

COMUNE DIPISTOIA

Via Cavallerizza n.7

RELAZIONE GEOLOGICA MODELLO GEOTECNICO

Elenco Allegati

ELABORATI GRAFICI

Stratigrafia ■
carta topografica ■
carta geologica ■
carta idrogeologica ■
carta della pericolosità ■
carta del rischio idraulico ■
sezione geologica int. ■
Planimetria ubicativa ■

INDAGINI ESEGUITE

Rilevamento geologico sup. ■
Geoelettrica ■
Sismica DH ■
prove di laboratorio ■
penetrometria dinamica ■
penetrometria statica ■
verifica di stabilità
censimento pozzi
prove di portata
prove di risalita
analisi acque
sondaggi geognostici
scavi geognostici
prova di carico (pali e muri)

ALTRO:

OGGETTO: intervento di riqualificazione,
miglioramento sismico ed opere correlate
relative alla Scuola materna il Melograno

COMMITTENTE: Comune di Pistoia

PROGETTISTA:

ING. GALILEO INNOCENTI
Via Della Provvidenza 36
51100 Pistoia

DATA: 18 / 02 / 2019

AGGIORNAMENTO:

NOTE:

Dott. Geologo Sandro Pulcini



STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA E AMBIENTALE
Via Lorenzo Ghiberti n°2/b - 51100 PISTOIA
Tel.- Fax 0573/562013
Cellulare 338/2045930

INDICE GENERALE

PREMESSA.....	2
1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	3
1.1 UBICAZIONE DELL'AREA.....	3
1.2 MORFOLOGIA E GEOMORFOLOGICA.....	3
1.2.1 Pericolosità-Fattibilità idraulica.....	3
1.2.2 Pericolosità-Fattibilità Geomorfologica.....	3
1.2.2 Pericolosità-Fattibilità Sismica.....	3
1.3 GEOLOGIA.....	3
2 INDAGINI.....	4
2.2 PROVA CPT N.1.....	4
2.3 PROVA SISMICA DOWN HOLE.....	6
2.4 PROVE DI LABORATORIO.....	6
3 MODELLO GEOTECNICO.....	7
3.1 STRATIGRAFIA E GEOTECNICA.....	7
3.2 CATEGORIA SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE.....	8
4 VERIFICA DEI TERRENI.....	8
4.1 CONSIDERAZIONI GENERALI.....	8
4.2 LIQUEFAZIONE.....	8
5 - CONCLUSIONI.....	8

PREMESSA

Il comune di Pistoia ha incaricato il sottoscritto Geologo Pulcini Sandro iscritto all'ordine dei geologi della Toscana con riferimento n° 1019, di redigere la presente relazione geologica e geotecnica relativa all "intervento di riqualificazione, miglioramento sismico ed opere correlate della Scuola Il Melograno" ubicata in Pistoia città, via Cavallerizza n.7.

Tale relazione ha lo scopo di verificare che il terreno, interessato dalla opere realizzate, sia in accordo con le condizioni morfologiche, geologiche, idrogeologiche-idrauliche del terreno, secondo quanto richiesto dalla normativa vigente: *D.M. 17/01/2018*, delibera del Consiglio Regionale *n°41 del 24/07/2018*, misure di salvaguardia *dell'Autorità di Bacino Arno* per le aree di pianura e NTA dei vigenti strumenti urbanistici.

La suddetta relazione è stata eseguita tramite un accurato rilevamento geologico di superficie che ha evidenziato la assenza di fenomeni di dissesto superficiali nell'area limitrofa. Il tipo di intervento, non si inquadrebbe a rigore nella casistica delle classi di indagine geologica del DPGR n.36/R, in quanto non si tratta di una nuova costruzione e non si hanno nuovi volumi. In applicazione del Documento Esplicativo del regolamento 36/r (Nota emanata dalla regione Toscana) si evince, data la volumetria e l'invasività dell'intervento, una classe di di indagine geologica 4. Si sono ricavati i dati geotecnici da n.1 prova CPT e n.1 sondaggio a carotaggio continuo con relative analisi di laboratorio, mentre per i dati sismici si è realizzata una prova in foro Down Hole. Le indagini effettuate, la cui ubicazione è riportata nell'Allegato A, si ritengono sufficienti in merito a quanto previsto in progetto.

L'area sulla quale verranno realizzate le opere di progetto è rappresentata in scala 1/2000.

Si allegano:

- Allegato A: Carta Geologica in scala 1:2000
- Allegato B: Estratti Strumento Urbanistico-PGRA
- Allegato C: Dati di Campagna Indagini
- Allegato D: Analisi di laboratorio
- Allegato E: Sezione stratigrafica, modello geotecnico scala 1:200

1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

1.1 UBICAZIONE DELL'AREA

L'intervento in oggetto riguarda un edificio scolastico realizzato in una zona di pianura e fortemente antropizzata. Per l'esatta ubicazione si veda l'allegato A, estratto della CTR in scala 1:2.000.

1.2 MORFOLOGIA E GEOMORFOLOGICA

L'area è ad una quota media di 64m s.l.m., con una pendenza prossima all'1%. L'area di intervento non presenta fenomeni di dissesto di alcun tipo e risulta a bassa pericolosità geomorfologica.

Vista la bassa pendenza siamo sempre in categoria topografica 1.

L'area di intervento è antropizzata e le acque superficiali scorrono seguendo la naturale pendenza del terreno, attraverso principalmente la fognatura bianca. Non sono presenti nelle immediate vicinanze collettori idraulici principali né tratti di reticolo idraulico di gestione della regione Toscana. Risultano quindi verificati gli ambiti fluviali e di rispetto del reticolo idraulico superficiale.

1.2.1 Pericolosità-Fattibilità idraulica

Anche se l'adeguamento sismico di un edificio rilevante esistente esula dai vincoli idraulici, abbiamo ugualmente condotto un'indagine in tal senso.

Nel PGRA l'area è classificata come area alluvionabile per $Tr > 200$, ossia PI1. Nell'Allegato B è riportato un estratto del PGRA.

Nella tavola 8b del P.S. l'area è posta tra le aree non alluvionabili. Nell'Allegato B è riportato un estratto della suddetta tavola.

Nella tavola 1, inviluppo per $Tr = 200$, del RU l'area è non alluvionabile. Nell'Allegato B è riportato un estratto della suddetta tavola.

Nella tavola 16b del PS, pericolosità idraulica, l'area è posta in pericolosità 3.1: aree in cui non si segnalano fenomeni di alluvionamento. Nell'Allegato B è riportato un estratto della suddetta tavola.

In base al DPGR 53/r essendo l'area alluvionabile per $Tr > 200$ (come indicato dal PGRA) va posta in pericolosità idraulica media: I2. Non si prevedono particolari limitazioni ai fini della verifica sismica. Fattibilità 1, nessuna prescrizione.

1.2.2 Pericolosità-Fattibilità Geomorfologica

Durante il rilievo geomorfologico non sono stati osservati, in un intorno sufficientemente ampio, fenomeni di dissesto di alcun tipo, per cui si può affermare che l'area risulta essere geomorfologicamente idonea a ospitare quanto in progetto. Pericolosità geomorfologica 1: bassa dalla Tavola 10b del RU. Pur essendo la pericolosità geomorfologica dell'area bassa e poco significativa si è comunque riportato il relativo stralcio nell'Allegato B.

Ne consegue una normale Fattibilità a livello di progetto senza particolari prescrizioni: F2.

1.2.2 Pericolosità-Fattibilità Sismica

Pericolosità sismica 3: elevata, dalla Tavola 11b del RU, possibilità di amplificazione sismica per effetti stratigrafici (9). Nell'Allegato B il relativo stralcio.

Le indagini svolte non hanno evidenziato particolari problematiche e pur ricadendo in F3, fattibilità condizionata, non si hanno particolari prescrizioni se non le normali precauzioni a livello di progetto.

1.3 GEOLOGIA

Geologicamente l'area è situata nella parte centro settentrionale del bacino lacustre di età villafranchiana, che si estendeva da Firenze a Pistoia. Il bacino si è formato a seguito di una fase orogenetica, secondo un modello ad horst e graben, che ha portato ad un graduale innalzamento da ovest verso est, con conseguente progressivo arretramento del mare.

La continua erosione da parte dei vari emissari che scendevano dai rilievi collinari e montuosi, in continuo sollevamento, ha portato ad un forte accumulo di materiali da essi trasportati, con graduale colmamento dell'invaso e anche dell'area in esame.

La composizione granulometrica dei sedimenti lacustri risulta più grossolana in prossimità dello sbocco dei corsi d'acqua principali ed in particolare per la zona pistoiese nella parte settentrionale, come, appunto, quella in esame.

Il rilevamento di una più vasta area, comprendente la zona dove è ubicato il terreno descritto, ha messo in evidenza la presenza di un'unica formazione, riportata anche sulla carta geologica (Allegato A): depositi alluvionali recenti terrazzati e non: **bn** (Olocene).

Si tratta principalmente di depositi limoso argillosi con alternati episodi limoso sabbiosi e/o sabbiosi di origine fluviale cui seguono dopo alcuni metri depositi ciottolosi compatti con scarsa matrice argillosa

2 INDAGINI

Di seguito elenchiamo le indagini effettuate per l'intervento in oggetto.

N. 1 Sondaggio

S1 sino a -13m dal p. di c., procedendo a carotaggio continuo, e poi a distruzione di nucleo fino a -32m

- prelievo di n.2 campioni indisturbati: S1C1 da -2m a -2,5m, S1C2 da -3,3m a -3,8m
- Sul campione S1C1, sono state realizzate: prova edometrica, prova UU, analisi granulometrica, scatola di taglio CD oltre a caratteristiche fisiche

Sul campione S1C2, non sono state realizzate prove in quanto è risultato caratterizzato da una lente di ghiaie e sabbie meglio caratterizzabile con le SPT

- N.3 prove SPT, NSPT1 da -3m e a -3,45m=8/8/8, NSPT2 da -6m e a -6,45m=12/19/21
NSPT3 da -12m e a -12,45m=13/14/16
- una prova sismica DownHole nel perforo di indagine del sondaggio S1,
- N.1 prova Penetrometrica statica (CPT n.1)

2.1 SONDAGGIO S1

E' stato realizzato un sondaggio a carotaggio continuo S1 spinto sino a -13m. Lo scrivente ha assistito alla fase di perforazione e di prelievo campioni, la stratigrafia è stata controllata direttamente sulle cassette catalogatrici.

Nell'Allegato C₁ sono riportati la documentazione fotografica e l'ubicazione, nella pagina seguente è riportata la stratigrafia dettagliata rinvenuta, con l'ubicazione del prelievo dei campioni e delle SPT effettuate.















2.2 PROVA CPT N.1

Per la realizzazione della CPT si è utilizzato un penetrometro tipo Gouda da 10 tonn. aventi le seguenti caratteristiche:

- Punta tipo Begemann: cono con angolo al vertice di 60°
- diametro 3,67 cm
- sezione 10cmq
- manicotto: lunghezza 133mm
- diametro 3,67 cm
- superficie 150cmq
- Velocità di penetrazione: 2cm/sec
- Rilevamento dati: ogni 20 cm

Dal rapporto Rp/Rl, utilizzando il noto grafico di Searle, è possibile ricavare i parametri di Coesione e le caratteristiche stratigrafiche dei terreni attraversati. I dati di campagna della prova sono riportati nell'Allegato C₂.

La prova CPT conferma sostanzialmente la stratigrafia ed i dati delle altre indagini.

