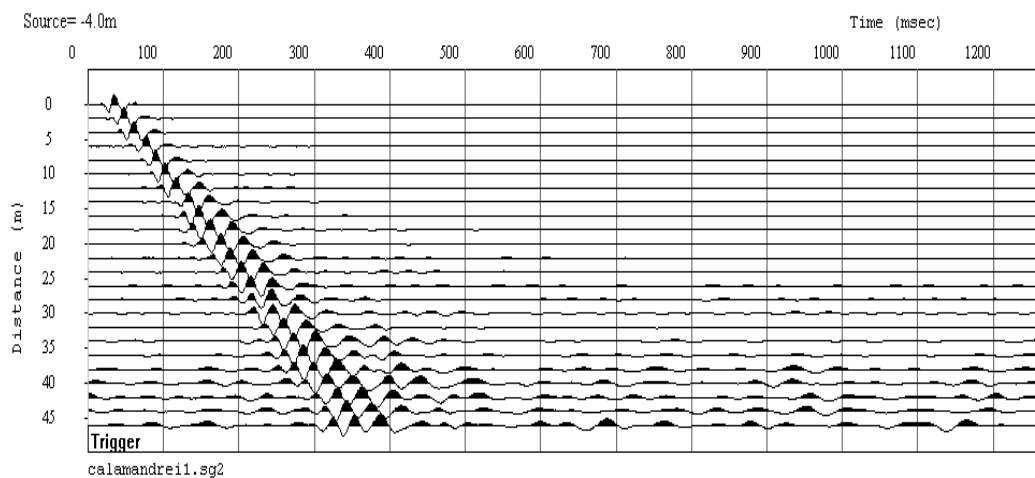
### Allegati

Elaborati MASW:

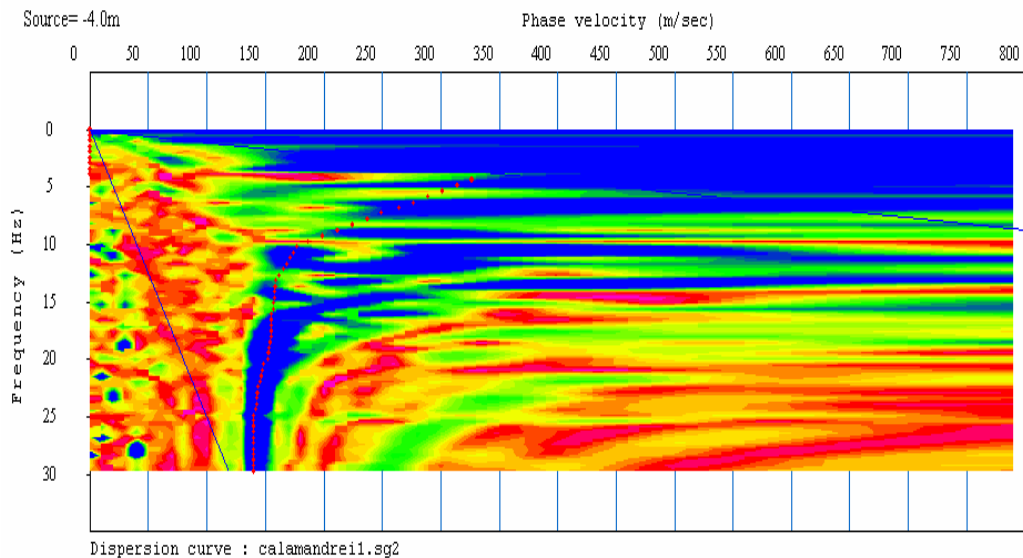
- 1) sismogrammi utilizzati per l'elaborazione
- 2) spettro curva dispersione con picking
- 3) confronto fra la curva di dispersione ottenuta dal picking e curva del modello generato dall'inversione
- 4) Modello Vs – profondità

### ELABORATI MASW

- 1) sismogrammi utilizzati per l'elaborazione

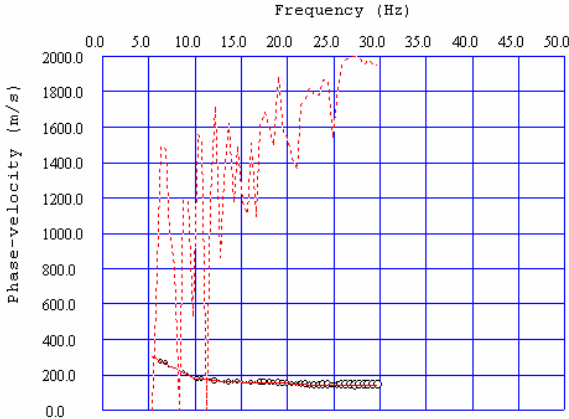


- 2) spettro di potenza della curva di dispersione



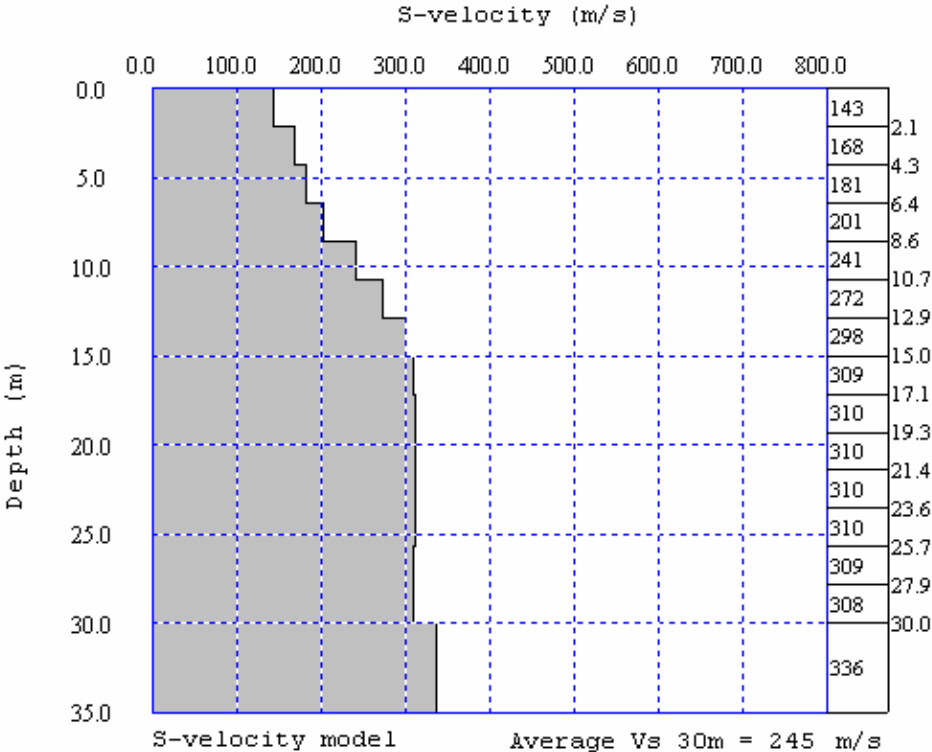


3) curva di dispersione ottenuta dal picking e curva di attendibilità del modello generato dall'inversione



4) modello di velocità delle onde S

**Average Vs30 = 245 m/sec**

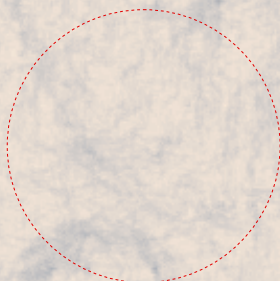


**PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO  
AD USO DIREZIONALE IN VIA CANTARELLE  
ANGOLO VIA CALAMANDREI A PIEVE A NIEVOLE**

**INDAGINI GEOLOGICHE**  
**PROVE PENETROMETRICHE STATICHE**

**Committente**

**COLIN & PARTNERS S.R.L.**



**Relatore : Dr. Franco Menetti**

# Geoin di Chiappini Luca

Via delle Padulette, 15 - 51016 Montecatini Terme

P.I.:01916520479

<b>PROVE PENETROMETRICHE MECCANICHE / ELETTRICHE</b> <b>SCHEMA PENETROMETRO</b>		
	riferimento	<b>084-2018</b>

Committente: <b>Dott.Menetti</b>		
Cantiere: <b>Nuova Costruzione</b>		
Località: <b>Via Calamandrei - Pieve a Nievole</b>		

