

COMUNE PISA

PROVINCIA DI PISA

**SONDAGGI GEOGNOSTICI PER IL FUTURO AMPLIAMENTO DELLA SALA
DONATORI DEL CENTRO TRASFUSIONALE DEL P.O. DI CISANELLO (PISA)**

**RELAZIONE GEOLOGICA
(DM 14/01/2008 - NTC)**

COMMITTENZA: AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA PISANA DI CISANELLO

OTTOBRE 2011

Dott. G. Karayannis Geol. J.

Geologia – Geotecnica

Via Quarantola, 10 - 56121 Pisa

N° ISCR. O.G. 349

Cell. 333 4556804

INDICE GENERALE

1 – Premessa	pag.3
2 – Inquadramento geologico generale	pag.3
3 – Inquadramento geomorfologico generale	pag.5
4 – Inquadramento idrogeologico generale	pag.5
5 – Pericolosità e Fattibilità	pag.7
6 – Documentazione attestante il rispetto della normativa di salvaguardia e/o di piano Autorità di bacino Arno	pag.7
7 – Indagini Geognostiche	pag.8
8 – Aspetti geodinamici e Sismicità	pag.14
9 – Caratteristiche Idrogeologiche	pag.20
10 – Ricostruzione stratigrafica del sottosuolo e parametri fisico - meccanici dei terreni	pag.20
11 – Considerazioni conclusive	pag.22

INDICE DELLE TAVOLE

Tavola 1	Corografia	<i>Scala 1:5.000</i>
Tavola 2	Carta geologica	<i>Scala 1:5.000</i>
Tavola 3	Planimetria di ubicazione delle indagini	<i>Scala varie</i>
Tavola 4	Sezione geologica	<i>Scala varie</i>

INDICE DEGLI ALLEGATI

All.1	Stratigrafia Sondaggi (S1 – S2)
All.2	Certificati analisi di laboratorio sui campioni
All.3	Certificati Prospezione sismica Downhole

1 – Premessa

La relazione descrive la campagna di indagine eseguita per il futuro ampliamento di edificio denominato "Sala Donatori del centro Trasfusionale del P.O. di Cisanello (Pisa)", sito in P.zza della Libertà. Poiché trattasi di una costruzione il cui uso prevede affollamenti significativi, sulla scorta del D.M. 14.01.2008 la Classe d'Uso, come meglio specificato oltre, è la Classe III (NTC 2008 – 2.4.2.; Allegato 7 Regione Toscana).

Questa relazione pertanto, seguendo i dettami della normativa vigente e dello stato dell'arte è finalizzata alla costruzione del modello geologico, che è imprescindibile per la redazione del successivo modello geotecnico, facente parte della relazione d'opera geotecnica.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La Relazione ottempera a quanto prescritto dal D.M. 14.01.2008 Testo Unitario- Norme Tecniche per le Costruzioni (Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche delle costruzioni" con Circolare LL.PP 2 febbraio 2009);

- Eurocodice 8 (1998): Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture (stesura finale 2003)
- Eurocodice 7 (1997-2002): Progettazione geotecnica
- PTCP : Piano Territoriale di coordinamento provinciale
- Regolamento Urbanistico Comunale

Relativamente al rischio idraulico dell'area, il presente studio si attiene a quanto previsto dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Autorità di bacino del Fiume Arno.

2 – Inquadramento geologico generale

Da un punto di vista geologico, la Pianura Pisana è parte di un più ampio bacino di sedimentazione generatosi a seguito di uno sprofondamento tettonico (Bacino Pisano-Versiliese) di forma grossolanamente triangolare con vertice settentrionale ubicato presso S.Stefano Magra, la base delimitata dalle Colline Pisane-Terrazzo di Livorno, delimitato ad est dalle faglie di distensione al piede del Monte Pisano e dalle Alpi Apuane e, ad ovest, nel Mare Tirreno, dalle faglie in corrispondenza degli alti morfologici delle secche della Meloria e di Maestra (Della Rocca, Mazzanti e Pranzini, 1987).

Fancelli et Alii, 1986, suddividono il substrato della pianura di Pisa in tre parti distinte:

- substrato profondo comprendente le formazioni litostratigrafiche antiche, al di sotto dei sedimenti del complesso neoautoctono.
- Substrato intermedio, include i sedimenti neoautoctoni, fino a tutto il Pleistocene Inf. la cui deposizione è stata prevalentemente controllata dalla subsidenza di origine tettonica.
- Substrato superiore, costituito da sedimenti di età più recente (post Pleistocene Inf.) la cui deposizione è stata controllata principalmente dalle variazioni eustatiche del livello del mare, dagli apporti fluviali conseguenti alle suddette variazioni e dai cambiamenti climatici.

Per le finalità dell'indagine, la descrizione dei principali litotipi viene limitata alla successione di sedimenti del Substrato superiore, ed in particolare alla successione sedimentaria più recente.

Nell'area oggetto di studio affiorano Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene) (at), questi depositi sono costituiti prevalentemente da argille (la cui consistenza può variare localmente), da argille organiche e torbe. Queste ultime sono caratterizzate dal colore grigio scuro o nero dalle scadenti proprietà meccaniche. All'interno degli strati argillosi sono talvolta presenti sottili livelli costituiti da limi e subordinatamente da sabbie.

I depositi appartenenti a questo gruppo sono rappresentati da sedimenti molto fini e sono generalmente localizzati nelle zone più lontane dai fiumi sulle quali si sono verificati fenomeni di sovralluvionamento. Nelle zone ancora più depresse inoltre, soggette ad impaludamento, si sono deposte anche argille organiche e torbe.

La deposizione delle torbe è causata da un processo di degradazione anaerobica subito dalla vegetazione igrofila che si verifica in seguito alla permanenza del terreno allo stato palustre.

Questi depositi si ritrovano infatti nelle zone che nel passato erano permanentemente paludose mentre attualmente lo diventano solo occasionalmente in concomitanza degli eventi meteorici più consistenti.

Gli studi eseguiti per l'elaborazione della cartografia allegata al Piano Strutturale, in particolare la raccolta di indagini geognostiche eseguite nel territorio comunale, permettono di effettuare una ricostruzione della porzione di sottosuolo della pianura interessante ai fini della progettazione

edilizia, sia dal punto di vista stratigrafico che geotecnico.

L'analisi dei dati geognostici ha permesso una distinzione dei litotipi in base alle caratteristiche litotecniche e delle proprietà fisico-meccaniche più importanti, quali peso di volume, coesione, angolo di attrito interno, densità relativa, e coefficiente di compressibilità, sono inoltre riportati i valori di Resistenza alla punta del penetrometro statico.

Dal punto di vista litotecnico si tratta di depositi con caratteristiche geotecniche molto variabili, si tratta di materiali eterogenei, rimaneggiati prossimi alle aree golenali con caratteristiche geomeccaniche scadenti.

3 – Inquadramento geomorfologico generale

Il sito oggetto di studio si trova nell'area debolmente inclinata facente parte della Pianura Alluvionale del F. Arno occupata dall'Ospedale di Cisanello, la quota è di circa 4,0 m il piano di campagna gradatamente sale fino all'argine che si attesta a circa 8,0m.

Più in generale a pianura oltre che dal fiume Arno è attraversata da un fitto reticolo di corsi d'acqua il principale di essi è ovviamente il suddetto, degli altri corsi minori alcuni sono elencati nel DR 230/94 (da nord verso sud).

Nell'area oggetto di studio non sono presenti corsi minori censiti, l'area è interessata da un sistema di bonifica a scolo naturale rappresentato dal Fosso

Scolo di Piaggia e da una serie di canali e collettori realizzati per la messa in sicurezza idraulica a scolo meccanico, per la descrizione nei dettagli vedi paragrafo sui rischi idraulico.

4 – Inquadramento Idrogeologico generale

Dal punto di vista idrogeologico il substrato della Pianura Pisana nella porzione più superficiale si caratterizza per la presenza discontinua di lenti limoso-sabbiose intercalate a livelli francamente argillosi che ospitano il primo acquifero (falda freatica), e da due orizzonti acquiferi confinati in sabbie e ghiaie, separati da spesse coltri argillose impermeabili.

I primi metri di terreno, al di sotto della coltre metrica di riporto artificiale, sono ricchi di acqua (falda freatica).

Il primo acquifero (falda freatica e/o semifreatica) è localizzato nei depositi recenti dell'Arno (limi e limi-sabbiosi) sovrastanti le coltri argillose impermeabili (*pancone*), in questa area si attesta a circa -3/-4 m dal p.d.c. la misura eseguita in un pozzo dava la falda a -2,2 m.

Il primo orizzonte acquifero "confinato" è situato nelle "sabbie e limi di Vicarello", con uno spessore medio di 6-10 m e tetto individuato a circa 50 m dal pdc.

La formazione delle sabbie e limi di Vicarello costituisce un acquifero largamente sfruttato, dalle buone caratteristiche chimiche, soprattutto per un ridotto contenuto in ferro (Rossi e Spandre, 1994), anche se nell'area pisana il suo sfruttamento intensivo è stato localmente limitato a causa dei fenomeni di subsidenza ritenuti pericolosi per la stabilità della Torre pendente.

La principale zona di ricarica di questo acquifero è ipotizzata ad ovest (nella zona delle dune sabbiose costiere dove esiste un collegamento idraulico verticale diretto tra questo acquifero e quello superiore freatico).

Il secondo orizzonte acquifero "confinato", sottostante al precedente, è situato nelle ghiaie del "Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina". Il suo spessore non è noto con precisione, è sicuramente minore del precedente. La profondità del tetto dell'acquifero è a circa 90-100 m dal p.d.c e tende ad approfondirsi verso ONO.

Questo acquifero rappresenta l'orizzonte idrico più esteso e meglio alimentato della pianura. Il suo sfruttamento ad uso idropotabile è limitato dalle non buone caratteristiche chimiche naturali, in particolare dall'elevata durezza totale 30-50 °F ed alto contenuto in Ferro in corrispondenza dell'area urbana di Pisa (Rossi e Spandre, 1994).

La misura della falda è stata eseguita nel perforo del sondaggio dopo due giorni dalla fine del sondaggio S1 e si attestava a -2,0m dal pc, questo sondaggio è stato attrezzato con piezometro.

5 – Pericolosità e Fattibilità

Per la definizione della Pericolosità e della Fattibilità si è fatto riferimento rispettivamente al Piano Strutturale Comunale e al Regolamento Urbanistico.

Sotto il profilo della **pericolosità geologica**, l'area di interesse è assegnata alla **Classe 3**: pericolosità media, comprende zone in cui sono assenti fenomeni attivi, poste a quote inferiori a 2 metri misurate dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda del corso d'acqua corrispondente e ricadente nel sistema della bonifica per la quale esistono notizie storiche di allagamenti causati da crisi di bonifica, oppure zone protette da opere idrauliche, per le quali esistono notizie storiche di esondazioni; si articolano in tre sottoclassi e l'area in oggetto ricade nella:

- **sottoclasse 3a**: pericolosità media: aree della pianura alluvionale con sottosuolo eterogeneo;

Per quanto concerne la **pericolosità idraulica**, l'area è perimetrata in **Classe 3**: pericolosità media;

La Fattibilità dell'area è assegnata alla **Classe III**: il livello di rischio è medio/alto, **Fattibilità Condizionata**, subordinata alla presentazione di un progetto sulla mitigazione del rischio accertato.

6 - Documentazione attestante il rispetto della normativa di salvaguardia e/o di Piano di Bacino Autorità di bacino Arno

L'area dove verrà realizzato l'intervento oggetto del presente studio è sito in destra orografica del F.Arno ed è facente parte di un progetto di riassetto idraulico per la messa in sicurezza dell'intero bacino di Pisa nord-est.

Il progetto esecutivo è stato presentato nel 2010 e prevedeva due stralci: il primo stralcio riguarda la realizzazione di canali e collettori di bonifica e di drenaggio urbano a scolo misto, oltre alla costruzione di un nuovo impianto idrovoro con recapito nel fiume Arno, il secondo stralcio riguarda la realizzazione di tre aree di espansione - parco urbano per la messa in sicurezza del bacino con tempo ritorno duecentennale.

Allo stato attuale sono stati realizzati i collettori e canali al servizio del bacino denominato dello Scolo delle Piagge che è già parzialmente occupato dalla nuova piattaforma ospedaliera e sono previsti ulteriori occupazioni; lo scopo di questi collettori è quello di collegare in modo definitivo la rete fognaria meteorica dell'intero Ospedale al nuovo sistema di bonifica e di scaricare a scolo naturale in Arno, attraverso la creazione di una nuova cataratta (questo ultimo intervento non è ancora ultimato).

La creazione delle casse d'espansione, attraverso la realizzazione dell'impianto idrovoro e di un secondo collettore consentirà il collegamento allo scolo meccanico in modo da garantire le previste condizioni di sicurezza idraulica anche durante eventi meteorici eccezionali o durante il passaggio di onde di piena del F. Arno.

7 – Indagini Geognostiche

Il progetto futuro prevederà la realizzazione di ampliamento di fabbricato esistente facente parte del P.O. Cisanello ad uso Sala Donatori. Il volume lordo che verrà realizzato è di circa 1800 mc ed un'altezza in gronda di circa 6,00 m, ai sensi del Art. 7 comma 3 della Del. 11 maggio 2009, n.387, della Regione Toscana, "Regolamento di attuazione dell'art.117, commi 1 e 2 della legge regionale 3 gennaio 2005 n. (Norme per il governo del Territorio). *Disciplina sulla modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico*", trattandosi di opera di volume lordo inferiore a 6000 metri cubi con altezza in gronda inferiore a 20 m, la classe di indagine di appartenenza è la n.3: " *Con riferimento a tale classe di indagine, la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si determinano mediante indagini geofisiche, quali quelle sismiche a rifrazione o riflessione, eseguite in sito.....La definizione di parametri geotecnici è basata su sondaggi geognostici.*"

Vista l'importanza strategica dell'edificio le indagini geognostiche, volte alla ricostruzione lito-stratigrafica del sottosuolo ed alla caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni individuati, sono consistite in:

- n.2 Sondaggio a carotaggio continuo alla profondità di 30,0m/31,5m;
- prelievo di n.6 campioni indisturbati a Sondaggio analizzati al laboratorio di Fondazioni Profonde srl per la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni;
- misure sismiche in foro nel sondaggio S2 con la tecnica del Down-Hole;

Sondaggio meccanico a carotaggio continuo

Per la realizzazione del Sondaggio è stata utilizzata una sonda Comacchio tipo MC400.

In allegato è riportata la stratigrafia rilevata durante il carotaggio.

Prove di laboratorio

Le prove sono state eseguite su n. 6 campioni indisturbati a Sondaggio dal Laboratorio di Fondazioni Profonde srl, per le analisi di classificazione e caratterizzazione fisico meccanica.

In allegato i certificati.

Sono state eseguite le seguenti analisi e prove, tabella riassuntiva:

Campione	Profondità (m)	Risultati da analisi di laboratorio
S1 C1 indisturbato	4,30-4,80	<p>Peso di volume: 18,89 KN/m³</p> <p>Caratteristiche Fisiche:</p> <p>Umidità naturale(%) 29,69</p> <p>LL(%) 31</p> <p>LP(%) 20</p> <p>IP 11: media plasticità</p> <p>Analisi GRA: Limo Argilloso con livelli sabbiosi</p> <p>Prova di taglio diretto CD:</p> <p>coesione interna(KPa) 0</p> <p>Angolo di attrito 30°</p> <p>Prova edometrica:</p> <p>C.Compr.vert. mv 0,0251 cm²/Kg</p> <p>Mod. Edometrico Ed 39,87 Kg/cm²</p>
S1 C2 indisturbato	7,60-8,10	<p>Peso di volume: 18,50 KN/m³</p> <p>Caratteristiche Fisiche:</p> <p>Umidità naturale(%) 31,59</p> <p>LL(%) 35</p> <p>LP(%) 20</p> <p>IP 15: media plasticità</p> <p>Analisi GRA: Limo argilloso</p> <p>Prova di taglio diretto CD:</p> <p>coesione interna(KPa) 0</p> <p>Angolo di attrito 28°</p> <p>Prova edometrica:</p> <p>C.Compr.vert. mv 0,0235 cm²/Kg</p> <p>Mod. Edometrico Ed 42,64 Kg/cm²</p>
S1 C3 indisturbato	10,30-10,80	<p>Peso di volume: 17,18 KN/m³</p> <p>Caratteristiche Fisiche:</p> <p>Umidità naturale(%) 44,00</p> <p>LL(%) 41</p> <p>LP(%) 20</p> <p>IP 21: plastico</p> <p>Analisi GRA: Limo argilloso</p> <p>Prova di taglio diretto CD:</p> <p>coesione interna(KPa) 0,0</p>

		<p>Angolo di attrito 19,7°</p> <p>Prova edometrica:</p> <p>C.Compr.vert. mv 0,0501 cm²/Kg</p> <p>Mod. Edometrico Ed 19,98 Kg/cm²</p>
C4 indisturbato	S1 13,50-14,00	<p>Peso di volume: 18,54 KN/m³</p> <p>Caratteristiche Fisiche:</p> <p>Umidità naturale(%) 27,87</p> <p>LL(%) NL</p> <p>LP(%) NP</p> <p>Analisi GRA: Sabbia limosa</p> <p>Prova di taglio diretto CD:</p> <p>coesione interna(KPa) 0,0</p> <p>Angolo di attrito 36°</p> <p>Prova edometrica:</p> <p>C.Compr.vert. mv 0,0066 cm²/Kg</p> <p>Mod. Edometrico Ed 151,15 kg/cm^q</p>
C5 indisturbato	S1 17,00-17,50	<p>Peso di volume: 17,17 KN/m³</p> <p>Caratteristiche Fisiche:</p> <p>Umidità naturale(%) 44,39</p> <p>LL(%) 57</p> <p>LP(%) 23</p> <p>IP 34: plastico</p> <p>Analisi GRA: Limo argilloso</p> <p>Prova di taglio diretto CD:</p> <p>coesione interna(KPa) 0,2</p> <p>Angolo di attrito 12,5°</p> <p>Prova edometrica:</p> <p>C.Compr.vert. mv 0,0414 cm²/Kg</p> <p>Mod. Edometrico Ed 24,14</p>
C6 indisturbato	S1 18,00-18,40	<p>Peso di volume: 17,29 KN/m³</p> <p>Caratteristiche Fisiche:</p> <p>Umidità naturale(%) 44,39</p> <p>LL(%) 57</p> <p>LP(%) 23</p> <p>IP 34: plastico</p> <p>Analisi GRA: Limo argilloso</p> <p>Prova di taglio diretto CD:</p> <p>coesione interna(KPa) 0,0</p> <p>Angolo di attrito 12,0°</p>

		Prova edometrica: C.Compr.vert. mv 0,0482 cm ² /Kg Mod. Edometrico Ed 20,74 kg/cm ²
--	--	---

Campione	Profondità (m)	Risultati da analisi di laboratorio
S2 C1 indisturbato	1,50-2,00	Peso di volume: 19,83 KN/m ³ Caratteristiche Fisiche: Umidità naturale(%) 22,90 LL(%) 25 LP(%) 20 IP 5: non plasticità Analisi GRA: Limo sabbioso Prova di taglio diretto CD: coesione interna(KPa) 4,6 Angolo di attrito 33° Prova edometrica: C.Compr.vert. mv 0,0169 cm ² /Kg Mod. Edometrico Ed 59,25 Kg/cm ²
S2 C2 indisturbato	3,00-3,50	Peso di volume: 19,57 KN/m ³ Caratteristiche Fisiche: Umidità naturale(%) 23,68 LL(%) 28 LP(%) 18 IP 10: bassa plasticità Analisi GRA: Limo sabbioso debolmente argilloso Prova di taglio diretto CD: coesione interna(KPa) 0,0 Angolo di attrito 27° Prova edometrica: C.Compr.vert. mv 0,0234 cm ² /Kg Mod. Edometrico Ed 42,67 Kg/cm ²
S2 C3 indisturbato	6,00-6,50	Peso di volume: 18,56 KN/m ³ Caratteristiche Fisiche: Umidità naturale(%) 30,98 LL(%) 34 LP(%) 21 IP 13: bassa plasticità

		<p>Analisi GRA: Limo argilloso</p> <p>Prova di taglio diretto CD: coesione interna(KPa) 0,0</p> <p>Angolo di attrito 27°</p> <p>Prova edometrica: C.Compr.vert. mv 0,0240 cm²/Kg Mod. Edometrico Ed 41,67 Kg/cm²</p>
C4 indisturbato	S2 7,70-8,20	<p>Peso di volume: 18,67 KN/m³</p> <p>Caratteristiche Fisiche: Umidità naturale(%) 30,98 LL(%) 34 LP(%) 21 IP 13: bassa plasticità</p> <p>Analisi GRA: Limo argilloso</p> <p>Prova di taglio diretto CD: coesione interna(KPa) 0,0</p> <p>Angolo di attrito 28°</p> <p>Prova edometrica: C.Compr.vert. mv 0,0246 cm²/Kg Mod. Edometrico Ed 40,65 kg/cm²</p>
C5 indisturbato	S2 11,50-12,00	<p>Peso di volume: 16,04 KN/m³</p> <p>Caratteristiche Fisiche: Umidità naturale(%) 53,86 LL(%) 67 LP(%) 23 IP 44: alta plasticità</p> <p>Analisi GRA: Limo e argilla</p> <p>Prova di taglio diretto CD: coesione interna(KPa) 0,0</p> <p>Angolo di attrito 12°</p> <p>Prova edometrica: C.Compr.vert. mv 0,0666 cm²/Kg Mod. Edometrico Ed 15,02 kg/cm²</p>
C6 indisturbato	S2 14,50-15,00	<p>Peso di volume: 17,72 KN/m³</p> <p>Caratteristiche Fisiche: Umidità naturale(%) 33,96 LL(%) 37 LP(%) 20 IP 17: plastico</p>

		Analisi GRA: Limo argilloso Prova di taglio diretto CD: coesione interna(KPa) 33,0 Angolo di attrito 12,0° Prova edometrica: C.Compr.vert. mv 0,0337 cm ² /Kg Mod. Edometrico Ed 29,67 kg/cm ^q
--	--	--

Dove:

LL- limite di liquidità (Atterberg)

LP- limite di plasticità

IP- indice di plasticità

GRA- Analisi granulometrica;

Prova edometrica: con tracciamento del diagramma di compressibilità, la determinazione dei moduli edometrici, coeff.di compressibilità volumetrico (mv) e il modulo edometrico (Ed);

Prova di taglio diretto (CD Consolidata drenata), coesione interna ed angolo di attrito.

Prove SPT in foro

Nei fori di sondaggio sono state eseguite n.6 SPT con punta chiusa per sondaggio, di seguito si riportano i risultati e le elaborazioni ottenute:

S1

Prova	Profondità (m)	n.° di colpi	Rp (kg/cm ^q) Coesione da Pocket
SPT1	4,80-5,25	2	
		3	
		3	
SPT2	8,10-8,55	0	
		0	
		0	
SPT3	10,8-11,25	0	0,25
		0	0,25
		0	0,25
SPT4	14,0-14,45	1	
		2	
		3	

SPT5	17,50-17,95	2	0,00
		2	0,20
		3	0,20
SPT6	21,50-21,95	1	0,20
		2	0,30
		2	0,20

S2

Prova	Profondità (m)	n.° di colpi	Rp (kg/cm ²) Coesione da Pocket
SPT1	2,00-2,45	1	
		1	
		1	
SPT2	3,50-3,95	1	
		2	
		2	
SPT3	6,50-6,95	2	
		2	
		3	
SPT4	8,20-8,65	2	
		3	
		3	
SPT5	12,0-12,45	3	0,20
		3	0,30
		4	0,30
SPT6	15,0-15,45	3	0,20
		6	
		9	

8 – Aspetti geodinamici e Sismicità

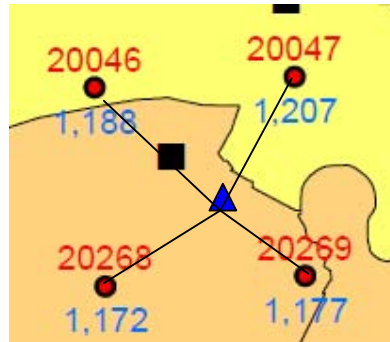
Il Territorio comunale di Pisa a seguito della pubblicazione della nuova Mappa della Pericolosità Sismica Nazionale è classificato in zona sismica 3s (Del.GRT n. 841 del 29 novembre 2007, approvazione del Del.GRT del 19 giugno 2006 n. 431 "Riclassificazione sismica del territorio regionale: attuazione del D.M. 19/09/2005 e O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 11/05/2006"), per la quale è prevista

una accelerazione orizzontale massima convenzionale al suolo $0,100g < a_g < 0,125g$.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio di "zona".

Distribuzione dei Punti della Griglia per la Provincia di Pisa (DM 14/01/2008)

Regione Toscana Servizio Sismico



▲ sito di progetto

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi STATI LIMITI presi in considerazione viene definita partendo dalla pericolosità di base del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Le misure sismiche ottenute con la prospezione sismica DOWNHOLE (il metodo prevede la registrazione delle onde P ed S attraverso i sensori posizionati nel foro di sondaggio e la sorgente energetica in superficie) hanno permesso di definire il profilo verticale delle V_p e V_s (velocità di propagazione nel sottosuolo delle onde di compressione e delle onde di taglio). L'analisi dei dati ha consentito di definire i valori del profilo verticale delle V_p , i valori del profilo verticale delle V_s e di stimare il parametro vs_{30} (il valore medio delle V_s nei primi 30m di profondità)(per i dettagli vedasi certificati indagini in allegato).

DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO (DM 14/1/2008)

Il parametro Vs_{30} viene calcolato utilizzando una media ponderata dei valori di velocità delle onde di taglio sul piano orizzontale dei primi 30 m di profondità al di sotto del piano delle fondazioni, ed è fornito per ogni punto di sparo interno alla stesa effettuato.

Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

In base ai risultati ottenuti delle velocità delle onde di taglio per ciascun sismostrato, è stato possibile determinare il valore di Vs30 per il sito in esame, secondo quanto stabilito dalla nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica (OPCM 3274/03 e successive modifiche).

La Vs30, che rappresenta la velocità media ponderata, è calcolabile secondo la seguente espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove:

h_i = spessore i-esimo di ogni singolo sismostrato

V_i = velocità i-esima di ogni singolo sismostrato

Il valore di Vs30, relativo al modello medio, è 172,6 m/s.

Il valore ottenuto consente di assegnare al sito la seguente categoria di suolo di fondazione (tab.3.2.II-NTC 2008):

CATEGORIA "D": Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30<15 nei terreni a grana grossa e cu,3< 70 kPa nei terreni a grana fina).

PERICOLOSITA' SISMICA

Per descrivere la Pericolosità Sismica in un generico sito con precisione sufficiente, sia in termini grafici che in termini temporali, nei modi previsti dal NTC 2008, i risultati dello studio devono essere forniti:

- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi, individuati in termine di latitudine e longitudine, debbono distare di un passo $\leq 0,05^\circ$, (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_r ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi esclusi;

-
- in termini di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sottosuolo rigido affiorante.

In particolare, i caratteri del moto sismico su sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica *probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento Pvr*:

a_g = accelerazione massima al sito;

F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_{c^*} = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Le suddette grandezze sono state ricavate attraverso programmi di calcolo considerando le seguenti condizioni:

- ubicazione attraverso coordinate geografiche decimali, individuate come detto in precedenza;
- Classe d'Uso del fabbricato;
- Vita Nominale;
- La Categoria di Sottosuolo;
- La Categoria Topografica;

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

latitudine: 43,704092
longitudine: 10,442818
Classe: 3
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 20268	Lat: 43,6936	Lon: 10,3783	Distanza: 5316,260
Sito 2 ID: 20269	Lat: 43,6954	Lon: 10,4474	Distanza: 1037,257
Sito 3 ID: 20047	Lat: 43,7453	Lon: 10,4450	Distanza: 4589,797
Sito 4 ID: 20046	Lat: 43,7435	Lon: 10,3757	Distanza: 6950,682

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	D
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	75anni
Coefficiente c_u :	1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81%
Tr: 45 [anni]
ag: 0,047 g
Fo: 2,553
Tc*: 0,243 [s]

Danno (SLD):
Probabilità di superamento: 63%
Tr: 75 [anni]
ag: 0,057 g
Fo: 2,565
Tc*: 0,259 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10%
Tr: 712 [anni]
ag: 0,139 g
Fo: 2,399
Tc*: 0,282 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5%
Tr: 1462 [anni]
ag: 0,177 g
Fo: 2,386
Tc*: 0,287 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:
Ss: 1,800
Cc: 2,540
St: 1,000
Kh: 0,017
Kv: 0,008
Amax: 0,826
Beta: 0,200

SLD:
Ss: 1,800
Cc: 2,460
St: 1,000
Kh: 0,021
Kv: 0,010
Amax: 1,009
Beta: 0,200

SLV:
Ss: 1,800
Cc: 2,360
St: 1,000
Kh: 0,060
Kv: 0,030
Amax: 2,461
Beta: 0,240

SLC:
Ss: 1,770
Cc: 2,330
St: 1,000
Kh: 0,075
Kv: 0,038
Amax: 3,071
Beta: 0,240

(Geostru software - www.geostru.com)

Il rispetto dei vari Stati Limite viene considerato conseguito dalle NTC 2008:

- nei confronti di tutti gli stati limite ultimi (SLU) quando siano soddisfatte le verifiche relative al solo SLV, Stato Limite di salvaguardia della Vita;
- nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio (SLE) quando siano rispettate le verifiche relative al solo SLD, Stato limite di Danno.

Suscettibilità alla Liquefazione del terreno

In presenza di un sottosuolo costituito da terreni saturi non coesivi va considerata la suscettibilità di tali terreni al fenomeno della liquefazione durante eventi sismici. Al verificarsi di tale fenomeno corrisponde una parziale o totale diminuzione del carico limite di fondazione e conseguentemente del coefficiente di sicurezza nei confronti del carico verticale, che dà luogo a cedimenti non accettabili. Perché sussista il rischio di liquefazione occorre che siano verificate le seguenti condizioni:

- granulometria uniforme nel campo delle sabbie medio-fini;
- terreni immersi in falda, e quindi saturi;
- stato di addensamento sciolto;
- pressione litostatica relativamente ridotta;
- scossa sismica di notevole intensità;

Nella normativa europea (Eurocodice 8) viene riportato che la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti condizioni:

1. eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0,1g$;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15m dal piano campagna;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)60 > 30$ oppure $qc1N > 180$, dove $(N1)60$ è la resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1$ è il valore della resistenza determinata con le prove penetrometriche statiche (CPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
5. distribuzione granulometrica esterna alla zona indicata come sabbia monogranulare pulita;

Nel nostro caso siamo in presenza di depositi a forte dominanza argillosa (vedi certificati analisi campioni in laboratorio), la caratteristica di questi depositi e la loro disomogeneità indicano che il rischio di liquefazione non sussiste.