SONDAGGIO S1				Attrezzatura: sonda	Metodo: Carotaggio continuo fino a -13m
DATA acquisizione:15/01/2019				SCALA 1:100	Loc: Scuola Melograno-Pistoia
Scala di riferimento	Nspt	Campioni	Falda	Stratigrafia	Descrizione litologica
2m	16				RIPORTO - Argille, sabbie e limi con abbondanti tracce di mattoni rossi e riporti antropici
					Argille poco consistenti con rare tracce di materiale antropico
4m	40				Argille limoso sabbiose con lenti sabbioso-ghiaiose
6m					Argille limoso sabbiose di color giallo marrone
8m	30				Sabbie ghiaiose-ciottolose con poca matrice limosa.
10m					Argille grigio-azzurre
12m					Argille limose e limi argillosi
14m					
16m					
18m					
20m					
					
33m					DISTRUZIONE DI NUCLEO

2.3 PROVA SISMICA DOWN HOLE

Lo scopo della prova è quello di determinare le velocità di propagazione delle Onde P ed SH in un terreno, studiando i tempi di transito fra due punti: la sorgente posta in superficie ed un ricevitore posto ad una certa profondità. L'ipotesi di base di tale prova è che il terreno sia stratificato orizzontalmente e che per ogni strato il comportamento del terreno possa essere considerato elastico, omogeneo ed isotropo. La prova viene eseguita energizzando in superficie mediante sorgenti di onde compressive (P) o di taglio (SH) e misurando i tempi di arrivo delle onde generate ponendo, ogni volta, il sistema di ricezione a profondità differenti all'interno del perforo opportunamente attrezzato.

Come sistema di energizzazione si è impiegata una mazza da 6 Kg incidente su una piastra per generare le onde di compressione, mentre per generare le onde di taglio si è utilizzato un parallelepipedo colpito lateralmente da una mazza e appesantito mediante un carico (automezzo) al fine di migliorarne l'accoppiamento con il terreno.

Come sistema di ricezione si è impiegato un sistema costituito da due ricevitori triassiali distanziati 1m calato a differenti profondità nel perforo ed acquisendo il segnale ogni metro. Il sistema costituito dai due ricevitori è stato calato mediante aste a sezione quadrata che hanno consentito di mantenere il sistema stesso sempre nella posizione di acquisizione migliore. Il sistema di acquisizione è costituito sostanzialmente da un sismografo, il modello utilizzato è denominato DOREMI, ed un sensore da pozzo SSBH a cinque canali (entrambi della SARA Electronic Instruments) di cui il primo verticale per l'acquisizione delle V_p , e gli altri quattro orizzontali per le SH.

La prova è stata materialmente eseguita dalla ditta Geognostica Fiorentina srl sotto la direzione dello scrivente. Nell'Allegato C₃ sono riportati i sismogrammi relativi alle Onde P ed SH nonché i risultati della prova, ovvero le dromocrone ed i valori delle velocità degli strati.

Di seguito una tabella riassuntiva dei parametri onde S

Strato	Descrizione	Profondità [m]	Velocità onde P [m/s]	Velocità onde SH [m/s]
1	Argille sabbie e limi	3,0	396	293
2	Sabbie limose	11,0	1.673	228
3	Argille limose	17,0	1.869	301
4	?	32,0	1.865	423

2.4 PROVE DI LABORATORIO

Nell'Allegato D sono riportate dettagliatamente le indagini svolte ed i relativi grafici di laboratorio. Ricordo che le metodologie utilizzate rispettano quelle previste dalla normativa vigente, come testimoniano le relative certificazioni prodotte.

S1C1 da -2m a -2,5m su cui sono state eseguite una analisi granulometrica, scatola di taglio CD oltre ad analisi di peso di volume, di umidità naturale. Nonostante la presenza di lenti ghiaioso sabbiose siamo riusciti a realizzare le prove UU ed edometriche.

Riportiamo la tabella riassuntiva dei risultati:

COMMITTENTE: Dott. Geologo Sandro Pulcini			
RIFERIMENTO: Scuola Melograno - Pistoia			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.0-2.5	

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	17,3	%
Peso di volume	18,2	kN/m ³
Peso di volume secco	15,5	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,6	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,703	
Porosità	41,3	%
Grado di saturazione	66,6	%
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	0,7	%
Sabbia	20,8	%
Limo	35,0	%
Argilla	43,5	%
D 10	0,000166	mm
D 50	0,007448	mm
D 60	0,011876	mm
D 90	0,435642	mm
Passante set. 10	96,0	%
Passante set. 42	89,7	%
Passante set. 200	78,5	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	429	kPa
c_u	214	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_{u Rim}$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
C	20,1	kPa	
ϕ	25,4	°	
C_{Res}		kPa	
ϕ_{Res}		°	

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
98,4 ÷ 196,8	8304	0,000718	8,47E-09
196,8 ÷ 393,6	5848	0,001005	1,69E-08
393,6 ÷ 787,2	7748	0,002556	3,24E-08
787,2 ÷ 1574,4	17571	0,003357	1,87E-08

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipo di campione: Cilindrico		Qualità del campione: Q 5	
------------------------------	--	---------------------------	--

3 MODELLO GEOTECNICO

3.1 STRATIGRAFIA E GEOTECNICA

Il rilevamento di superficie e le indagini svolte permettono di fare alcune considerazioni che portano alla stratigrafia tipo ricostruita (Allegato E). Come si vede si tratta principalmente di limi argillosi e ciottoli in matrice limosa argillosa. L'esperienza personale e l'osservazione di numerosi fronti di scavo nell'area limitrofa mette in evidenza la costante presenza di terreni a prevalente comportamento coesivo.

Strato 1: da 0m a -1,8m. Terreno limoso argilloso poco consistente con rare tracce di materiale antropico. Con sopra uno strato di terreno di riporto di spessore 80cm. Per la caratterizzazione di questo strato abbiamo considerato i valori minimi.

$C_u=0,5\text{kg/cm}^2$ $\Phi'=28^\circ$ $C'=0,0\text{Kg/cm}^2$ Peso di volume= $0,0018\text{kg/cm}^3$

$M_o=42\text{kg/cm}^2$

Kwinkler $\approx M_o/\text{strato cedevole} \approx M_o/1,5B$, con $B=\text{larghezza fondazione}$; per $B=80\text{cm}$ si ha

Kwinkler=0,4

Strato 2: da -1,8m a -6m. Argille limoso sabbiose con lenti sabbioso-ghiaiose

$C_u=2\text{kg/cm}^2$ $\Phi'=25,4^\circ$ $C'=0,2\text{Kg/cm}^2$ Peso di volume = $0,00182\text{kg/cm}^3$

$M_{O\text{MEDIO}}=80\text{Kg/cm}^2$ da cui K wincler per prof, 2m e larghezza 0,8m = 0,7

Strato 3: da -6m a -8m. Sabbie ghiaiose-ciottolose con poca matrice limosa.

$C_{u\text{Media}}=3\text{Kg/cm}^2$ $\Phi=35^\circ$ Peso di volume = $0,0019\text{kg/cm}^3$ $C'=0,01\text{Kg/cm}^2$

$M_{O\text{MEDIO}}=400\text{Kg/cm}^2$ da cui Kwinkler=3.

3.2 CATEGORIA SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE

L'analisi della dispersione delle onde S a partire da dati di sismica DH ha consentito di determinare il profilo verticale della Vs e, di conseguenza, del parametro VsEQ, risultato in questo caso coincidente con il valore di Vs30, vista la assenza di substrato. Partendo dalla tabella dei valori di Vs, riportata a pag. 4, si può ricavare il valore di Vs,eq tramite l'utilizzo della formula per la velocità equivalente delle Vs indicate Nelle NTC (3.2.1):

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Si è proceduto al calcolo delle Vs,eq per un piano di fondazione posto a -0,8m, -2m e -3m.

I risultati sono i seguenti:

Piano di fondazione	Vs30 m/sec	Categoria di sottosuolo
-0,8m	315	C
-2m	319	C
-3m	323	C

Il Valore della Vs 30 porta a classificare il sito, secondo il DM 17 gennaio 2018, in:

Categoria di Sottosuolo di Fondazione C.

Categoria	Descrizione
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina

4 VERIFICA DEI TERRENI

4.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

La verifica geotecnica delle fondazioni esula dal seguente incarico, di seguito si daranno alcune indicazioni riguardo alla sola liquefazione.

4.2 LIQUEFAZIONE

Considerando i primi 15m di terreno, a partire dal piano di campagna, possiamo subito rilevare come i depositi non risultano mai essere nel campo delle sabbie sciolte come testimoniano i valori di C_u e C' in corrispondenza dei bassi valori di R_p .

Non ricadiamo nei casi di terreni suscettibili di liquefazione.

5 - CONCLUSIONI

Nella presente relazione si sono riportati i risultati di una indagine geologica, eseguita per conto dell'amministrazione comunale di Pistoia, relativa all "intervento di riqualificazione, miglioramento sismico ed opere correlate della Scuola Il Melograno" ubicata in Pistoia città, via Cavallerizza n.7.

Il tipo di intervento, non si inquadrerebbe a rigore nella casistica delle classi di indagine geologica del DPGR n.36/R, in quanto non si tratta di una nuova costruzione e non si hanno nuovi volumi. In applicazione del Documento Esplicativo del regolamento 36/r (Nota emanata dalla regione Toscana) si evince, data la volumetria ed il tipo di edificio, una classe di indagine geologica 4. Si sono ricavati i dati geotecnici da n.1 prova CPT e n.1 sondaggio a carotaggio continuo con relative analisi di laboratorio, mentre per i dati sismici si è realizzata una prova in foro Down Hole. Le indagini effettuate, la cui ubicazione è riportata nell'Allegato A, si ritengono sufficienti in merito a quanto previsto in progetto.

Il Valore della $V_{s,eq}=V_{s30}$ porta a classificare il suolo in classe C.

L'analisi condotta permette di escludere qualsiasi fenomeno di liquefazione.

La verifica geotecnica delle fondazioni non è oggetto di incarico dello scrivente.