<b>TG63-200S</b>	<b>Pagani - Piacenza</b>	
<b>Sigla</b>	<b>TG63-200S</b>	Nominativo o sigla dello strumento
<b>Beta eff.</b>	<b>1,12</b>	Coefficiente Effettivo suggerito dal costruttore del penetrometro
<b>M(massa)</b>	<b>63 kg</b>	Massa del Maglio Battente agente sulla batteria di aste
<b>H(maglio)</b>	<b>0,75 m</b>	Altezza di caduta o corsa del maglio (toll. da 0.01m a 0.02m)
<b>L(aste)</b>	<b>1,00 m</b>	Lunghezza delle aste utilizzabili, variabile da 1.00m a 2.00m (toll. da 0.1% a 0.2%)
<b>M(aste)</b>	<b>6,00 kg</b>	Peso al metro lineare delle aste (N.B. indipendente dalla lunghezza delle aste)
<b>M(sistema)</b>		Massa del complesso asta di guida - testa di battuta
<b>A(punta)</b>	<b>20,00 cm<sup>2</sup></b>	Area della superficie laterale del cono della punta
<b>Alfa(punta)</b>	<b>90 °</b>	Angolo di apertura della punta conica variabile tra 60° e 90°
<b>Prf.(1°asta)</b>	<b>0,80 m</b>	Profondità di giunzione della prima asta infissa
<b>N</b>	<b>0,20 m</b>	Penetrazione standard, tratto di penetrazione per quale sono necessari Nx colpi
<b>Rivest.</b>	<b>Sì</b>	Previsto uso di rivestimento delle aste o uso di fanghi
<b>ø(punta)</b>		Diametro della punta conica integra, cioè non soggetta ad usura (toll. da 0.3 a 0.5mm)
<b>MaxCE%</b>		Massima compressione elastica consentita rispetto alla penetrazione
<b>L/DM</b>		Rapporto tra la lunghezza e il diametro del maglio di battuta
<b>D(tb)</b>		Diametro della testa di battuta.
<b>DEV(a)[&lt;5m]</b>		Deviazione massima delle aste dalla verticale nei primi 5.00 metri
<b>DEV(a)[&gt;5m]</b>		Deviazione massima delle aste dalla verticale oltre i 5.00 metri
<b>ECCmax(a)</b>		Massima eccentricità consentita alle aste
<b>Dest(aste)</b>		Diametro esterno delle aste (toll. max 0.2mm)
<b>Dint(aste)</b>		Diametro interno delle aste cave (toll. da 0.2mm a 0.3mm)
<b>Dmin(punta)</b>		Minimo diametro consentito per la punta conica usurata
<b>hcl(punta)</b>		Altezza del cilindro alla base del cono della punta (toll. da 1.00mm a 2.00mm)
<b>Ras(punta)</b>		Rastremazione del cono nella parte alta
<b>Hc(punta)</b>		Altezza della parte conica della punta non soggetta ad usura (toll. da 0.1mm a 0.4mm)
<b>RangeCP</b>		Massimo numero di colpi utile
<b>Spinta</b>		Spinta nominale strumento

--

**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/m<sup>2</sup> = 0,001 MN/m<sup>2</sup> = 0,001 MPa  $\approx$  0,1 t/m<sup>2</sup> = 0,01 kg/cm<sup>2</sup>1 MPa (megaPascal) = 1 MN/m<sup>2</sup> = 1.000 kN/m<sup>2</sup> = 1000 kPa  $\approx$  100 t/m<sup>2</sup> = 10 kg/cm<sup>2</sup>1 kg/cm<sup>2</sup> = 10 t/m<sup>2</sup>  $\approx$  100 kN/m<sup>2</sup> = 100 kPa = 0,1 MN/m<sup>2</sup> = 0,1 MPa1 t = 1000 kg  $\approx$  10 kN

**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  $FR = (fs / qc) \% :$** 

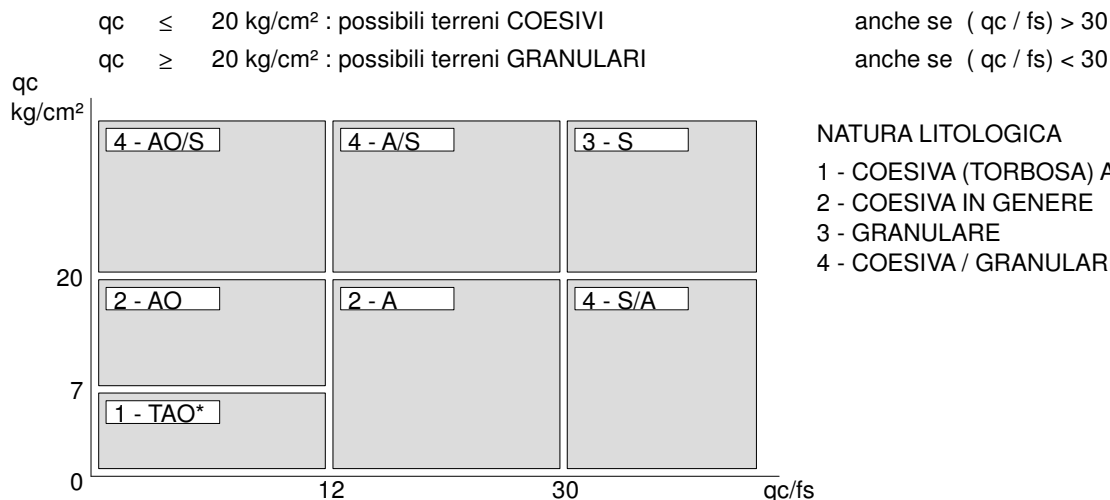
- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia 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.

# 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

- $\gamma'$  = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [ correlazioni :  $\gamma'$  -  $qc$  - natura ]  
( Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982 )
- $\sigma'_{vo}$  = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno ( valutata in base ai valori di  $\gamma'$  )
- $C_u$  = coesione non drenata (terreni coesivi ) [ correlazioni :  $C_u$  -  $qc$  ]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi ) [ correlazioni : OCR -  $C_u$  -  $\sigma'_{vo}$  ]  
( Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983 )
- $E_u$  = modulo di deformazione non drenato (terreni coesivi ) [ correl. :  $E_u$  -  $C_u$  - OCR -  $l_p$   $l_p$ = ind.plast. ]  
 $E_{u50}$  -  $E_{u25}$  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 )
- $M_o$  = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari ) [ correl. :  $M_o$  -  $qc$  - natura ]  
Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973 )
- $D_r$  = densità relativa (terreni granulari N. C. - normalmente consolidati)  
[ correlazioni :  $D_r$  -  $R_p$  -  $\sigma'_{vo}$  (Schmertmann 1976 ) ]
- $\emptyset'$  = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C. ) [ correl. :  $\emptyset'$  -  $D_r$  -  $qc$  -  $\sigma'_{vo}$  )  
 $\emptyset'_{Ca}$  - Caquot (1948)  $\emptyset'_{Ko}$  - Koppejan (1948)  
 $\emptyset'_{DB}$  - De Beer (1965)  $\emptyset'_{Sc}$  - Schmertmann (1978)  
 $\emptyset'_{DM}$  - Durgunoglu & Mitchell (1975) (sabbie N.C.)  $\emptyset'_{Me}$  - Meyerhof (1956 / 1976) (sabbie limose)
- F.L. = fattore di liquefazione (F.L.1 = Sabbie Pulite, F.L.2 = Sabbie Limose)
- $V_s$  = velocità di propagazione delle onde sismiche ( Iyisan 1996 )

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA  
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI****CPT****1**

riferimento

**084-2018**Committente: **Dott.Menetti**  
Cantiere: **Nuova Costruzione**  
Località: **Via Calamandrei - Pieve a Nievole**U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**Data esec.: **13/09/2018**Pagina: **1**

Elaborato:

Falda: **-2,10 m da quota inizio**

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	%	m	-	-	-	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	%
0,20	0,0	0,0	-	0,0	3,27	0									
0,40	52,0	101,0	-	52,0	2,13	24	4,1								
0,60	56,0	88,0	-	56,0	1,33	42	2,4								
0,80	61,0	81,0	-	61,0	2,07	29	3,4								
1,00	50,0	81,0	-	50,0	1,93	26	3,9								
1,20	34,0	63,0	-	34,0	1,00	34	2,9								
1,40	16,0	31,0	-	16,0	0,73	22	4,6								
1,60	15,0	26,0	-	15,0	0,53	28	3,5								
1,80	11,0	19,0	-	11,0	0,47	23	4,3								
2,00	12,0	19,0	-	12,0	0,47	26	3,9								
2,20	7,0	14,0	-	7,0	0,27	26	3,9								
2,40	7,0	11,0	-	7,0	0,33	21	4,7								
2,60	6,0	11,0	-	6,0	0,27	22	4,5								
2,80	5,0	9,0	-	5,0	0,20	25	4,0								
3,00	3,0	6,0	-	3,0	0,13	23	4,3								
3,20	3,0	5,0	-	3,0	0,20	15	6,7								
3,40	4,0	7,0	-	4,0	0,13	31	3,3								
3,60	4,0	6,0	-	4,0	0,27	15	6,8								
3,80	6,0	10,0	-	6,0	0,40	15	6,7								
4,00	13,0	19,0	-	13,0	0,53	25	4,1								
4,20	18,0	26,0	-	18,0	0,73	25	4,1								
4,40	17,0	28,0	-	17,0	0,53	32	3,1								
4,60	14,0	22,0	-	14,0	0,33	42	2,4								
4,80	13,0	18,0	-	13,0	0,60	22	4,6								
5,00	8,0	17,0	-	8,0	0,33	24	4,1								
5,20	6,0	11,0	-	6,0	0,27	22	4,5								
5,40	26,0	30,0	-	26,0	0,40	65	1,5								
5,60	38,0	44,0	-	38,0	0,53	72	1,4								
5,80	39,0	47,0	-	39,0	0,67	58	1,7								
6,00	13,0	23,0	-	13,0	0,60	22	4,6								
6,20	30,0	39,0	-	30,0	0,27	111	0,9								
6,40	32,0	36,0	-	32,0	0,80	40	2,5								
6,60	12,0	24,0	-	12,0	0,40	30	3,3								
6,80	13,0	19,0	-	13,0	0,40	33	3,1								
7,00	18,0	24,0	-	18,0	0,67	27	3,7								
7,20	18,0	28,0	-	18,0	0,60	30	3,3								
7,40	17,0	26,0	-	17,0	0,60	28	3,5								
7,60	15,0	24,0	-	15,0	0,67	22	4,5								
7,80	18,0	28,0	-	18,0	0,87	21	4,8								
8,00	18,0	31,0	-	18,0	0,87	21	4,8								
8,20	18,0	31,0	-	18,0	0,87	21	4,8								
8,40	18,0	31,0	-	18,0	0,73	25	4,1								
8,60	18,0	29,0	-	18,0	0,67	27	3,7								
8,80	17,0	27,0	-	17,0	0,67	25	3,9								
9,00	14,0	24,0	-	14,0	0,67	21	4,8								
9,20	9,0	19,0	-	9,0	0,53	17	5,9								
9,40	7,0	15,0	-	7,0	0,33	21	4,7								
9,60	5,0	10,0	-	5,0	0,33	15	6,6								
9,80	7,0	12,0	-	7,0	0,33	21	4,7								
10,00	8,0	13,0	-	8,0	0,33	24	4,1								
10,20	7,0	12,0	-	7,0	0,47	15	6,7								
10,40	11,0	18,0	-	11,0	0,60	18	5,5								
10,60	14,0	23,0	-	14,0	0,73	19	5,2								
10,80	15,0	26,0	-	15,0	0,93	16	6,2								
11,00	26,0	40,0	-	26,0	0,67	39	2,6								
11,20	16,0	26,0	-	16,0	0,53	30	3,3								
11,40	12,0	20,0	-	12,0	0,60	20	5,0								
11,60	13,0	22,0	-	13,0											

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta

fs = resistenza laterale calcolata

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</b>	<b>CPT</b> riferimento	<b>2</b> <b>084-2018</b>
---	---------------------------	-----------------------------

Committente: <b>Dott.Menetti</b> Cantiere: <b>Nuova Costruzione</b> Località: <b>Via Calamandrei - Pieve a Nievole</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b> Pagina: <b>1</b> Elaborato:	Data esec.: <b>13/09/2018</b> Falda: <b>-1,90 m</b> da quota inizio
--	--	--

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	%	m	-	-	-	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	%
0,20	0,0	0,0	-	0,0	1,20	0									
0,40	111,0	129,0	-	111,0	1,87	59	1,7								
0,60	94,0	122,0	-	94,0	1,87	50	2,0								
0,80	102,0	130,0	-	102,0	1,33	77	1,3								
<b>1,00</b>	62,0	82,0	-	62,0	0,87	71	1,4								
1,20	33,0	46,0	-	33,0	1,07	31	3,2								
1,40	10,0	26,0	-	10,0	0,80	13	8,0								
1,60	9,0	21,0	-	9,0	0,47	19	5,2								
1,80	9,0	16,0	-	9,0	0,47	19	5,2								
<b>2,00</b>	8,0	15,0	-	8,0	0,47	17	5,9								
2,20	6,0	13,0	-	6,0	0,27	22	4,5								
2,40	7,0	11,0	-	7,0	0,13	54	1,9								
2,60	11,0	13,0	-	11,0	0,33	33	3,0								
2,80	5,0	10,0	-	5,0	0,27	19	5,4								
<b>3,00</b>	5,0	9,0	-	5,0	0,20	25	4,0								
3,20	4,0	7,0	-	4,0	0,27	15	6,8								
3,40	5,0	9,0	-	5,0	0,20	25	4,0								
3,60	5,0	8,0	-	5,0	0,27	19	5,4								
3,80	8,0	12,0	-	8,0	0,27	30	3,4								
<b>4,00</b>	8,0	12,0	-	8,0	0,53	15	6,6								
4,20	20,0	28,0	-	20,0	0,80	25	4,0								
4,40	21,0	33,0	-	21,0	1,07	20	5,1								
4,60	19,0	35,0	-	19,0	0,73	26	3,8								
4,80	16,0	27,0	-	16,0	0,80	20	5,0								
<b>5,00</b>	13,0	25,0	-	13,0	0,60	22	4,6								
5,20	10,0	19,0	-	10,0	0,60	17	6,0								
5,40	12,0	21,0	-	12,0	0,40	30	3,3								
5,60	8,0	14,0	-	8,0	0,40	20	5,0								
5,80	10,0	16,0	-	10,0	0,60	17	6,0								
<b>6,00</b>	9,0	18,0	-	9,0	0,53	17	5,9								
6,20	11,0	19,0	-	11,0	1,00	11	9,1								
6,40	31,0	46,0	-	31,0	0,47	66	1,5								
6,60	23,0	30,0	-	23,0	1,07	21	4,7								
6,80	20,0	36,0	-	20,0	0,93	22	4,7								
<b>7,00</b>	25,0	39,0	-	25,0	1,13	22	4,5								
7,20	24,0	41,0	-	24,0	1,13	21	4,7								
7,40	16,0	33,0	-	16,0	0,67	24	4,2								
7,60	15,0	25,0	-	15,0	1,00	15	6,7								
7,80	16,0	31,0	-	16,0	0,87	18	5,4								
<b>8,00</b>	18,0	31,0	-	18,0	1,07	17	5,9								
8,20	23,0	39,0	-	23,0	1,07	21	4,7								
8,40	19,0	35,0	-	19,0	0,67	28	3,5								
8,60	15,0	25,0	-	15,0	0,73	21	4,9								
8,80	13,0	24,0	-	13,0	0,73	18	5,6								
<b>9,00</b>	11,0	22,0	-	11,0	0,53	21	4,8								
9,20	9,0	17,0	-	9,0	0,47	19	5,2								
9,40	8,0	15,0	-	8,0	0,33	24	4,1								
9,60	5,0	10,0	-	5,0	0,27	19	5,4								
9,80	7,0	11,0	-	7,0	0,27	26	3,9								
<b>10,00</b>	8,0	12,0	-	8,0	0,33	24	4,1								
10,20	8,0	13,0	-	8,0	0,47	17	5,9								
10,40	10,0	17,0	-	10,0	0,53	19	5,3								
10,60	9,0	17,0	-	9,0	0,60	15	6,7								
10,80	45,0	54,0	-	45,0	0,33	136	0,7								
<b>11,00</b>	14,0	19,0	-	14,0	0,40	35	2,9								
11,20	11,0	17,0	-	11,0	1,00	11	9,1								
11,40	31,0	46,0	-	31,0	0,73	42	2,4								
11,60	43,0	54,0	-	43,0											