9 – Caratteristiche idrogeologiche

Dal punto di vista idrogeologico l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di un acquifero multistrato conseguenza della variabilità delle formazioni presenti. Dalle indagini eseguite, volte all'accertamento delle caratteristiche del sottosuolo, è stato possibile ricavare l'altezza della falda, questa è stata misurata all'interno del perforo del sondaggio S1 dove è stato installato anche un piezometro, la misura è stata eseguita il 2/08/2011 a più di un mese della fine della perforazione e la falda è stata misurata a -2,00 m dal p.c.

10 – Ricostruzione stratigrafica del sottosuolo e parametri fisico-meccanici dei terreni

La ricostruzione lito-stratigrafica è stata eseguita utilizzando i sondaggi geognostici eseguiti in sito.

Ricostruzione stratigrafica da Sondaggio (S1):

Da 0,00 a - 1,20 m	Riporto
Da 1,20 a -6,00 m	Limo sabbioso argilloso con livelli sabbiosi, non consistente di colore beige
Da 6,00 a -9,20 m	Limo argilloso con intercalazioni sabbiose e sottili livelli di torba
Da 9,20 a - 12,9 m	Argilla grigia e limo non consistenti con livelli di torba
Da 12,9 a -16,6 m	Sabbia sciolta debolmente limosa con presenza di conchiglie
Da 16,6 a -30,0 m	Argilla grigia non consistente con intercalazioni di sabbie fini, limi e torba

Ricostruzione stratigrafica da Sondaggio (S2):

Da 0,00 a - 1,20 m	Riporto
Da 1,20 a -4,20 m	Limo sabbioso argilloso marrone chiaro non addensato con litici
Da 4,20 a -9,70 m	Limo argilloso
Da 9,70 a - 10,60 m	Sabbia grigia non addensata
Da 10,6 a -12,7 m	Argilla grigia e limo non consistente con conchiglie
Da 12,7 a -15,3 m	Limo argilloso di colore grigio, con intercalazioni di sabbie fini.
Da 15,3 a -27,20 m	Argilla grigia non consistente con intercalazioni di sabbie fini, limi e torba
Da 27,2 a - 28,60 m	Sabbia grigia debolmente argillosa poco addensata
Da 28,6 a - 30,0 m	Argilla grigia consistente
Da 30,0 a - 30,50 m	Livello di Sabbia grigia addensata
Da 30,5 a - 31,50 m	Argilla beige molto consistente (Pocket>5kg/cmq)

I dati elaborati sono rappresentati nella sezione geologica allegata (Tav.4).

Dai risultati è possibile affermare che l'area di studio è costituita da alternanza di depositi di ambiente fluviale a testimonianza della storia geologica dell'area dovuta alle continue esondazioni del F. Arno.

Il quadro dei parametri geotecnici è stato ricavato attraverso le analisi di laboratorio eseguite sui campioni e attraverso le SPT eseguite in foro.

Di seguito si riporta l'elenco dei campioni e la profondità a cui sono stati prelevati:

S1

- C1 campione indisturbato (4,30-4,80)
- C2 campione indisturbato (7,60-8,10)
- C3 campione indisturbato (10,30-10,80)
- C4 campione indisturbato (13,50-14,00)
- C5 campione indisturbato (17,00-17,50)
- C6 campione indisturbato (21,00-21,50)

S2

- C1 campione indisturbato (1,50-2,00)
- C2 campione indisturbato (3,00-3,50)
- C3 campione indisturbato (6,00-6,50)
- C4 campione indisturbato (7,70-8,20)
- C5 campione indisturbato (11,50-12,00)
- C6 campione indisturbato (14,50-15,00)

Tabella riassuntiva

Spessore	Unità Stratigrafiche	γ (KN/mc)	c' (KPa)	Φ'	Ed (kg/cmq)
Da 1,20 a -6,00 m	Limo sabbioso argilloso	19,43	4,6	30	46
Da 6,00 a -9,20 m	Limo argilloso	18,60	-	28	41
Da 9,20 a -12,9 m	Argilla grigia e limo con livello di di sabbia grigia (9,70-10,6)	16,50	-	15	17
Da 12,9 a -16,6 m	Sabbia fine grigia debolmente limosa/ Limo con intercalazioni di sabbie fini.	18,00 17,00	- 33,0	36	150 29
Da 16,60 a -30,5 m	Argilla grigia con livello sabbioso debolmente argilloso (27-28,5) livello di sabbia addensata (30-30,5)	17,00	0,2	12	22
Da 30,5 a -31,5 m	Argilla beige molto consistente (Pocket>5kg/cmq)	-	-	-	-

Per i parametri geotecnici, **valori caratteristici**, le Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP) sulle NTC indicano come corretta la scelta di valori caratteristici prossimi ai valori medi nel caso in cui, nello stato limite considerato, sia coinvolto un elevato volume di terreno, come nel caso di fondazioni superficiali.

11 – Considerazioni conclusive

Il progetto prevede la demolizione e la ricostruzione di un fabbricato, vecchia sede distaccata della Camera di Commercio di Livorno a Cecina denominata "Sala Contrattazioni delle merci", comune di Cecina.

Pericolosità

- Pericolosità geologica: classe **3 sottoclasse 3a pericolosità media**;
- Pericolosità idraulica: classe **3 pericolosità media**;

Fattibilità Geologica

Classe di fattibilità F. 3, fattibilità condizionata;

In base a quanto descritto nei paragrafi precedenti si può concludere come segue:

- Il sito dal punto di vista geomorfologico è stabile essendo parte della pianura alluvionale del F.Arno in prossimità dell'area golenale;
- La falda acquifera misurata dopo due giorni dalla fine della perforazione all'interno del sondaggio S1 si attesta a -2,0 m dal pc, il sondaggio è attrezzato con piezometro e verranno eseguite altre misure nel tempo;
- La stratigrafia del terreno presente ricavata dal Sondaggio è schematizzata nella tabella sottostante:

Spessore	Unità Stratigrafiche
Da 1,20 a -6,00m	Limo sabbioso argilloso
Da 6,00 a -9,20 m	Limo argilloso
Da 9,20 a -12,9 m	Argilla grigia e limo con livello di di sabbia grigia (9,70-10,6)
Da 12,9 a -16,60 m	Sabbia fine grigia debolmente limosa/ Limo con intercalazioni di sabbie fini.
Da 16,60 a -30,50 m	Argilla grigia con livello sabbioso debolmente argilloso (27-28,5) livello di sabbia addensata (30-30,5)
Da 30,50 a -31,50 m	Argilla beige molto consistente (Pocket>5kg/cmq)

- Dal punto di vista idraulico l'area è facente parte di un progetto di riassetto idraulico per la messa in sicurezza dell'intero bacino di Pisa nord-est.

- Attraverso la prospezione sismica è stata determinata la Categoria di sottosuolo (*Cat.D*), i valori dei Parametri Sismici (a_g , F_o , T_c^*), determinando la pericolosità sismica mediante un approccio **sito dipendente** e non più **zona dipendente** (DM 14/01/2008). Di seguito riportiamo delle tabelle riassuntive con i Parametri sismici e i coefficienti sismici calcolati, per i dettagli vedasi par.8.

Valori dei Parametri a_g, F_o, T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

STATO LIMITE	T_R (anni)	a_g (g)	F_o	T_c^* (s)
SLO	45	0,047	2,553	0,243
SLD	75	0,057	2,565	0,259
SLV	712	0,139	2,399	0,282
SLC	1462	0,177	2,386	0,287

Valori dei Coefficienti Sismici K_h, K_v, A_{max} in funzione dell'Amplificazione Stratigrafica S_s associati a ciascun SL

STATO LIMITE	S_s	K_h	K_v	A_{max} (m/s ²)
SLO	1,800	0,017	0,008	0,826
SLD	1,800	0,021	0,010	1,009
SLV	1,800	0,060	0,030	2,461
SLC	1,800	0,075	0,038	3,071

Sulla base delle considerazioni precedentemente esposte e dei dati progettuali a disposizione, si ritiene che l'intervento in progetto è compatibile con le caratteristiche geologiche e geomorfologiche rilevate, si rimanda alla trattazione geotecnica nella Relazione Geotecnica.

Pisa, ottobre 2011

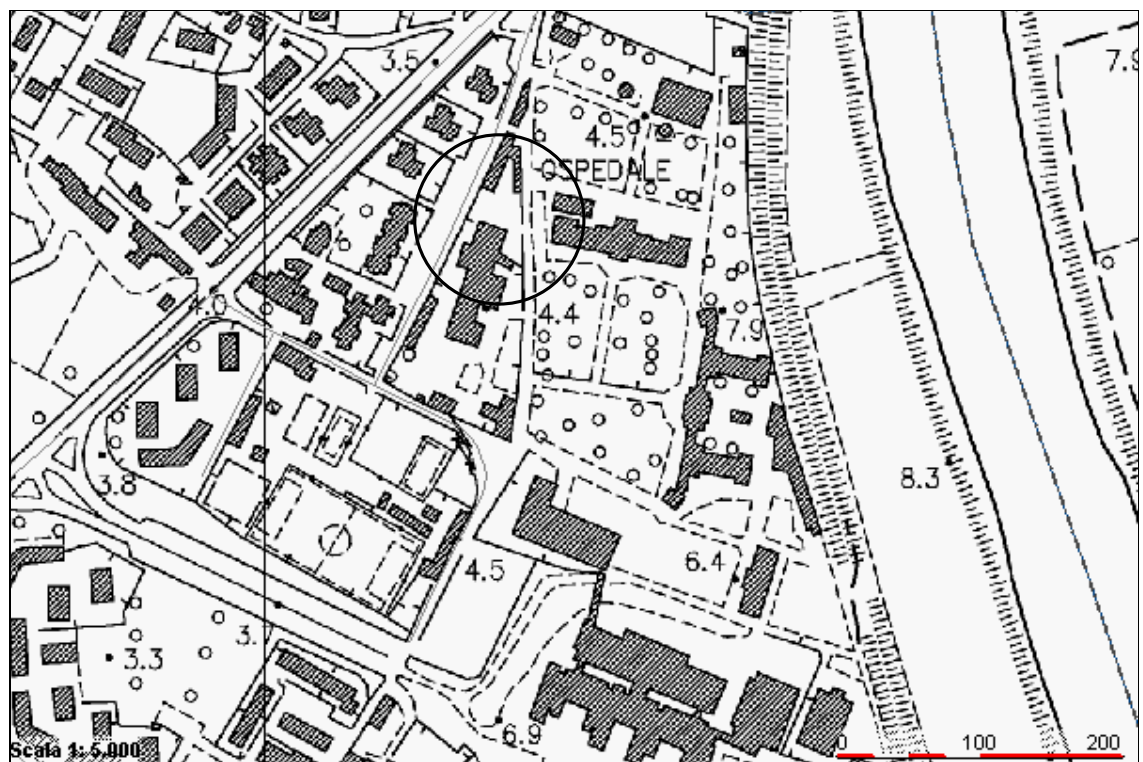
Dott. G. Karayannis Geol. J.

Geologia – Geotecnica

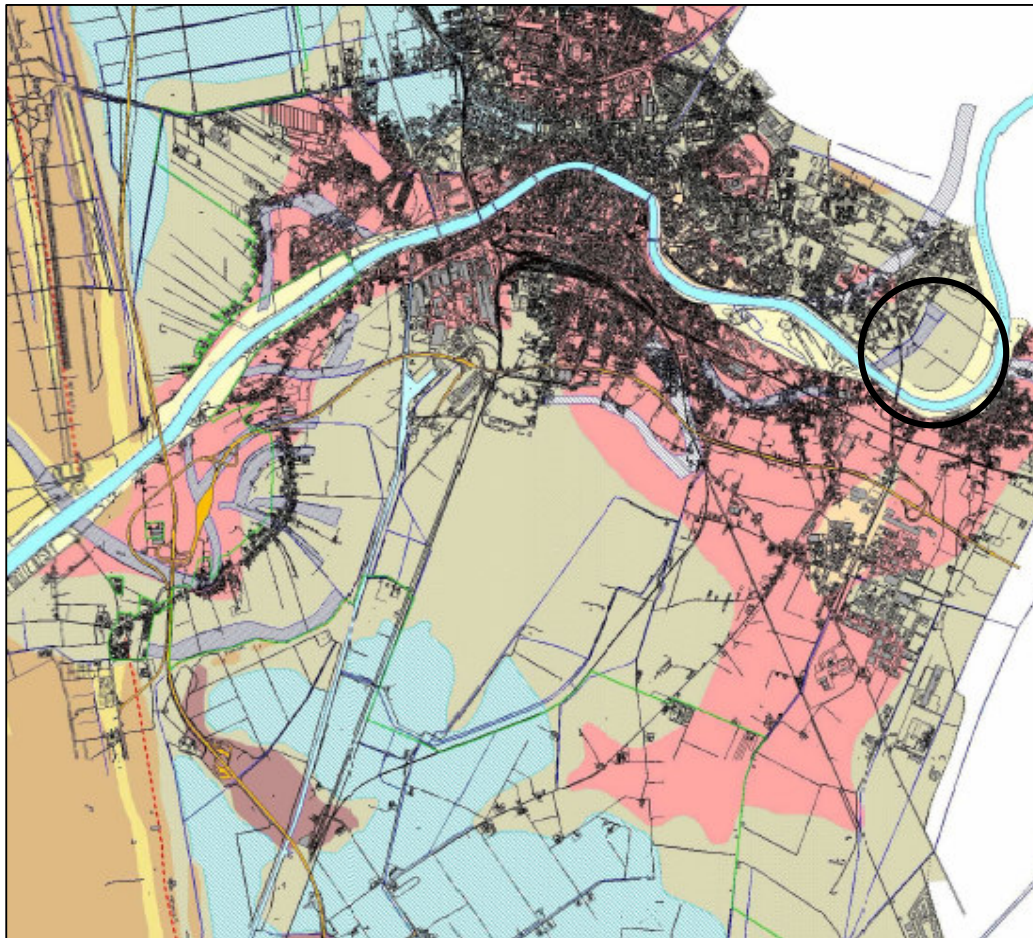
Via Quarantola, 10 - 56121 Pisa

N° ISCR. O.G. 349

Cell. 333 4556804

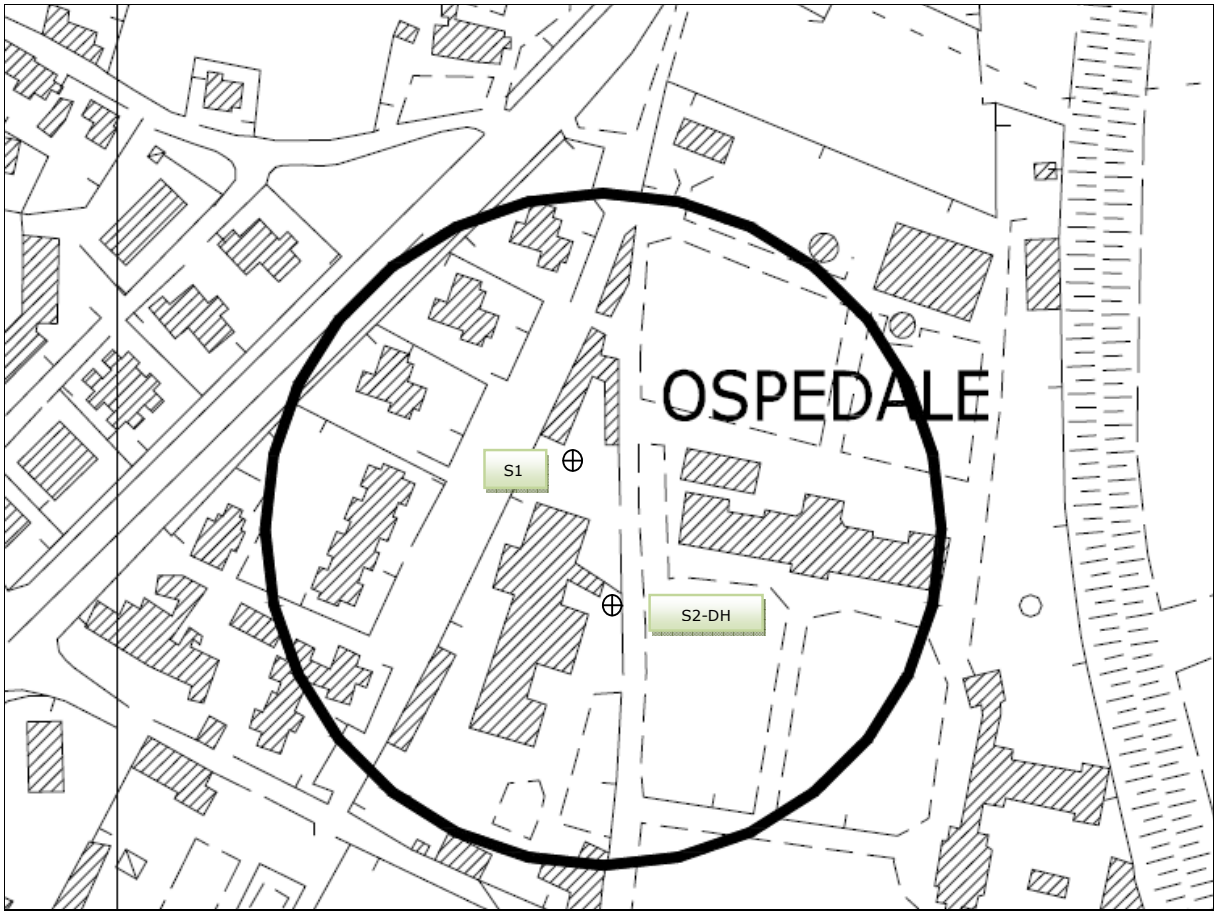


Tav.1: Corografia- scala 1:5.000



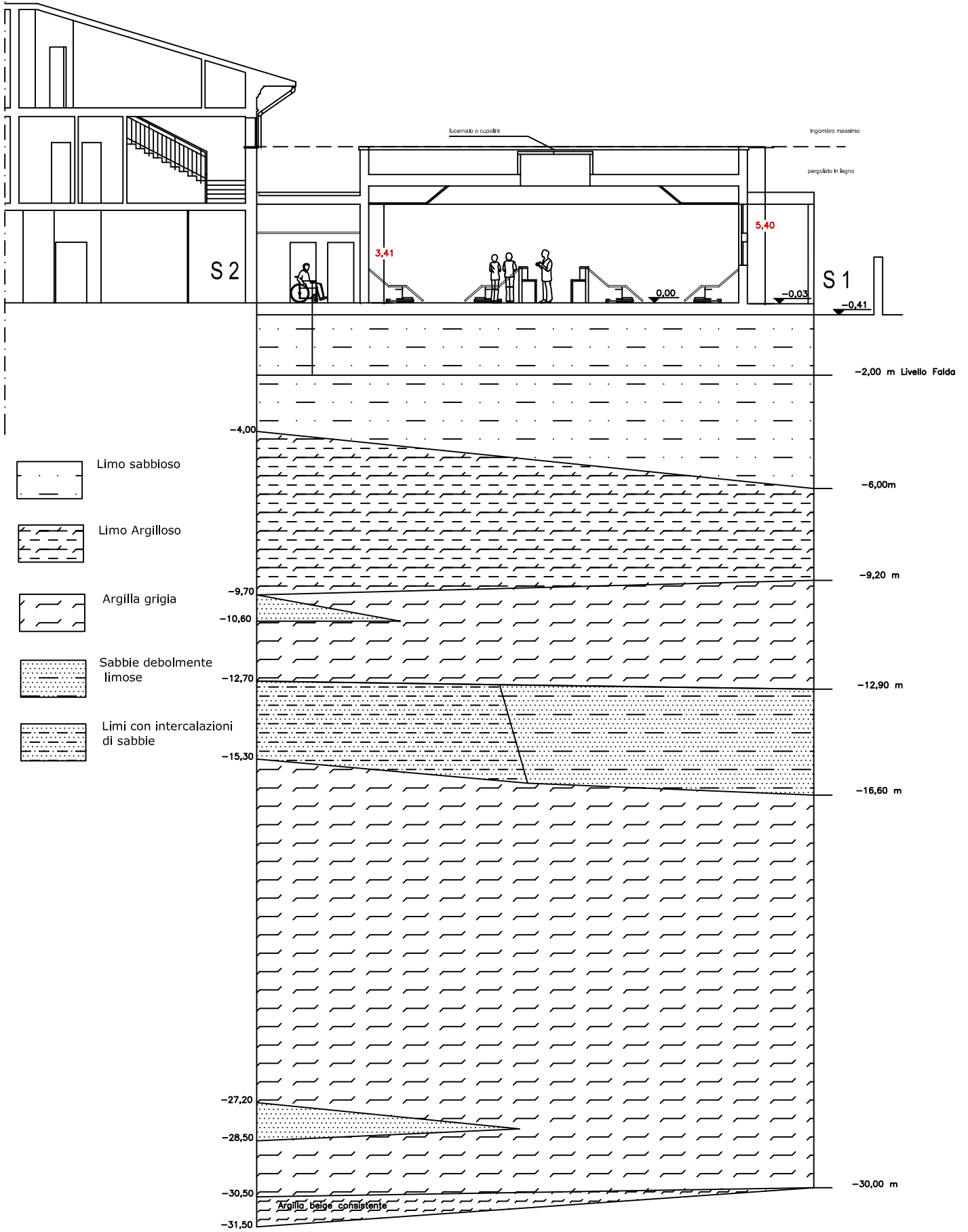
- a Sedimenti limo-argillosi delle aree golenali (attuale)
- d Depositi sabbiosi dei lidi e dune litoranee (Olocene)
- i Sedimenti interdunali costituiti da limi e sabbie limose talvolta con depositi superficiali costituiti da aguglie organiche e torbe (Olocene)
- st Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene)
- la Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argilose (Olocene)
- sa Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi (Olocene)
- c Calcareniti e sabbie di Ccetano (Pleistocene superiore)
- Aree palustri bonificate
- Alvei fluviali abbandonati
- Paleovalvei sepolti rilevati con immagini da satellite

Tav.2: Estratto Carta Geologica PS comunale- scala 1:20.000



Tav.3: Planimetria Ubicazione indagini- scala 1:5.000

SEZIONE A/A'



Tav.4: Sezione Geologica

ALLEGATO 1: STRATIGRAFIE SONDAGGI (S1 - S2)

Postazione Sondaggio **S1** (p.c. - 30,0 mt):



S1 Cassetta **1** (p.c. - 5,0 mt):



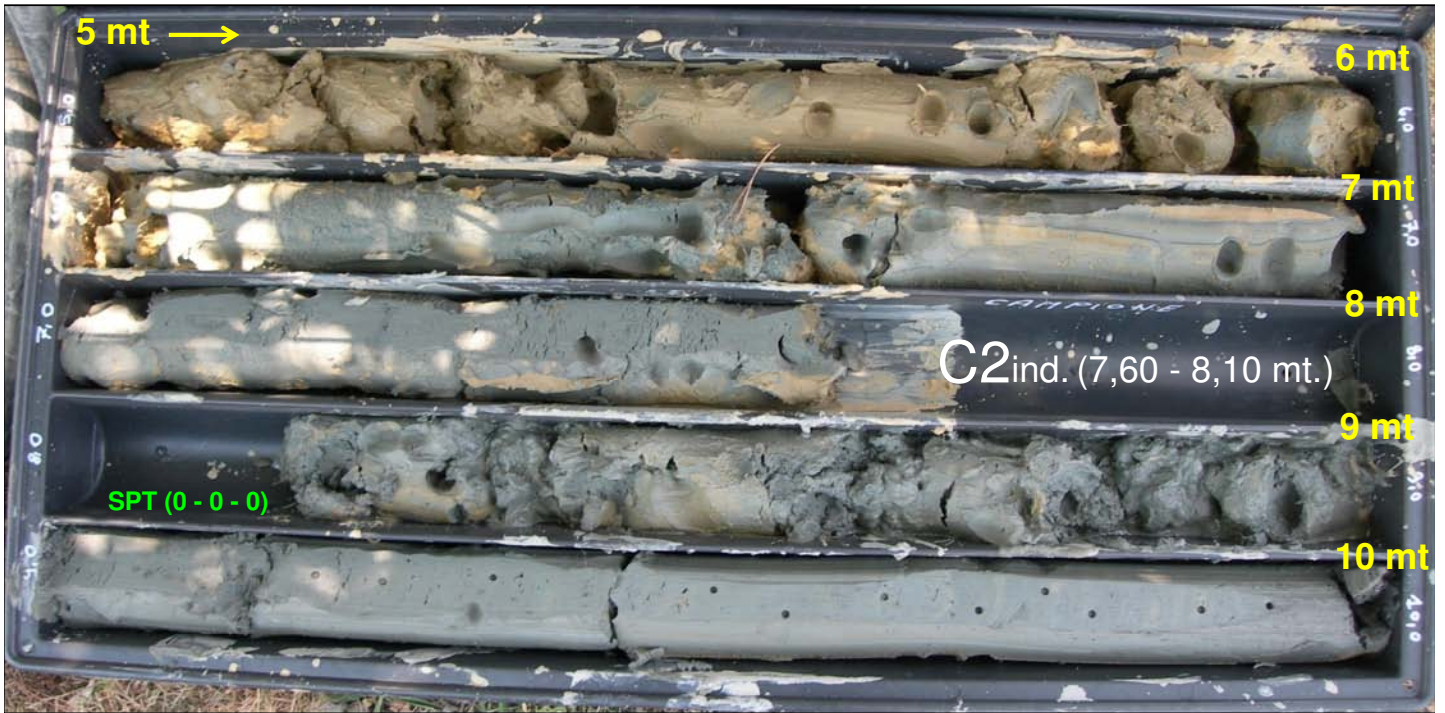
FONDAZIONI PROFONDE S.r.l.

Sede Leg.: Via Val di Torbola 42, 51017 Pescia (PT) - Sede Op.: Via Torino snc, 56010 Vicopisano (PI)

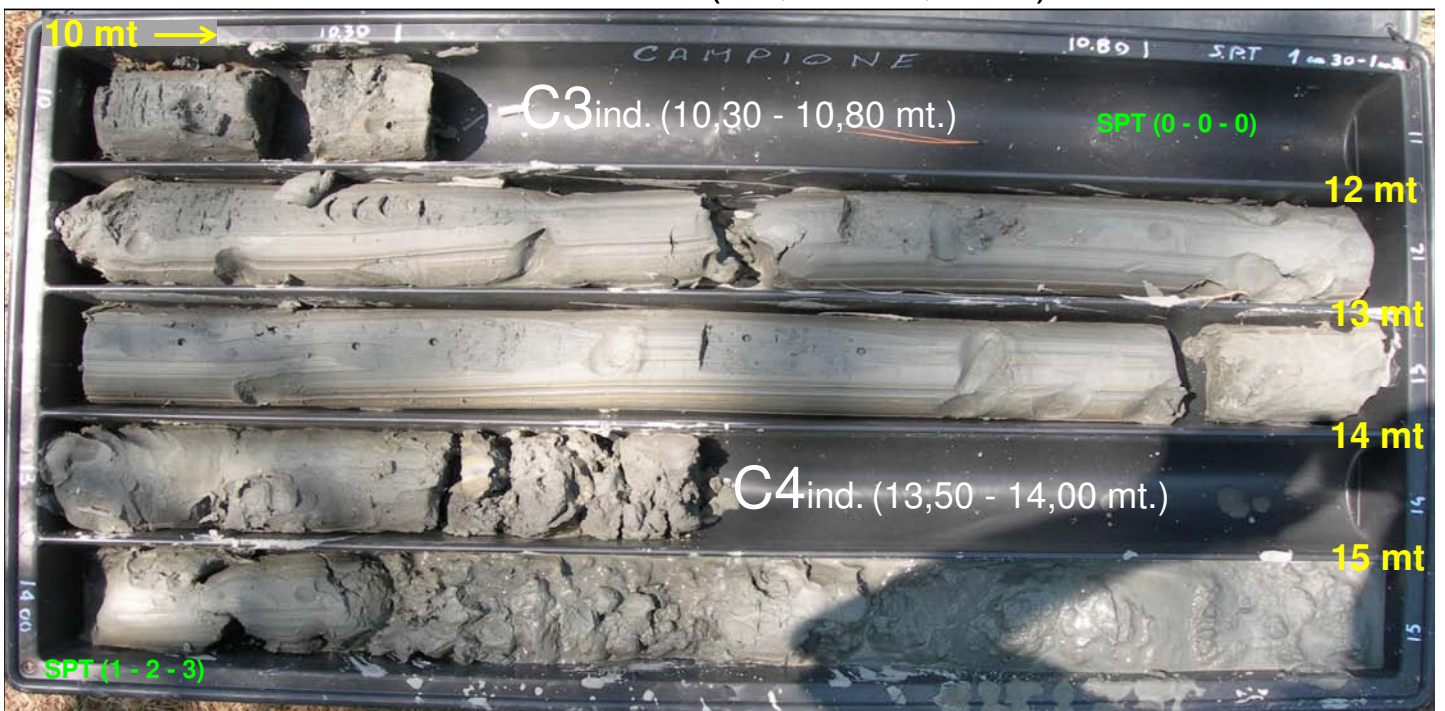
Tel.: 050 799813 - Fax: 050 7212049 - Cell.: 3481412138 - P.iva: 01683820474 - REA (PT) 170639

E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it - Web: www.fondazioniprofonde.com

S1 Cassetta 2 (5,0 - 10,0 mt):



S1 Cassetta 3 (10,0 - 15,0 mt):



FONDAZIONI PROFONDE S.r.l.