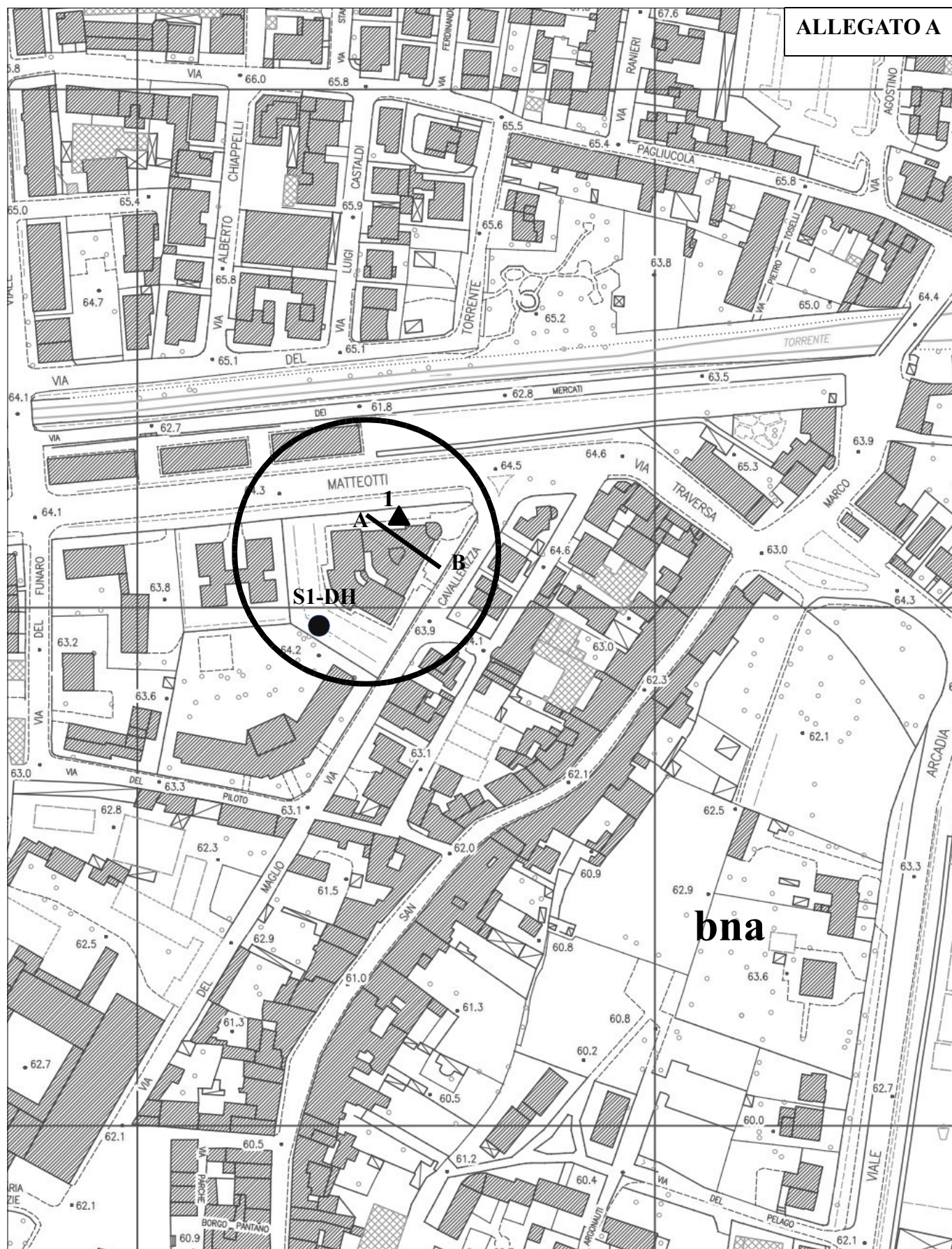
Riguardo alla fattibilità dell'intervento si rimanda, per un quadro dettagliato completo, al paragrafo 1.2, qui di seguito riassumiamo brevemente:

Fattibilità Idraulica F1

Fattibilità Sismica F3

Fattibilità Geologica F2

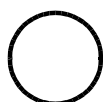
GEOLOGO
Dott. Sandro Pulcini



CARTA GEOLOGICA

Scala 1:2000

LEGENDA



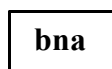
Area di intervento



Prova CPT



Sondaggio S1 e prova DH



Depositi alluvionali



Traccia sezione stratigrafica

PGRA- PI1



Tav. 8b del P.S. carta delle aree allagate-area B

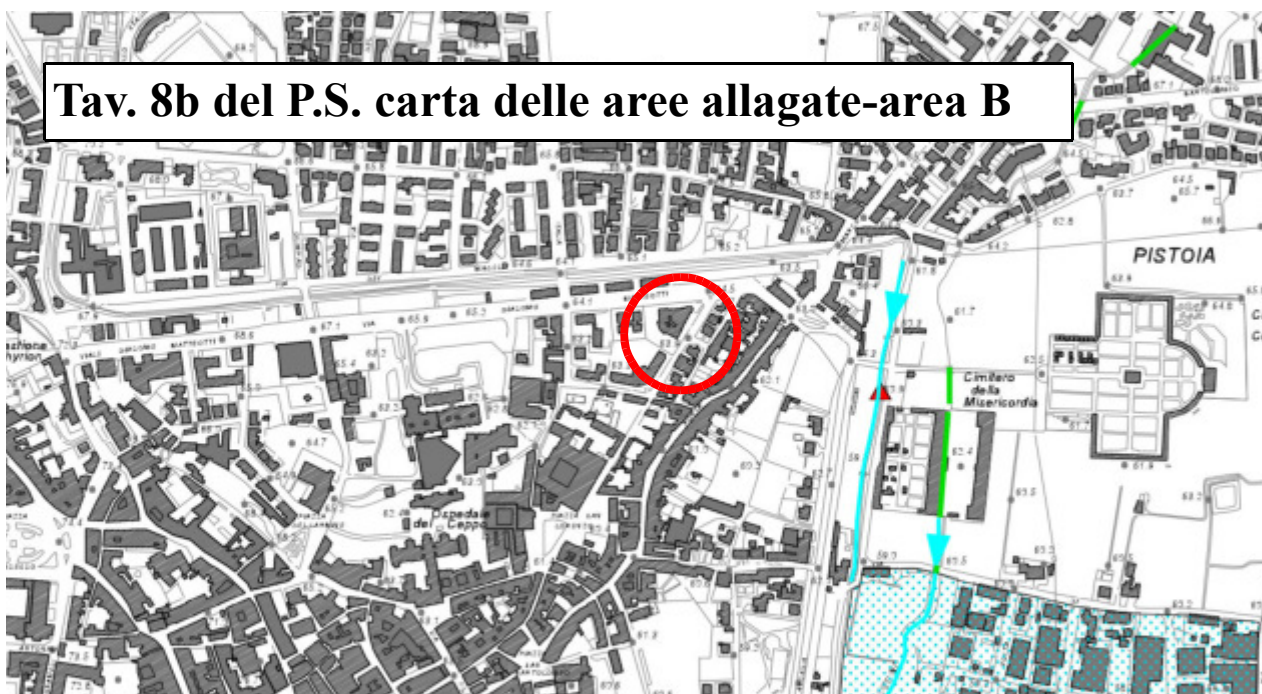
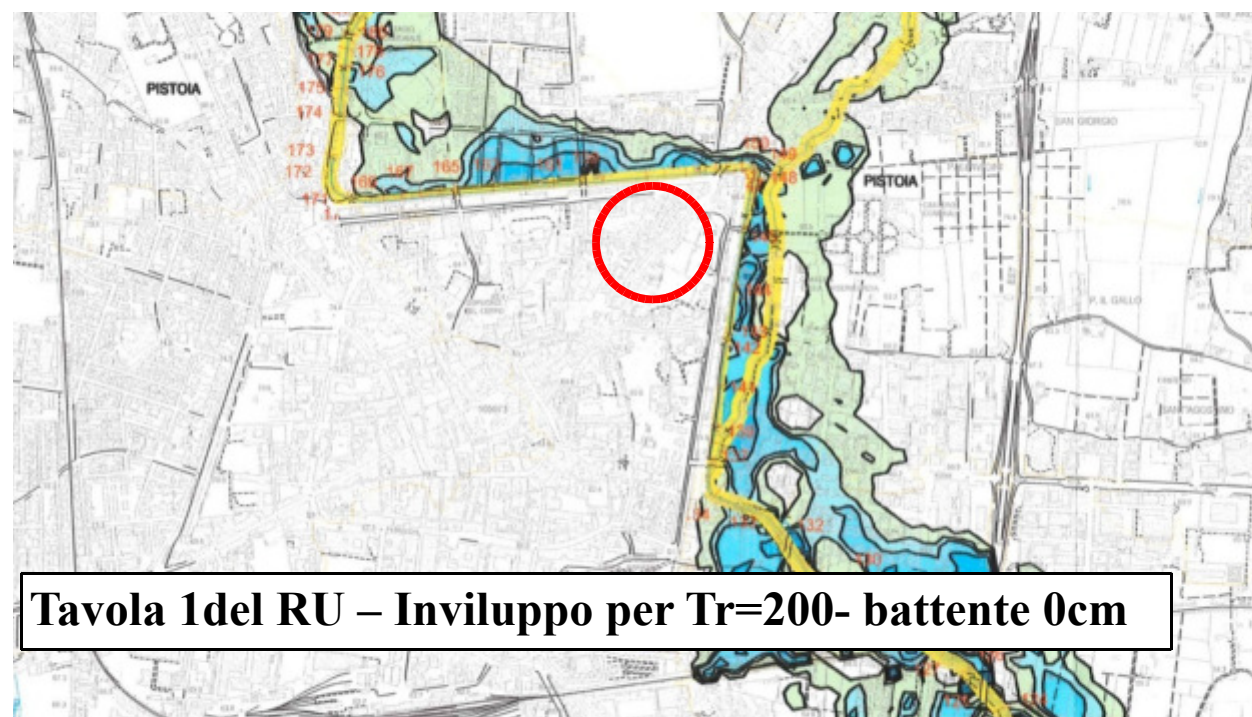


Tavola 1 del RU – Involuppo per Tr=200- battente 0cm



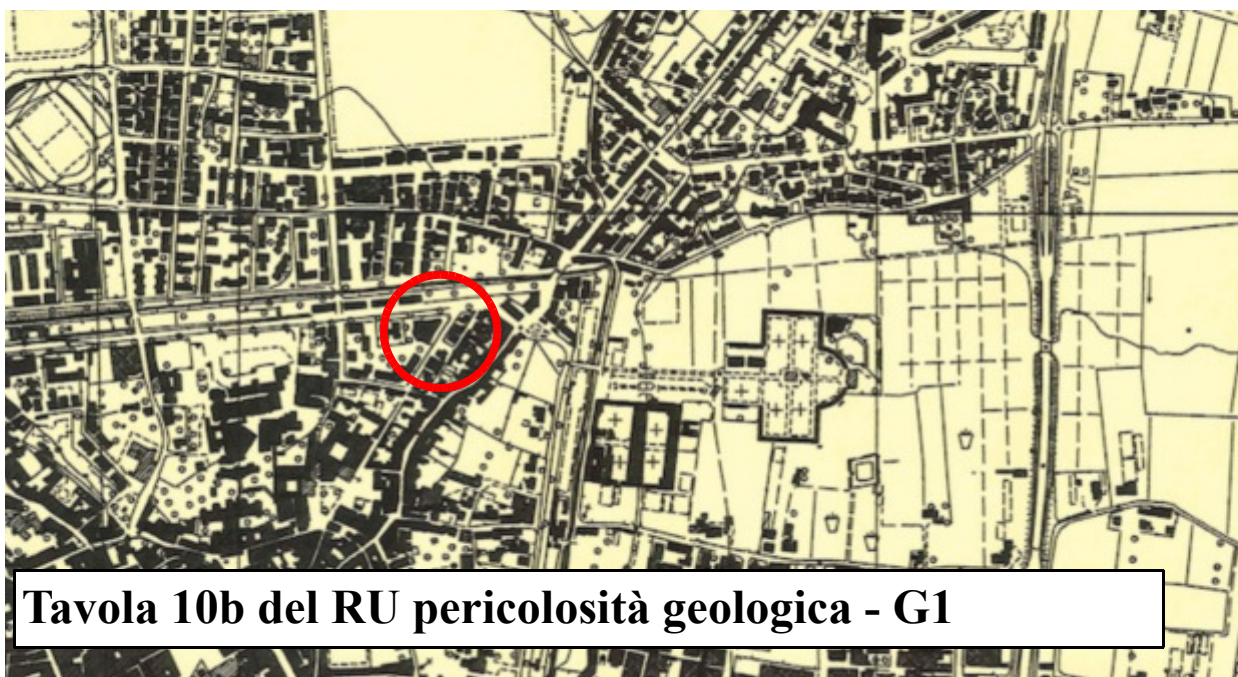
Tav. 11b del R.U. pericolosità sismica - S3