H = profondità  
 L1 = prima lettura (punta)  
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)  
 Lt = terza lettura (totale)  
 CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta  
 fs = resistenza laterale calcolata  
 0.20 m sopra quota qc  
 F = rapporto Begemann (qc / fs)  
 Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100



<p><b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b>  <b>LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI</b></p>	<p><b>CPT</b></p>	<p><b>3</b></p>
	<p>riferimento</p>	<p><b>084-2018</b></p>

<p>Committente: <b>Dott.Menetti</b></p>	<p>U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b></p>	<p>Data esec.: 13/09/2018</p>
<p>Cantiere: <b>Nuova Costruzione</b></p>	<p>Pagina: 1</p>	
<p>Località: <b>Via Calamandrei - Pieve a Nievole</b></p>	<p>Elaborato:</p>	<p>Falda: -2,40 m da quota inizio</p>

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	%	m	-	-	-	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	%
0,20	0,0	0,0	-	0,0	1,40	0									
0,40	49,0	70,0	-	49,0	0,87	56	1,8								
0,60	58,0	71,0	-	58,0	1,93	30	3,3								
0,80	76,0	105,0	-	76,0	1,60	48	2,1								
1,00	80,0	104,0	-	80,0	2,47	32	3,1								
1,20	101,0	138,0	-	101,0	1,47	69	1,5								
1,40	58,0	80,0	-	58,0	1,87	31	3,2								
1,60	13,0	41,0	-	13,0	1,13	12	8,7								
1,80	11,0	28,0	-	11,0	0,53	21	4,8								
2,00	12,0	20,0	-	12,0	0,47	26	3,9								
2,20	9,0	16,0	-	9,0	0,40	23	4,4								
2,40	6,0	12,0	-	6,0	0,67	9	11,2								
2,60	28,0	38,0	-	28,0	0,73	38	2,6								
2,80	23,0	34,0	-	23,0	0,33	70	1,4								
3,00	17,0	22,0	-	17,0	0,33	52	1,9								
3,20	13,0	18,0	-	13,0	0,33	39	2,5								
3,40	15,0	20,0	-	15,0	0,20	75	1,3								
3,60	9,0	12,0	-	9,0	0,27	33	3,0								
3,80	12,0	16,0	-	12,0	0,27	44	2,3								
4,00	4,0	8,0	-	4,0	0,20	20	5,0								
4,20	8,0	11,0	-	8,0	0,27	30	3,4								
4,40	4,0	8,0	-	4,0	0,07	57	1,8								
4,60	2,0	3,0	-	2,0	0,07	29	3,5								
4,80	2,0	3,0	-	2,0	0,13	15	6,5								
5,00	2,0	4,0	-	2,0	0,20	10	10,0								
5,20	5,0	8,0	-	5,0	0,27	19	5,4								
5,40	18,0	22,0	-	18,0	0,33	55	1,8								
5,60	19,0	24,0	-	19,0	1,07	18	5,6								
5,80	52,0	68,0	-	52,0	0,40	130	0,8								
6,00	27,0	33,0	-	27,0	0,27	100	1,0								
6,20	13,0	17,0	-	13,0	0,47	28	3,6								
6,40	9,0	16,0	-	9,0	0,13	69	1,4								
6,60	19,0	21,0	-	19,0	0,80	24	4,2								
6,80	15,0	27,0	-	15,0	0,73	21	4,9								
7,00	21,0	32,0	-	21,0	1,27	17	6,0								
7,20	22,0	41,0	-	22,0	1,27	17	5,8								
7,40	19,0	38,0	-	19,0	0,93	20	4,9								
7,60	19,0	33,0	-	19,0	0,87	22	4,6								
7,80	17,0	30,0	-	17,0	0,87	20	5,1								
8,00	21,0	34,0	-	21,0	0,93	23	4,4								
8,20	16,0	30,0	-	16,0	0,73	22	4,6								
8,40	16,0	27,0	-	16,0	0,73	22	4,6								
8,60	18,0	29,0	-	18,0	0,87	21	4,8								
8,80	17,0	30,0	-	17,0	0,73	23	4,3								
9,00	11,0	22,0	-	11,0	0,60	18	5,5								
9,20	10,0	19,0	-	10,0	0,47	21	4,7								
9,40	9,0	16,0	-	9,0	0,47	19	5,2								
9,60	7,0	14,0	-	7,0	0,33	21	4,7								
9,80	6,0	11,0	-	6,0	0,33	18	5,5								
10,00	6,0	11,0	-	6,0	0,27	22	4,5								
10,20	8,0	12,0	-	8,0	0,33	24	4,1								
10,40	9,0	14,0	-	9,0	0,60	15	6,7								
10,60	23,0	32,0	-	23,0	0,73	32	3,2								
10,80	33,0	44,0	-	33,0	1,20	28	3,6								
11,00	53,0	71,0	-	53,0	1,60	33	3,0								
11,20	41,0	65,0	-	41,0	1,20	34	2,9								
11,40	82,0	100,0	-	82,0	1,13	73	1,4								
11,60	72,0	89,0	-	72,0											

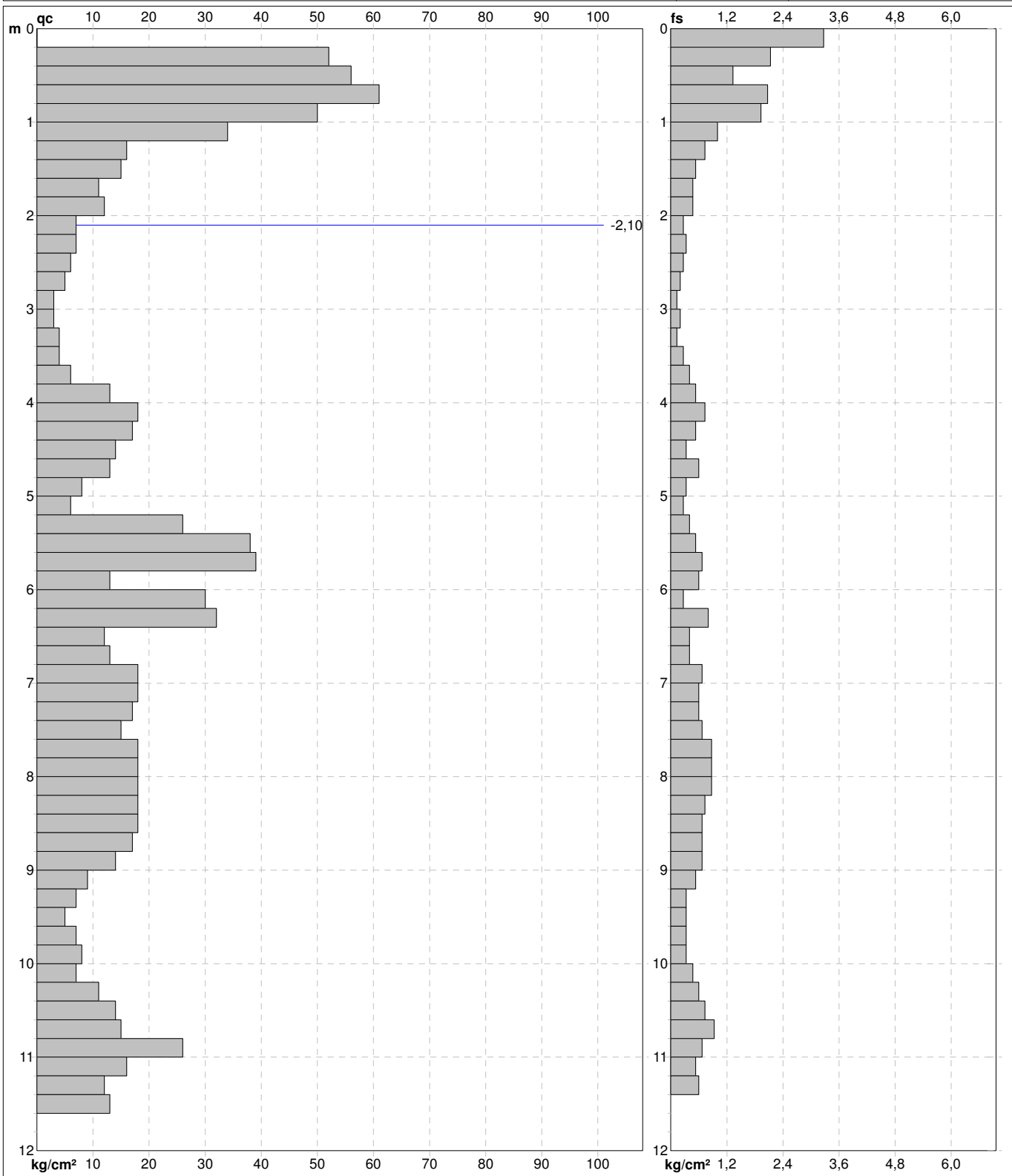
H = profondità  
L1 = prima lettura (punta)  
L2 = seconda lettura (punta + laterale)  
Lt = terza lettura (totale)  
CT =10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta  
fs = resistenza laterale calcolata  
0.20 m sopra quota qc  
F = rapporto Begemann (qc / fs)  
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