Sede Leg.: Via Val di Torbola 42, 51017 Pescia (PT) - Sede Op.: Via Torino snc, 56010 Vicopisano (PI)

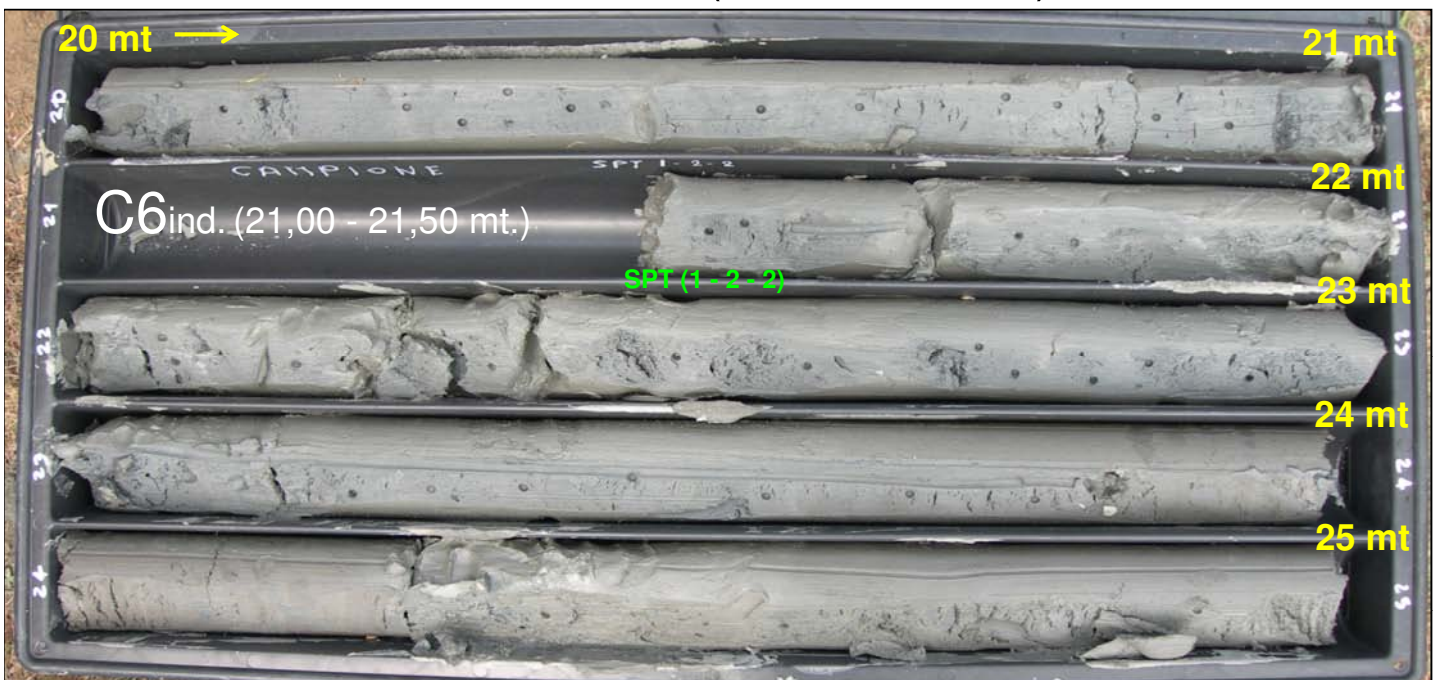
Tel.: 050 799813 - Fax: 050 7212049 - Cell.: 3481412138 - P.iva: 01683820474 - REA (PT) 170639

E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it - Web: www.fondazioniprofonde.com

S1 Cassetta 4 (15,0 - 20,0 mt):



S1 Cassetta 5 (20,0 - 25,0 mt):



FONDAZIONI PROFONDE S.r.l.

Sede Leg.: Via Val di Torbola 42, 51017 Pescia (PT) - Sede Op.: Via Torino snc, 56010 Vicopisano (PI)

Tel.: 050 799813 - Fax: 050 7212049 - Cell.: 3481412138 - P.iva: 01683820474 - REA (PT) 170639

E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it - Web: www.fondazioniprofonde.com

S1 Cassetta 6 (25,0 - 30,0 mt):



CANTIERE: P.O. DI CISANELLO (PI) - Sondaggi geognostici per il futuro ampliamento della sala donatori		Data _{inizio} : 28/06/11	Data _{fine} : 30/06/11
IMPRESA ESECUTRICE: FONDAZIONI PROFONDE SRL	COMMITTENTE: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA PISANA DI CISANELLO		
PERFORAZIONE: Carotaggio continuo - Ø _{foro} = 127 mm - Ø _{carotiere} = 101 mm - Ø _{aste} = 76 mm		SONDA PERFORATRICE: Comacchio MC 400	
Note: Foro attrezzato di piezometro a tubo aperto (Rilievo falda del 02/08/2011 = - 2 mt. da p.c.) - S.P.T. a punta chiusa			

Pz.	metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	RP Kg/cm ²	CAMPIONI S.P.T.
	p.c.			p.c.	
	0,50		AIUOLA + MISTO GRANULARE + TERRENO DI RIPORTO	0,50	
	1,00			1,00	
	1,50			1,50	
	2,00			2,00	
	2,50			2,50	
	3,00			3,00	
	3,50		LIMO SABBIOSO (LENTI E/O SOTTILI LIVELLI) ARGILLOSO, DI COLORE BEIGE.	3,50	
	4,00			4,00	
	4,50			4,50	C1 indisturbato
	5,00			5,00	2 3 3
	5,50			5,50	
	6,00			6,00	
	6,50			6,50	
	7,00			7,00	
	7,50		TERRENO LIMOSO ARGILLOSO CON INTERCALAZIONI (LENTI E/O SOTTILI LIVELLI) SABBIOSE E SOTTILI LIVELLI SCURI TORBOSI.	7,50	
	8,00			8,00	C2 indisturbato
	8,50			8,50	0 0 0
	9,00			9,00	
	9,50		ARGILLA GRIGIA E LIMO NON CONSISTENTE, CON LIVELLO CENTIMETRICO SCURO, TORBOSO.	0,25	
	10,00			0,25	

CANTIERE: P.O. DI CISANELLO (PI) - Sondaggi geognostici per il futuro ampliamento della sala donatori		Data _{inizio} : 28/06/11	Data _{fine} : 30/06/11
IMPRESA ESECUTRICE: FONDAZIONI PROFONDE SRL	COMMITTENTE: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA PISANA DI CISANELLO		
PERFORAZIONE: Carotaggio continuo - Ø _{foro} = 127 mm - Ø _{carotiere} = 101 mm - Ø _{aste} = 76 mm		SONDA PERFORATRICE: Comacchio MC 400	
Note: Foro attrezzato di piezometro a tubo aperto (Rilievo falda del 02/08/2011 = - 2 mt. da p.c.) - S.P.T. a punta chiusa			

Pz.	metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	RP Kg/cm ²	CAMPIONI S.P.T.
	10,00				
	10,50			0,25	C3
	11,00				indisturbato
	11,00				0
	11,00				0
	11,00				0
	11,50		ARGILLA GRIGIA E LIMO, A TRATTI SABBIOSA FINE (LENTI E/O SOTTILI LIVELLI), NON CONSISTENTE.	0,25	
	12,00				
	12,50			0,25	
	13,00				
	13,50				
	14,00				C4
	14,00				indisturbato
	14,00				1
	14,00				2
	14,00				3
	14,50		SABBIA SCIOLTA LIMOSA, A TRATTI ARGILLOSA, CON CONCHIGLIE (ES. CARDIUM)		
	15,00				
	15,50				
	16,00				
	16,50				
	17,00			0,00	
	17,50				C5
	17,50				indisturbato
	17,50				2
	17,50				2
	17,50				3
	18,00		ARGILLA GRIGIA NON CONSISTENTE, CON FREQUENTI LIVELLI/LENTI/INTERCALAZIONI DI SABBIE FINI E LIMI. LIVELLI SCURI TORBOSI (FINO A 30 MT.)		
	18,50			0,20	
	19,00				
	19,50			0,20	
	20,00				

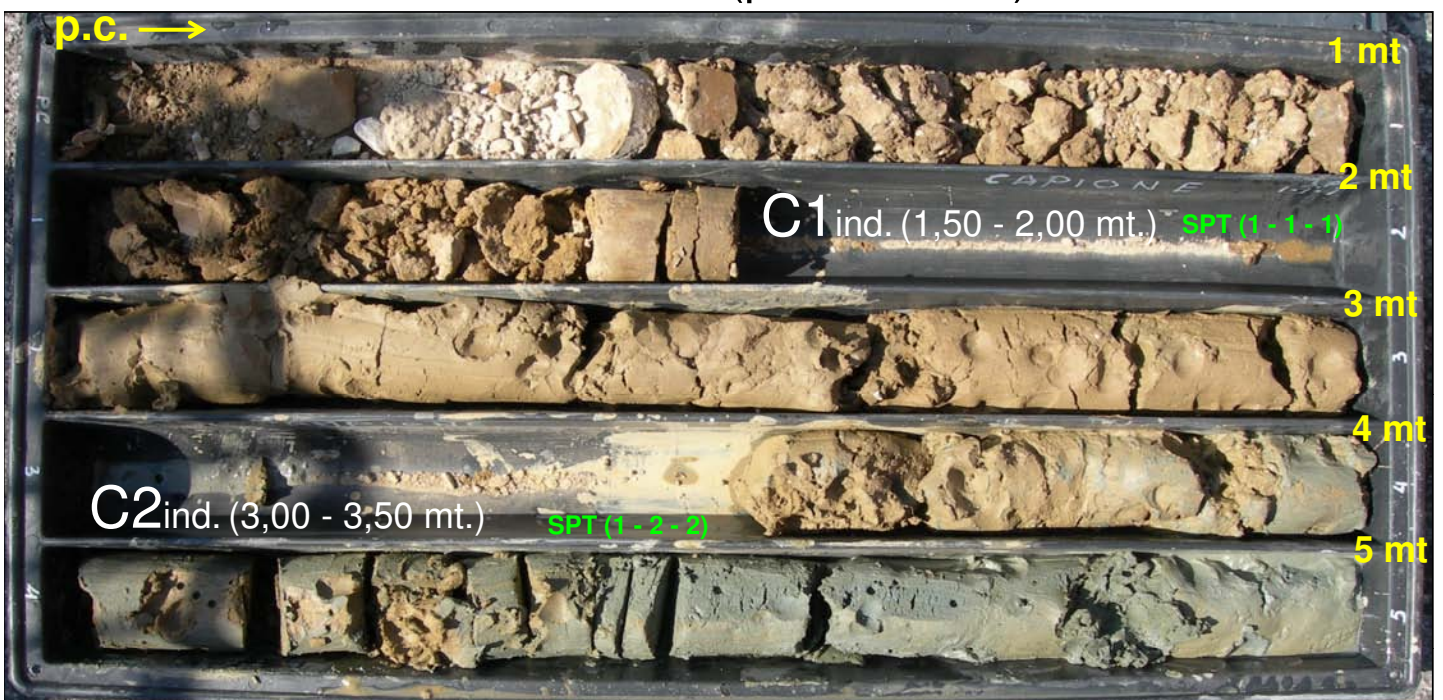
CANTIERE: P.O. DI CISANELLO (PI) - Sondaggi geognostici per il futuro ampliamento della sala donatori Data_{inizio}: 28/06/11 Data_{fine}: 30/06/11
 IMPRESA ESECUTRICE: FONDAZIONI PROFONDE SRL COMMITTENTE: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA PISANA DI CISANELLO
 PERFORAZIONE: Carotaggio continuo - Ø_{foro} = 127 mm - Ø_{carotiere} = 101 mm - Ø_{aste} = 76 mm SONDA PERFORATRICE: Comacchio MC 400
 Note: Foro attrezzato di piezometro a tubo aperto (Rilievo falda del 02/08/2011 = - 2 mt. da p.c.) - S.P.T. a punta chiusa

Pz.	metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	RP Kg/cm ²	CAMPIONI S.P.T.
	20,00				
	20,50			0,20	
	21,00				C6 indisturbato
	21,50				
	22,00				
	22,50				1
	23,00			0,30	2
	23,50				2
	24,00				
	24,50				
	25,00		ARGILLA GRIGIA NON CONSISTENTE, CON FREQUENTI LIVELLI/LENTI/INTERCALAZIONI DI SABBIE FINI E LIMI. LIVELLI SCURI TORBOSI	0,20	
	25,50				
	26,00			0,20	
	26,50				
	27,00				
	27,50				
	28,00				
	28,50			0,30	
	29,00				
	29,50				
	30,00			0,20	

Postazione Sondaggio **S2** (p.c. - 32,0 mt):



S2 Cassetta **1** (p.c. - 5,0 mt):



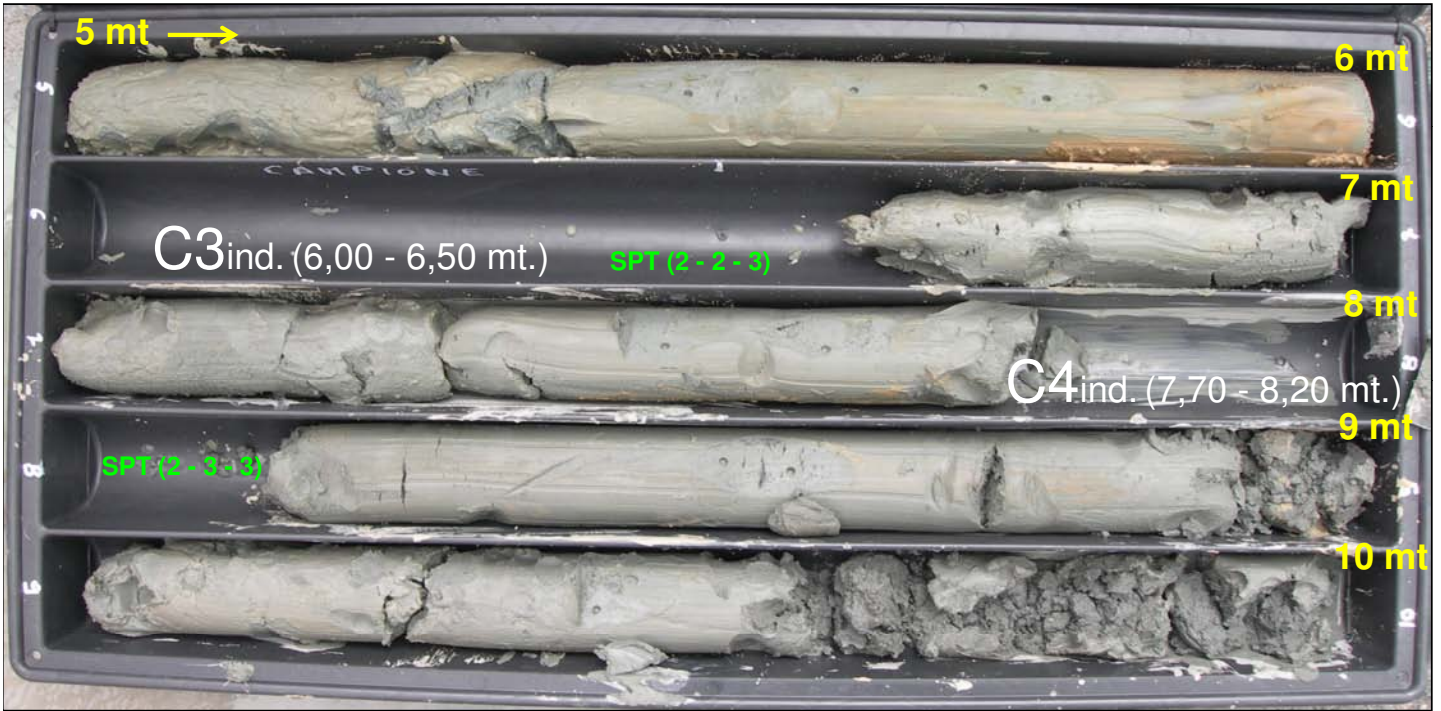
FONDAZIONI PROFONDE S.r.l.

Sede Leg.: Via Val di Torbola 42, 51017 Pescia (PT) - Sede Op.: Via Torino snc, 56010 Vicopisano (PI)

Tel.: 050 799813 - Fax: 050 7212049 - Cell.: 3481412138 - P.iva: 01683820474 - REA (PT) 170639

E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it - Web: www.fondazioniprofonde.com

S2 Cassetta 2 (5,0 - 10,0 mt):



S2 Cassetta 3 (10,0 - 15,0 mt):



FONDAZIONI PROFONDE S.r.l.

Sede Leg.: Via Val di Torbola 42, 51017 Pescia (PT) - Sede Op.: Via Torino snc, 56010 Vicopisano (PI)

Tel.: 050 799813 - Fax: 050 7212049 - Cell.: 3481412138 - P.iva: 01683820474 - REA (PT) 170639

E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it - Web: www.fondazioniprofonde.com

S2 Cassetta **4** (15,0 - 20,0 mt):



S2 Cassetta **5** (20,0 - 25,0 mt):



FONDAZIONI PROFONDE S.r.l.

Sede Leg.: Via Val di Torbola 42, 51017 Pescia (PT) - Sede Op.: Via Torino snc, 56010 Vicopisano (PI)

Tel.: 050 799813 - Fax: 050 7212049 - Cell.: 3481412138 - P.iva: 01683820474 - REA (PT) 170639

E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it - Web: www.fondazioniprofonde.com

S2 Cassetta **6** (25,0 - 30,0 mt):



S2 Cassetta **7** (30,0 - 32,0 mt):




FONDAZIONI PROFONDE S.r.l.

Sede Leg.: Via Val di Torbola 42, 51017 Pescia (PT) - Sede Op.: Via Torino snc, 56010 Vicopisano (PI)

Tel.: 050 799813 - Fax: 050 7212049 - Cell.: 3481412138 - P.iva: 01683820474 - REA (PT) 170639

E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it - Web: www.fondazioniprofonde.com

CANTIERE: P.O. DI CISANELLO (PI) - AMPLIAMENTO SALA DONATORI DEL CENTRO TRASFUSIONALE		Data _{inizio} : 04/07/11	Data _{fine} : 07/07/11
IMPRESA ESECUTRICE: FONDAZIONI PROFONDE SRL	COMMITTENTE: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA PISANA DI CISANELLO		
PERFORAZIONE: Carotaggio continuo - $\varnothing_{\text{foro}} = 127 \text{ mm}$ - $\varnothing_{\text{carotiere}} = 101 \text{ mm}$ - $\varnothing_{\text{aste}} = 76 \text{ mm}$	SONDA PERFORATRICE: Comacchio MC 400		
Note: Foro attrezzato per prova sismica di tipo "Down Hole" ($\varnothing_{\text{TUBO PCV}} = 3''$ - sp = 5 mm) - S.P.T. a punta chiusa			

Pz.	metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	RP Kg/cm ²	CAMPIONI S.P.T.
	p.c.			p.c.	
	0,50		AIUOLA + MATERIALE DI RIEMPIMENTO/RIPORTO (FINE + MISTO GRANULARE)	0,50	
	1,00			1,00	
	1,50			1,50	C1
	2,00		LIMO SABBIOSO ARGILLOSO, MARRONE CHIARO, NON COMPATTO, NON ADDENSATO, CON SPORADICI LITICI ($\varnothing \leq 2 \text{ cm}$)	2,00	indisturbato
	2,50			2,50	1
	3,00			3,00	1
	3,50			3,50	1
	4,00			4,00	
	4,50			4,50	C2
	5,00			5,00	indisturbato
	5,50			5,50	1
	6,00			6,00	2
	6,50			6,50	2
	7,00		LIMO ARGILLOSO, CON FREQUENTI LIVELLI E/O LENTI (INTERCALAZIONI) SABBIOSE DI COLORE GRIGIO. PRESENZA DI LIVELLI TORBOSI.	7,00	3
	7,50			7,50	
	8,00			8,00	C3
	8,50			8,50	indisturbato
	9,00			9,00	2
	9,50			9,50	3
	10,00		SABBIA GRIGIA NON ADDENSATA	10,00	3

CANTIERE: P.O. DI CISANELLO (PI) - AMPLIAMENTO SALA DONATORI DEL CENTRO TRASFUSIONALE Data_{inizio}: 04/07/11 Data_{fine}: 07/07/11
 IMPRESA ESECUTRICE: FONDAZIONI PROFONDE SRL COMMITTENTE: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA PISANA DI CISANELLO
 PERFORAZIONE: Carotaggio continuo - Ø_{foro} = 127 mm - Ø_{carotiere} = 101 mm - Ø_{aste} = 76 mm SONDA PERFORATRICE: Comacchio MC 400
 Note: Foro attrezzato per prova sismica di tipo "Down Hole" (Ø_{TUBO PCV} = 3" - sp = 5 mm) - S.P.T. a punta chiusa

Pz.	metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	RP Kg/cm ²	CAMPIONI S.P.T.
	10,00		SABBIA GRIGIA NON ADDENSATA	10,00	
	10,50			10,50	
	11,00		ARGILLA GRIGIA E LIMO, NON CONSISTENTE, CON LIVELLI/INTERCALZIONI DI SABBIE FINI.	11,00	0,30
	11,50			11,50	0,30
	12,00			12,00	
	12,50			12,50	0,30
	13,00		LIMO ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO, CON LIVELLI/INTERCALZIONI DI SABBIE FINI.	13,00	
	13,50			13,50	
	14,00			14,00	
	14,50			14,50	
	15,00			15,00	
	15,50			15,50	
	16,00		ARGILLA GRIGIA NON CONSISTENTE, CON FREQUENTI LIVELLI/LENTI/INTERCALAZIONI DI SABBIE FINI E LIMI. LIVELLI SCURI TORBOSI	16,00	
	16,50			16,50	
	17,00			17,00	0,20
	17,50			17,50	0,20
	18,00			18,00	
	18,50			18,50	0,20
	19,00			19,00	0,20
	19,50			19,50	
	20,00	20,00	0,20		

C5
indisturbato
3
3
4

C6
indisturbato
3
6
9

CANTIERE: P.O. DI CISANELLO (PI) - AMPLIAMENTO SALA DONATORI DEL CENTRO TRASFUSIONALE Data_{inizio}: 04/07/11 Data_{fine}: 07/07/11
 IMPRESA ESECUTRICE: FONDAZIONI PROFONDE SRL COMMITTENTE: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA PISANA DI CISANELLO
 PERFORAZIONE: Carotaggio continuo - Ø_{foro} = 127 mm - Ø_{carotiere} = 101 mm - Ø_{aste} = 76 mm SONDA PERFORATRICE: Comacchio MC 400
 Note: Foro attrezzato per prova sismica di tipo "Down Hole" (Ø_{TUBO PCV} = 3" - sp = 5 mm) - S.P.T. a punta chiusa

Pz.	metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	RP Kg/cm ²	CAMPIONI S.P.T.
	20,00			20,00	
				0,20	
	20,50			20,50	
				0,20	
	21,00			21,00	
				0,20	
	21,50			21,50	
				0,20	
	22,00			22,00	
				0,20	
	22,50			22,50	
				0,20	
	23,00			23,00	
				0,20	
	23,50		ARGILLA GRIGIA NON CONSISTENTE, CON FREQUENTI LIVELLI/LENTI/INTERCALAZIONI DI SABBIE FINI E LIMI. LIVELLI SCURI TORBOSI	23,50	
				0,20	
	24,00			24,00	
				0,20	
	24,50			24,50	
				0,20	
	25,00			25,00	
				0,35	
	25,50			25,50	
				0,35	
	26,00			26,00	
				0,35	
	26,50			26,50	
				0,35	
	27,00			27,00	
				0,35	
	27,50			27,50	
				0,35	
	28,00		SABBIA GRIGIA DEBOLMENTE ARGILLOSA, POCO ADDENSATA	28,00	
				0,35	
	28,50			28,50	
				0,35	
	29,00		ARGILLA GRIGIA CONSISTENTE SINO A 30 MT. DA 30,00 A 30,50: LIVELLO SABBIOSO ADDENSATO DI COLORE GRIGIO.	29,00	
				3,00	
	30,00			30,00	
				3,00	
	30,50		LIVELLO SABBIOSO ADDENSATO DI COLORE GRIGIO.	30,50	
				3,00	
	31,00		ARGILLA BEIGE MOLTO CONSISTENTE (POCKET: > 5 Kg/cm ²)	31,00	
				> 5,0	
	31,50			31,50	

ALLEGATO 2: CERTIFICATI DI ANALISI SUI CAMPIONI

TABELLA RIASSUNTIVA PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO - SONDAGGIO S1

COMMITTENTE:		AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA PISANA											
CANTIERE:		P.O. di Cisanello (PI) c/o la sala donatori del centro trasfusionale											
Sondaggio - Campione:	(n°)	S1 C1		S1 C2		S1 C3		S1 C4		S1 C5		S1 C6	
Profondità:	(m)	4,30	4,80	7,60	8,10	10,30	10,80	13,50	14,00	17,00	17,50	21,00	21,50
PARAMETRI FISICI	Peso di Volume	(KN/m ³)	18,89	18,50	17,18	18,54	17,17	17,29					
	Umidità naturale	(%)	29,69	31,59	44,00	27,87	44,39	44,39					
	Peso specifico grani	(KN/m ³)	26,46	26,34	26,57	26,48	26,51	26,45					
	Peso di Volume secco	(KN/m ³)	14,57	14,06	11,93	14,50	11,89	11,97					
	Peso di Volume saturo	(KN/m ³)	19,06	18,72	17,44	19,03	17,41	17,45					
	Indice dei Vuoti (e)	(-)	0,82	0,87	1,23	0,83	1,23	1,21					
	Porosità (n)	(-)	0,45	0,47	0,55	0,45	0,55	0,55					
	Grado di Saturazione	(%)	96,27	95,23	95,27	89,33	95,72	97,08					
	Limite Liquido	(%)	31	35	41	-	57	57					
	Limite Plastico	(%)	20	20	20	-	23	23					
	Indice di Plasticità	(-)	11	15	21	-	34	34					
	Indice di Consistenza	(-)	0,12	0,23	-0,14	-	0,37	0,37					
GRANULOMETRIA	Ghiaia	(%)	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0					
	Sabbia	(%)	16,8	3,1	8,1	85,8	2,0	2,3					
	Limo	(%)	67,1	78,3	67,1	11,3	59,7	55,5					
	Argilla	(%)	15,8	18,5	24,9	2,7	38,4	42,2					
	Attività della terra	(-)	0,711	0,794	0,852	-	0,899	0,817					
EDOMETRIA	Coeff.Compr.Vert. [mv]	(cm ² /Kg)	0,0251	0,0235	0,0501	0,0066	0,0414	0,0482					
	Mod. Edometrico [Mo]	(Kg/cm ²)	39,87	42,64	19,98	151,15	24,14	20,74					
	Indice di Compress. [Cc]	(-)	0,0410	0,0394	0,0909	0,0120	0,0758	0,0879					
TAGLIO	Angolo di attrito	φ°	30,0	28,0	19,7	36,0	12,5	12,0					
	Coazione interna	(KPa)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0					

NOTE: I parametri di compressibilità edometrica si riferiscono all'intervallo di pressione 1,00-2,00 (Kg/cm²).

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 4,30 - 4,80	Sond./Camp.: S1 C1
	Data prelievo: 28/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Picnometro	N.ro	3	5
Temperatura dell'acqua distillata	°C	25	25
Volume picnometro	cm ³	102,17	102,17
Tara picnometro	g	49,18	49,18
P ₁ - peso picnometro + acqua	g	148,33	148,33
P ₂ - peso picnometro + acqua + materiale	g	164,94	164,54
Capsula	N.ro	1	3
Tara capsula	g	96,74	98,44
Peso capsula + materiale	g	123,09	124,16
P _s - peso del materiale essiccato	g	26,35	25,72
V _s - volume del materiale	cm ³	9,77	9,54
Densità del materiale	g/cm ³	2,6981	2,6973
Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,46	26,45
Peso specifico dei granuli, valore medio	KN/m³	26,46	

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 4,30 - 4,80	Sond./Camp.: S1 C1
	Data prelievo: 28/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

CARATTERISTICHE FISICHE

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Recipiente N.	30
Peso recipiente (g)	178,83
Rec. + terra umida (g)	1171,89
Rec. + terra secca (g)	944,55
Peso acqua (g)	227,34
Peso terra secca (g)	765,72
Umidità naturale (%)	29,69
Fust. + saggio umido (g)	236,22
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	163,27
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,93
Fust. + saggio umido (g)	236,25
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	163,30
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,93
Peso di vol. med. (KN/m ³)	18,89

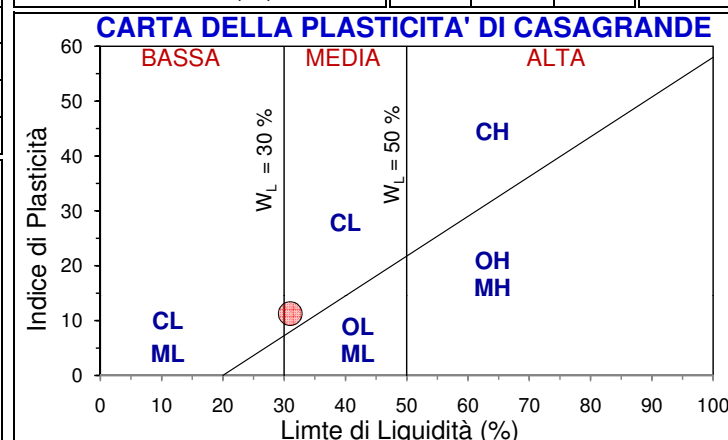
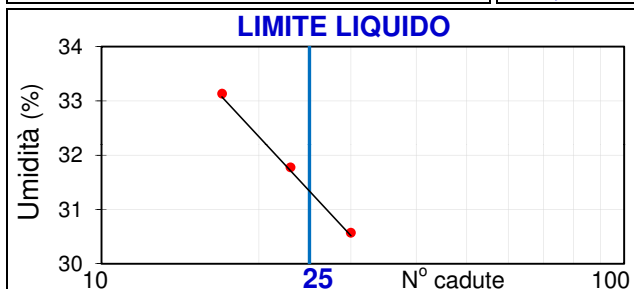


Resistenza media alla compressione uniaassiale semplice (KPa) - POCKET PENETROMETER	19
---	-----------

P. di volume (KN/m ³)	18,89
Umidità (%)	29,69
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,46
Peso di vol secco (KN/m ³)	14,57
Peso di vol saturo (KN/m ³)	19,06
Indice dei Vuoti (-)	0,82
Porosità (-)	0,45
Grado di saturazione (%)	96,27

LIMITI DI ATTERBERG	Limite Liquido			Limite Plastico
	30	23	17	
Numero cadute	30	23	17	9
Recipiente N.	6	7	22	9
Peso recipiente (g)	28,07	17,71	26,11	11,85
Peso rec. + terra umida (g)	42,72	32,68	41,62	18,22
Peso rec. + terra secca (g)	39,29	29,07	37,76	17,17
Peso acqua (g)	3,43	3,61	3,86	1,05
Peso terra secca (g)	11,22	11,36	11,65	5,32
Umidità (%)	30,57	31,78	33,13	19,7

Limite Liquido (%)	31
Limite Plastico (%)	20
Indice di consistenza (-)	0,12
Indice di plasticità' (-)	11
Indice di liquidità' (-)	0,88



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 4,30 - 4,80	Sond./Camp.: S1 C1
	Data prelievo: 28/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD (CONSOLIDATA - DRENATA)
Prova condotta secondo la norma AGI 1994 con apparecchio Casagrande

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

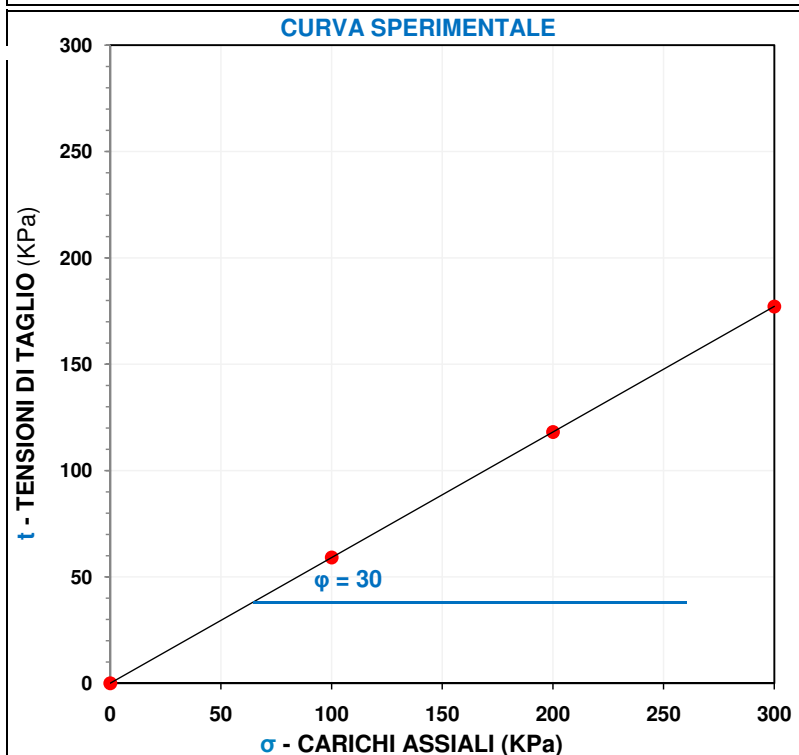
Descrizione del campione: LIMO SABBIOSO ARGILLOSO BEIGE