Tav. 16b del P.S. pericolosità idraulica 3.1

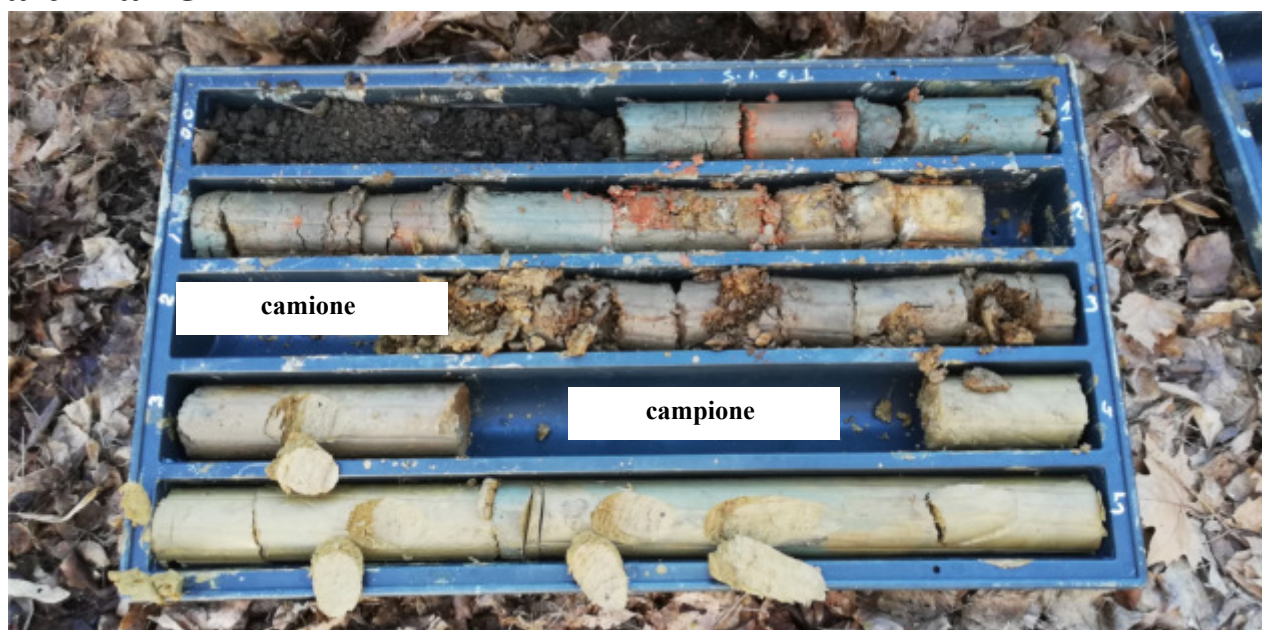


Tavola 10b del RU pericolosità geologica - G1





Da 0m a -5m



Da -5m a -10m



Da -10m a -12m

Sondaggio S1

Allegato C₁

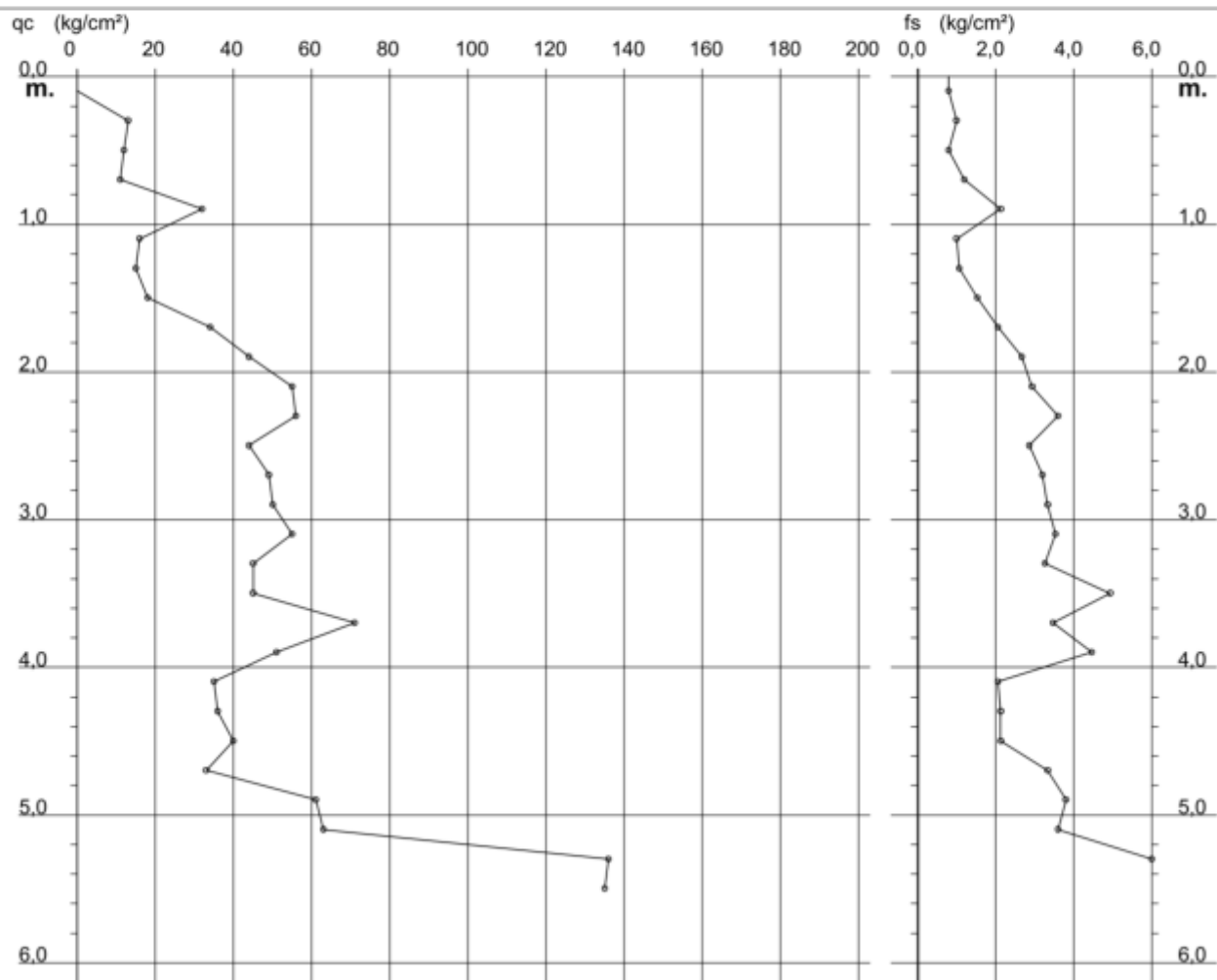


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA****CPT 1**

2.01PG05-179

- committente : Dott. Geol. Sandro Pulcini
- lavoro :
- località : Via Cavallerizza, 3 - Pistoia

- data : 31/01/2019
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert. : 1 : 50





Elaborazione dati CPT

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.01PG05-179

- committente : Dott. Geol. Sandro Pulcini
- lavoro :
- località : Via Cavallerizza, 3 - Pistoia
- note :

- data : 31/01/2019
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc kg/cm²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y* t/m³	d'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²
0,20	—	—	???	1,85	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,40	13	13	2III	1,85	0,07	0,60	86,7	103	154	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,60	12	15	2III	1,85	0,11	0,57	48,7	97	146	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,80	11	9	2III	1,85	0,15	0,54	31,4	91	137	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,00	32	15	4I/2	1,85	0,19	1,07	56,1	181	272	96	74	38	40	42	44	40	29	0,171	53	80	96
1,20	16	16	2III	1,85	0,22	0,70	26,2	118	177	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,40	15	14	2III	1,85	0,26	0,67	20,5	113	170	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,60	18	12	2III	1,85	0,30	0,75	20,1	128	191	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,80	34	16	4I/2	1,85	0,33	1,13	29,0	193	289	102	62	37	39	41	43	37	29	0,135	57	85	102
2,00	44	16	4I/2	1,85	0,37	1,47	35,1	249	374	132	68	38	39	41	43	38	31	0,153	73	110	132
2,20	55	19	4I/2	1,85	0,41	1,83	41,2	312	467	165	73	38	40	42	44	38	31	0,169	92	138	165
2,40	56	16	4I/2	1,85	0,44	1,87	37,8	317	476	168	72	38	40	42	44	38	31	0,165	93	140	168
2,60	44	15	4I/2	1,85	0,48	1,47	25,3	249	374	132	62	37	39	41	43	36	31	0,135	73	110	132
2,80	49	15	4I/2	1,85	0,52	1,63	26,4	278	417	147	64	37	39	41	43	37	31	0,140	82	123	147
3,00	50	15	4I/2	1,85	0,55	1,67	24,8	283	425	150	63	37	39	41	43	36	31	0,137	83	125	150
3,20	55	16	4I/2	1,85	0,59	1,83	25,8	312	467	165	64	37	39	41	43	37	31	0,142	92	138	165
3,40	45	14	4I/2	1,85	0,63	1,50	18,6	255	383	135	56	36	38	40	42	35	31	0,119	75	113	135
3,60	45	9	4I/2	1,85	0,67	1,50	17,3	255	383	135	54	36	38	40	42	35	31	0,116	75	113	135
3,80	71	20	4I/2	1,85	0,70	2,37	28,6	402	604	213	69	38	40	41	44	37	32	0,156	118	178	213
4,00	51	11	4I/2	1,85	0,74	1,70	17,8	289	434	153	56	36	38	40	42	35	31	0,120	85	128	153
4,20	35	17	4I/2	1,85	0,78	1,17	10,4	198	298	105	42	34	36	39	41	33	29	0,085	58	88	105
4,40	36	17	4I/2	1,85	0,81	1,20	10,2	204	306	108	42	34	36	39	41	32	30	0,084	60	90	108
4,60	40	19	4I/2	1,85	0,85	1,33	11,0	227	340	120	44	34	37	39	42	33	30	0,090	67	100	120
4,80	33	10	4I/2	1,85	0,89	1,10	8,2	212	318	99	37	33	36	38	41	31	29	0,072	55	83	99
5,00	61	16	4I/2	1,85	0,93	2,03	16,8	346	519	183	57	36	38	40	43	35	32	0,122	102	153	183
5,20	63	18	4I/2	1,85	0,96	2,10	16,7	357	536	189	57	36	38	40	43	35	32	0,122	105	158	189
5,40	136	19	4I/2	1,85	1,00	4,53	41,6	771	1156	408	83	40	41	43	45	39	35	0,198	227	340	408
5,60	135	—	3III	1,85	1,04	—	—	—	—	—	81	39	41	43	45	38	35	0,195	225	338	405