<b>CPT</b>	<b>1</b>
referimento	<b>084-2018</b>

Committente: <b>Dott.Menetti</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec.: <b>13/09/2018</b>
Cantiere: <b>Nuova Costruzione</b>	Scala: <b>1:60</b>	Quota inizio: <b>Piano Campagna</b>
Località: <b>Via Calamandrei - Pieve a Nievole</b>	Pagina: <b>1</b>	Falda: <b>-2,10 m da quota inizio</b>
	Elaborato:	



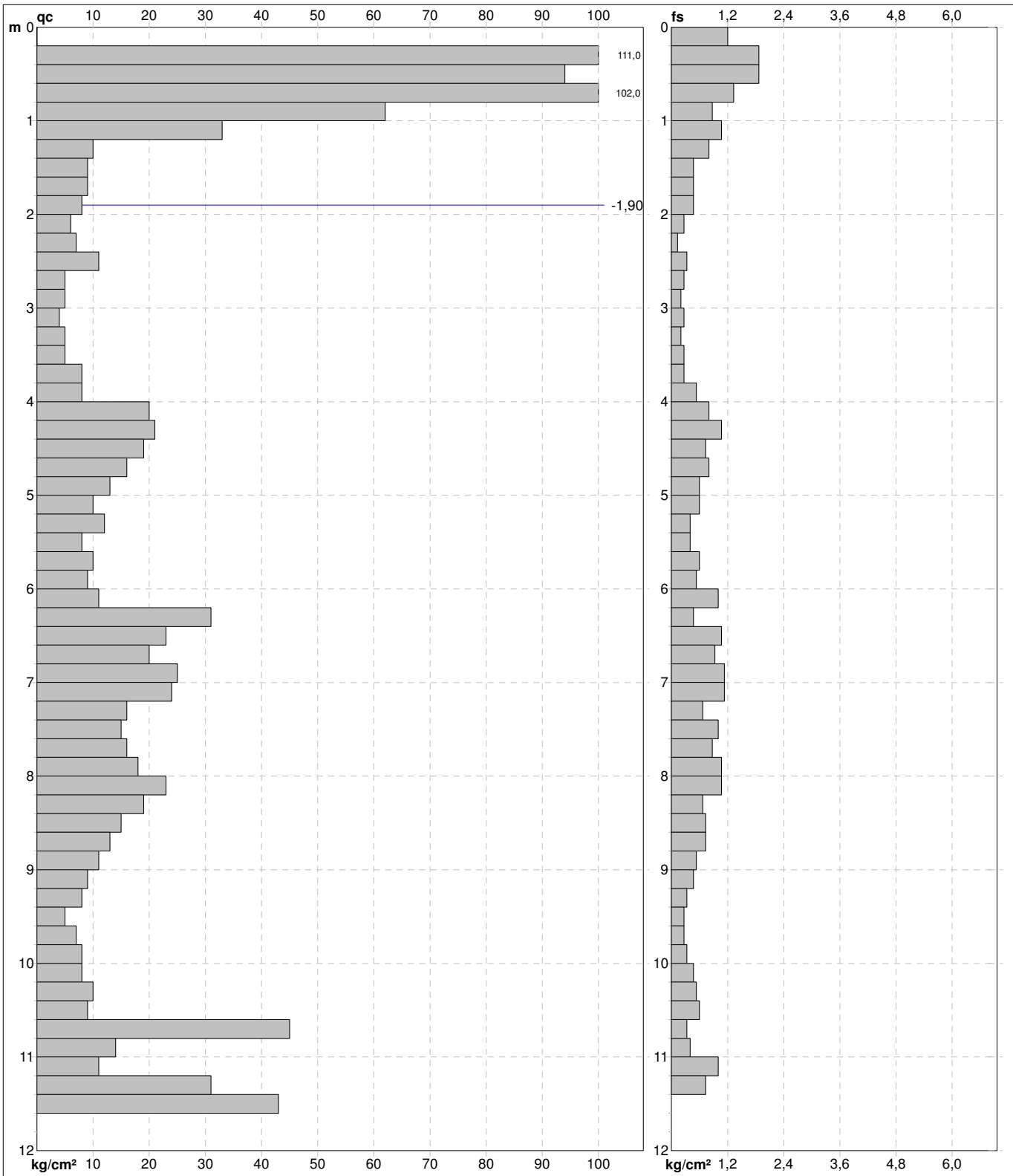
	Penetrometro: <b>TG63-200S</b>	Preforo: <b>m</b>
	Responsabile:	Corr.astine: <b>kg/ml</b>
	Assistente:	Cod. punta:

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

<b>CPT</b>	<b>2</b>
riferimento	<b>084-2018</b>

Committente: **Dott.Menetti**  
 Cantiere: **Nuova Costruzione**  
 Località: **Via Calamandrei - Pieve a Nievole**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**      Data esec.: 13/09/2018  
 Scala: 1:60  
 Pagina: 1  
 Elaborato:      Quota inizio: Piano Campagna  
 Falda: -1,90 m da quota inizio



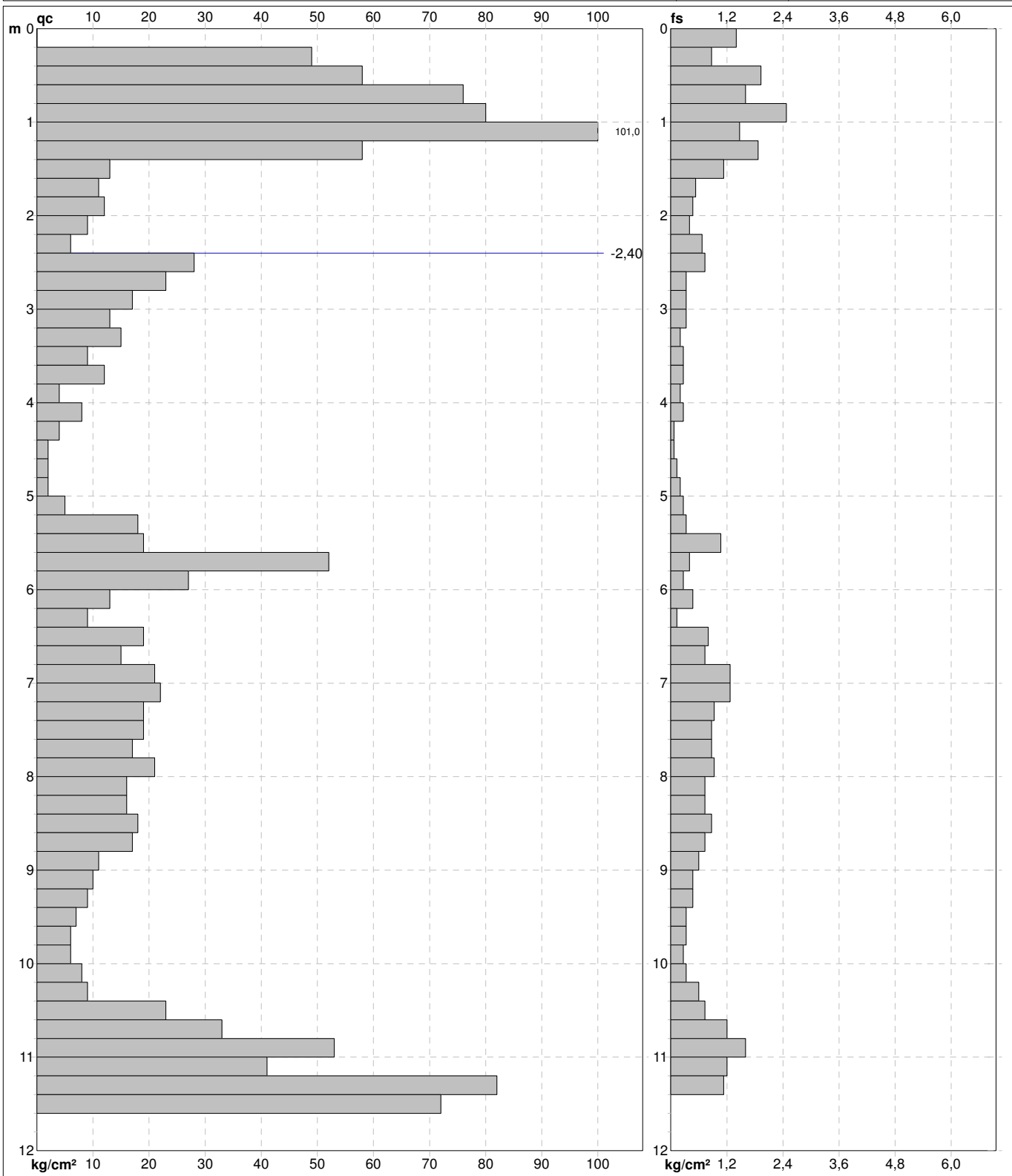
	Penetrometro: TG63-200S	Preforo: m
	Responsabile:	Corr.astine: kg/ml
	Assistente:	Cod. punta:

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

<b>CPT</b>	<b>3</b>
riferimento	<b>084-2018</b>

Committente: **Dott.Menetti**  
 Cantiere: **Nuova Costruzione**  
 Località: **Via Calamandrei - Pieve a Nievole**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**    Data esec.: **13/09/2018**  
 Scala: **1:60**  
 Pagina: **1**    Quota inizio: **Piano Campagna**  
 Elaborato:    Falda: **-2,40 m** da quota inizio



Penetrometro: **TG63-200S**  
 Responsabile:  
 Assistente:

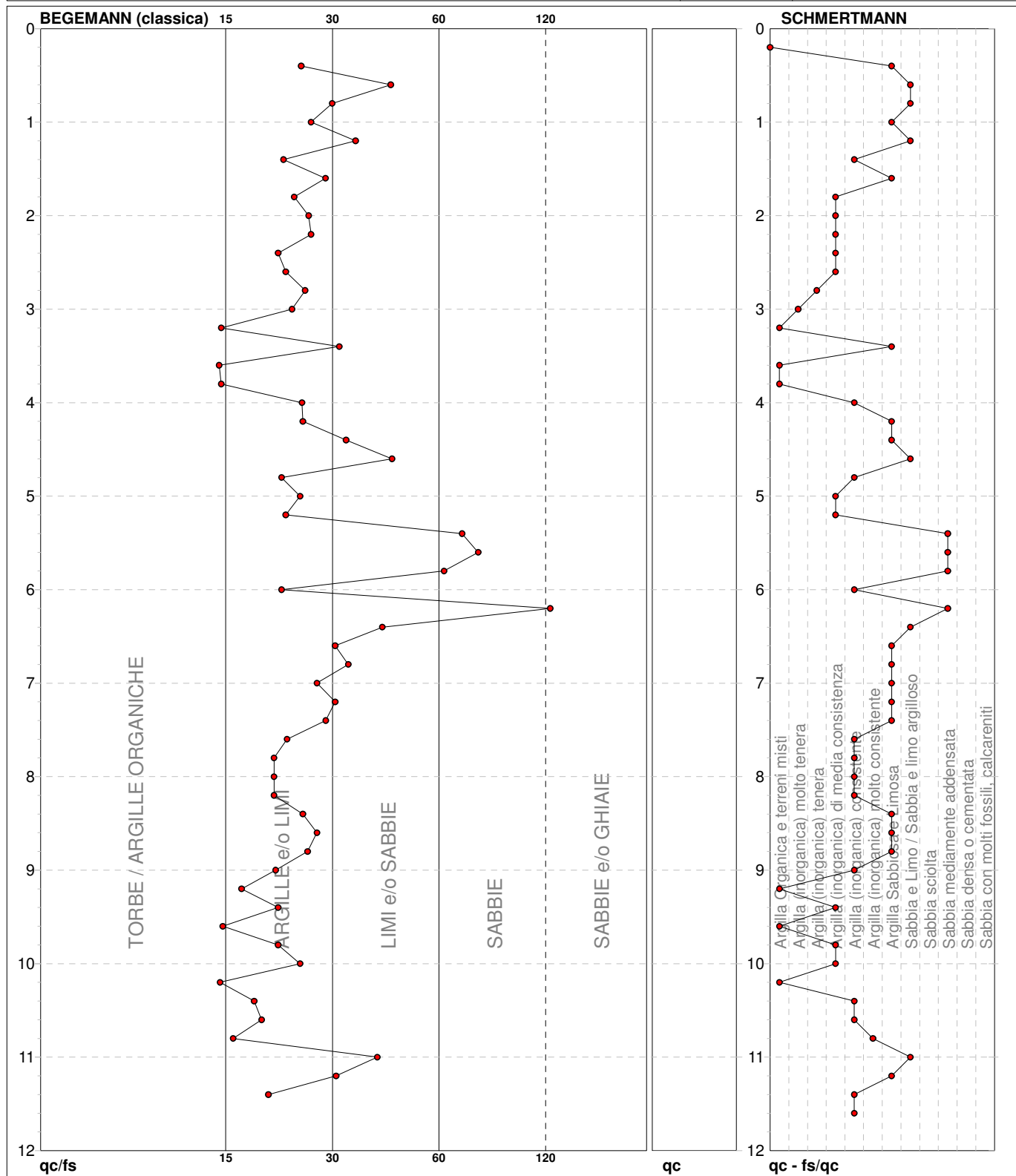
Preforo: **m**  
 Corr.astine: **kg/ml**  
 Cod. punta:

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**DIAGRAMMI LITOLOGIA**

<b>CPT</b>	<b>1</b>
riferimento	<b>084-2018</b>

Committente: **Dott.Menetti**  
Cantiere: **Nuova Costruzione**  
Località: **Via Calamandrei - Pieve a Nievole**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**    Data esec.: **13/09/2018**  
Scala: **1:60**  
Pagina: **1**  
Elaborato:    Falda: **-2,10 m da quota inizio**



Torbe / Argille org. :	5 punti, 8,47%	Argilla Organica e terreni misti:	6 punti, 10,17%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	15 punti, 25,42%
Argille e/o Limi :	39 punti, 66,10%	Argilla (inorganica) molto tenera:	1 punti, 1,69%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	6 punti, 10,17%
Limi e/o Sabbie :	10 punti, 16,95%	Argilla (inorganica) tenera:	1 punti, 1,69%	Sabbia mediamente addensata:	4 punti, 6,78%
Sabbie:	3 punti, 5,08%	Argilla (inorganica) media consist.:	10 punti, 16,95%		
		Argilla (inorganica) consistente:	12 punti, 20,34%		
		Argilla (inorganica) molto consist.:	1 punti, 1,69%		