CARATTERISTICHE FISICHE

P. di volume (KN/m ³)	18,89	Umidità (%)	29,69
P.vol. secco (KN/m ³)	14,57	Limite di liquidità (%)	31
P. vol. saturo (KN/m ³)	19,06	Limite di Plasticità (%)	20
P. spec. grani (KN/m ³)	26,46	Indice di Plasticità (-)	11,26
Indice dei Vuoti (-)	0,82	Ind. di Consistenza (-)	0,12

Coesione (c) - Angolo di attrito (φ)

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE: Velocità di avanzamento = 0,006 mm/sec.; H iniziale = 3 cm; diametro = 6 cm



Provino n.	1	2	3
Carico Assiale σ (KPa)			
0	100	200	300
0,0	59,1	118,1	177,1
Valori sperimentali tensione di taglio τ (KPa)			

COESIONE INTERNA (KPa)	0,0
Coesione Residua (KPa)	-
ANGOLO DI ATTRITO (°)	30
Angolo di Attrito Residuo (°)	-

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 4,30 - 4,80	Sond./Camp.: S1 C1
	Data prelievo: 28/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

ANALISI GRANULOMETRICA

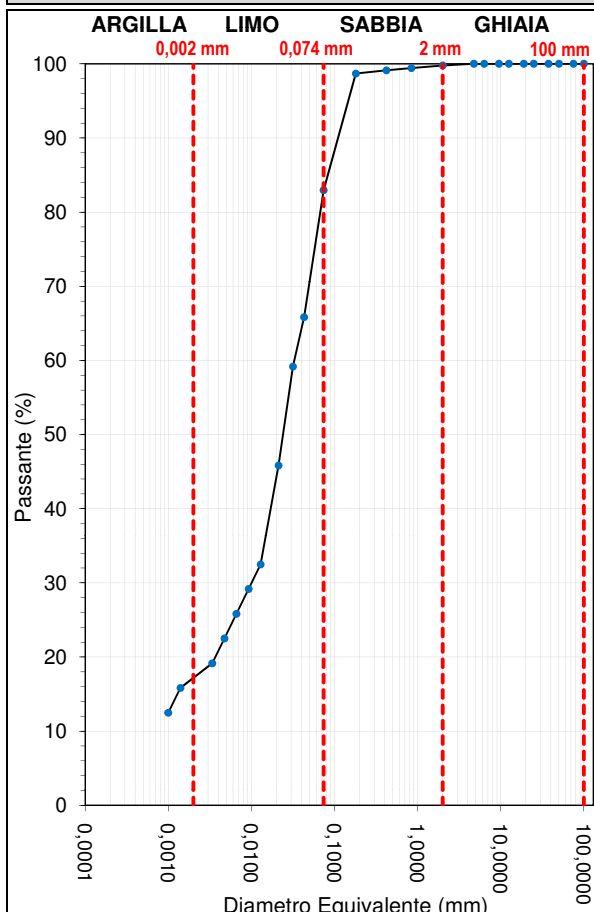
*Analisi eseguite secondo le seguenti normative: CNR B.U. N.23 (con crivelli e setacci)
 AGI 1994; ASTM D 422; AASHTO T 80 (per sedimentazione)*

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

SETACCIO		TRATT.	PASS.	PASS.	
(mm)		(g)	(g)	(%)	
analisi con setacci	100,000	0,00	100,0	100,00	
	75,000	0,00	100,0	100,00	
	50,000	0,00	100,0	100,00	
	37,500	0,00	100,0	100,00	
	25,000	0,00	100,0	100,00	
	19,000	0,00	100,0	100,00	
	12,500	0,00	100,0	100,00	
	9,500	0,00	100,0	100,00	
	6,300	0,00	100,0	100,00	
	4,760	0,00	100,0	100,00	
	2,000	setaccio N° 10	0,24	99,76	99,76
	0,840	setaccio N° 40	0,34	99,42	99,42
	0,420	setaccio N° 40	0,29	99,13	99,13
	0,180	setaccio N° 200	0,43	98,70	98,70
0,074	setaccio N° 200	15,75	82,95	82,95	
analisi con areometro	0,0430		65,85	65,85	
	0,0315		59,18	59,18	
	0,0211		45,84	45,84	
	0,0129		32,51	32,51	
	0,0092		29,17	29,17	
	0,0066		25,84	25,84	
	0,0047		22,50	22,50	
	0,0034		19,17	19,17	
0,0014	< 0,002 mm	15,84	15,84		
0,0010		12,50	12,50		
		Peso Tot. (g)	100		

CURVA GRANULOMETRICA

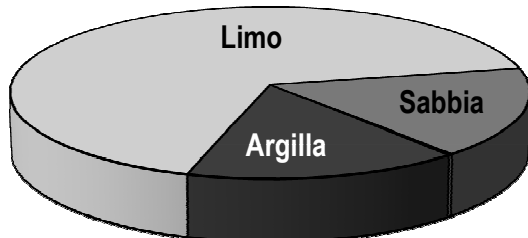


Classificazione in base alla convenzione proposta dall'AGI:

LIMO SABBIOSO ARGILLOSO BEIGE

Composizione % del terreno

Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
15,8	67,1	16,8	0,2



PARAMETRI FISICI

Peso di volume (KN/m ³)	18,89
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,46
Umidità (W%)	29,69
Peso di volume saturo (KN/m ³)	19,06
Peso di volume secco (KN/m ³)	14,57
Porosità (n)	0,45
Indice dei Vuoti (e)	0,82
Grado di saturazione (%)	96,27
Attività della terra (-)	0,71

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 4,30 - 4,80	Sond./Camp.: S1 C1
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 28/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

PROVA EDOMETRICA

Prova condotta secondo la norma AGI - 1994

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Descrizione del campione: **LIMO SABBIOSO ARGILLOSO BEIGE**

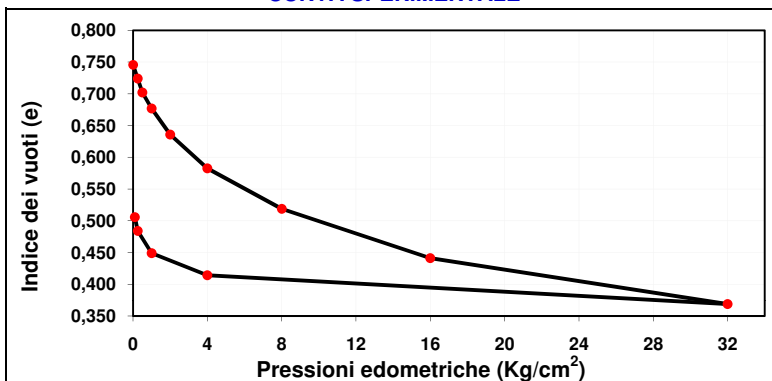
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità Naturale (%)	29,69	Indice di compressibilità (C_c)	0,20
Peso di volume (KN/m^3)	18,89	Indice di rigonfiamento (C_s)	0,09
Peso specifico dei grani (KN/m^3)	26,46	Peso di volume saturo (KN/m^3)	19,66
Grado di saturazione (%)	96,27	Peso di volume secco (KN/m^3)	15,15
Indice dei vuoti (-)	0,75	Porosità (-)	0,43
Limite liquido (%)	31	Umidità Finale (%)	20,71
Umidità finale (%)	20,71	Variatz. del cont. d'acqua a fine prova (%)	-7,04

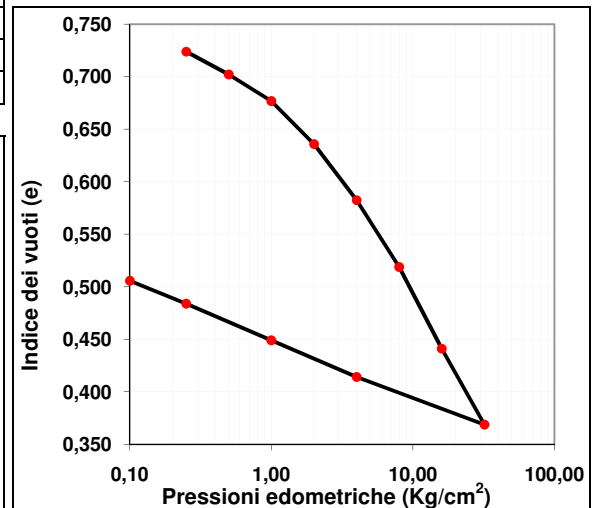
Tipo di prova	IC		Diametro provino (cm)	5,00	Area base provino (cm^2)	19,63
	DC	GC	Altezza provino (cm)	2,00	Volume provino (cm^3)	39,25

Pressioni (Kg/cm^2)	Indice vuoti (e)	Deformazione (DH - mm)	Deformazione (e_v - %)	Indice Compr. (a_v)	C. Compr.Vert. (m_v - cm^2/Kg)	Mod. Edomet. (Ed - Kg/cm^2)
0,000	0,746	0,000	0	-	-	-
0,250	0,724	0,250	1,250	0,0873	0,0506	19,75
0,500	0,702	0,500	1,250	0,0873	0,0513	19,50
1,000	0,677	0,790	1,450	0,0506	0,0302	33,12
2,000	0,636	1,260	2,350	0,0410	0,0251	39,87
4,000	0,583	1,870	3,050	0,0266	0,0168	59,44
8,000	0,519	2,600	3,650	0,0159	0,0105	95,34
16,000	0,441	3,490	4,450	0,0097	0,0067	148,40
32,000	0,369	4,320	4,150	0,0045	0,0033	302,27
4,000	0,414	3,800	2,600			
1,000	0,449	3,400	2,000			
0,250	0,484	3,000	2,000			
0,100	0,506	2,750	1,250			

CURVA SPERIMENTALE



CURVA SPERIMENTALE



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 7,60 - 8,10	Sond./Camp.: S1 C2
	Data prelievo: 28/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Picnometro	N.ro	1	3
Temperatura dell'acqua distillata	°C	25	25
Volume picnometro	cm ³	102,17	102,17
Tara picnometro	g	49,18	49,18
P ₁ - peso picnometro + acqua	g	148,33	148,33
P ₂ - peso picnometro + acqua + materiale	g	165,17	164,77
Capsula	N.ro	5	7
Tara capsula	g	101,02	102,72
Peso capsula + materiale	g	127,80	128,87
P _s - peso del materiale essiccato	g	26,78	26,15
V _s - volume del materiale	cm ³	9,97	9,74
Densità del materiale	g/cm ³	2,6869	2,6859
Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,35	26,34
Peso specifico dei granuli, valore medio	KN/m³	26,34	

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 7,60 - 8,10	Sond./Camp.: S1 C2
	Data prelievo: 28/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

CARATTERISTICHE FISICHE

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Recipiente N.	20
Peso recipiente (g)	196,32
Rec. + terra umida (g)	1101,83
Rec. + terra secca (g)	884,44
Peso acqua (g)	217,39
Peso terra secca (g)	688,12
Umidità naturale (%)	31,59
Fust. + saggio umido (g)	233,72
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	160,77
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,90
Fust. + saggio umido (g)	231,93
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	158,98
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,88
Peso di vol. med. (KN/m ³)	18,50

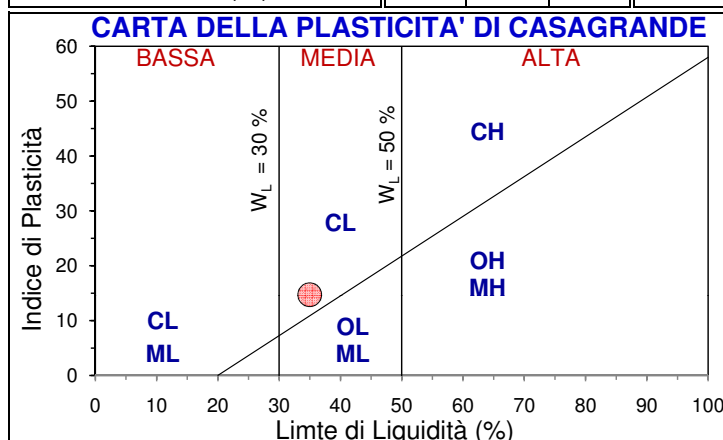
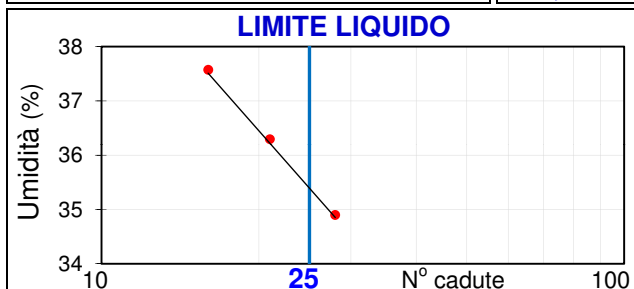


Resistenza media alla compressione uniaassiale semplice (KPa) - POCKET PENETROMETER **18**

P. di volume (KN/m ³)	18,50
Umidità' (%)	31,59
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,34
Peso di vol secco (KN/m ³)	14,06
Peso di vol saturo (KN/m ³)	18,72
Indice dei Vuoti (-)	0,87
Porosità' (-)	0,47
Grado di saturazione (%)	95,23

LIMITI DI ATTERBERG	Limite Liquido			Limite Plastico
	28	21	16	
Numero cadute	28	21	16	9
Recipiente N.	6	22	7	9
Peso recipiente (g)	28,06	26,11	17,71	11,85
Peso rec. + terra umida (g)	40,70	42,82	34,37	20,33
Peso rec. + terra secca (g)	37,43	38,37	29,82	18,90
Peso acqua (g)	3,27	4,45	4,55	1,43
Peso terra secca (g)	9,37	12,26	12,11	7,05
Umidità' (%)	34,90	36,30	37,57	20,3

Limite Liquido (%)	35
Limite Plastico (%)	20
Indice di consistenza (-)	0,23
Indice di plasticità' (-)	15
Indice di liquidità' (-)	0,77



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 7,60 - 8,10	Sond./Camp.: S1 C2
	Data prelievo: 28/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERTARIA PISANA	
	Note:	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD (CONSOLIDATA - DRENATA)
Prova condotta secondo la norma AGI 1994 con apparecchio Casagrande

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

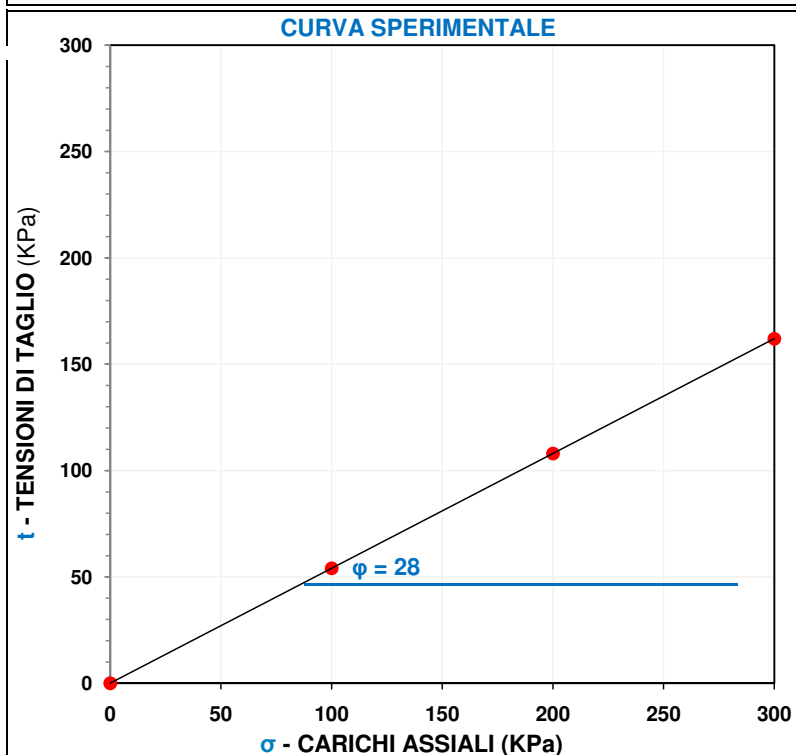
Descrizione del campione: LIMO ARGILLOSO GRIGIO

CARATTERISTICHE FISICHE

P. di volume (KN/m ³)	18,50	Umidità (%)	31,59
P.vol. secco (KN/m ³)	14,06	Limite di liquidità (%)	35
P. vol. saturo (KN/m ³)	18,72	Limite di Plasticità (%)	20
P. spec. grani (KN/m ³)	26,34	Indice di Plasticità (-)	14,72
Indice dei Vuoti (-)	0,87	Ind. di Consistenza (-)	0,23

Coesione (c) - Angolo di attrito (φ)

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE: Velocità di avanzamento = 0,006 mm/sec.; H iniziale = 3 cm; diametro = 6 cm



Provino n.	1	2	3
Carico Assiale σ (KPa)			
0	100	200	300
0,0	54,1	108,0	162,0
Valori sperimentali tensione di taglio τ (KPa)			

COESIONE INTERNA (KPa)	0,0
Coesione Residua (KPa)	-
ANGOLO DI ATTRITO (°)	28
Angolo di Attrito Residuo (°)	-

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 7,60 - 8,10	Sond./Camp.: S1 C2
	Data prelievo: 28/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

ANALISI GRANULOMETRICA

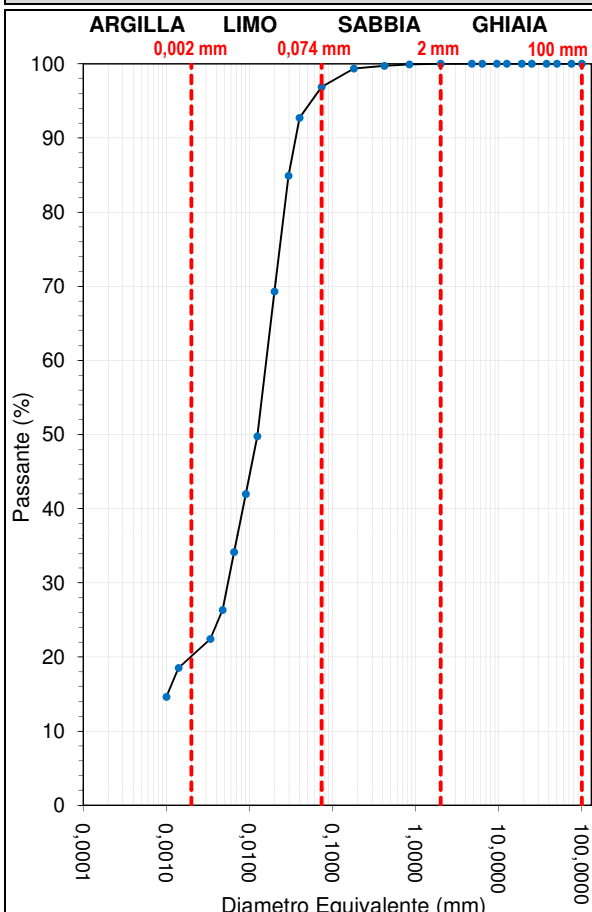
*Analisi eseguite secondo le seguenti normative: CNR B.U. N.23 (con crivelli e setacci)
 AGI 1994; ASTM D 422; AASHTO T 80 (per sedimentazione)*

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

SETACCIO		TRATT.	PASS.	PASS.	
(mm)		(g)	(g)	(%)	
analisi con setacci	GHIAIA	100,000	0,00	100,00	
		75,000	0,00	100,00	
		50,000	0,00	100,00	
		37,500	0,00	100,00	
		25,000	0,00	100,00	
		19,000	0,00	100,00	
		12,500	0,00	100,00	
		9,500	0,00	100,00	
		6,300	0,00	100,00	
		4,760	0,00	100,00	
		2,000	setaccio N° 10	0,00	100,00
		0,840	setaccio N° 40	0,07	99,93
		0,420	setaccio N° 40	0,20	99,73
		0,180	setaccio N° 200	0,37	99,36
0,074	setaccio N° 200	2,48	96,88		
analisi con areometro	LIMO	0,0401		92,72	
		0,0295		84,91	
		0,0200		69,29	
		0,0124		49,77	
		0,0090		41,97	
		0,0065		34,16	
		0,0047		26,35	
		0,0034		22,45	
		0,0014	< 0,002 mm	18,54	
		0,0010		14,64	
		Peso Tot. (g)	100		

CURVA GRANULOMETRICA



Classificazione in base alla convenzione proposta dall'AGI:

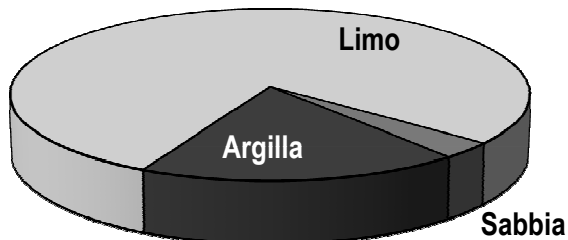
LIMO ARGILLOSO GRIGIO

Composizione % del terreno

Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
18,5	78,3	3,1	0,0

PARAMETRI FISICI

Peso di volume (KN/m ³)	18,50
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,34
Umidità (W%)	31,59
Peso di volume saturo (KN/m ³)	18,72
Peso di volume secco (KN/m ³)	14,06
Porosità (n)	0,47
Indice dei Vuoti (e)	0,87
Grado di saturazione (%)	95,23
Attività della terra (-)	0,79



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 7,60 - 8,10	Sond./Camp.: S1 C2
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 28/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

PROVA EDOMETRICA

Prova condotta secondo la norma AGI - 1994

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Descrizione del campione: LIMO ARGILLOSO GRIGIO

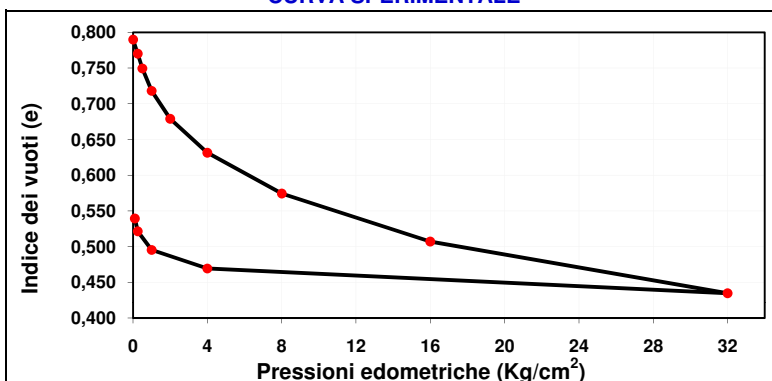
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità Naturale (%)	31,59	Indice di compressibilità (C_c)	0,22
Peso di volume (KN/m^3)	18,50	Indice di rigonfiamento (C_s)	0,07
Peso specifico dei grani (KN/m^3)	26,34	Peso di volume saturo (KN/m^3)	19,24
Grado di saturazione (%)	95,23	Peso di volume secco (KN/m^3)	14,72
Indice dei vuoti (-)	0,79	Porosità (-)	0,44
Limite liquido (%)	35	Umidità Finale (%)	20,62
Umidità finale (%)	20,62	Variatz. del cont. d'acqua a fine prova (%)	-7,83

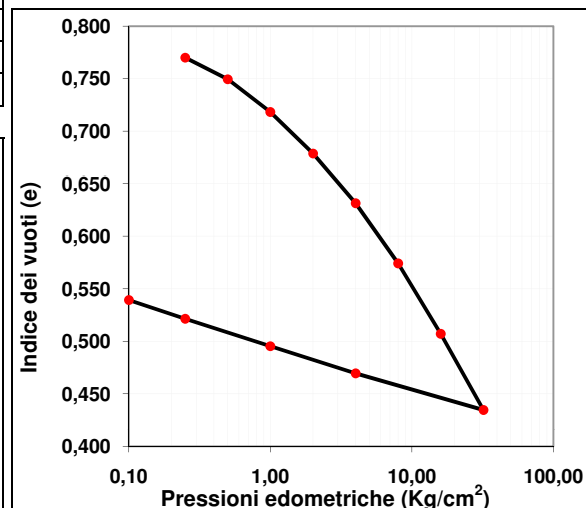
Tipo di prova	IC		Diametro provino (cm)	5,00	Area base provino (cm^2)	19,63
	DC	GC	Altezza provino (cm)	2,00	Volume provino (cm^3)	39,25

Pressioni (Kg/cm^2)	Indice vuoti (e)	Deformazione (DH - mm)	Deformazione (e_v - %)	Indice Compr. (a_v)	C. Compr.Vert. (m_v - cm^2/Kg)	Mod. Edomet. (Ed - Kg/cm^2)
0,000	0,790	0,000	0	-	-	-
0,250	0,770	0,220	1,100	0,0788	0,0445	22,48
0,500	0,750	0,450	1,150	0,0823	0,0471	21,25
1,000	0,718	0,800	1,750	0,0626	0,0365	27,43
2,000	0,679	1,240	2,200	0,0394	0,0235	42,64
4,000	0,631	1,770	2,650	0,0237	0,0145	68,79
8,000	0,574	2,410	3,200	0,0143	0,0091	109,94
16,000	0,507	3,160	3,750	0,0084	0,0056	179,63
32,000	0,435	3,970	4,050	0,0045	0,0032	316,64
4,000	0,469	3,580	1,950			
1,000	0,495	3,290	1,450			
0,250	0,521	3,000	1,450			
0,100	0,539	2,800	1,000			

CURVA SPERIMENTALE



CURVA SPERIMENTALE



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 10,30 - 10,80	Sond./Camp.: S1 C3
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Picnometro	N.ro	4	6
Temperatura dell'acqua distillata	°C	25	25
Volume picnometro	cm ³	102,17	102,17
Tara picnometro	g	49,18	49,18
P ₁ - peso picnometro + acqua	g	148,33	148,33
P ₂ - peso picnometro + acqua + materiale	g	165,12	164,72
Capsula	N.ro	2	4
Tara capsula	g	96,52	98,22
Peso capsula + materiale	g	123,09	124,16
P _s - peso del materiale essiccato	g	26,57	25,94
V _s - volume del materiale	cm ³	9,81	9,58
Densità del materiale	g/cm ³	2,7095	2,7090
Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,57	26,57
Peso specifico dei granuli, valore medio	KN/m³	26,57	

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 10,30 - 10,80	Sond./Camp.: S1 C3
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

CARATTERISTICHE FISICHE

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Recipiente N.	25
Peso recipiente (g)	191,05
Rec. + terra umida (g)	1018,35
Rec. + terra secca (g)	765,56
Peso acqua (g)	252,79
Peso terra secca (g)	574,51
Umidità naturale (%)	44,00
Fust. + saggio umido (g)	220,92
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	147,97
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,75
Fust. + saggio umido (g)	221,91
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	148,96
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,76
Peso di vol. med. (KN/m ³)	17,18

Descrizione e foto del campione:

LIMO CON ARGILLA DEB. SABBIOSO



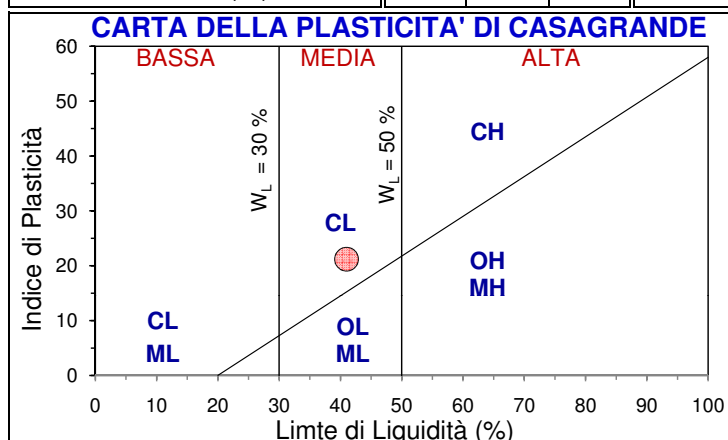
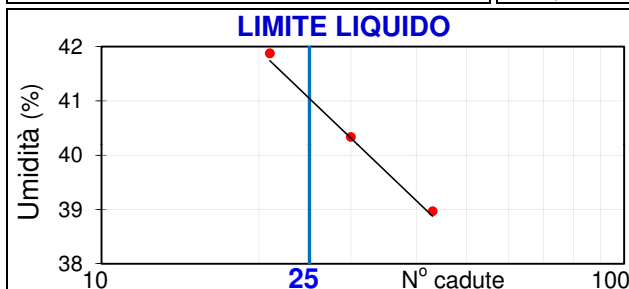
Resistenza media alla compressione uniaassiale semplice (KPa) - POCKET PENETROMETER

10

P. di volume (KN/m ³)	17,18
Umidità (%)	44,00
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,57
Peso di vol secco (KN/m ³)	11,93
Peso di vol saturo (KN/m ³)	17,44
Indice dei Vuoti (-)	1,23
Porosità (-)	0,55
Grado di saturazione (%)	95,27

LIMITI DI ATTERBERG	Limite Liquido			Limite Plastico
	43	30	21	
Numero cadute	43	30	21	
Recipiente N.	7	22	6	3
Peso recipiente (g)	17,72	26,12	28,07	16,03
Peso rec. + terra umida (g)	30,95	39,41	43,35	19,90
Peso rec. + terra secca (g)	27,24	35,59	38,84	19,26
Peso acqua (g)	3,71	3,82	4,51	0,64
Peso terra secca (g)	9,52	9,47	10,77	3,23
Umidità (%)	38,97	40,34	41,88	19,8

Limite Liquido (%)	41
Limite Plastico (%)	20
Indice di consistenza (-)	-0,14
Indice di plasticità' (-)	21
Indice di liquidità' (-)	1,14



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 10,30 - 10,80	Sond./Camp.: S1 C3
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD (CONSOLIDATA - DRENATA)
Prova condotta secondo la norma AGI 1994 con apparecchio Casagrande