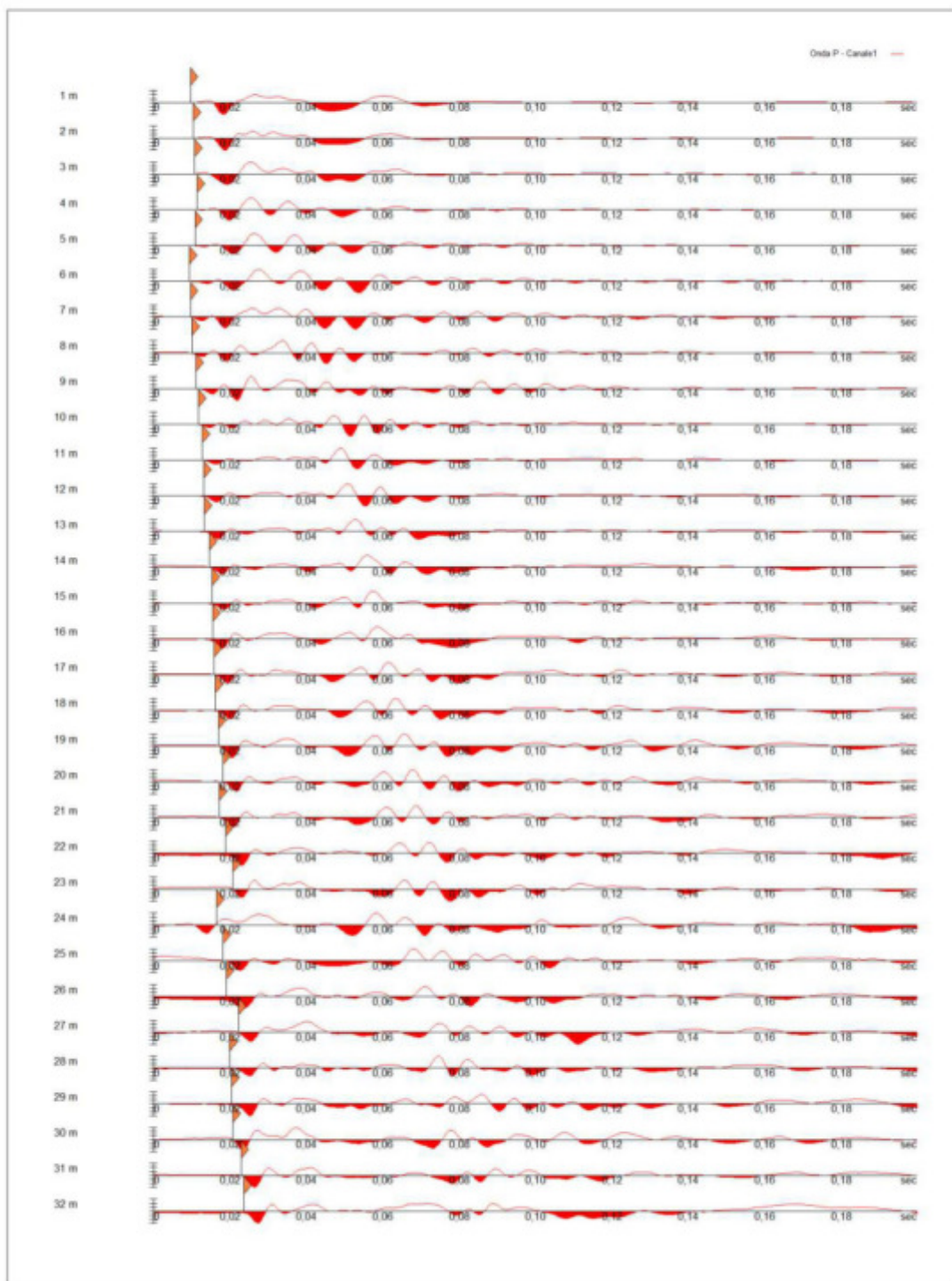
Ubicazione pozzetto Down Hole (PRIMI ARRIVI)



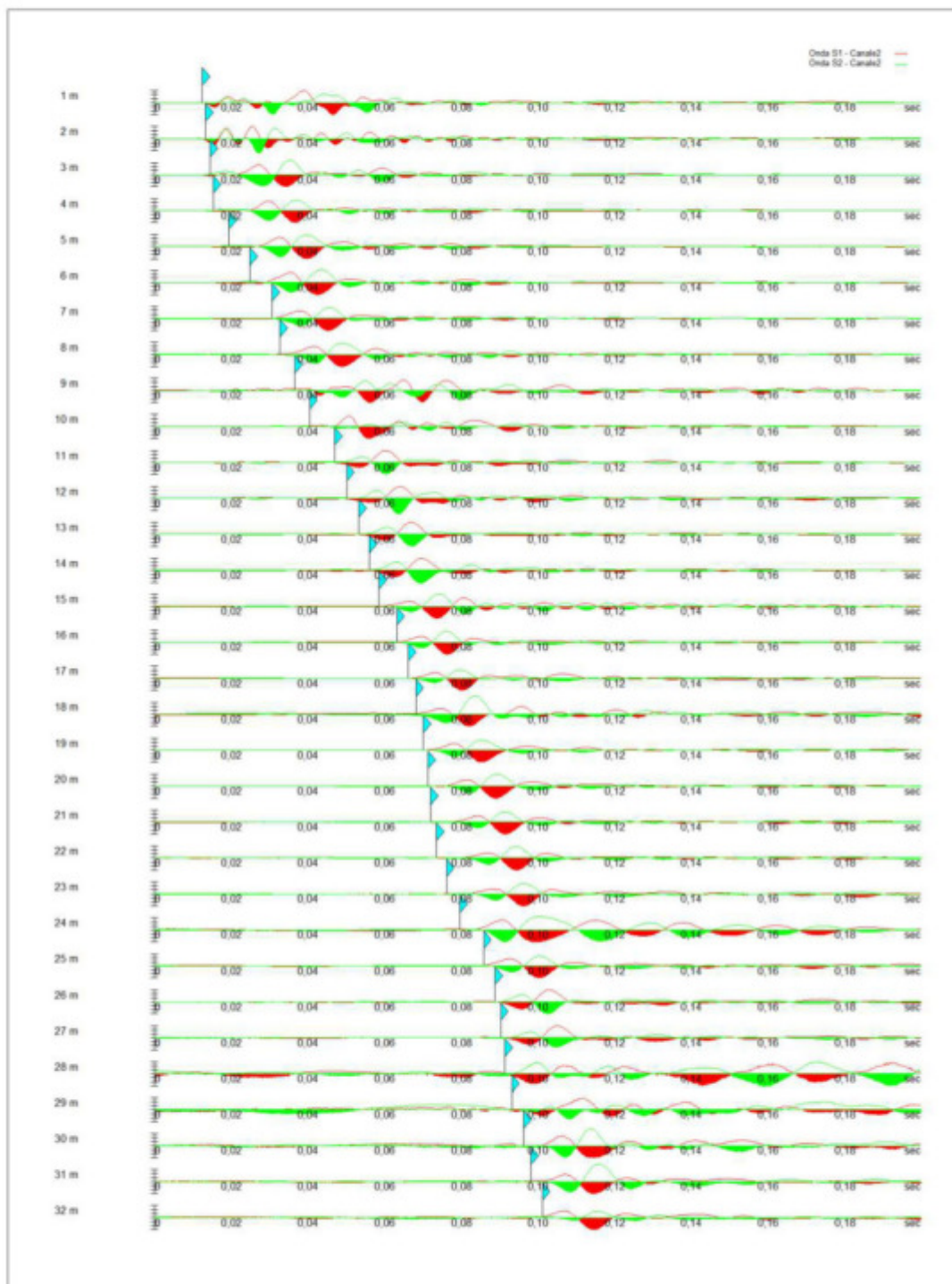
Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]	SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
1	1	9,6	12,4	3,16	3,04	3,92
2	2	10,4	13,3	3,61	5,77	7,38
3	3	10,7	14,5	4,24	7,57	10,25
4	4	11,4	15,3	5,00	9,12	12,24
5	5	10,8	19,4	5,83	9,26	16,64
6	6	9,4	24,8	6,71	8,41	22,18
7	7	9,6	30,6	7,62	8,82	28,13
8	8	10,0	32,6	8,54	9,36	30,52
9	9	11,1	36,6	9,49	10,53	34,72
10	10	11,7	40,4	10,44	11,21	38,70
11	11	12,8	46,9	11,40	12,35	45,25
12	12	13,1	50,1	12,37	12,71	48,60
13	13	13,3	53,2	13,34	12,96	51,84
14	14	14,7	56,0	14,32	14,37	54,76
15	15	15,3	58,5	15,30	15,00	57,36
16	16	15,5	63,2	16,28	15,23	62,12
17	17	15,8	66,2	17,26	15,56	65,19
18	18	16,2	68,1	18,25	15,98	67,17
19	19	17,0	70,1	19,24	16,79	69,24
20	20	18,2	71,3	20,22	18,00	70,51
21	21	17,2	72,0	21,21	17,03	71,28
22	22	18,9	73,5	22,20	18,73	72,83
23	23	20,7	76,1	23,19	20,53	75,46
24	24	16,5	79,6	24,19	16,37	78,99
25	25	18,2	85,8	25,18	18,07	85,19
26	26	19,1	88,8	26,17	18,97	88,21
27	27	22,2	90,2	27,17	22,06	89,65
28	28	19,9	91,3	28,16	19,79	90,78
29	29	20,4	93,1	29,15	20,29	92,61
30	30	20,7	96,2	30,15	20,60	95,72
31	31	22,9	98,1	31,14	22,79	97,64
32	32	23,7	101,1	32,14	23,60	100,66

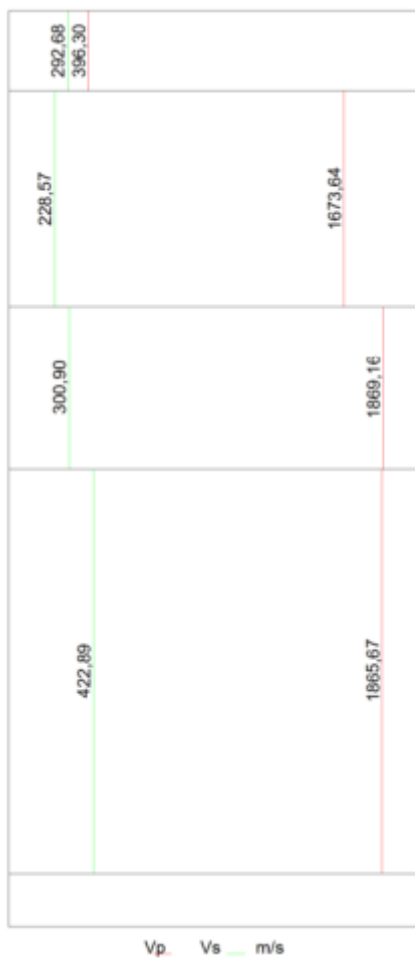
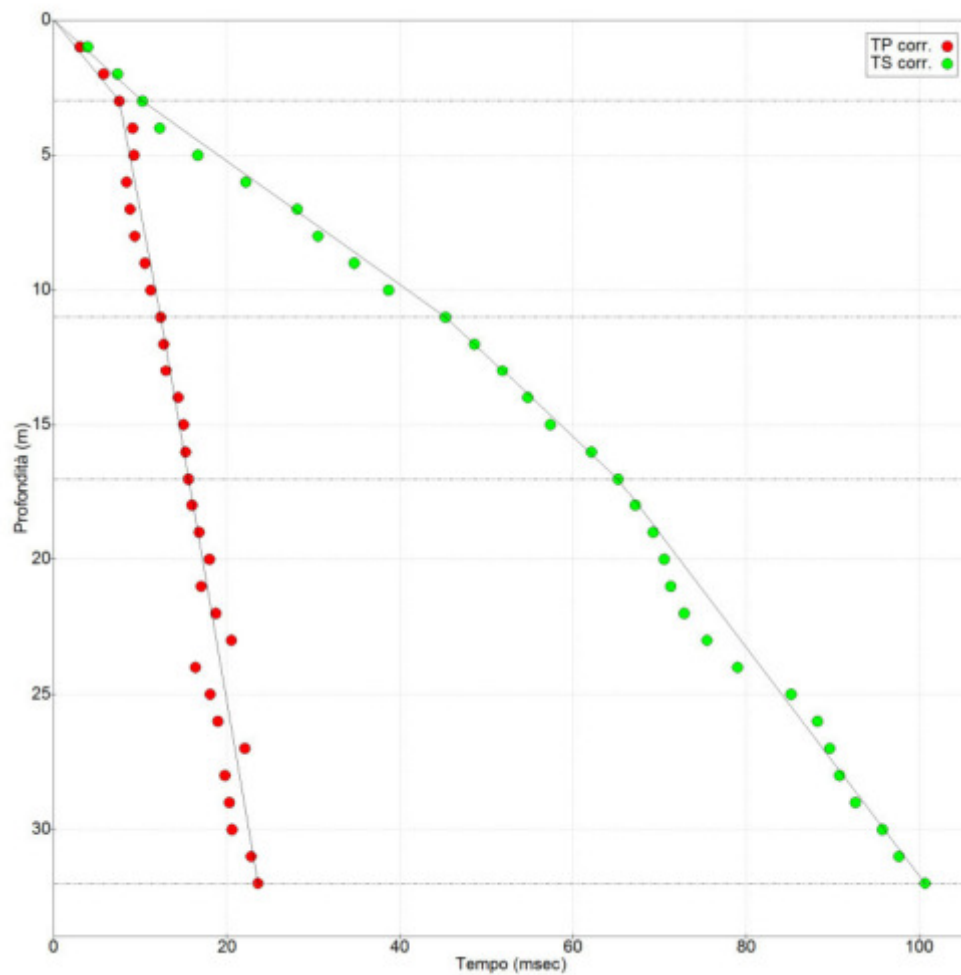
- Tp: tempi di arrivo delle ode P registrati
- Ts: tempi di arrivo delle ode SH registrati
- SR: distanza fra la sorgente e la sonda dei sensori
- Tpcorr: tempi di arrivo onde P corretti
- TScorr: tempi di arrivo onde SH corretti