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI LITOLOGIA

**CPT**

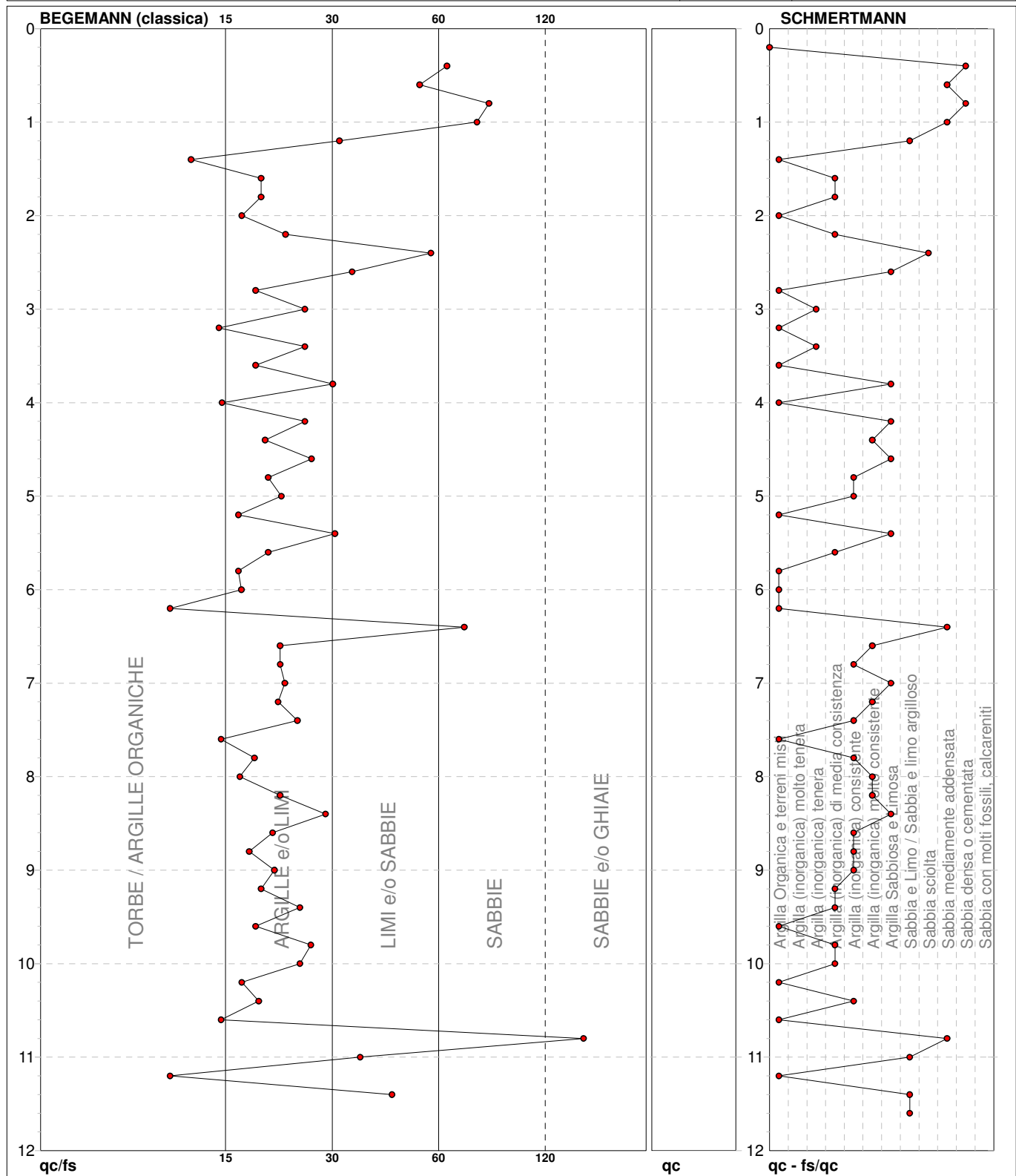
**2**

referimento

**084-2018**

Committente: **Dott.Menetti**  
 Cantiere: **Nuova Costruzione**  
 Località: **Via Calamandrei - Pieve a Nievole**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**    Data esec.: **13/09/2018**  
 Scala: **1:60**  
 Pagina: **1**  
 Elaborato:                      Falda: **-1,90 m** da quota inizio



Torbe / Argille org. :	7 punti, 11,86%	Argilla Organica e terreni misti:	15 punti, 25,42%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	7 punti, 11,86%
Argille e/o Limi :	39 punti, 66,10%	Argilla (inorganica) tenera:	2 punti, 3,39%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	3 punti, 5,08%
Limi e/o Sabbie :	7 punti, 11,86%	Argilla (inorganica) media consist.:	8 punti, 13,56%	Sabbia sciolta:	1 punto, 1,69%
Sabbie:	3 punti, 5,08%	Argilla (inorganica) consistente:	9 punti, 15,25%	Sabbia mediamente addensata:	4 punti, 6,78%
Sabbie e/o Ghiaie :	1 punto, 1,69%	Argilla (inorganica) molto consist.:	5 punti, 8,47%	Sabbia densa o cementata:	2 punti, 3,39%

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**DIAGRAMMI LITOLOGIA**

**CPT**

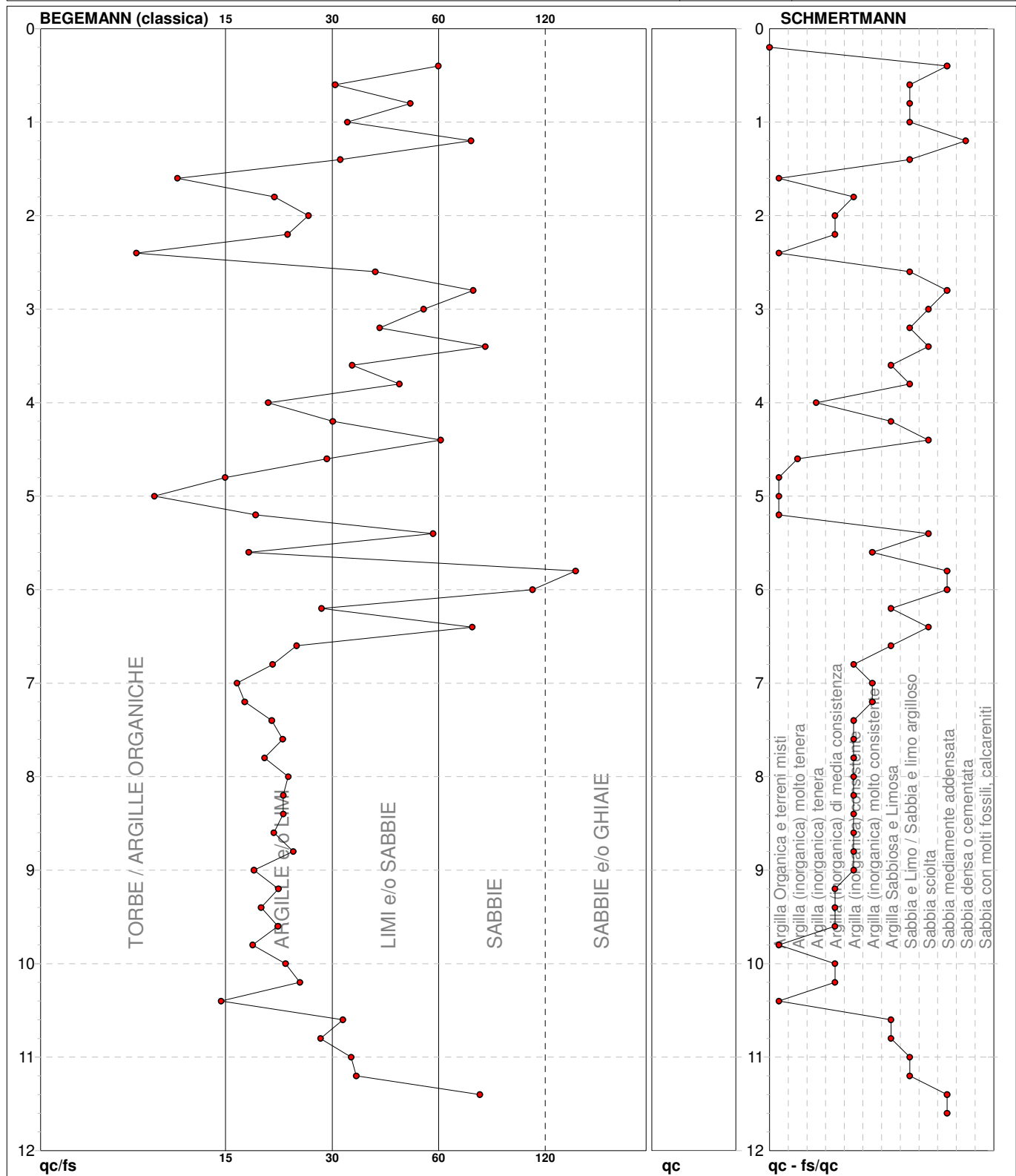
**3**

riferimento

**084-2018**

Committente: **Dott.Menetti**  
Cantiere: **Nuova Costruzione**  
Località: **Via Calamandrei - Pieve a Nievole**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**    Data esec.: **13/09/2018**  
Scala: **1:60**  
Pagina: **1**  
Elaborato:                      Falda: **-2,40 m** da quota inizio