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

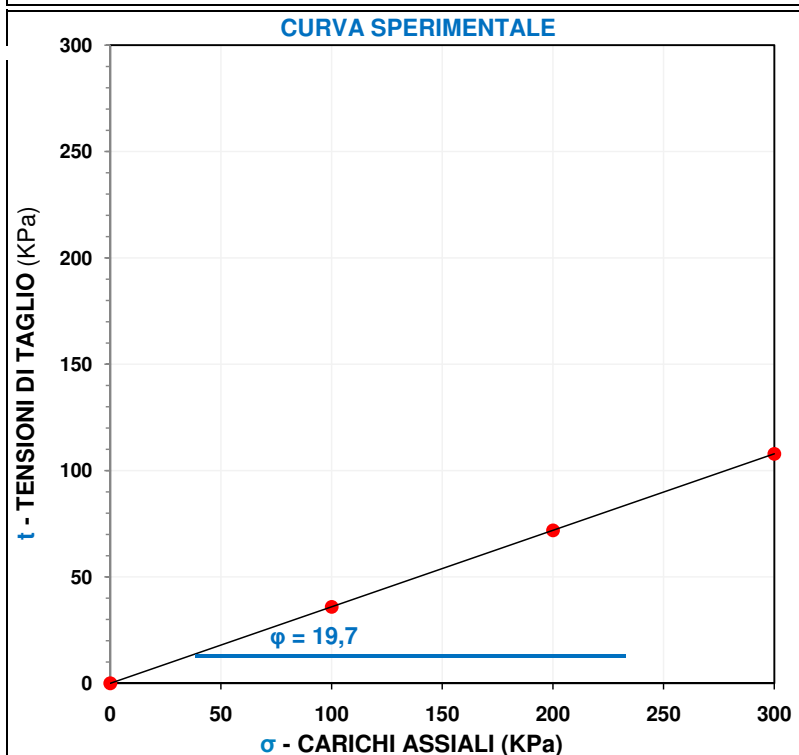
Descrizione del campione: LIMO CON ARGILLA DEB. SABBIOSO

CARATTERISTICHE FISICHE

P. di volume (KN/m ³)	17,18	Umidità (%)	44,00
P.vol. secco (KN/m ³)	11,93	Limite di liquidità (%)	41
P. vol. saturo (KN/m ³)	17,44	Limite di Plasticità (%)	20
P. spec. grani (KN/m ³)	26,57	Indice di Plasticità (-)	21,19
Indice dei Vuoti (-)	1,23	Ind. di Consistenza (-)	-0,14

Coesione (c) - Angolo di attrito (φ)

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE: Velocità di avanzamento = 0,006 mm/sec.; H iniziale = 3 cm; diametro = 6 cm



Provino n.	1	2	3
Carico Assiale σ (KPa)			
0	100	200	300
0,0	36,0	71,9	107,9
Valori sperimentali tensione di taglio τ (KPa)			

COESIONE INTERNA (KPa)	0,0
Coesione Residua (KPa)	-
ANGOLO DI ATTRITO (°)	19,7
Angolo di Attrito Residuo (°)	-

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 10,30 - 10,80	Sond./Camp.: S1 C3
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

ANALISI GRANULOMETRICA

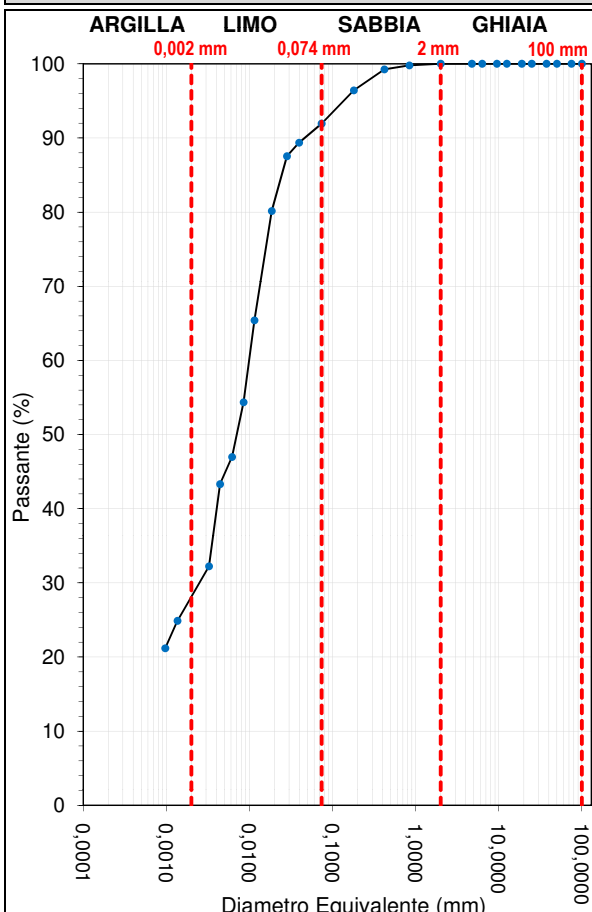
Analisi eseguite secondo le seguenti normative: CNR B.U. N.23 (con crivelli e setacci)
 AGI 1994; ASTM D 422; AASHTO T 80 (per sedimentazione)

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

SETACCIO (mm)	TRATT. (g)	PASS. (g)	PASS. (%)
100,000	0,00	100,0	100,00
75,000	0,00	100,0	100,00
50,000	0,00	100,0	100,00
37,500	0,00	100,0	100,00
25,000	0,00	100,0	100,00
19,000	0,00	100,0	100,00
12,500	0,00	100,0	100,00
9,500	0,00	100,0	100,00
6,300	0,00	100,0	100,00
4,760	0,00	100,0	100,00
2,000	0,00	100,00	100,00
0,840	0,21	99,79	99,79
0,420	0,53	99,26	99,26
0,180	2,84	96,42	96,42
0,074	4,49	91,93	91,93
0,0395		89,37	89,37
0,0282		87,53	87,53
0,0185		80,16	80,16
0,0114		65,42	65,42
0,0085		54,36	54,36
0,0062		46,99	46,99
0,0044		43,30	43,30
0,0032		32,25	32,25
0,0014		24,88	24,88
0,0010		21,19	21,19
Peso Tot. (g)			100

CURVA GRANULOMETRICA



Classificazione in base alla convenzione proposta dall'AGI:

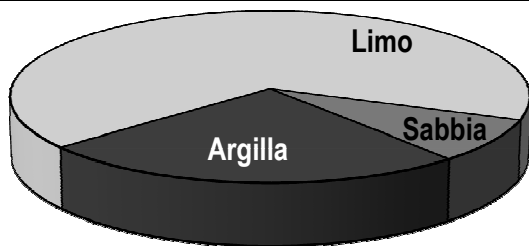
LIMO CON ARGILLA DEB. SABBIOSO

Composizione % del terreno

Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
24,9	67,1	8,1	0,0

PARAMETRI FISICI

Peso di volume (KN/m ³)	17,18
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,57
Umidità (W%)	44,00
Peso di volume saturo (KN/m ³)	17,44
Peso di volume secco (KN/m ³)	11,93
Porosità (n)	0,55
Indice dei Vuoti (e)	1,23
Grado di saturazione (%)	95,27
Attività della terra (-)	0,85



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 10,30 - 10,80	Sond./Camp.: S1 C3
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

PROVA EDOMETRICA

Prova condotta secondo la norma AGI - 1994

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Descrizione del campione: **LIMO CON ARGILLA DEB. SABBIOSO**

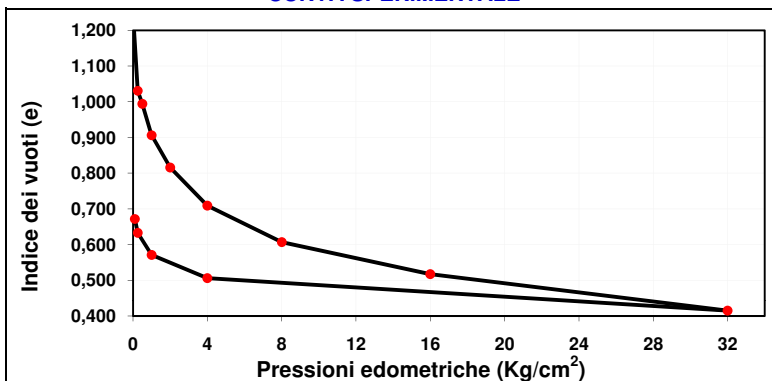
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità Naturale (%)	44,00	Indice di compressibilità (C_c)	0,40
Peso di volume (KN/m^3)	17,18	Indice di rigonfiamento (C_s)	0,17
Peso specifico dei grani (KN/m^3)	26,57	Peso di volume saturo (KN/m^3)	17,34
Grado di saturazione (%)	95,27	Peso di volume secco (KN/m^3)	11,84
Indice dei vuoti (-)	1,24	Porosità (-)	0,55
Limite liquido (%)	41	Umidità Finale (%)	26,76
Umidità finale (%)	26,76	Variatz. del cont. d'acqua a fine prova (%)	-13,36

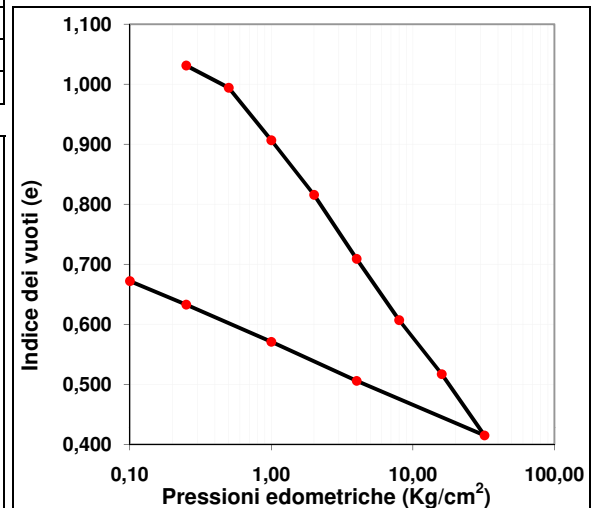
Tipo di prova	IC		Diametro provino (cm)	5,00	Area base provino (cm^2)	19,63
	DC	GC	Altezza provino (cm)	2,00	Volume provino (cm^3)	39,25

Pressioni (Kg/cm^2)	Indice vuoti (e)	Deformazione (DH - mm)	Deformazione (e_v - %)	Indice Compr. (a_v)	C. Compr.Vert. (m_v - cm^2/Kg)	Mod. Edomet. (E_d - Kg/cm^2)
0,000	1,244	0,000	0	-	-	-
0,250	1,031	1,900	9,500	0,8529	0,4199	2,38
0,500	0,994	2,230	1,650	0,1481	0,0743	13,46
1,000	0,907	3,010	3,900	0,1751	0,0918	10,89
2,000	0,816	3,820	4,050	0,0909	0,0501	19,98
4,000	0,709	4,770	4,750	0,0533	0,0312	32,06
8,000	0,607	5,680	4,550	0,0255	0,0159	62,95
16,000	0,517	6,480	4,000	0,0112	0,0074	135,20
32,000	0,415	7,390	4,550	0,0064	0,0045	221,71
4,000	0,506	6,580	4,050			
1,000	0,571	6,000	2,900			
0,250	0,633	5,450	2,750			
0,100	0,672	5,100	1,750			

CURVA SPERIMENTALE



CURVA SPERIMENTALE



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 13,50 - 14,00	Sond./Camp.: S1 C4
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Picnometro	N.ro	5	7
Temperatura dell'acqua distillata	°C	25	25
Volume picnometro	cm ³	102,17	102,17
Tara picnometro	g	49,18	49,18
P ₁ - peso picnometro + acqua	g	148,33	148,33
P ₂ - peso picnometro + acqua + materiale	g	163,96	163,56
Capsula	N.ro	1	3
Tara capsula	g	98,31	100,01
Peso capsula + materiale	g	123,09	124,16
P _s - peso del materiale essiccato	g	24,78	24,15
V _s - volume del materiale	cm ³	9,17	8,94
Densità del materiale	g/cm ³	2,7009	2,7001
Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,49	26,48
Peso specifico dei granuli, valore medio	KN/m³	26,48	


Il Responsabile di Laboratorio

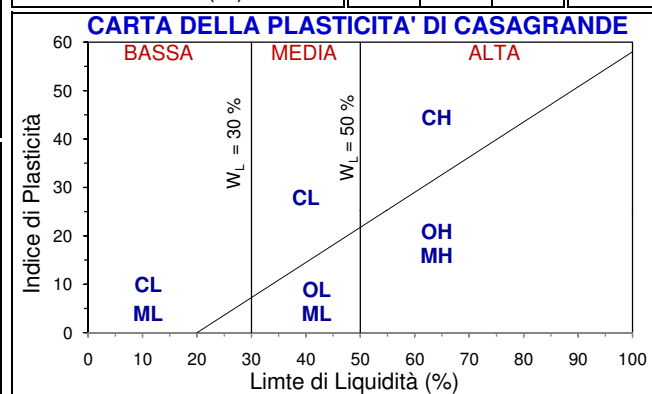
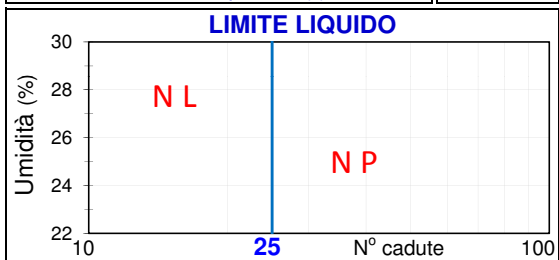
FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (PI) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 13,50 - 14,00	Sond./Camp.: S1 C4
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

CARATTERISTICHE FISICHE

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Recipiente N.	6	Descrizione e foto del campione: SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA		
Peso recipiente (g)	188,76			
Rec. + terra umida (g)	1021,5			
Rec. + terra secca (g)	839,97			
Peso acqua (g)	181,49			
Peso terra secca (g)	651,21			
Umidità naturale (%)	27,87	Resistenza media alla compressione uniaassiale semplice (KPa) - POCKET PENETROMETER		
Fust. + saggio umido (g)	232,83			
Tara fustella (g)	72,95	LIMITI DI ATTERBERG		
Peso saggio umido (g)	159,88			
Volume fustella (cm ³)	84,78	Numero cadute		
Peso di volume (t/m ³)	1,89	Recipiente N.		
Fust. + saggio umido (g)	233,58	Peso recipiente (g)		
Tara fustella (g)	72,95	Peso rec. + terra umida (g)		
Peso saggio umido (g)	160,63	Peso rec. + terra secca (g)		
Volume fustella (cm ³)	84,78	Peso acqua (g)		
Peso di volume (t/m ³)	1,89	Peso terra secca (g)		
Peso di vol. med. (KN/m ³)	18,54	Umidità (%)		
P. di volume (KN/m ³)	18,54	Limite Liquido (%)		
Umidità (%)	27,87	Limite Plastico (%)		
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,48	Indice di consistenza (-)		
Peso di vol secco (KN/m ³)	14,50	Indice di plasticità' (-)		
Peso di vol saturo (KN/m ³)	19,03	Indice di liquidità' (-)		
Indice dei Vuoti (-)	0,83			
Porosità (-)	0,45			
Grado di saturazione (%)	89,33			



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 13,50 - 14,00	Sond./Camp.: S1 C4
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERTARIA PISANA	
	Note:	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD (CONSOLIDATA - DRENATA)
Prova condotta secondo la norma AGI 1994 con apparecchio Casagrande

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

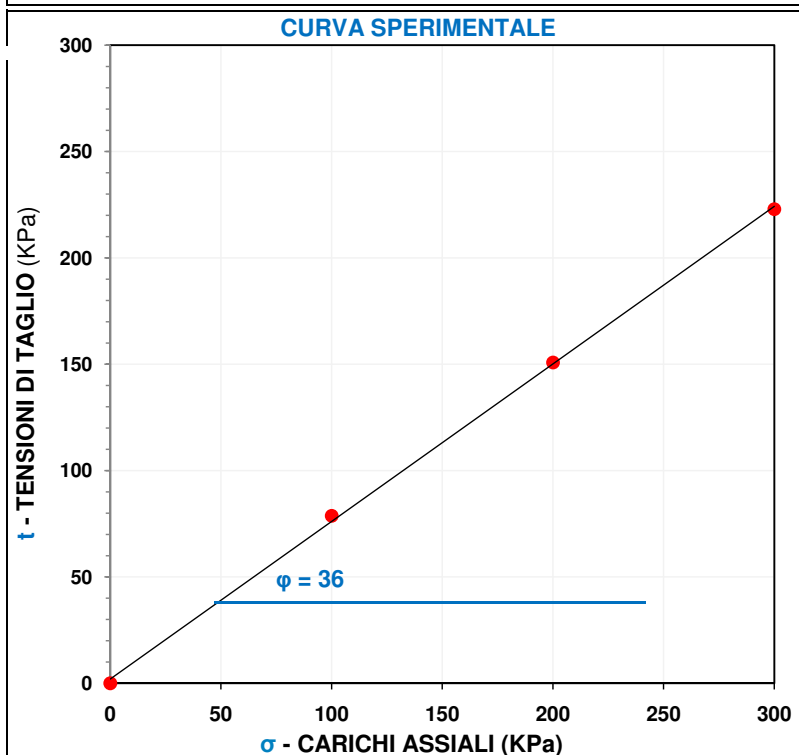
Descrizione del campione: **SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA**

CARATTERISTICHE FISICHE

P. di volume (KN/m ³)	18,54	Umidità (%)	27,87
P.vol. secco (KN/m ³)	14,50	Limite di liquidità (%)	-
P. vol. saturo (KN/m ³)	19,03	Limite di Plasticità (%)	-
P. spec. grani (KN/m ³)	26,48	Indice di Plasticità (-)	-
Indice dei Vuoti (-)	0,83	Ind. di Consistenza (-)	-

Coesione (c) - Angolo di attrito (φ)

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE: Velocità di avanzamento = 0,5 mm/sec.; H iniziale = 3 cm; diametro = 6 cm



Provino n.	1	2	3
Carico Assiale σ (KPa)			
0	100	200	300
0,0	78,8	150,8	222,9
Valori sperimentali tensione di taglio τ (KPa)			

COESIONE INTERNA (KPa)	0,0
Coesione Residua (KPa)	-
ANGOLO DI ATTRITO (°)	36
Angolo di Attrito Residuo (°)	-

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 13,50 - 14,00	Sond./Camp.: S1 C4
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

ANALISI GRANULOMETRICA

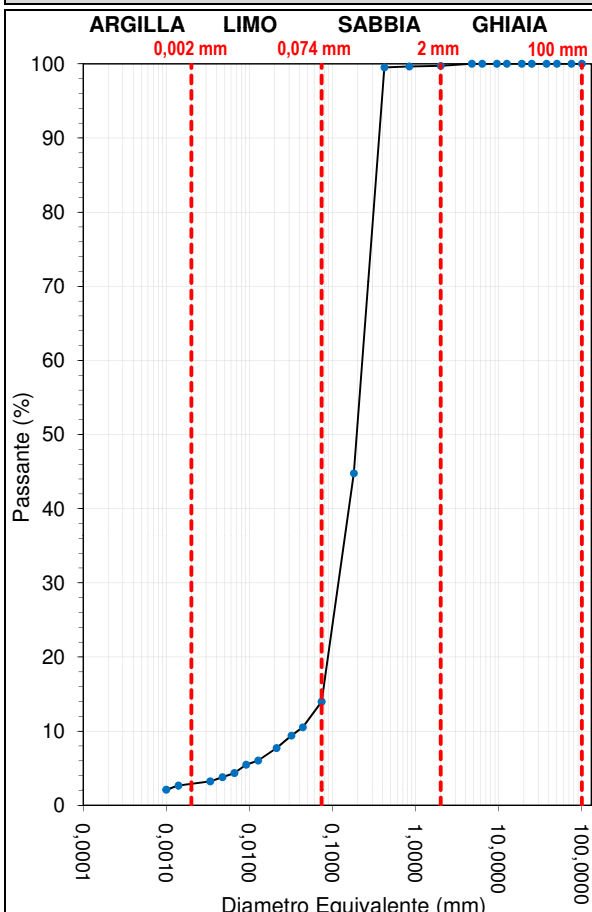
*Analisi eseguite secondo le seguenti normative: CNR B.U. N.23 (con crivelli e setacci)
AGI 1994; ASTM D 422; AASHTO T 80 (per sedimentazione)*

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

SETACCIO		TRATT.	PASS.	PASS.		
(mm)		(g)	(g)	(%)		
analisi con setacci	GHIAIA	100,000	0,00	100,0	100,00	
		75,000	0,00	100,0	100,00	
		50,000	0,00	100,0	100,00	
		37,500	0,00	100,0	100,00	
		25,000	0,00	100,0	100,00	
		19,000	0,00	100,0	100,00	
		12,500	0,00	100,0	100,00	
		9,500	0,00	100,0	100,00	
		6,300	0,00	100,0	100,00	
		4,760	0,00	100,0	100,00	
		2,000	setaccio N° 10	0,27	99,73	99,73
		0,840	setaccio N° 40	0,10	99,63	99,63
		0,420	setaccio N° 40	0,13	99,50	99,50
		0,180	setaccio N° 200	54,72	44,78	44,78
analisi con areometro	LIMO	0,0437		10,53	10,53	
		0,0319		9,41	9,41	
		0,0211		7,72	7,72	
		0,0127		6,04	6,04	
		0,0091		5,47	5,47	
		0,0066		4,35	4,35	
		0,0047		3,79	3,79	
		0,0034		3,23	3,23	
		0,0014	< 0,002 mm	2,67	2,67	
		0,0010		2,11	2,11	
		Peso Tot. (g)	100			

CURVA GRANULOMETRICA

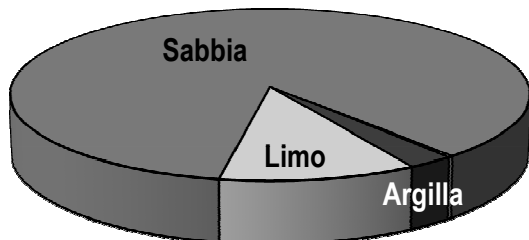


Classificazione in base alla convenzione proposta dall'AGI:

SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA

Composizione % del terreno

Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
2,7	11,3	85,8	0,3



PARAMETRI FISICI

Peso di volume (KN/m ³)	18,54
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,48
Umidità (W%)	27,87
Peso di volume saturo (KN/m ³)	19,03
Peso di volume secco (KN/m ³)	14,50
Porosità (n)	0,45
Indice dei Vuoti (e)	0,83
Grado di saturazione (%)	89,33
Attività della terra (-)	-

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 13,50 - 14,00	Sond./Camp.: S1 C4
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

PROVA EDOMETRICA

Prova condotta secondo la norma AGI - 1994

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Descrizione del campione: **SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA**

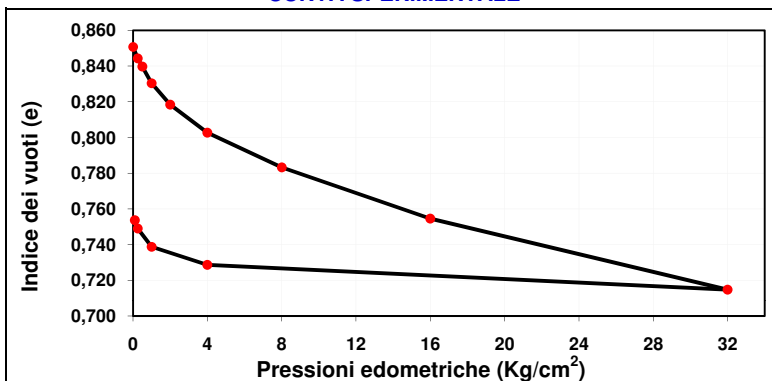
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità Naturale (%)	27,87	Indice di compressibilità (C_c)	0,24
Peso di volume (KN/m^3)	18,54	Indice di rigonfiamento (C_s)	0,02
Peso specifico dei grani (KN/m^3)	26,48	Peso di volume saturo (KN/m^3)	18,76
Grado di saturazione (%)	89,33	Peso di volume secco (KN/m^3)	14,31
Indice dei vuoti (-)	0,85	Porosità (-)	0,46
Limite liquido (%)	-	Umidità Finale (%)	23,80
Umidità finale (%)	23,80	Variaz. del cont. d'acqua a fine prova (%)	-4,96

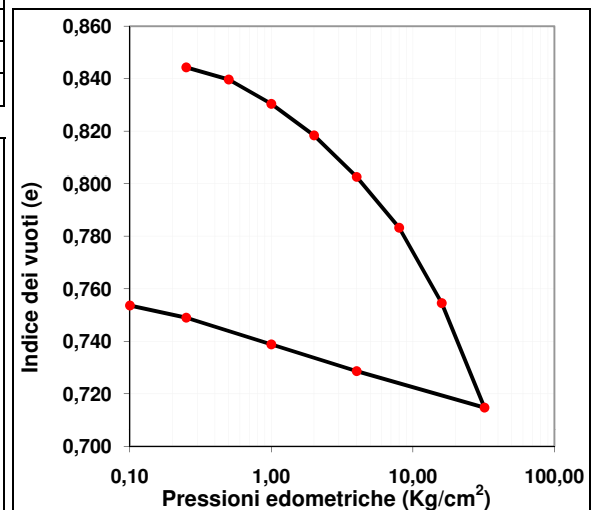
Tipo di prova	IC		Diametro provino (cm)	5,00	Area base provino (cm^2)	19,63
	DC	GC	Altezza provino (cm)	2,00	Volume provino (cm^3)	39,25

Pressioni (Kg/cm^2)	Indice vuoti (e)	Deformazione (DH - mm)	Deformazione (e_v - %)	Indice Compr. (a_v)	C. Compr.Vert. (m_v - cm^2/Kg)	Mod. Edomet. (E_d - Kg/cm^2)
0,000	0,851	0,000	0	-	-	-
0,250	0,844	0,070	0,350	0,0259	0,0140	71,18
0,500	0,840	0,120	0,250	0,0185	0,0101	99,40
1,000	0,830	0,220	0,500	0,0185	0,0101	98,90
2,000	0,818	0,350	0,650	0,0120	0,0066	151,15
4,000	0,803	0,520	0,850	0,0079	0,0044	229,18
8,000	0,783	0,730	1,050	0,0049	0,0027	367,05
16,000	0,755	1,040	1,550	0,0036	0,0020	489,29
32,000	0,715	1,470	2,150	0,0025	0,0015	689,49
4,000	0,729	1,320	0,750			
1,000	0,739	1,210	0,550			
0,250	0,749	1,100	0,550			
0,100	0,754	1,050	0,250			

CURVA SPERIMENTALE



CURVA SPERIMENTALE



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 17,00 - 17,50	Sond./Camp.: S1 C5
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Picnometro	N.ro	1	3
Temperatura dell'acqua distillata	°C	25	25
Volume picnometro	cm ³	102,17	102,17
Tara picnometro	g	49,18	49,18
P ₁ - peso picnometro + acqua	g	148,33	148,33
P ₂ - peso picnometro + acqua + materiale	g	167,20	166,80
Capsula	N.ro	8	10
Tara capsula	g	96,80	98,50
Peso capsula + materiale	g	126,70	127,77
P _s - peso del materiale essiccato	g	29,90	29,27
V _s - volume del materiale	cm ³	11,06	10,83
Densità del materiale	g/cm ³	2,7035	2,7029
Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,51	26,51
Peso specifico dei granuli, valore medio	KN/m³	26,51	

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 17,00 - 17,50	Sond./Camp.: S1 C5
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

CARATTERISTICHE FISICHE

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Recipiente N.	34
Peso recipiente (g)	169,58
Rec. + terra umida (g)	936,32
Rec. + terra secca (g)	700,59
Peso acqua (g)	235,73
Peso terra secca (g)	531,01
Umidità naturale (%)	44,39
Fust. + saggio umido (g)	221,98
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	149,03
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,76
Fust. + saggio umido (g)	220,68
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	147,73
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,74
Peso di vol. med. (KN/m ³)	17,17

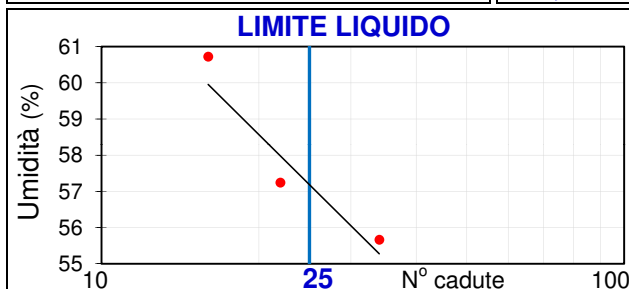
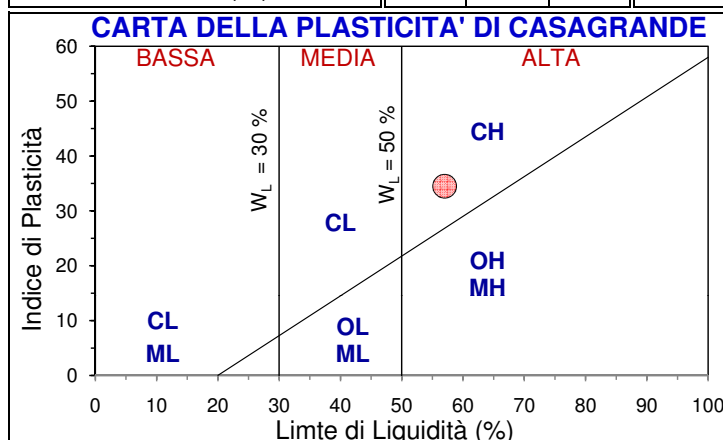


Resistenza media alla compressione uniaassiale semplice (KPa) - POCKET PENETROMETER **25**

P. di volume (KN/m ³)	17,17
Umidità (%)	44,39
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,51
Peso di vol secco (KN/m ³)	11,89
Peso di vol saturo (KN/m ³)	17,41
Indice dei Vuoti (-)	1,23
Porosità (-)	0,55
Grado di saturazione (%)	95,72

LIMITI DI ATTERBERG	Limite Liquido			Limite Plastico
	34	22	16	
Numero cadute	34	22	16	3
Recipiente N.	9	42	25	3
Peso recipiente (g)	28,00	20,24	25,48	16,02
Peso rec. + terra umida (g)	42,85	36,53	41,07	22,06
Peso rec. + terra secca (g)	37,54	30,60	35,18	20,95
Peso acqua (g)	5,31	5,93	5,89	1,11
Peso terra secca (g)	9,54	10,36	9,70	4,93
Umidità (%)	55,66	57,24	60,72	22,5

Limite Liquido (%)	57
Limite Plastico (%)	23
Indice di consistenza (-)	0,37
Indice di plasticità' (-)	34
Indice di liquidità' (-)	0,63



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 17,00 - 17,50	Sond./Camp.: S1 C5
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD (CONSOLIDATA - DRENATA)
Prova condotta secondo la norma AGI 1994 con apparecchio Casagrande