SISMOGRAMMI ONDE P



SISMOGRAMMI ONDE SH





Analisi di Laboratorio



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. Geologo Sandro Pulcini
Cantiere :	Scuola Melograno - Pistoia
Verbale Accettazione n° :	22 del 14/01/2019
Data Certificazione :	30/01/2019
Campioni n°:	1
Certificati da n° a n° :	00305 a 00310



**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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. Geologo Sandro Pulcini		
RIFERIMENTO:	Scuola Melograno - Pistoia		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	2.0-2.5

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	17,3	%
Peso di volume	18,2	kN/m ³
Peso di volume secco	15,5	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,6	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,703	
Porosità	41,3	%
Grado di saturazione	66,6	%
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	0,7	%
Sabbia	20,8	%
Limo	35,0	%
Argilla	43,5	%
D 10	0,000166	mm
D 50	0,007448	mm
D 60	0,011876	mm
D 90	0,435642	mm
Passante set. 10	96,0	%
Passante set. 42	89,7	%
Passante set. 200	78,5	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	429	kPa
c_u	214	kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_u Rim$		kPa

TAGLIO DIRETTO

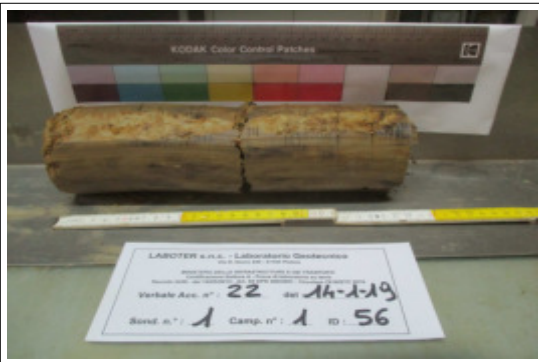
Prova consolidata-lenta			
c	20,1	kPa	
ϕ	25,4	°	
c_{Res}		kPa	
ϕ_{Res}		°	

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

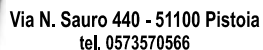
PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
98,4 ÷ 196,8	8304	0,000718	8,47E-09
196,8 ÷ 393,6	5848	0,001005	1,69E-08
393,6 ÷ 787,2	7748	0,002556	3,24E-08
787,2 ÷ 1574,4	17571	0,003357	1,87E-08

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

Tipo di campione: Cilindrico		Qualità del campione: Q 5	
------------------------------	--	---------------------------	--

Posizione delle prove		cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	TD	ED	CS		
					0	Argilla con limo sabbiosa con elevate ossidazioni, molto consistente MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 6/6 Olive yellow 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
					5	
					10	
					15	
					20	
					25	28



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

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00306	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 30/01/19	Inizio analisi: 17/01/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 22 del 14/01/19		Apertura campione: 17/01/19	Fine analisi: 17/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geologo Sandro Pulcini				
RIFERIMENTO: Scuola Melograno - Pistoia				
SONDAGGIO: 1		CAMPIONE: 1		PROFONDITA': m 2.0-2.5

<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18,2 kN/m³

--

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV 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**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00307** Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 22 del 14/01/19

DATA DI EMISSIONE: 30/01/19 Inizio analisi: 18/01/19

Apertura campione: 17/01/19 Fine analisi: 21/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geologo Sandro Pulcini

RIFERIMENTO: Scuola Melograno - Pistoia

SONDAGGIO: 1

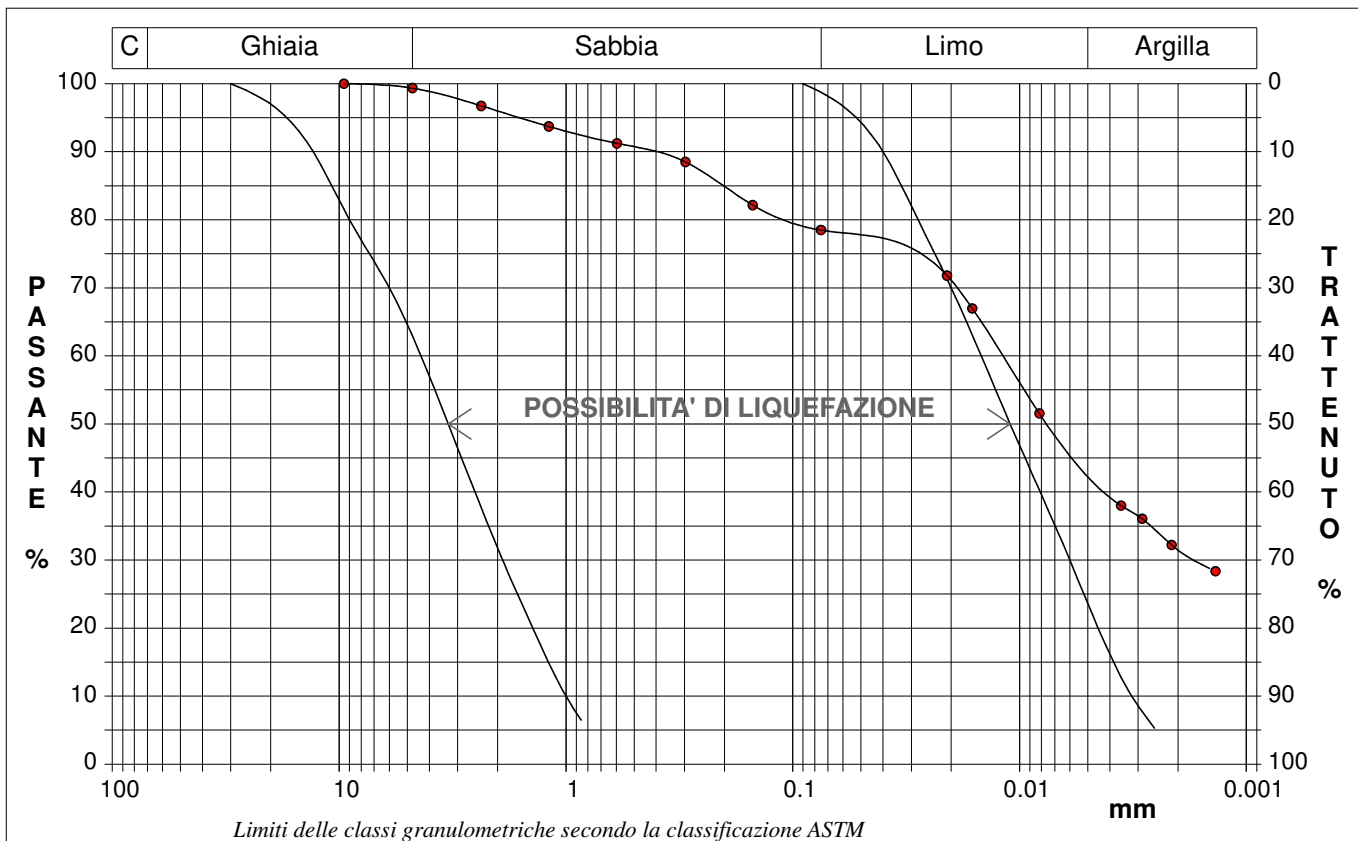
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.0-2.5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

Ghiaia	0,7 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	96,0 %	D10	0,00017 mm	
Sabbia	20,8 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	89,7 %	D30	0,00166 mm	
Limo	35,0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	78,5 %	D50	0,00745 mm	
Argilla	43,5 %			D60	0,01188 mm	
Coefficiente di uniformità		71,53	Coefficiente di curvatura	1,39	D90	0,43564 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
9,5200	100,00	0,2970	88,50	0,0082	51,52				
4,7500	99,35	0,1500	82,15	0,0036	38,00				
2,3600	96,74	0,0750	78,47	0,0029	36,07				
1,1900	93,71	0,0209	71,80	0,0021	32,21				
0,5950	91,22	0,0161	66,98	0,0014	28,35				

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00308 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 22 del 14/01/19

DATA DI EMISSIONE: 30/01/19 Inizio analisi: 17/01/19

Apertura campione: 17/01/19 Fine analisi: 24/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geologo Sandro Pulcini

RIFERIMENTO: Scuola Melograno - Pistoia

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

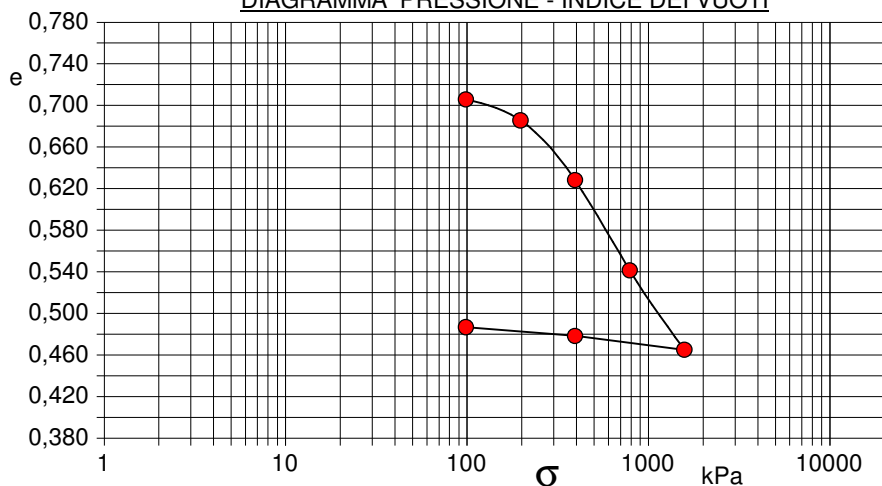
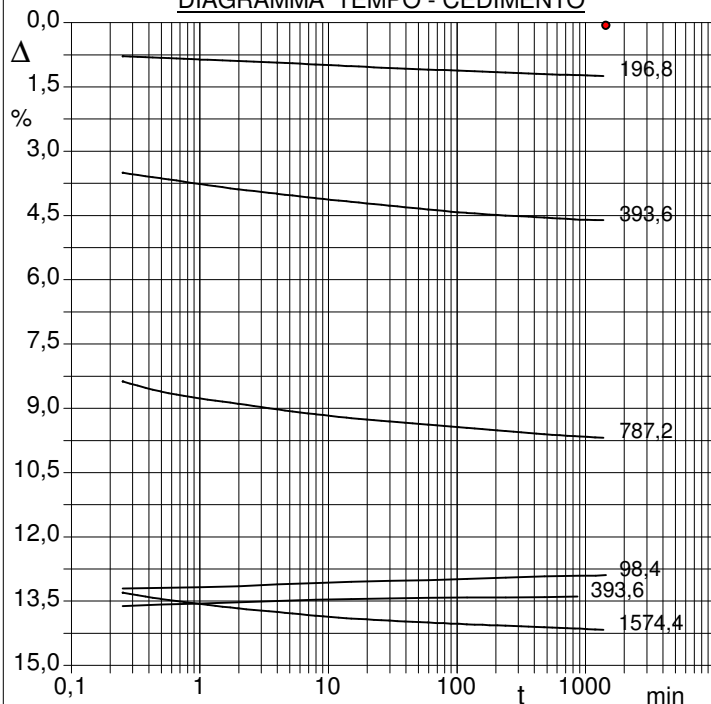
PROFONDITA': m 2.0-2.5