Torbe / Argille org. :	5 punti, 8,47%	Argilla Organica e terreni misti:	7 punti, 11,86%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	6 punti, 10,17%
Argille e/o Limi :	30 punti, 50,85%	Argilla (inorganica) molto tenera:	1 punti, 1,69%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	9 punti, 15,25%
Limi e/o Sabbie :	15 punti, 25,42%	Argilla (inorganica) tenera:	1 punti, 1,69%	Sabbia sciolta:	5 punti, 8,47%
Sabbie:	6 punti, 10,17%	Argilla (inorganica) media consist.:	7 punti, 11,86%	Sabbia mediamente addensata:	5 punti, 8,47%
Sabbie e/o Ghiaie :	1 punti, 1,69%	Argilla (inorganica) consistente:	11 punti, 18,64%	Sabbia densa o cementata:	1 punti, 1,69%
		Argilla (inorganica) molto consist.:	3 punti, 5,08%		





PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 2
riferimento 084-2018

Committente: Dott.Menetti
Cantiere: Nuova Costruzione
Località: Via Calamandrei - Pieve a Nievole

U.M.: kg/cm2
Data esec.: 13/09/2018
Pagina: 1
Elaborato: Falda: -1,90 m da quota inizio

Table with columns for soil properties: Prof. m, qc U.M., qc/fs U.M., zone, gamma' t/m3, sigma'vo U.M., Vs m/s, and two main sections: NATURA COESIVA (Cu, OCR, Eu50, Eu25, Mo) and NATURA GRANULARE (Dr, Sc, Ca, Ko, DB, DM, Me, E'50, E'25, Mo, FL1, FL2). Rows contain detailed data for various soil depths.

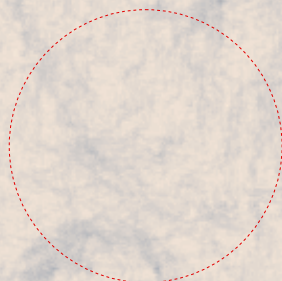


**PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO  
AD USO DIREZIONALE IN VIA CANTARELLE  
ANGOLO VIA CALAMANDREI A PIEVE A NIEVOLE**

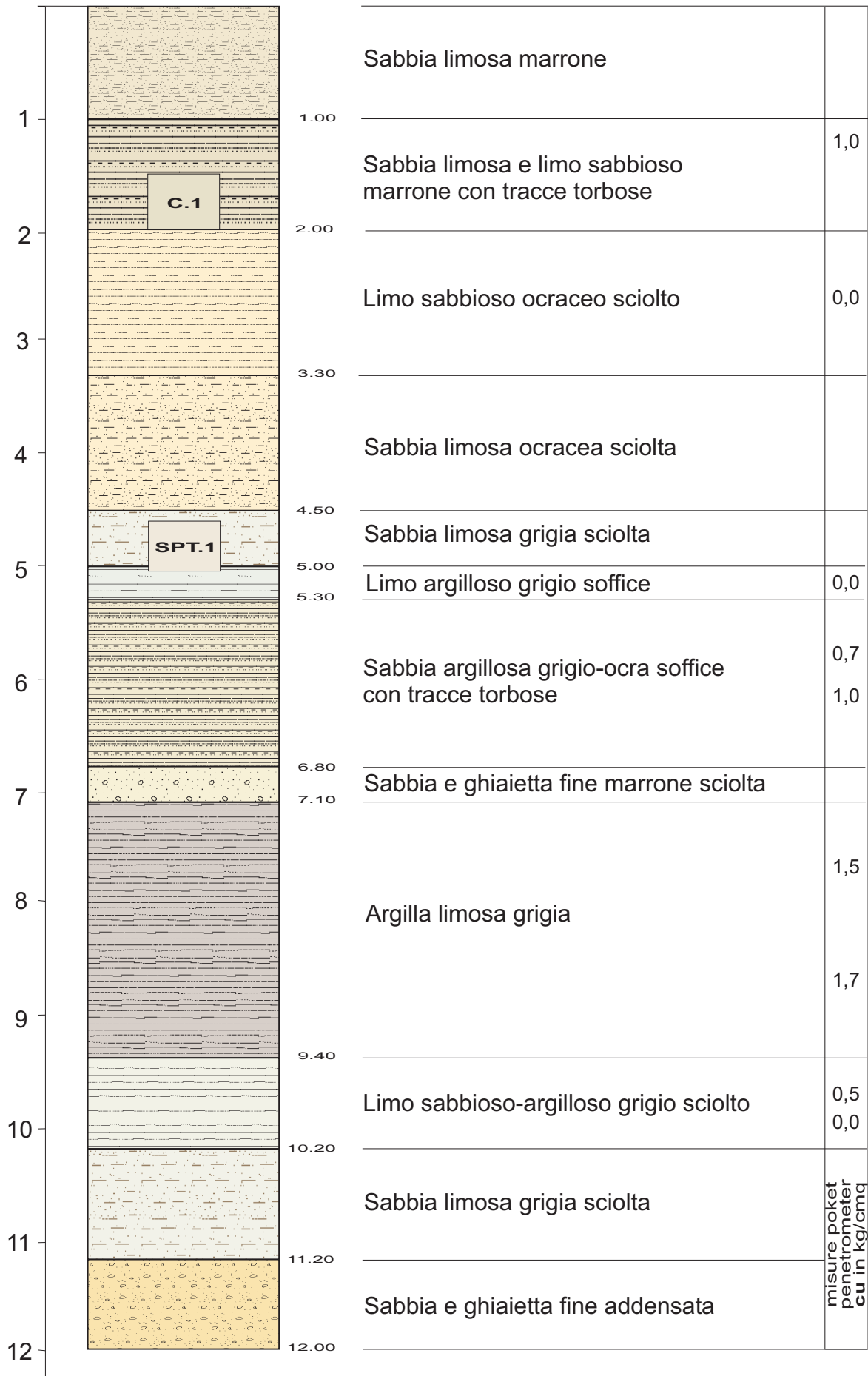
**INDAGINI GEOLOGICHE**  
**SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO**

**Committente**

**COLIN & PARTNERS S.R.L.**



**Relatore : Dr. Franco Menetti**



## ALLEGATO FOTOGRAFICO DEL SONDAGGIO



## Cassetta 1



## Cassetta 2



## Cassetta 3



**INTEGRAZIONE ALLA RELAZIONE GEOLOGICA DEL 19.10.2018  
COMMITTENTE COLIN & PARTNERS S.R.L. INERENTE LA  
REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO DIREZIONALE IN ZONA IUC3  
IN VIA CANTARELLE IN COMUNE DI MASSA COZZILE**

**ATTUALE COMMITTENTE : GIEMMECI GESTIONI IMMOBILIARI S.S.**

La presente integra la relazione del 2018 a seguito dell'eventualità di una variazione progettuale relativa alla possibilità di realizzare due fabbricati suddividendo il lotto in due (A e B), anziché un unico edificio come indicato nel progetto da me esaminato a suo tempo.

Per quanto attiene le caratteristiche morfologiche, idrauliche, idrogeologiche e sismiche la possibile variazione non comporta modifiche a quanto descritto nella relazione dello scorso anno, anche perché l'intervento si svolge nella zona oggetto della precedente indagine, come è possibile visualizzare nella allegata planimetria dove sono sovrapposte le sagome dei fabbricati.

Riguardo alla ricostruzione stratigrafica, e quindi litologica e litotecnica del sottosuolo, si rileva che praticamente tutte le indagini puntuali sono state svolte nella zona del fabbricato ora denominato "A". Considerata la notevole variabilità del sottosuolo riscontrata in loco, si ritiene necessario in fase di progetto esecutivo ampliare l'indagine geognostica anche al lotto "B", realizzando 1-2 prove penetrometriche CPT per confronto con quanto individuato in precedenza.



L'indagine geofisica svolta nel 2018 riveste invece piena validità per entrambe gli edifici.

Relativamente ai volumi di stoccaggio delle acque meteoriche occorrerà predisporre la verifica per i due singoli lotti al momento del progetto esecutivo, quando saranno definitivamente note le nuove superfici impermeabili e semipermeabili.

Pescia, 07.10.2019

Il Relatore

Dr. Geologo Franco Menetti



Allegati : Planimetria stato sovrapposto

## PLANIMETRIA STATO SOVRAPPOSTO