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

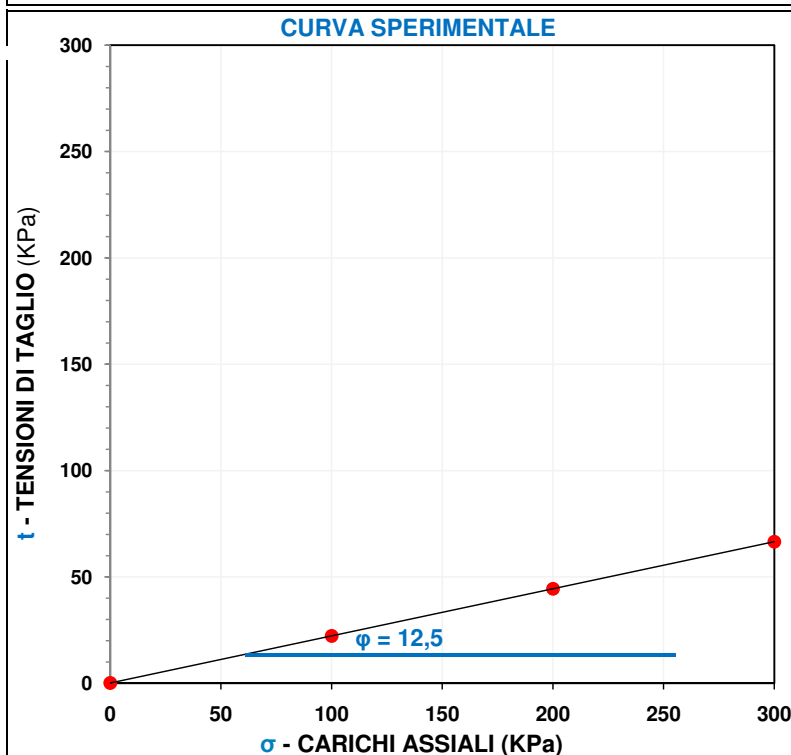
Descrizione del campione: LIMO CON ARGILLA

CARATTERISTICHE FISICHE

P. di volume (KN/m ³)	17,17	Umidità (%)	44,39
P.vol. secco (KN/m ³)	11,89	Limite di liquidità (%)	57
P. vol. saturo (KN/m ³)	17,41	Limite di Plasticità (%)	23
P. spec. grani (KN/m ³)	26,51	Indice di Plasticità (-)	34,48
Indice dei Vuoti (-)	1,23	Ind. di Consistenza (-)	0,37

Coesione (c) - Angolo di attrito (φ)

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE: Velocità di avanzamento = 0,006 mm/sec.; H iniziale = 3 cm; diametro = 6 cm



Provino n.	1	2	3
Carico Assiale σ (KPa)			
0	100	200	300
0,2	22,3	44,4	66,6
Valori sperimentali tensione di taglio τ (KPa)			

COESIONE INTERNA (KPa)	0,2
Coesione Residua (KPa)	-
ANGOLO DI ATTRITO (°)	12,5
Angolo di Attrito Residuo (°)	-

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 17,00 - 17,50	Sond./Camp.: S1 C5
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

ANALISI GRANULOMETRICA

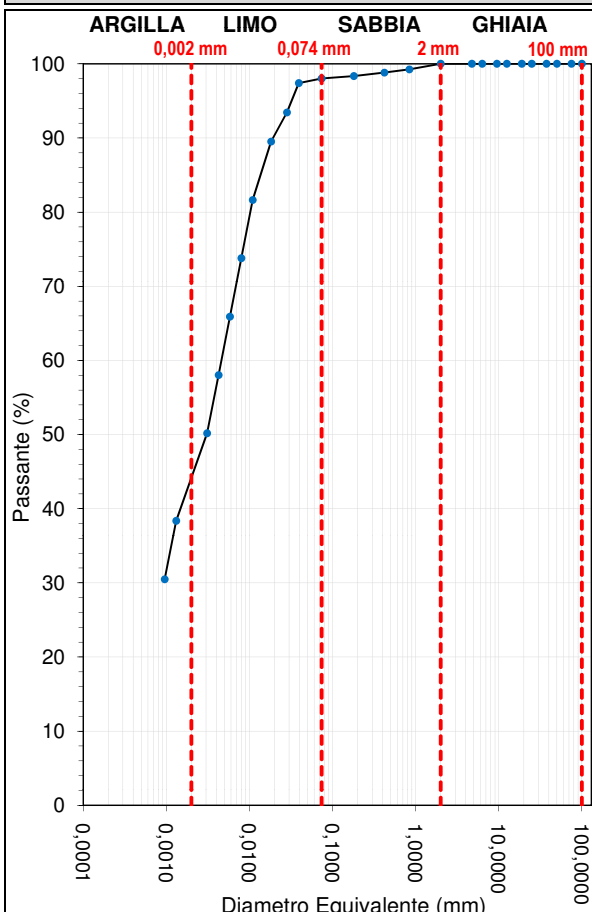
*Analisi eseguite secondo le seguenti normative: CNR B.U. N.23 (con crivelli e setacci)
AGI 1994; ASTM D 422; AASHTO T 80 (per sedimentazione)*

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

SETACCIO		TRATT.	PASS.	PASS.		
(mm)		(g)	(g)	(%)		
analisi con setacci	GHIAIA	100,000	0,00	100,00		
		75,000	0,00	100,00		
		50,000	0,00	100,00		
		37,500	0,00	100,00		
		25,000	0,00	100,00		
		19,000	0,00	100,00		
		12,500	0,00	100,00		
		9,500	0,00	100,00		
		6,300	0,00	100,00		
		4,760	0,00	100,00		
		2,000	0,00	100,00		
			setaccio N° 10	0,00	100,00	100,00
			setaccio N° 40	0,840	99,25	99,25
			setaccio N° 200	0,420	98,82	98,82
analisi con areometro	LIMO	0,180	0,48	98,34		
		0,074	0,32	98,02		
		0,0391		97,39		
		0,0282		93,45		
		0,0182		89,52		
		0,0109		81,65		
		0,0080		73,78		
		0,0058		65,91		
		0,0042		58,04		
		0,0031		50,17		
	ARG.	0,0013	38,36	38,36		
	< 0,002 mm	0,0010	30,49	30,49		
		Peso Tot. (g)	100			

CURVA GRANULOMETRICA

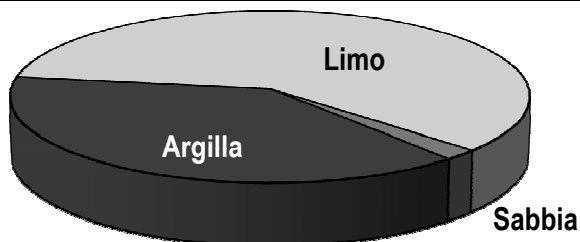


Classificazione in base alla convenzione proposta dall'AGI:

LIMO CON ARGILLA

Composizione % del terreno

Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
38,4	59,7	2,0	0,0



PARAMETRI FISICI

Peso di volume (KN/m ³)	17,17
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,51
Umidità (W%)	44,39
Peso di volume saturo (KN/m ³)	17,41
Peso di volume secco (KN/m ³)	11,89
Porosità (n)	0,55
Indice dei Vuoti (e)	1,23
Grado di saturazione (%)	95,72
Attività della terra (-)	0,90

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 17,00 - 17,50	Sond./Camp.: S1 C5
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

PROVA EDOMETRICA

Prova condotta secondo la norma AGI - 1994

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Descrizione del campione: LIMO CON ARGILLA

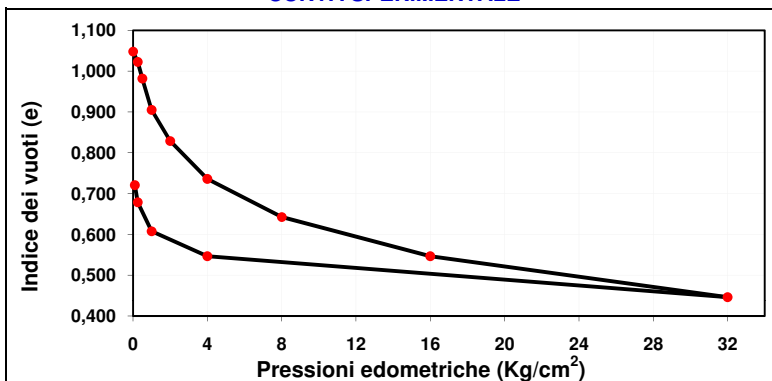
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità Naturale (%)	44,39	Indice di compressibilità (C_c)	0,32
Peso di volume (KN/m^3)	17,17	Indice di rigonfiamento (C_s)	0,17
Peso specifico dei grani (KN/m^3)	26,51	Peso di volume saturo (KN/m^3)	18,08
Grado di saturazione (%)	95,72	Peso di volume secco (KN/m^3)	12,94
Indice dei vuoti (-)	1,05	Porosità (-)	0,51
Limite liquido (%)	57	Umidità Finale (%)	27,93
Umidità finale (%)	27,93	Variaz. del cont. d'acqua a fine prova (%)	-8,57

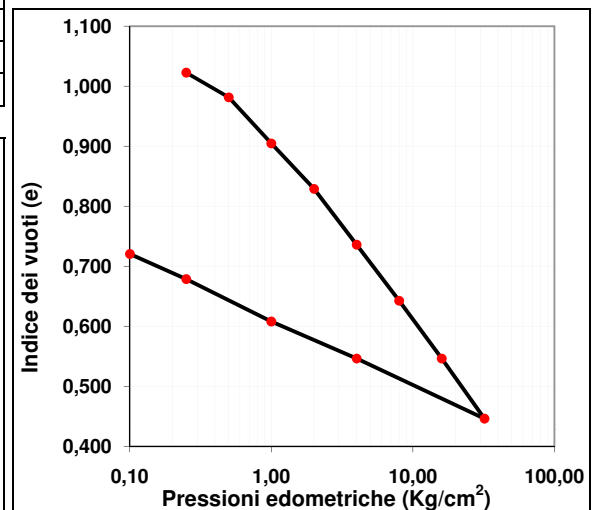
Tipo di prova	IC		Diametro provino (cm)	5,00	Area base provino (cm^2)	19,63
	DC	GC	Altezza provino (cm)	2,00	Volume provino (cm^3)	39,25

Pressioni (Kg/cm^2)	Indice vuoti (e)	Deformazione (DH - mm)	Deformazione (e_v - %)	Indice Compr. (a_v)	C. Compr.Vert. (m_v - cm^2/Kg)	Mod. Edomet. (E_d - Kg/cm^2)
0,000	1,048	0,000	0	-	-	-
0,250	1,023	0,250	1,250	0,1024	0,0506	19,75
0,500	0,982	0,650	2,000	0,1639	0,0827	12,09
1,000	0,905	1,400	3,750	0,1536	0,0806	12,40
2,000	0,829	2,140	3,700	0,0758	0,0414	24,14
4,000	0,736	3,050	4,550	0,0466	0,0268	37,25
8,000	0,643	3,960	4,550	0,0233	0,0142	70,51
16,000	0,546	4,900	4,700	0,0120	0,0078	128,51
32,000	0,446	5,880	4,900	0,0063	0,0043	230,53
4,000	0,546	4,900	4,900			
1,000	0,608	4,300	3,000			
0,250	0,679	3,610	3,450			
0,100	0,721	3,200	2,050			

CURVA SPERIMENTALE



CURVA SPERIMENTALE



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 21,00 - 21,50	Sond./Camp.: S1 C6
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Picnometro	N.ro	3	5
Temperatura dell'acqua distillata	°C	25	25
Volume picnometro	cm ³	102,17	102,17
Tara picnometro	g	49,18	49,18
P ₁ - peso picnometro + acqua	g	148,33	148,33
P ₂ - peso picnometro + acqua + materiale	g	163,88	163,48
Capsula	N.ro	1	3
Tara capsula	g	98,33	100,03
Peso capsula + materiale	g	123,00	124,07
P _s - peso del materiale essiccato	g	24,67	24,04
V _s - volume del materiale	cm ³	9,14	8,91
Densità del materiale	g/cm ³	2,6978	2,6969
Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,46	26,45
Peso specifico dei granuli, valore medio	KN/m³	26,45	



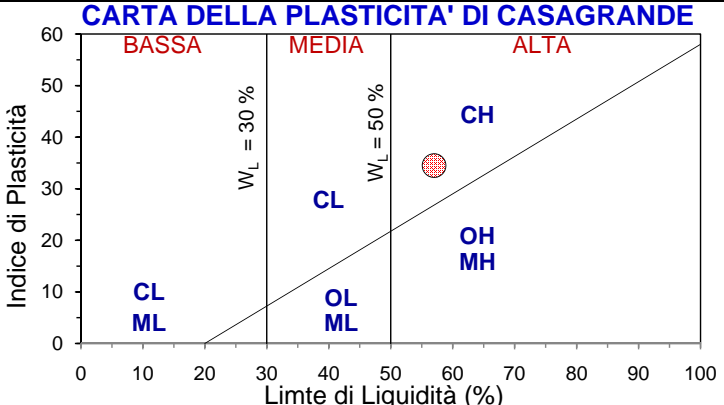
Il Responsabile di Laboratorio

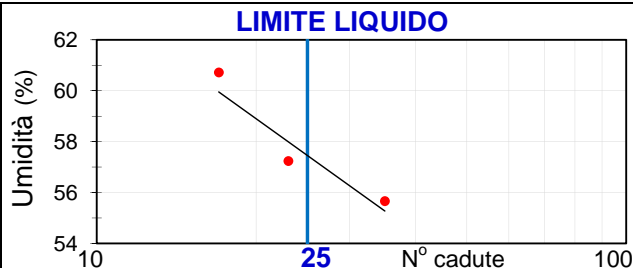
FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 21,00 - 21,50	Sond./Camp.: S1 C6
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

CARATTERISTICHE FISICHE

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Recipiente N.	40	Descrizione e foto del campione:				
Peso recipiente (g)	170,59	LIMO CON ARGILLA, DI COLORE GRIGIO				
Rec. + terra umida (g)	937,33					
Rec. + terra secca (g)	701,60					
Peso acqua (g)	235,73					
Peso terra secca (g)	531,01					
Umidità naturale (%)	44,39					
Fust. + saggio umido (g)	222,99	Resistenza media alla compressione uniaassiale semplice (KPa) - POCKET PENETROMETER				
Tara fustella (g)	72,95				22	
Peso saggio umido (g)	150,04	LIMITI DI ATTERBERG				
Volume fustella (cm ³)	84,78				Limite Liquido	
Peso di volume (t/m ³)	1,77	Numero cadute	35	23	17	5
Fust. + saggio umido (g)	221,69	Recipiente N.	19	61	33	17,03
Tara fustella (g)	72,95	Peso recipiente (g)	29,01	21,25	26,49	23,07
Peso saggio umido (g)	148,74	Peso rec. + terra umida (g)	43,86	37,54	42,08	21,96
Volume fustella (cm ³)	84,78	Peso rec. + terra secca (g)	38,55	31,61	36,19	1,11
Peso di volume (t/m ³)	1,75	Peso acqua (g)	5,31	5,93	5,89	4,93
Peso di vol. med. (KN/m³)	17,29	Peso terra secca (g)	9,54	10,36	9,70	22,5
P. di volume (KN/m³)	17,29	Umidità (%)	55,66	57,24	60,72	
Umidità (%)	44,39	CARTA DELLA PLASTICITA' DI CASAGRANDE				
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,45					
Peso di vol secco (KN/m ³)	11,97					
Peso di vol saturo (KN/m ³)	17,45					
Indice dei Vuoti (-)	1,21					
Porosità (-)	0,55					
Grado di saturazione (%)	97,08					
Limite Liquido (%)	57					
Limite Plastico (%)	23					
Indice di consistenza (-)	0,37					
Indice di plasticità' (-)	34					
Indice di liquidità' (-)	0,63					
Limite Liquido (%)	57					



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 21,00 - 21,50	Sond./Camp.: S1 C6
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD (CONSOLIDATA - DRENATA)

Prova condotta secondo la norma AGI 1994 con apparecchio Casagrande

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

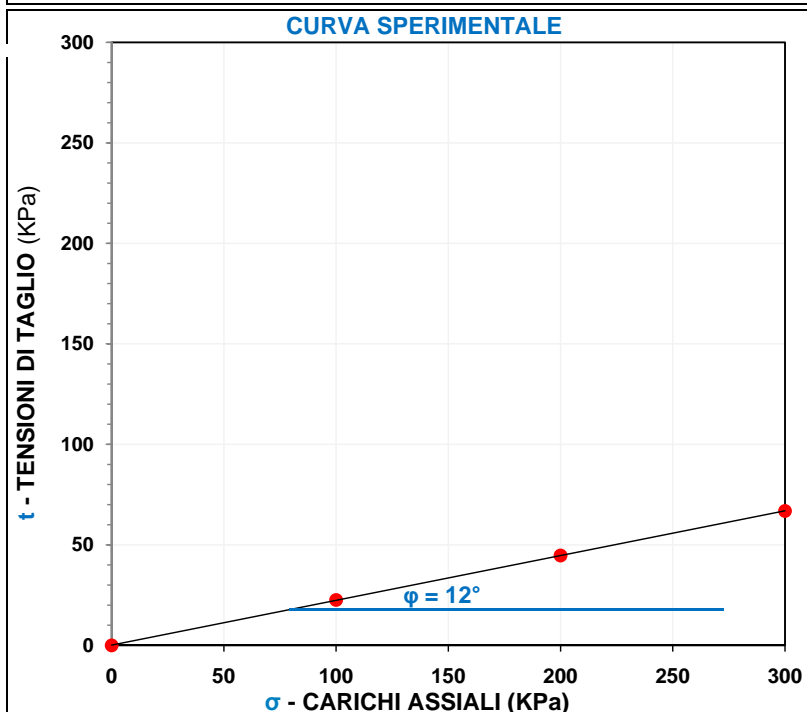
Descrizione del campione: **LIMO CON ARGILLA, DI COLORE GRIGIO**

CARATTERISTICHE FISICHE

P. di volume (KN/m ³)	17,29	Umidità (%)	44,39
P.vol. secco (KN/m ³)	11,97	Limite di liquidità (%)	57
P. vol. saturo (KN/m ³)	17,45	Limite di Plasticità (%)	23
P. spec. grani (KN/m ³)	26,45	Indice di Plasticità (-)	34,48
Indice dei Vuoti (-)	1,21	Ind. di Consistenza (-)	0,37

Coesione (c) - Angolo di attrito (φ)

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE: Velocità di avanzamento = 0,006 mm/sec.; H iniziale = 3 cm; diametro = 6 cm



Provino n.	1	2	3
Carico Assiale σ (KPa)			
0	100	200	300
0,0	22,6	44,7	66,9
Valori sperimentali tensione di taglio τ (KPa)			

COESIONE INTERNA (KPa)	0,0
Coesione Residua (KPa)	-
ANGOLO DI ATTRITO (°)	12
Angolo di Attrito Residuo (°)	-

Il Responsabile di Laboratorio

ANALISI GRANULOMETRICA

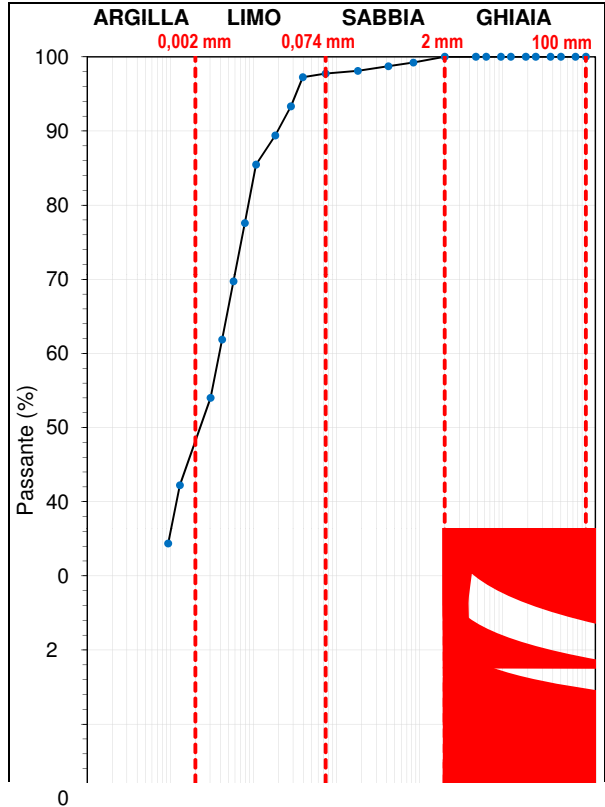
Analisi eseguite secondo le seguenti normative: CNR B.U. N.23 (con crivelli e setacci)
AGI 1994; ASTM D 422; AASHTO T 80 (per sedimentazione)

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

CURVA GRANULOMETRICA

	SETACCIO		TRATT. (g)	PASS. (g)	PASS. (%)		
	(mm)						
analisi con setacci	GHIAIA	100,000	0,00	100,0	100,00		
		75,000	0,00	100,0	100,00		
		50,000	0,00	100,0	100,00		
		37,500	0,00	100,0	100,00		
		25,000	0,00	100,0	100,00		
		19,000	0,00	100,0	100,00		
		12,500	0,00	100,0	100,00		
		9,500	0,00	100,0	100,00		
		6,300	0,00	100,0	100,00		
		4,760	0,00	100,0	100,00		
		2,000	setaccio N° 10	0,00	100,00	100,00	
		0,840	SABBIA	0,77	99,23	99,23	
		0,420		setaccio N° 40	0,50	98,73	98,73
		0,180		LIMO	0,62	98,11	98,11
0,074	setaccio N° 200	0,37	97,74		97,74		
0,0392			97,24		97,24		
0,0283			93,31		93,31		
0,0182			89,38		89,38		
0,0107			85,45		85,45		
0,0079			77,59	77,59			
0,0057			69,73	69,73			
0,0042			61,88	61,88			



FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 21,00 - 21,50	Sond./Camp.: S1 C6
	Data prelievo: 29/06/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PROVA EDOMETRICA

Prova condotta secondo la norma AGI - 1994

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Descrizione del campione: **LIMO CON ARGILLA, DI COLORE GRIGIO**

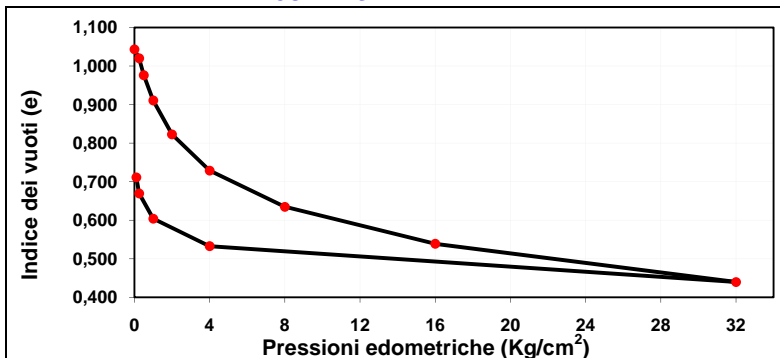
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità Naturale (%)	44,39	Indice di compressibilità (C_c)	0,32
Peso di volume (KN/m^3)	17,29	Indice di rigonfiamento (C_s)	0,18
Peso specifico dei grani (KN/m^3)	26,45	Peso di volume saturo (KN/m^3)	18,08
Grado di saturazione (%)	97,08	Peso di volume secco (KN/m^3)	12,94
Indice dei vuoti (-)	1,04	Porosità (-)	0,51
Limite liquido (%)	57	Umidità Finale (%)	27,93
Umidità finale (%)	27,93	Variation del cont. d'acqua a fine prova (%)	-8,57

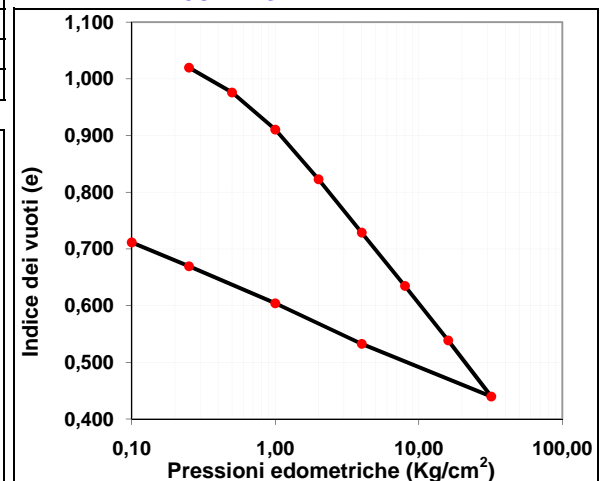
Tipo di prova	IC		Diametro provino (cm)	5,00	Area base provino (cm^2)	19,63
	DC	GC	Altezza provino (cm)	2,00	Volume provino (cm^3)	39,25

Pressioni (Kg/cm^2)	Indice vuoti (e)	Deformazione (DH - mm)	Deformazione (e_v - %)	Indice Compr. (a_v)	C. Compr.Vert. (m_v - cm^2/Kg)	Mod. Edomet. (Ed - Kg/cm^2)
0,000	1,043	0,000	0	-	-	-
0,250	1,020	0,230	1,150	0,0940	0,0465	21,49
0,500	0,976	0,660	2,150	0,1757	0,0889	11,24
1,000	0,911	1,300	3,200	0,1308	0,0684	14,61
2,000	0,823	2,160	4,300	0,0879	0,0482	20,74
4,000	0,729	3,080	4,600	0,0470	0,0272	36,78
8,000	0,635	4,000	4,600	0,0235	0,0144	69,57
16,000	0,539	4,940	4,700	0,0120	0,0078	128,17
32,000	0,440	5,910	4,850	0,0062	0,0043	232,41
4,000	0,533	5,000	4,550			
1,000	0,604	4,300	3,500			
0,250	0,669	3,660	3,200			
0,100	0,711	3,250	2,050			

CURVA SPERIMENTALE



CURVA SPERIMENTALE



Il Responsabile di Laboratorio

TABELLA RIASSUNTIVA PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO - SONDAGGIO S2

COMMITTENTE:	AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA PISANA
CANTIERE:	P.O. di Cisanello (PI) c/o la sala donatori del centro trasfusionale

Sondaggio - Campione:	(n°)	S2 C1		S2 C2		S2 C3		S2 C4		S2 C5		S2 C6	
Profondità:	(m)	1,50	2,00	3,00	3,50	6,00	6,50	7,70	8,20	11,50	12,00	14,50	15,00

PARAMETRI FISICI	Peso di Volume	(KN/m ³)	19,83	19,57	18,56	18,67	16,04	17,72
	Umidità naturale	(%)	22,90	23,68	30,98	30,98	53,86	33,96
	Peso specifico grani	(KN/m ³)	26,45	26,15	26,54	26,41	26,61	26,55
	Peso di Volume secco	(KN/m ³)	16,14	15,82	14,17	14,26	10,42	13,22
	Peso di Volume saturo	(KN/m ³)	20,04	19,77	18,83	18,86	16,51	18,24
	Indice dei Vuoti (e)	(-)	0,64	0,65	0,87	0,85	1,55	1,01
	Porosità (n)	(-)	0,39	0,39	0,47	0,46	0,61	0,50
	Grado di Saturazione	(%)	94,75	94,92	94,15	95,99	92,27	89,49
	Limite Liquido	(%)	25	28	34	34	67	37
	Limite Plastico	(%)	20	18	21	21	23	20
	Indice di Plasticità	(-)	5	10	13	13	44	17
	Indice di Consistenza	(-)	0,43	0,43	0,23	0,23	0,30	0,18

GRANULOMETRIA	Ghiaia	(%)	0,0	0,6	1,1	1,2	0,0	0,0
	Sabbia	(%)	33,3	33,3	4,1	4,5	7,4	1,5
	Limo	(%)	55,3	50,7	80,5	76,3	49,0	83,7
	Argilla	(%)	11,4	15,4	14,3	18,0	43,6	14,8
	Attività della terra	(-)	0,426	0,650	0,935	0,741	1,004	1,128

EDOMETRIA	Coeff.Compr.Vert. [mv]	(cm ² /Kg)	0,0169	0,0234	0,0240	0,0246	0,0666	0,0337
	Mod. Edometrico [Mo]	(Kg/cm ²)	59,25	42,67	41,67	40,65	15,02	29,67
	Indice di Compres. [Cc]	(-)	0,0263	0,0346	0,0418	0,0425	0,1400	0,0632

NOTE: I parametri di compressibilità edometrica si riferiscono all'intervallo di pressione 1,00-2,00 (Kg/cm²).