PROVA EDOMETRICA

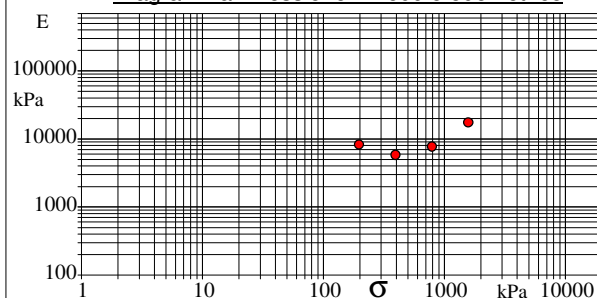
Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione

Peso di volume (kN/m³)	18,25
Umidità (%)	17,7
Peso specifico (kN/m³)	26,47
Altezza provino (cm)	2,00
Diametro provino (cm)	5,00
Sezione provino (cm²)	19,63
Volume provino (cm³)	39,27
Volume dei vuoti (cm³)	16,26
Indice dei vuoti	0,71
Porosità (%)	41,41
Saturazione (%)	67,5

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTIDIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO

Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec
98,4	1,2	0,706				
196,8	24,9	0,686	0,067	8304	0,000718	8,47E-09
393,6	92,2	0,628	0,191	5848	0,001005	1,69E-08
787,2	193,8	0,541	0,288	7748	0,002556	3,24E-08
1574,4	283,4	0,465	0,254	17571	0,003357	1,87E-08
393,6	267,8	0,478				
98,4	257,9	0,487				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00308	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 30/01/19	Inizio analisi: 17/01/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 22 del 14/01/19		Apertura campione: 17/01/19	Fine analisi: 24/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geologo Sandro Pulcini			
RIFERIMENTO: Scuola Melograno - Pistoia			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.0-2.5

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 196,8 kPa		Pressione 393,6 kPa		Pressione 787,2 kPa		Pressione 1574,4 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,02	1,2	0,02	24,9	0,02	92,2	0,02	193,8
0,25	15,6	0,25	70,1	0,25	167,5	0,25	266,1
0,50	16,4	0,50	72,7	0,50	172,2	0,50	269,0
1,00	17,2	1,00	75,3	1,00	175,4	1,00	271,3
2,00	17,9	2,00	77,8	2,00	177,9	2,00	273,4
4,00	18,6	4,00	79,8	4,00	180,5	4,00	275,1
8,00	19,5	8,00	81,9	8,00	182,8	8,00	276,8
15,00	20,3	15,00	83,6	15,00	184,6	15,00	278,1
30,00	21,1	30,00	85,4	30,00	186,1	30,00	279,1
60,00	21,9	60,00	87,2	60,00	187,6	60,00	280,0
120,00	22,5	120,00	88,8	120,00	189,1	120,00	280,8
240,00	23,2	240,00	90,0	240,00	190,6	240,00	281,5
480,00	24,0	480,00	91,0	480,00	192,1	480,00	282,2
900,00	24,5	900,00	91,9	900,00	193,1	900,00	282,9
1200,00	24,8	1200,00	92,1	1200,00	193,6	1200,00	283,2
1440,00	24,9	1440,00	92,2	1440,00	193,8	1411,63	283,4

Pressione 393,6 kPa		Pressione 98,4 kPa		Pressione -- kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,02	283,4	0,02	267,8				
0,25	272,3	0,25	264,2				
0,50	271,6	0,50	263,9				
1,00	271,1	1,00	263,5				
2,00	270,6	2,00	263,0				
4,00	269,9	4,00	262,2				
8,00	269,3	8,00	261,5				
15,00	269,0	15,00	261,0				
30,00	268,7	30,00	260,5				
60,00	268,5	60,00	260,2				
120,00	268,3	120,00	259,7				
240,00	268,2	240,00	259,1				
480,00	268,1	480,00	258,4				
862,80	267,8	900,00	258,2				
		1200,00	258,1				
		1440,00	257,9				



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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00309 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 22 del 14/01/19

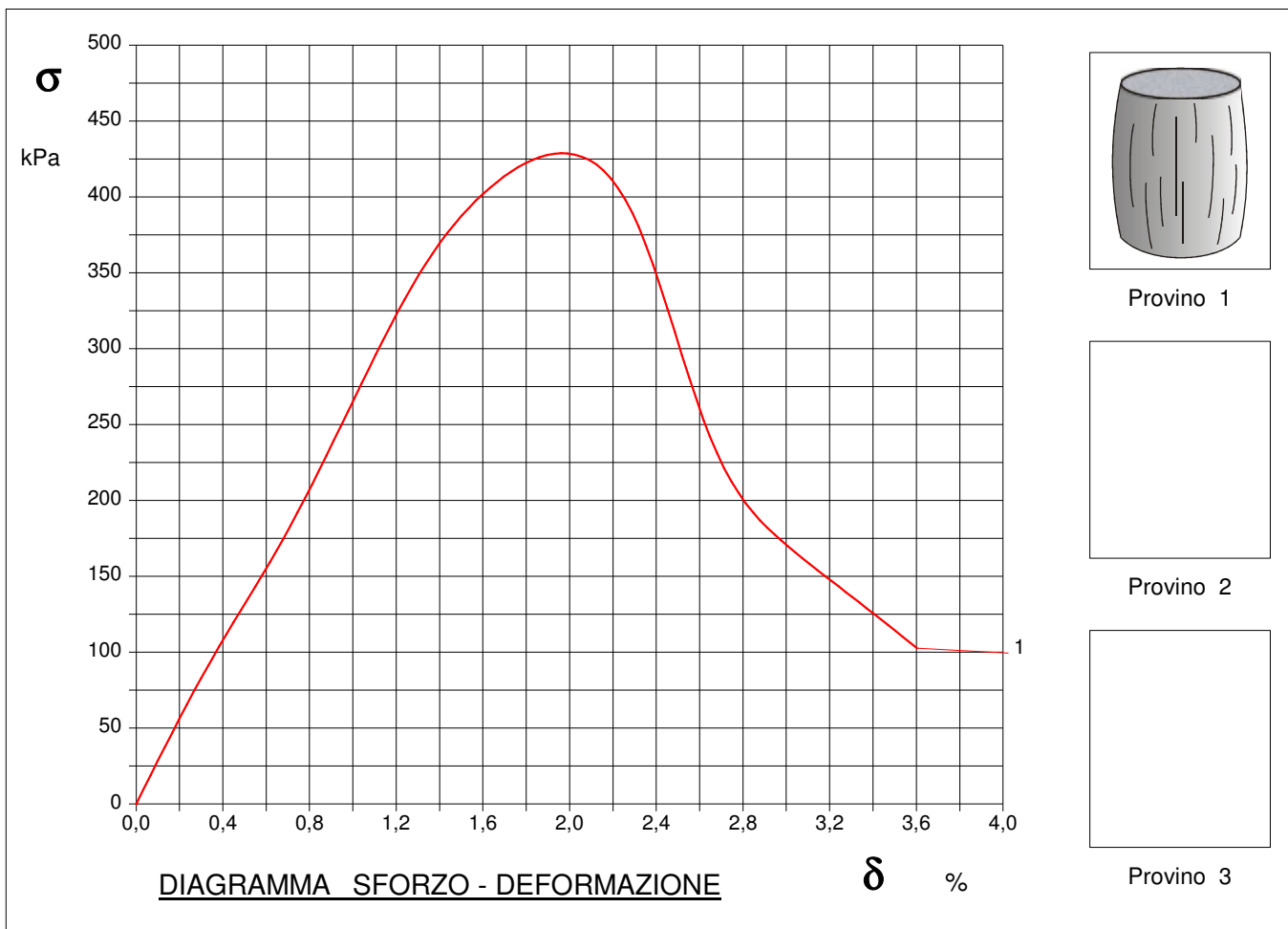
DATA DI EMISSIONE: 30/01/19 Inizio analisi: 17/01/19
Apertura campione: 17/01/19 Fine analisi: 18/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geologo Sandro Pulcini
RIFERIMENTO: Scuola Melograno - Pistoia
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 2.0-2.5

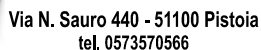
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	----	----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	----	----
Altezza (cm):	7,62	----	----
Sezione (cm²):	11,04	----	----
Peso di volume (kN/m³):	19,5	----	----
Umidità naturale (%):	16,8	----	----



Moduli di elasticità kPa	Tangente	Provino 1: 27329	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	Secante	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---
	A rottura	Provino 1: ---	Provino 2: ---	Provino 3: ---



Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Lo sperimentatore
Dott. Geol. Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV 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**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00310** Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 22 del 14/01/19

DATA DI EMISSIONE: 30/01/19 Inizio analisi: 25/01/19

Apertura campione: 17/01/19 Fine analisi: 27/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geologo Sandro Pulcini

RIFERIMENTO: Scuola Melograno - Pistoia

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.0-2.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

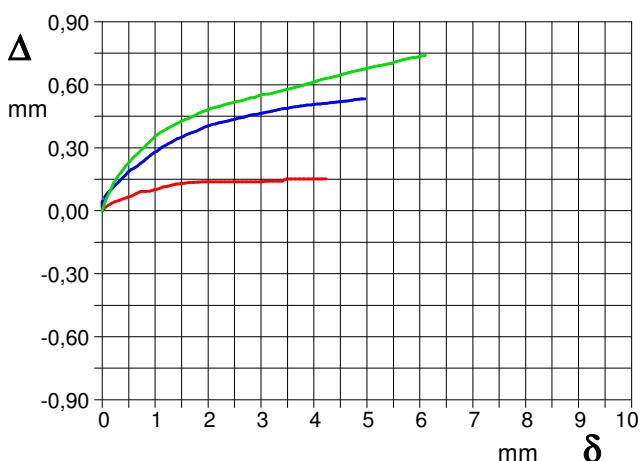
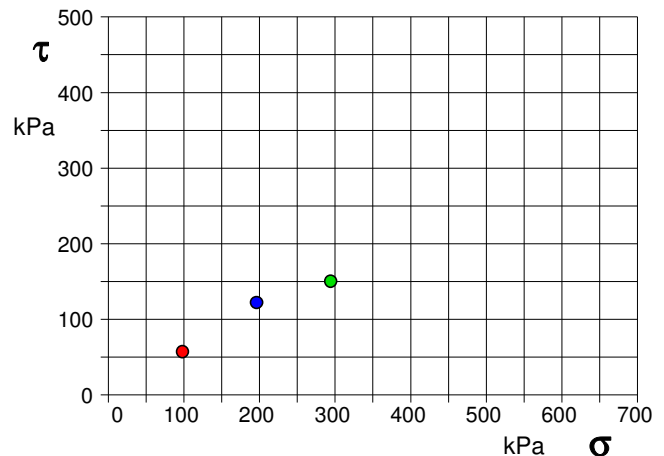
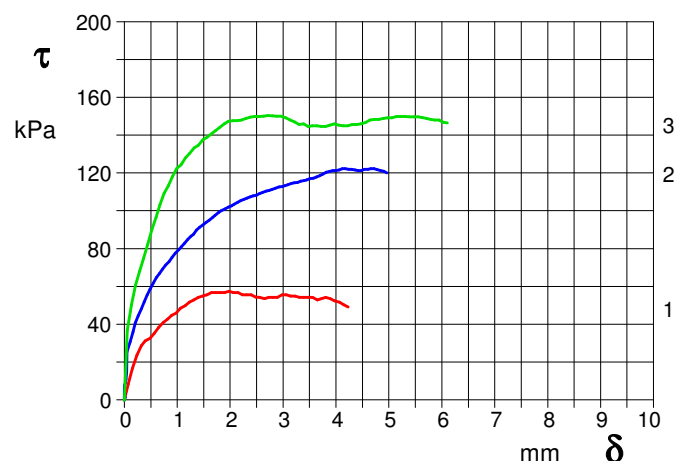
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	57	122	150
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,98	4,72	2,71
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,14	0,53	0,53
Umidità naturale (%):	---	---	---
Peso di volume (kN/m³):	19,1	18,2	17,4

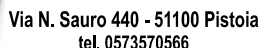
DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,010 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00310 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 22 del 14/01/19

DATA DI EMISSIONE: 30/01/19 Inizio analisi: 25/01/19

Apertura campione: 17/01/19 Fine analisi: 27/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geologo Sandro Pulcini

RIFERIMENTO: Scuola Melograno - Pistoia

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

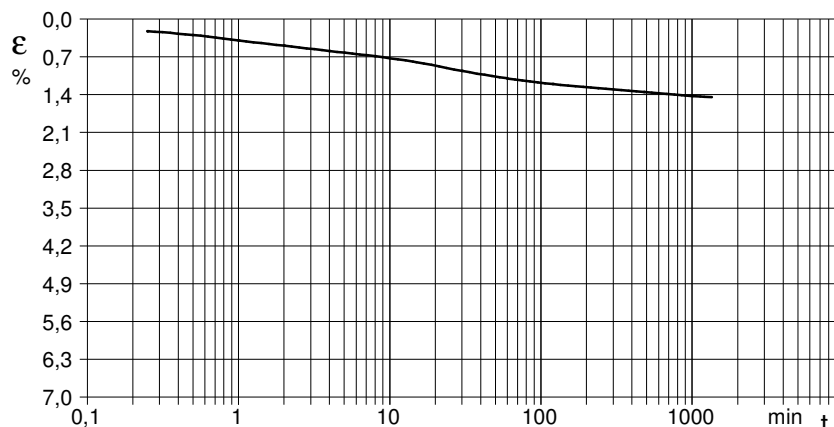
PROFONDITA': m 2.0-2.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

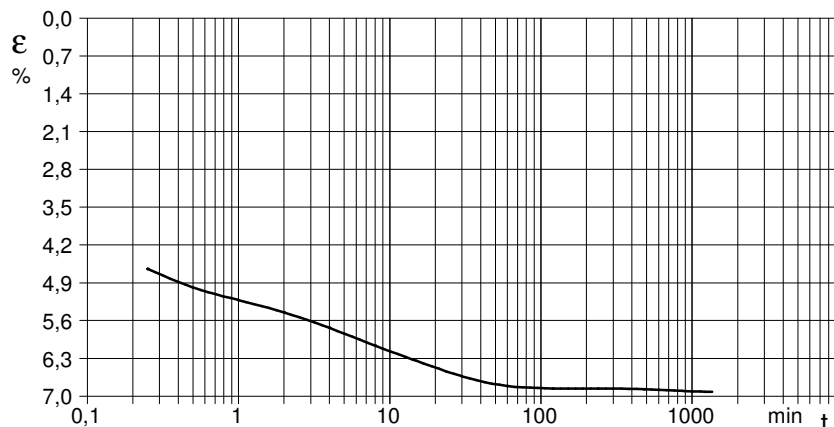
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 1**

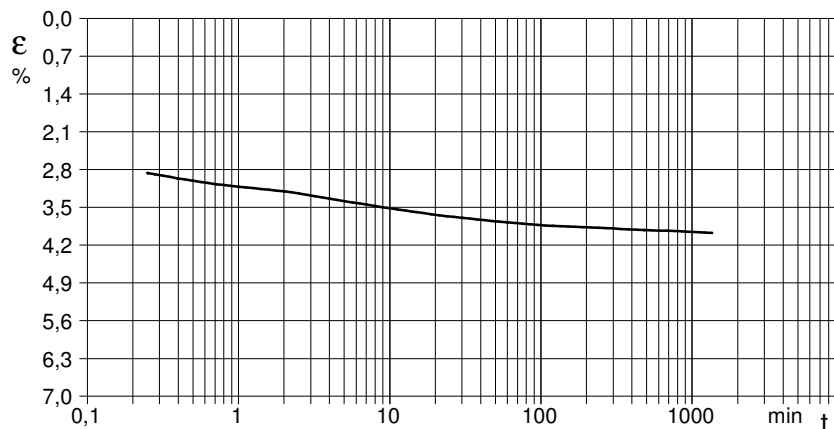
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,971
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 2**

Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,862
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 3**

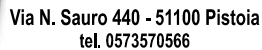
Pressione (kPa)	294
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,920
Sezione (cm²):	28,27
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



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

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf



Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

COMMITTENTE:	Dott. Geologo Sandro Pulcini		
RIFERIMENTO:	Scuola Melograno - Pistoia		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	1
		PROFONDITA': m	2.0-2.5

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):	57	122	150
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,98	4,72	2,71
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,14	0,53	0,53
Umidità naturale (%):	---	---	---
Peso di volume (kN/m³):	19,1	18,2	17,4

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 20,1 kPa
Angolo di attrito interno: 25,4 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

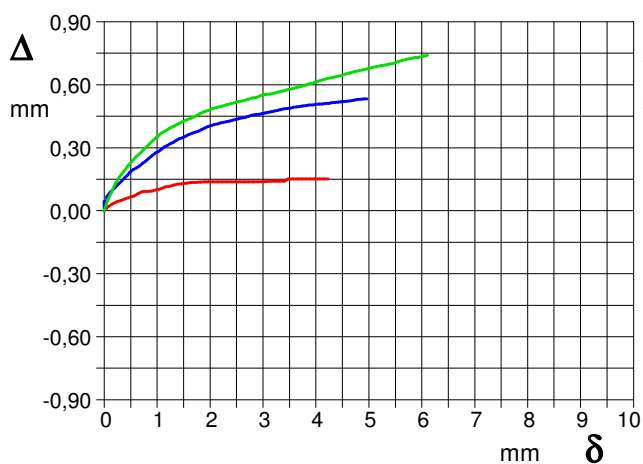
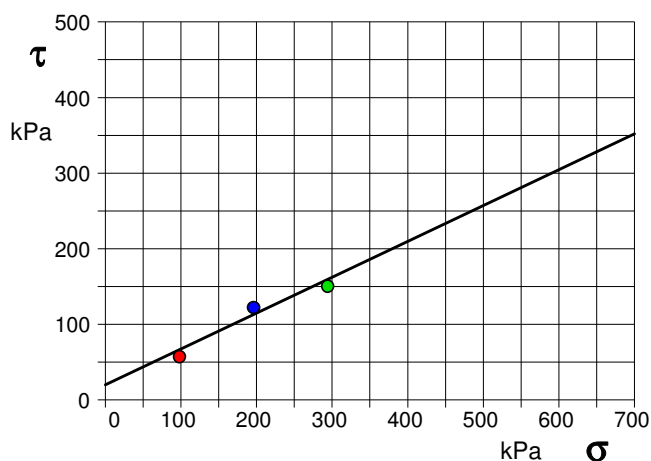


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

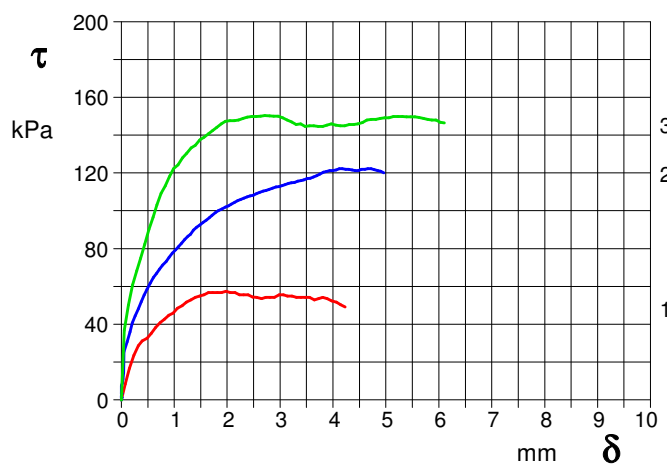
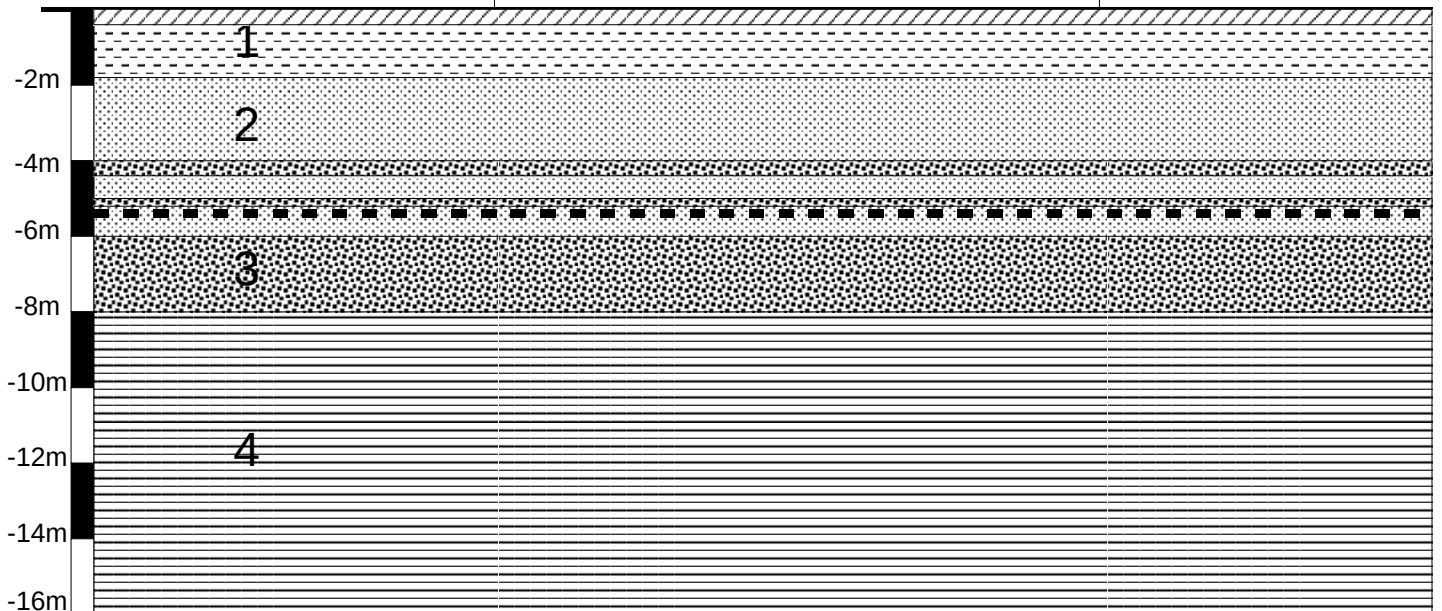


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

sez AB scala 1:200

Ingombro edificio esistente



----- Falda

Parametri geotecnici

1)	$\Phi'=28^\circ$	$C'=0,0\text{kg/cmq}$	$C_u=0,5\text{kg/cmq}$	$Y=1,8\text{t/mc}$
2)	$\Phi'=25,4^\circ$	$C'=0,2\text{kg/cmq}$	$C_u=2\text{kg/cmq}$	$Y=1,8\text{t/mc}$
3)	$\Phi'=35^\circ$	$C'=0,01\text{kg/cmq}$	$C_u=3\text{kg/cmq}$	$Y=1,9\text{t/mc}$