TAGLIO	Angolo di attrito	φ°	33,0	27,0	27,0	28,0	12,0	12,0
	Coazione interna	(KPa)	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 1,50 - 2,00	Sond./Camp.: S2 C1
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Picnometro	N.ro	4	6
Temperatura dell'acqua distillata	°C	25	25
Volume picnometro	cm ³	102,17	102,17
Tara picnometro	g	49,18	49,18
P ₁ - peso picnometro + acqua	g	148,33	148,33
P ₂ - peso picnometro + acqua + materiale	g	162,84	162,44
Capsula	N.ro	4	6
Tara capsula	g	97,46	99,16
Peso capsula + materiale	g	120,48	121,55
P _s - peso del materiale essiccato	g	23,02	22,39
V _s - volume del materiale	cm ³	8,53	8,30
Densità del materiale	g/cm ³	2,6978	2,6969
Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,46	26,45
Peso specifico dei granuli, valore medio	KN/m³	26,45	

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 1,50 - 2,00	Sond./Camp.: S2 C1
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

CARATTERISTICHE FISICHE ϕ

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Recipiente N.	10
Peso recipiente (g)	190,46
Rec. + terra umida (g)	1065,80
Rec. + terra secca (g)	902,72
Peso acqua (g)	163,08
Peso terra secca (g)	712,26
Umidità naturale (%)	22,90
Fust. + saggio umido (g)	244,20
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	171,25
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	2,02
Fust. + saggio umido (g)	244,48
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	171,53
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	2,02
Peso di vol. med. (KN/m ³)	19,83

Descrizione e foto del campione:

LIMO SABBIOSO DEB. ARGILLOSO BEIGE



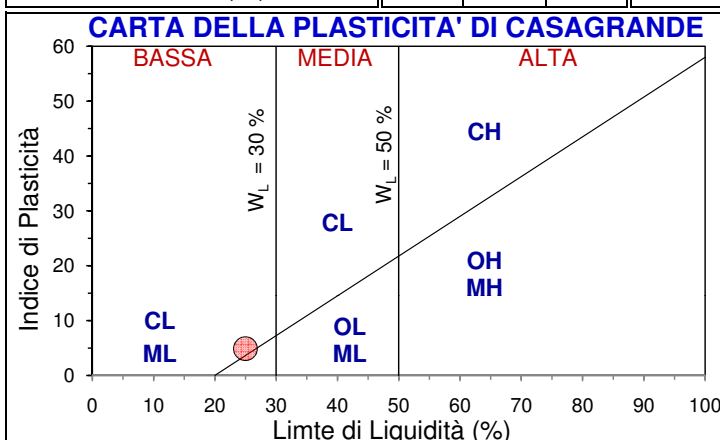
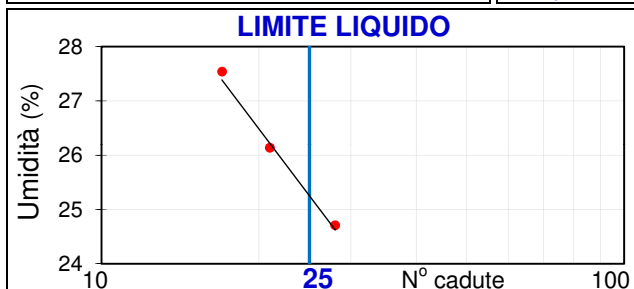
Resistenza media alla compressione uniaassiale semplice (KPa) - POCKET PENETROMETER

34

P. di volume (KN/m ³)	19,83
Umidità (%)	22,90
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,45
Peso di vol secco (KN/m ³)	16,14
Peso di vol saturo (KN/m ³)	20,04
Indice dei Vuoti (-)	0,64
Porosità (-)	0,39
Grado di saturazione (%)	94,75

LIMITI DI ATTERBERG	Limite Liquido			Limite Plastico
	28	21	17	
Numero cadute	28	21	17	9
Recipiente N.	25	42	6	9
Peso recipiente (g)	25,49	20,25	28,07	11,86
Peso rec. + terra umida (g)	40,58	37,19	43,63	17,05
Peso rec. + terra secca (g)	37,59	33,68	40,27	16,18
Peso acqua (g)	2,99	3,51	3,36	0,87
Peso terra secca (g)	12,10	13,43	12,20	4,32
Umidità (%)	24,71	26,14	27,54	20,1

Limite Liquido (%)	25
Limite Plastico (%)	20
Indice di consistenza (-)	0,43
Indice di plasticità' (-)	5
Indice di liquidità' (-)	0,57



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 1,50 - 2,00	Sond./Camp.: S2 C1
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD (CONSOLIDATA - DRENATA)
Prova condotta secondo la norma AGI 1994 con apparecchio Casagrande

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

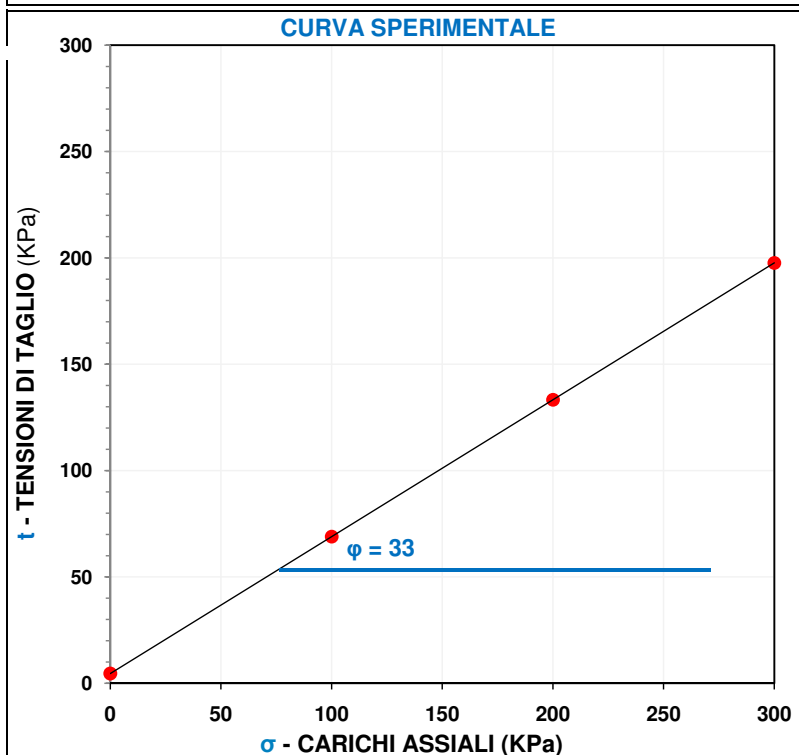
Descrizione del campione: LIMO SABBIOSO DEB. ARGILLOSO BEIGE

CARATTERISTICHE FISICHE

P. di volume (KN/m ³)	19,83	Umidità (%)	22,90
P.vol. secco (KN/m ³)	16,14	Limite di liquidità (%)	25
P. vol. saturo (KN/m ³)	20,04	Limite di Plasticità (%)	20
P. spec. grani (KN/m ³)	26,45	Indice di Plasticità (-)	4,86
Indice dei Vuoti (-)	0,64	Ind. di Consistenza (-)	0,43

Coesione (c) - Angolo di attrito (φ)

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE: Velocità di avanzamento = 0,006 mm/sec.; H iniziale = 3 cm; diametro = 6 cm



Provino n.	1	2	3
Carico Assiale σ (KPa)			
0	100	200	300
4,6	69,0	133,3	197,6
Valori sperimentali tensione di taglio τ (KPa)			

COESIONE INTERNA (KPa)	4,6
Coesione Residua (KPa)	-
ANGOLO DI ATTRITO (°)	33
Angolo di Attrito Residuo (°)	-

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 1,50 - 2,00	Sond./Camp.: S2 C1
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

ANALISI GRANULOMETRICA

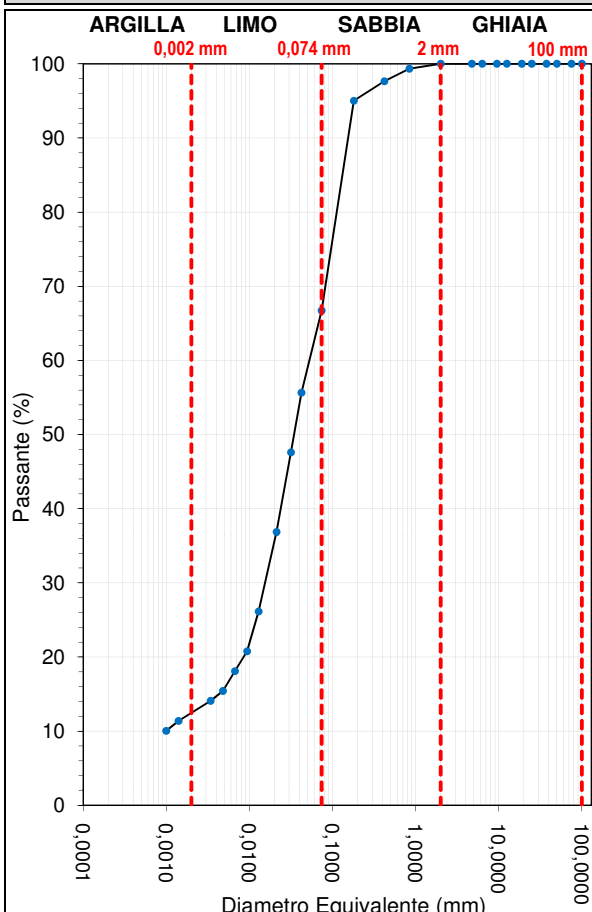
*Analisi eseguite secondo le seguenti normative: CNR B.U. N.23 (con crivelli e setacci)
AGI 1994; ASTM D 422; AASHTO T 80 (per sedimentazione)*

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

		SETACCIO (mm)	TRATT. (g)	PASS. (g)	PASS. (%)	
analisi con setacci	GHIAIA	100,000	0,00	100,0	100,00	
		75,000	0,00	100,0	100,00	
		50,000	0,00	100,0	100,00	
		37,500	0,00	100,0	100,00	
		25,000	0,00	100,0	100,00	
		19,000	0,00	100,0	100,00	
		12,500	0,00	100,0	100,00	
		9,500	0,00	100,0	100,00	
		6,300	0,00	100,0	100,00	
		4,760	0,00	100,0	100,00	
		2,000	setaccio N° 10	0,00	100,00	100,00
		0,840	setaccio N° 40	0,67	99,33	99,33
		0,420	setaccio N° 40	1,67	97,66	97,66
analisi con areometro	SABBIA	0,180	2,63	95,03	95,03	
		0,074	setaccio N° 200	28,30	66,73	66,73
		0,0423			55,66	55,66
		0,0315			47,61	47,61
		0,0211			36,88	36,88
		0,0129			26,15	26,15
		0,0093			20,79	20,79
		0,0067			18,11	18,11
		0,0048			15,42	15,42
		0,0034			14,08	14,08
ARG.	LIMO	0,0014	< 0,002 mm	11,40	11,40	
		0,0010		10,06	10,06	
Peso Tot. (g) 100						

CURVA GRANULOMETRICA

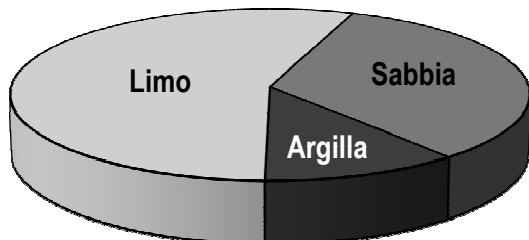


Classificazione in base alla convenzione proposta dall'AGI:

LIMO SABBIOSO DEB. ARGILLOSO BEIGE

Composizione % del terreno

Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
11,4	55,3	33,3	0,0



PARAMETRI FISICI

Peso di volume (KN/m ³)	19,83
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,45
Umidità (W%)	22,90
Peso di volume saturo (KN/m ³)	20,04
Peso di volume secco (KN/m ³)	16,14
Porosità (n)	0,39
Indice dei Vuoti (e)	0,64
Grado di saturazione (%)	94,75
Attività della terra (-)	0,43

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 1,50 - 2,00	Sond./Camp.: S2 C1
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

PROVA EDOMETRICA

Prova condotta secondo la norma AGI - 1994

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Descrizione del campione: LIMO SABBIOSO DEB. ARGILLOSO BEIGE

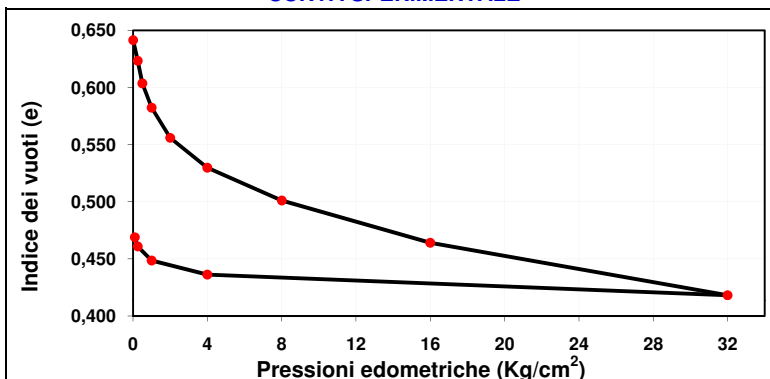
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità Naturale (%)	22,90	Indice di compressibilità (C_c)	0,16
Peso di volume (KN/m^3)	19,83	Indice di rigonfiamento (C_s)	0,03
Peso specifico dei grani (KN/m^3)	26,45	Peso di volume saturo (KN/m^3)	19,98
Grado di saturazione (%)	94,75	Peso di volume secco (KN/m^3)	16,12
Indice dei vuoti (-)	0,64	Porosità (-)	0,39
Limite liquido (%)	25	Umidità Finale (%)	16,19
Umidità finale (%)	16,19	Variaz. del cont. d'acqua a fine prova (%)	-6,16

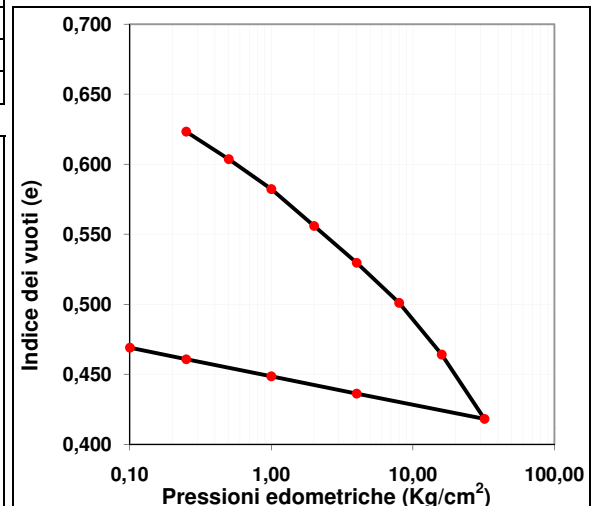
Tipo di prova	IC		Diametro provino (cm)	5,00	Area base provino (cm^2)	19,63
	DC	GC	Altezza provino (cm)	2,00	Volume provino (cm^3)	39,25

Pressioni (Kg/cm^2)	Indice vuoti (e)	Deformazione (DH - mm)	Deformazione (e_v - %)	Indice Compr. (a_v)	C. Compr.Vert. (m_v - cm^2/Kg)	Mod. Edomet. (Ed - Kg/cm^2)
0,000	0,641	0,000	0	-	-	-
0,250	0,623	0,220	1,100	0,0722	0,0445	22,48
0,500	0,604	0,460	1,200	0,0788	0,0491	20,35
1,000	0,582	0,720	1,300	0,0427	0,0270	37,08
2,000	0,556	1,040	1,600	0,0263	0,0169	59,25
4,000	0,530	1,360	1,600	0,0131	0,0086	116,50
8,000	0,501	1,710	1,750	0,0072	0,0048	209,03
16,000	0,464	2,160	2,250	0,0046	0,0032	317,16
32,000	0,418	2,720	2,800	0,0029	0,0020	493,71
4,000	0,436	2,500	1,100			
1,000	0,449	2,350	0,750			
0,250	0,461	2,200	0,750			
0,100	0,469	2,100	0,500			

CURVA SPERIMENTALE



CURVA SPERIMENTALE



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 3,00 - 3,50	Sond./Camp.: S2 C2
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Picnometro	N.ro	1	4
Temperatura dell'acqua distillata	°C	25	25
Volume picnometro	cm ³	102,17	102,17
Tara picnometro	g	49,18	49,18
P ₁ - peso picnometro + acqua	g	148,33	148,33
P ₂ - peso picnometro + acqua + materiale	g	163,50	163,10
Capsula	N.ro	4	6
Tara capsula	g	96,25	97,95
Peso capsula + materiale	g	120,48	121,55
P _s - peso del materiale essiccato	g	24,23	23,60
V _s - volume del materiale	cm ³	9,08	8,85
Densità del materiale	g/cm ³	2,6672	2,6655
Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,16	26,14
Peso specifico dei granuli, valore medio	KN/m³	26,15	

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 3,00 - 3,50	Sond./Camp.: S2 C2
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

CARATTERISTICHE FISICHE

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Recipiente N.	8
Peso recipiente (g)	195,08
Rec. + terra umida (g)	1174,83
Rec. + terra secca (g)	987,22
Peso acqua (g)	187,61
Peso terra secca (g)	792,14
Umidità naturale (%)	23,68
Fust. + saggio umido (g)	242,51
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	169,56
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	2,00
Fust. + saggio umido (g)	241,68
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	168,73
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,99
Peso di vol. med. (KN/m ³)	19,57

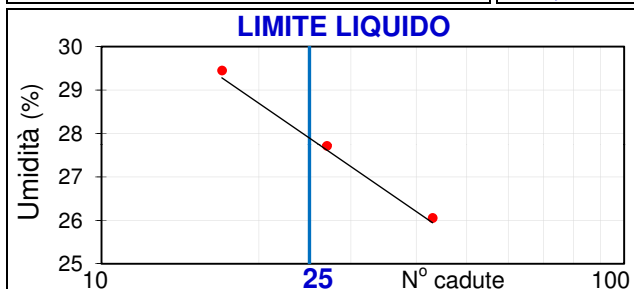
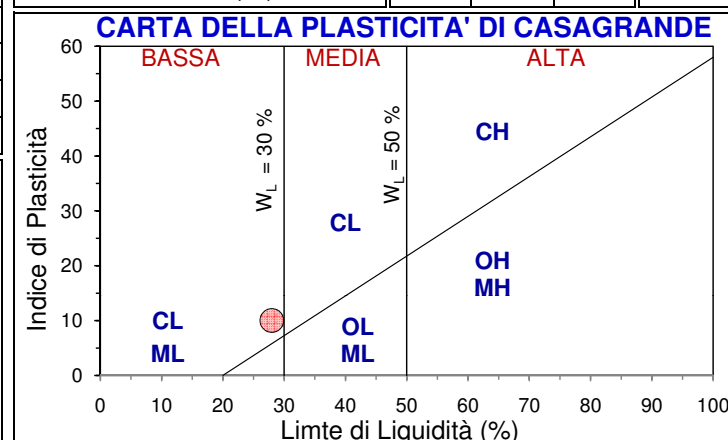


Resistenza media alla compressione uniaassiale semplice (KPa) - POCKET PENETROMETER	34
---	-----------

P. di volume (KN/m ³)	19,57
Umidità (%)	23,68
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,15
Peso di vol secco (KN/m ³)	15,82
Peso di vol saturo (KN/m ³)	19,77
Indice dei Vuoti (-)	0,65
Porosità (-)	0,39
Grado di saturazione (%)	94,92

LIMITI DI ATTERBERG	Limite Liquido			Limite Plastico
	43	27	17	
Numero cadute	43	27	17	
Recipiente N.	7	9	22	3
Peso recipiente (g)	17,70	28,00	26,10	16,02
Peso rec. + terra umida (g)	33,86	43,16	41,22	23,23
Peso rec. + terra secca (g)	30,52	39,87	37,78	22,13
Peso acqua (g)	3,34	3,29	3,44	1,10
Peso terra secca (g)	12,82	11,87	11,68	6,11
Umidità (%)	26,05	27,72	29,45	18,0

Limite Liquido (%)	28
Limite Plastico (%)	18
Indice di consistenza (-)	0,43
Indice di plasticità' (-)	10
Indice di liquidità' (-)	0,57



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 3,00 - 3,50	Sond./Camp.: S2 C2
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD (CONSOLIDATA - DRENATA)
Prova condotta secondo la norma AGI 1994 con apparecchio Casagrande

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

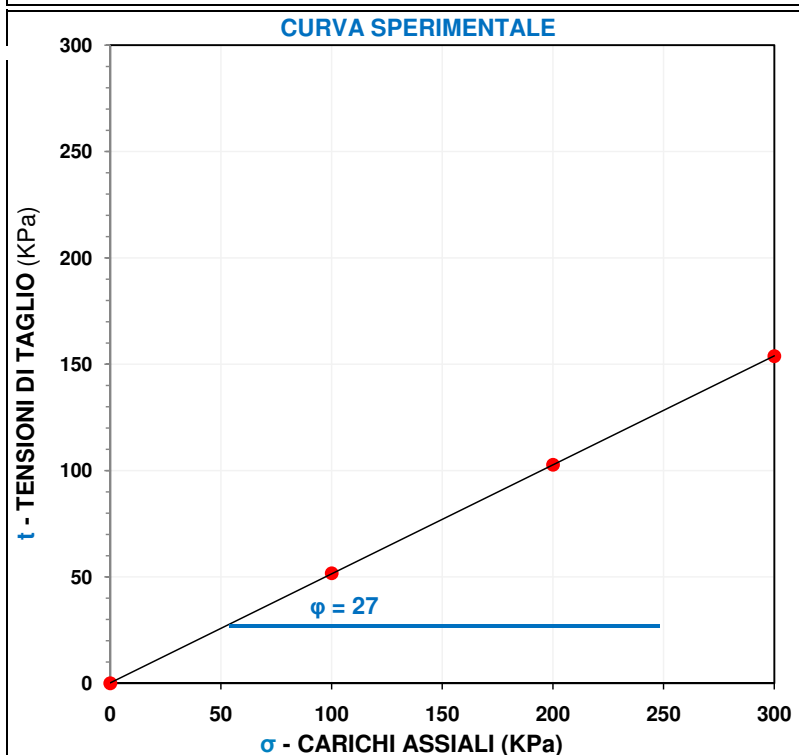
Descrizione del campione: **LIMO CON SABBIA ARGILLOSO, DI COLORE BEIGE**

CARATTERISTICHE FISICHE

P. di volume (KN/m ³)	19,57	Umidità (%)	23,68
P.vol. secco (KN/m ³)	15,82	Limite di liquidità (%)	28
P. vol. saturo (KN/m ³)	19,77	Limite di Plasticità (%)	18
P. spec. grani (KN/m ³)	26,15	Indice di Plasticità (-)	10,00
Indice dei Vuoti (-)	0,65	Ind. di Consistenza (-)	0,43

Coesione (c) - Angolo di attrito (φ)

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE: Velocità di avanzamento = 0,006 mm/sec.; H iniziale = 3 cm; diametro = 6 cm



Provino n.	1	2	3
Carico Assiale σ (KPa)			
0	100	200	300
0,0	51,7	102,8	153,8
Valori sperimentali tensione di taglio τ (KPa)			

COESIONE INTERNA (KPa)	0,0
Coesione Residua (KPa)	-
ANGOLO DI ATTRITO (°)	27
Angolo di Attrito Residuo (°)	-

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 3,00 - 3,50	Sond./Camp.: S2 C2
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

ANALISI GRANULOMETRICA

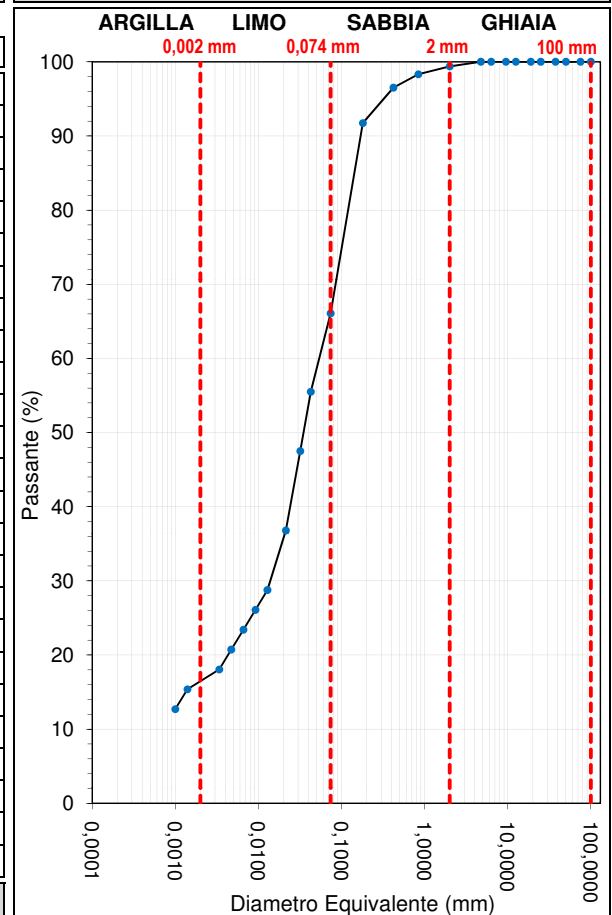
*Analisi eseguite secondo le seguenti normative: CNR B.U. N.23 (con crivelli e setacci)
AGI 1994; ASTM D 422; AASHTO T 80 (per sedimentazione)*

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

	SETACCIO		TRATT. (g)	PASS. (g)	PASS. (%)
	(mm)				
analisi con setacci	GHIAIA		0,00	100,0	100,00
	100,000		0,00	100,0	100,00
	75,000		0,00	100,0	100,00
	50,000		0,00	100,0	100,00
	37,500		0,00	100,0	100,00
	25,000		0,00	100,0	100,00
	19,000		0,00	100,0	100,00
	12,500		0,00	100,0	100,00
	9,500		0,00	100,0	100,00
	6,300		0,00	100,0	100,00
	4,760		0,00	100,0	100,00
	2,000	setaccio N° 10	0,63	99,37	99,37
	0,840	setaccio N° 40	1,05	98,32	98,32
	0,420	setaccio N° 200	1,82	96,50	96,50
analisi con areometro	SABBIA		4,75	91,75	91,75
	0,180		25,66	66,09	66,09
	0,074			55,52	55,52
	0,0427			47,49	47,49
	0,0318			36,79	36,79
	0,0213			28,76	28,76
	0,0128			26,09	26,09
	0,0092			23,41	23,41
	0,0066			20,73	20,73
	0,0047			18,06	18,06
ARG.	< 0,002 mm		15,38	15,38	
	0,0014		12,71	12,71	
	0,0010				
			Peso Tot. (g)	100	

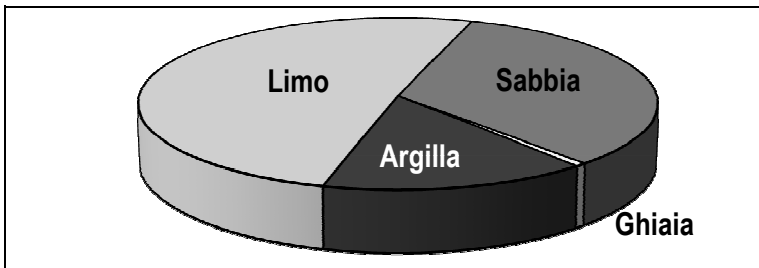
CURVA GRANULOMETRICA



Classificazione in base alla convenzione proposta dall'AGI:
LIMO CON SABBIA ARGILLOSO, DI COLORE BEIGE

Composizione % del terreno

Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
15,4	50,7	33,3	0,6



Il Responsabile di Laboratorio

PARAMETRI FISICI

Peso di volume (KN/m ³)	19,57
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,15
Umidità (W%)	23,68
Peso di volume saturo (KN/m ³)	19,77
Peso di volume secco (KN/m ³)	15,82
Porosità (n)	0,39
Indice dei Vuoti (e)	0,65
Grado di saturazione (%)	94,92
Attività della terra (-)	0,65

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 3,00 - 3,50	Sond./Camp.: S2 C2
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

PROVA EDOMETRICA

Prova condotta secondo la norma AGI - 1994

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Descrizione del campione: LIMO CON SABBIA ARGILLOSO, DI COLORE BEIGE

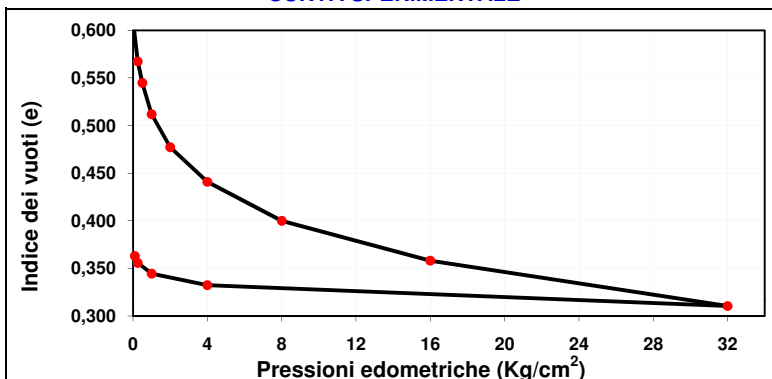
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità Naturale (%)	23,68	Indice di compressibilità (C_c)	0,14
Peso di volume (KN/m^3)	19,57	Indice di rigonfiamento (C_s)	0,03
Peso specifico dei grani (KN/m^3)	26,15	Peso di volume saturo (KN/m^3)	20,08
Grado di saturazione (%)	94,92	Peso di volume secco (KN/m^3)	16,24
Indice dei vuoti (-)	0,61	Porosità (-)	0,38
Limite liquido (%)	28	Umidità Finale (%)	14,72
Umidità finale (%)	14,72	Variaz. del cont. d'acqua a fine prova (%)	-7,12

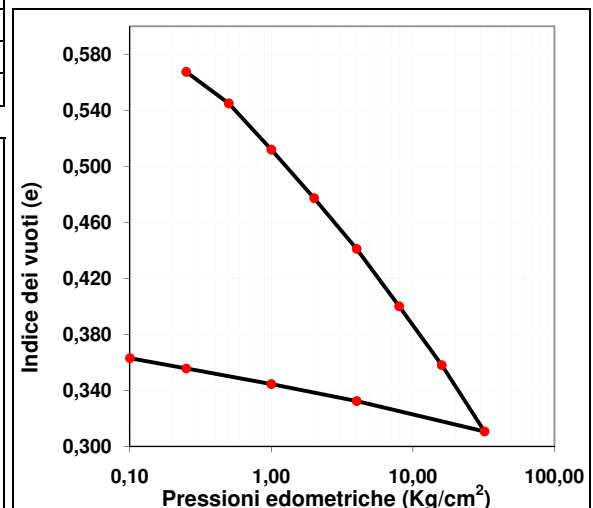
Tipo di prova	IC		Diametro provino (cm)	5,00	Area base provino (cm^2)	19,63
	DC	GC	Altezza provino (cm)	2,00	Volume provino (cm^3)	39,25

Pressioni (Kg/cm^2)	Indice vuoti (e)	Deformazione (DH - mm)	Deformazione (e_v - %)	Indice Compr. (a_v)	C. Compr.Vert. (m_v - cm^2/Kg)	Mod. Edomet. (E_d - Kg/cm^2)
0,000	0,610	0,000	0	-	-	-
0,250	0,567	0,530	2,650	0,1707	0,1089	9,18
0,500	0,545	0,810	1,400	0,0902	0,0584	17,13
1,000	0,512	1,220	2,050	0,0660	0,0437	22,90
2,000	0,477	1,650	2,150	0,0346	0,0234	42,67
4,000	0,441	2,100	2,250	0,0181	0,0126	79,56
8,000	0,400	2,610	2,550	0,0103	0,0073	136,39
16,000	0,358	3,130	2,600	0,0052	0,0039	259,54
32,000	0,311	3,720	2,950	0,0030	0,0023	441,49
4,000	0,332	3,450	1,350			
1,000	0,344	3,300	0,750			
0,250	0,356	3,160	0,700			
0,100	0,363	3,070	0,450			

CURVA SPERIMENTALE



CURVA SPERIMENTALE



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 6,00 - 6,50	Sond./Camp.: S2 C3
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Picnometro	N.ro	3	5
Temperatura dell'acqua distillata	°C	25	25
Volume picnometro	cm ³	102,17	102,17
Tara picnometro	g	49,18	49,18
P ₁ - peso picnometro + acqua	g	148,33	148,33
P ₂ - peso picnometro + acqua + materiale	g	166,12	165,72
Capsula	N.ro	4	6
Tara capsula	g	94,87	96,57
Peso capsula + materiale	g	123,04	124,11
P _s - peso del materiale essiccato	g	28,17	27,54
V _s - volume del materiale	cm ³	10,41	10,18
Densità del materiale	g/cm ³	2,7066	2,7060
Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,54	26,54
Peso specifico dei granuli, valore medio	KN/m³	26,54	

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 6,00 - 6,50	Sond./Camp.: S2 C3
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

CARATTERISTICHE FISICHE

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Recipiente N.	21
Peso recipiente (g)	192,54
Rec. + terra umida (g)	1178,60
Rec. + terra secca (g)	945,40
Peso acqua (g)	233,20
Peso terra secca (g)	752,86
Umidità naturale (%)	30,98
Fust. + saggio umido (g)	233,83
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	160,88
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,90
Fust. + saggio umido (g)	232,82
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	159,87
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,89
Peso di vol. med. (KN/m ³)	18,56

Descrizione e foto del campione:

LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO, GRIGIO SCURO

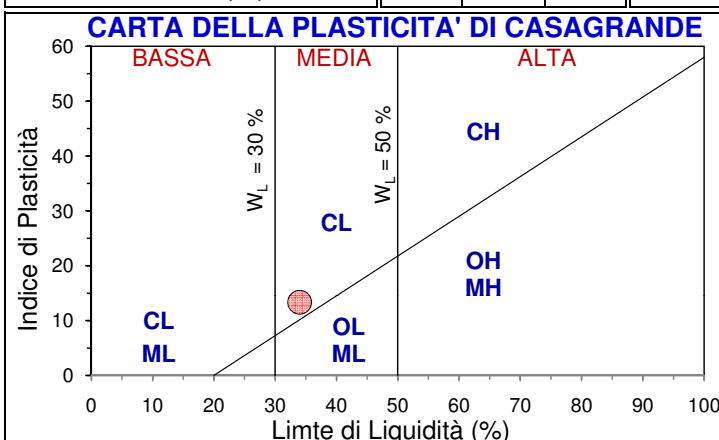
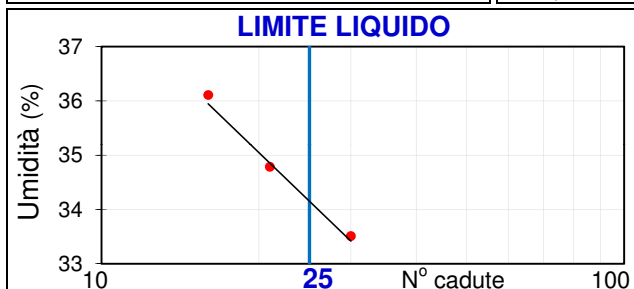


Resistenza media alla compressione uniaassiale semplice (KPa) - POCKET PENETROMETER **18**

P. di volume (KN/m ³)	18,56
Umidità (%)	30,98
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,54
Peso di vol secco (KN/m ³)	14,17
Peso di vol saturo (KN/m ³)	18,83
Indice dei Vuoti (-)	0,87
Porosità (-)	0,47
Grado di saturazione (%)	94,15

LIMITI DI ATTERBERG	Limite Liquido			Limite Plastico
	30	21	16	
Numero cadute	30	21	16	3
Recipiente N.	42	9	25	3
Peso recipiente (g)	20,22	27,98	25,46	16,00
Peso rec. + terra umida (g)	35,40	43,75	41,14	23,18
Peso rec. + terra secca (g)	31,59	39,68	36,98	21,95
Peso acqua (g)	3,81	4,07	4,16	1,23
Peso terra secca (g)	11,37	11,70	11,52	5,95
Umidità (%)	33,51	34,79	36,11	20,7

Limite Liquido (%)	34
Limite Plastico (%)	21
Indice di consistenza (-)	0,23
Indice di plasticità' (-)	13
Indice di liquidità' (-)	0,77



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 6,00 - 6,50	Sond./Camp.: S2 C3
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD (CONSOLIDATA - DRENATA)
Prova condotta secondo la norma AGI 1994 con apparecchio Casagrande

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

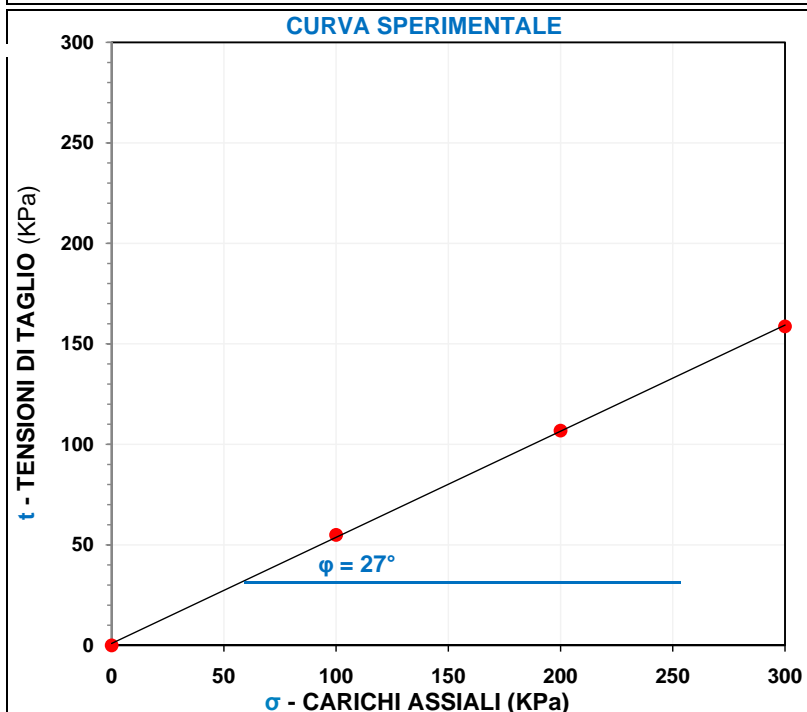
Descrizione del campione: **LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO, GRIGIO SCURO**

CARATTERISTICHE FISICHE

P. di volume (KN/m ³)	18,56	Umidità (%)	30,98
P.vol. secco (KN/m ³)	14,17	Limite di liquidità (%)	34
P. vol. saturo (KN/m ³)	18,83	Limite di Plasticità (%)	21
P. spec. grani (KN/m ³)	26,54	Indice di Plasticità (-)	13,33
Indice dei Vuoti (-)	0,87	Ind. di Consistenza (-)	0,23

Coesione (c) - Angolo di attrito (φ)

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE: Velocità di avanzamento = 0,006 mm/sec.; H iniziale = 3 cm; diametro = 6 cm



Provino n.	1	2	3
Carico Assiale σ (KPa)			
0	100	200	300
0,0	55,0	106,8	158,7
Valori sperimentali tensione di taglio τ (KPa)			

COESIONE INTERNA (KPa)	0,0
Coesione Residua (KPa)	-
ANGOLO DI ATTRITO (°)	27
Angolo di Attrito Residuo (°)	-

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 6,00 - 6,50	Sond./Camp.: S2 C3
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

ANALISI GRANULOMETRICA

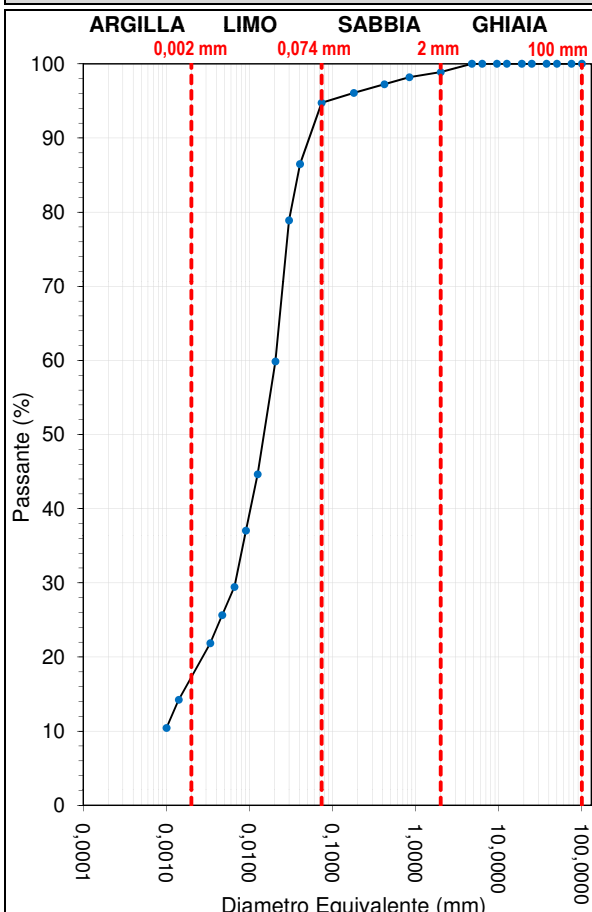
*Analisi eseguite secondo le seguenti normative: CNR B.U. N.23 (con crivelli e setacci)
AGI 1994; ASTM D 422; AASHTO T 80 (per sedimentazione)*

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

SETACCIO		TRATT.	PASS.	PASS.	
(mm)		(g)	(g)	(%)	
analisi con setacci	100,000	0,00	100,0	100,00	
	75,000	0,00	100,0	100,00	
	50,000	0,00	100,0	100,00	
	37,500	0,00	100,0	100,00	
	25,000	0,00	100,0	100,00	
	19,000	0,00	100,0	100,00	
	12,500	0,00	100,0	100,00	
	9,500	0,00	100,0	100,00	
	6,300	0,00	100,0	100,00	
	4,760	0,00	100,0	100,00	
	2,000	setaccio N° 10	1,11	98,89	98,89
	0,840	setaccio N° 40	0,70	98,19	98,19
	0,420	setaccio N° 40	0,94	97,25	97,25
	0,180	setaccio N° 200	1,17	96,08	96,08
0,074	setaccio N° 200	1,33	94,75	94,75	
0,0407			86,47	86,47	
0,0298			78,87	78,87	
0,0205			59,86	59,86	
0,0125			44,66	44,66	
0,0091			37,06	37,06	
0,0066			29,46	29,46	
0,0047			25,66	25,66	
0,0034			21,86	21,86	
0,0014	< 0,002 mm		14,25	14,25	
0,0010			10,45	10,45	
		Peso Tot. (g)	100		

CURVA GRANULOMETRICA



Classificazione in base alla convenzione proposta dall'AGI:

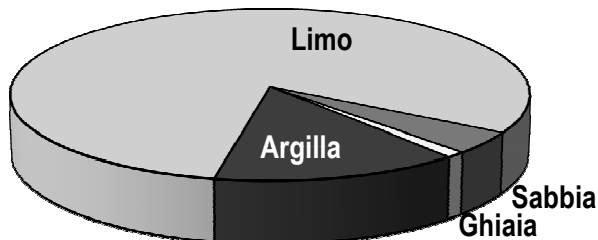
LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO, GRIGIO SCURO

Composizione % del terreno

Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
14,3	80,5	4,1	1,1

PARAMETRI FISICI

Peso di volume (KN/m ³)	18,56
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,54
Umidità (W%)	30,98
Peso di volume saturo (KN/m ³)	18,83
Peso di volume secco (KN/m ³)	14,17
Porosità (n)	0,47
Indice dei Vuoti (e)	0,87
Grado di saturazione (%)	94,15
Attività della terra (-)	0,94



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 6,00 - 6,50	Sond./Camp.: S2 C3
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

PROVA EDOMETRICA

Prova condotta secondo la norma AGI - 1994

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Descrizione del campione: LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO, GRIGIO SCURO

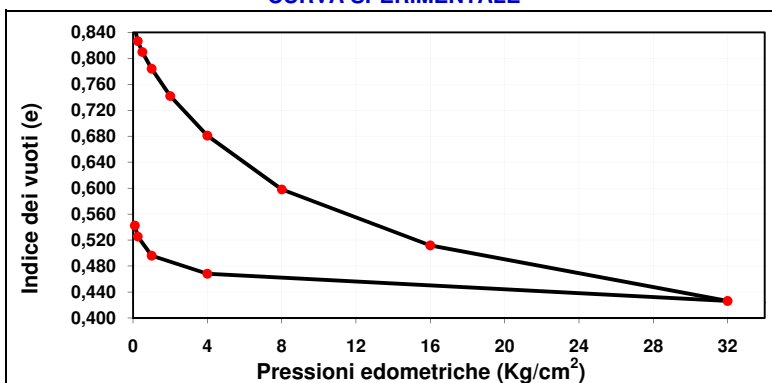
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità Naturale (%)	30,98	Indice di compressibilità (C_c)	0,24
Peso di volume (KN/m^3)	18,56	Indice di rigonfiamento (C_s)	0,07
Peso specifico dei grani (KN/m^3)	26,54	Peso di volume saturo (KN/m^3)	18,86
Grado di saturazione (%)	94,15	Peso di volume secco (KN/m^3)	14,28
Indice dei vuoti (-)	0,86	Porosità (-)	0,46
Limite liquido (%)	34	Umidità Finale (%)	21,38
Umidità finale (%)	21,38	Variatz. del cont. d'acqua a fine prova (%)	-8,07

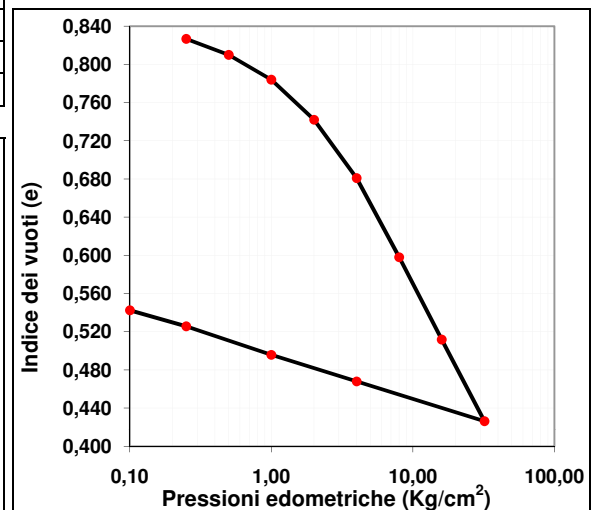
Tipo di prova	IC		Diametro provino (cm)	5,00	Area base provino (cm^2)	19,63
	DC	GC	Altezza provino (cm)	2,00	Volume provino (cm^3)	39,25

Pressioni (Kg/cm^2)	Indice vuoti (e)	Deformazione (DH - mm)	Deformazione (e_v - %)	Indice Compr. (a_v)	C. Compr.Vert. (m_v - cm^2/Kg)	Mod. Edomet. (Ed - Kg/cm^2)
0,000	0,858	0,000	0	-	-	-
0,250	0,827	0,340	1,700	0,1264	0,0692	14,46
0,500	0,810	0,520	0,900	0,0669	0,0370	27,06
1,000	0,784	0,800	1,400	0,0520	0,0292	34,29
2,000	0,742	1,250	2,250	0,0418	0,0240	41,67
4,000	0,681	1,910	3,300	0,0307	0,0182	54,82
8,000	0,598	2,800	4,450	0,0207	0,0129	77,30
16,000	0,512	3,730	4,650	0,0108	0,0071	139,96
32,000	0,426	4,650	4,600	0,0053	0,0037	266,96
4,000	0,468	4,200	2,250			
1,000	0,496	3,900	1,500			
0,250	0,526	3,580	1,600			
0,100	0,542	3,400	0,900			

CURVA SPERIMENTALE



CURVA SPERIMENTALE



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 7,70 - 8,20	Sond./Camp.: S2 C4
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Picnometro	N.ro	5	3
Temperatura dell'acqua distillata	°C	25	25
Volume picnometro	cm ³	102,17	102,17
Tara picnometro	g	49,18	49,18
P ₁ - peso picnometro + acqua	g	148,33	148,33
P ₂ - peso picnometro + acqua + materiale	g	164,23	163,83
Capsula	N.ro	3	5
Tara capsula	g	94,52	96,22
Peso capsula + materiale	g	119,77	120,84
P _s - peso del materiale essiccato	g	25,25	24,62
V _s - volume del materiale	cm ³	9,38	9,14
Densità del materiale	g/cm ³	2,6933	2,6923
Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,41	26,40
Peso specifico dei granuli, valore medio	KN/m³	26,41	

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 7,70 - 8,20	Sond./Camp.: S2 C4
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

CARATTERISTICHE FISICHE ϕ

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

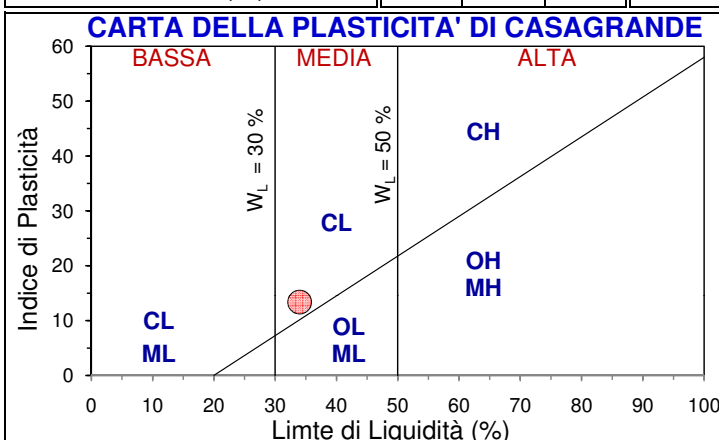
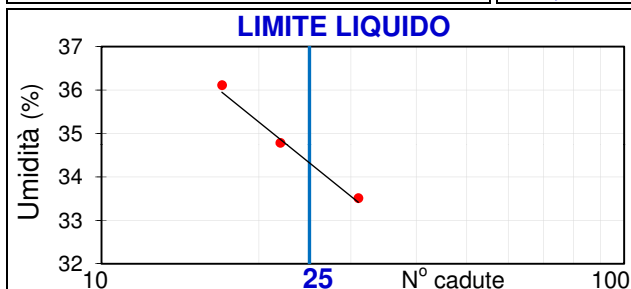
Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Recipiente N.	33	Descrizione e foto del campione: LIMO ARGILLOSO  	
Peso recipiente (g)	193,55		
Rec. + terra umida (g)	1179,61		
Rec. + terra secca (g)	946,41		
Peso acqua (g)	233,20		
Peso terra secca (g)	752,86		
Umidità naturale (%)	30,98		
Fust. + saggio umido (g)	234,84		
Tara fustella (g)	72,95		
Peso saggio umido (g)	161,89		
Volume fustella (cm ³)	84,78		
Peso di volume (t/m ³)	1,91		
Fust. + saggio umido (g)	233,83		
Tara fustella (g)	72,95		
Peso saggio umido (g)	160,88		
Volume fustella (cm ³)	84,78		
Peso di volume (t/m ³)	1,90		
Peso di vol. med. (KN/m ³)	18,67		
Resistenza media alla compressione uniaassiale semplice (KPa) - POCKET PENETROMETER			23

P. di volume (KN/m ³)	18,67
Umidità (%)	30,98
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,41
Peso di vol secco (KN/m ³)	14,26
Peso di vol saturo (KN/m ³)	18,86
Indice dei Vuoti (-)	0,85
Porosità (-)	0,46
Grado di saturazione (%)	95,99

LIMITI DI ATTERBERG	Limite Liquido			Limite Plastico
	31	22	17	
Numero cadute	31	22	17	
Recipiente N.	24	11	52	6
Peso recipiente (g)	21,23	28,99	26,47	17,00
Peso rec. + terra umida (g)	36,41	44,76	42,15	24,19
Peso rec. + terra secca (g)	32,60	40,69	37,99	22,96
Peso acqua (g)	3,81	4,07	4,16	1,23
Peso terra secca (g)	11,37	11,70	11,52	5,96
Umidità (%)	33,51	34,79	36,11	20,6

Limite Liquido (%)	34
Limite Plastico (%)	21
Indice di consistenza (-)	0,23
Indice di plasticità' (-)	13
Indice di liquidità' (-)	0,77



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 7,70 - 8,20	Sond./Camp.: S2 C4
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD (CONSOLIDATA - DRENATA)
Prova condotta secondo la norma AGI 1994 con apparecchio Casagrande

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

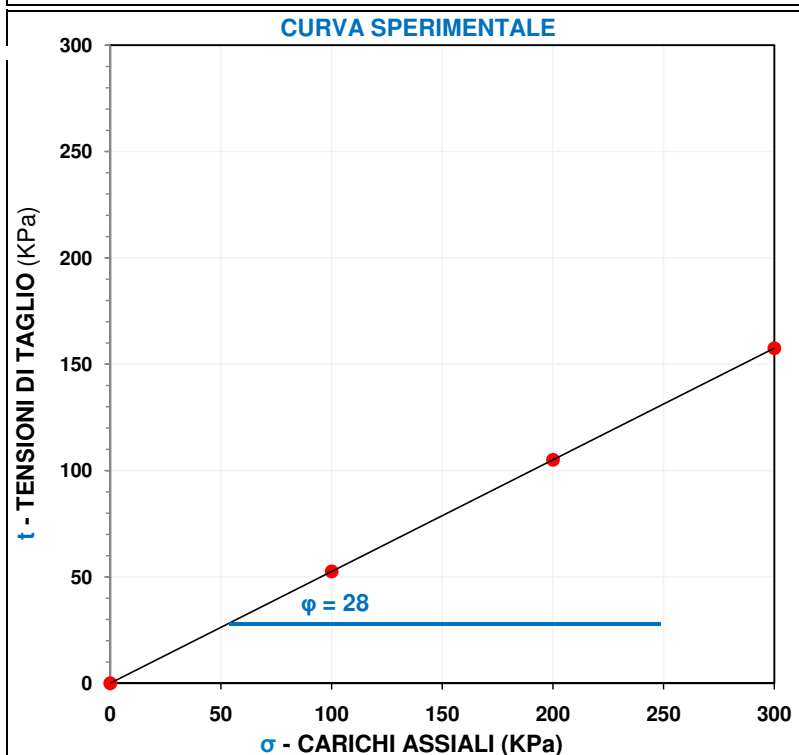
Descrizione del campione: LIMO ARGILLOSO

CARATTERISTICHE FISICHE

P. di volume (KN/m ³)	18,67	Umidità (%)	30,98
P.vol. secco (KN/m ³)	14,26	Limite di liquidità (%)	34
P. vol. saturo (KN/m ³)	18,86	Limite di Plasticità (%)	21
P. spec. grani (KN/m ³)	26,41	Indice di Plasticità (-)	13,36
Indice dei Vuoti (-)	0,85	Ind. di Consistenza (-)	0,23

Coesione (c) - Angolo di attrito (φ)

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE: Velocità di avanzamento = 0,006 mm/sec.; H iniziale = 3 cm; diametro = 6 cm



Provino n.	1	2	3
Carico Assiale σ (KPa)			
0	100	200	300
0,0	52,6	105,1	157,5
Valori sperimentali tensione di taglio τ (KPa)			

COESIONE INTERNA (KPa)	0,0
Coesione Residua (KPa)	-
ANGOLO DI ATTRITO (°)	28
Angolo di Attrito Residuo (°)	-

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 7,70 - 8,20	Sond./Camp.: S2 C4
	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

ANALISI GRANULOMETRICA

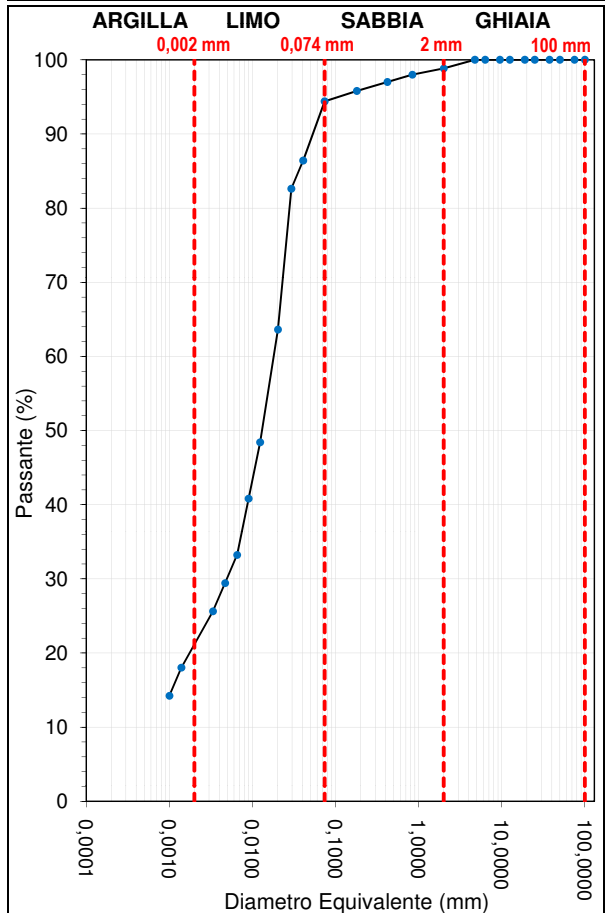
*Analisi eseguite secondo le seguenti normative: CNR B.U. N.23 (con crivelli e setacci)
AGI 1994; ASTM D 422; AASHTO T 80 (per sedimentazione)*

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

SETACCIO		TRATT.	PASS.	PASS.	
(mm)		(g)	(g)	(%)	
analisi con setacci	GHIAIA	100,000	0,00	100,00	
		75,000	0,00	100,00	
		50,000	0,00	100,00	
		37,500	0,00	100,00	
		25,000	0,00	100,00	
		19,000	0,00	100,00	
		12,500	0,00	100,00	
		9,500	0,00	100,00	
		6,300	0,00	100,00	
		4,760	0,00	100,00	
		2,000	setaccio N° 10	1,15	98,85
		0,840	setaccio N° 40	0,85	98,00
		0,420	setaccio N° 40	1,00	97,00
		0,180	setaccio N° 200	1,21	95,79
0,074	setaccio N° 200	1,40	94,39		
analisi con areometro	LIMO	0,0408		86,40	
		0,0294		82,61	
		0,0202		63,62	
		0,0124		48,42	
		0,0090		40,83	
		0,0065		33,23	
		0,0047		29,43	
		0,0033		25,64	
		0,0014	< 0,002 mm	18,04	
		0,0010		14,24	
		Peso Tot. (g)	100		

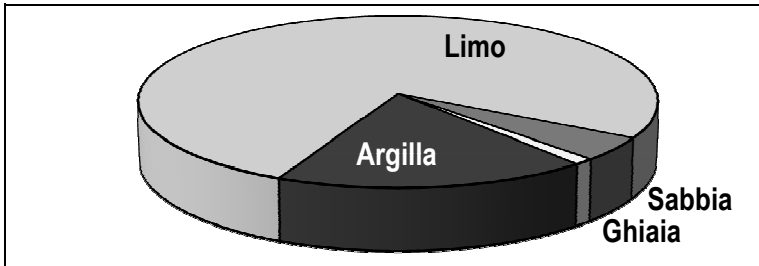
CURVA GRANULOMETRICA



Classificazione in base alla convenzione proposta dall'AGI:
LIMO ARGILLOSO

Composizione % del terreno

Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
18,0	76,3	4,5	1,2



Il Responsabile di Laboratorio

PARAMETRI FISICI

Peso di volume (KN/m ³)	18,67
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,41
Umidità (W%)	30,98
Peso di volume saturo (KN/m ³)	18,86
Peso di volume secco (KN/m ³)	14,26
Porosità (n)	0,46
Indice dei Vuoti (e)	0,85
Grado di saturazione (%)	95,99
Attività della terra (-)	0,74

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 7,70 - 8,20	Sond./Camp.: S2 C4
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 04/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

PROVA EDOMETRICA

Prova condotta secondo la norma AGI - 1994

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Descrizione del campione: LIMO ARGILLOSO

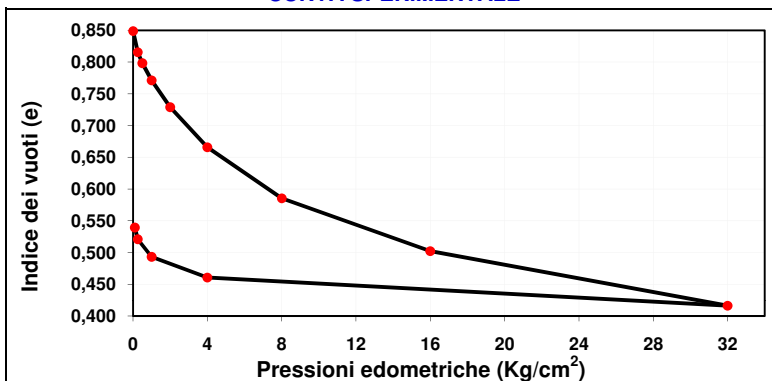
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità Naturale (%)	30,98	Indice di compressibilità (C_c)	0,24
Peso di volume (KN/m^3)	18,67	Indice di rigonfiamento (C_s)	0,08
Peso specifico dei grani (KN/m^3)	26,41	Peso di volume saturo (KN/m^3)	18,86
Grado di saturazione (%)	95,99	Peso di volume secco (KN/m^3)	14,28
Indice dei vuoti (-)	0,85	Porosità (-)	0,46
Limite liquido (%)	34	Umidità Finale (%)	21,38
Umidità finale (%)	21,38	Variatz. del cont. d'acqua a fine prova (%)	-8,07

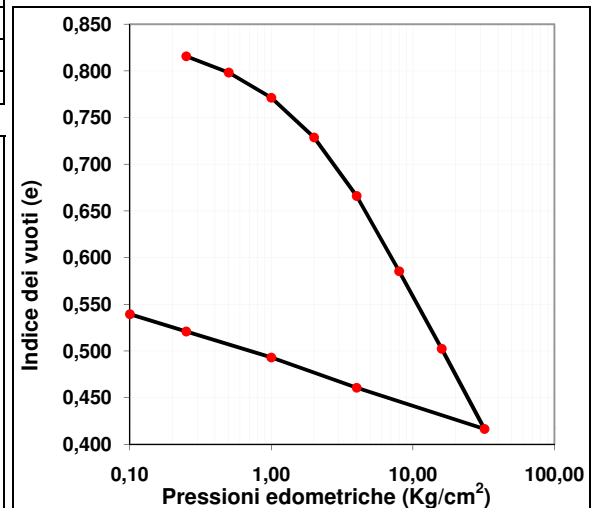
Tipo di prova	IC		Diametro provino (cm)	5,00	Area base provino (cm^2)	19,63
	DC	GC	Altezza provino (cm)	2,00	Volume provino (cm^3)	39,25

Pressioni (Kg/cm^2)	Indice vuoti (e)	Deformazione (DH - mm)	Deformazione (e_v - %)	Indice Compr. (a_v)	C. Compr.Vert. (m_v - cm^2/Kg)	Mod. Edomet. (E_d - Kg/cm^2)
0,000	0,849	0,000	0	-	-	-
0,250	0,816	0,360	1,800	0,1331	0,0733	13,64
0,500	0,798	0,550	0,950	0,0703	0,0391	25,59
1,000	0,771	0,840	1,450	0,0536	0,0303	33,03
2,000	0,729	1,300	2,300	0,0425	0,0246	40,65
4,000	0,666	1,980	3,400	0,0314	0,0189	53,00
8,000	0,586	2,850	4,350	0,0201	0,0127	78,85
16,000	0,502	3,750	4,500	0,0104	0,0069	144,44
32,000	0,416	4,680	4,650	0,0054	0,0038	263,57
4,000	0,461	4,200	2,400			
1,000	0,493	3,850	1,750			
0,250	0,521	3,550	1,500			
0,100	0,539	3,350	1,000			

CURVA SPERIMENTALE



CURVA SPERIMENTALE



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 11,50 - 12,00	Sond./Camp.: S2 C5
	Data prelievo: 05/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Picnometro	N.ro	6	7
Temperatura dell'acqua distillata	°C	25	25
Volume picnometro	cm ³	102,17	102,17
Tara picnometro	g	49,18	49,18
P ₁ - peso picnometro + acqua	g	148,33	148,33
P ₂ - peso picnometro + acqua + materiale	g	163,53	163,13
Capsula	N.ro	9	11
Tara capsula	g	96,06	97,76
Peso capsula + materiale	g	120,09	121,16
P _s - peso del materiale essiccato	g	24,03	23,40
V _s - volume del materiale	cm ³	8,85	8,62
Densità del materiale	g/cm ³	2,7141	2,7136
Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,62	26,61
Peso specifico dei granuli, valore medio	KN/m³	26,61	

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 11,50 - 12,00	Sond./Camp.: S2 C5
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 05/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

CARATTERISTICHE FISICHE

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Recipiente N.	24
Peso recipiente (g)	194,61
Rec. + terra umida (g)	669,31
Rec. + terra secca (g)	503,14
Peso acqua (g)	166,17
Peso terra secca (g)	308,53
Umidità naturale (%)	53,86
Fust. + saggio umido (g)	211,77
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	138,82
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,64
Fust. + saggio umido (g)	211,30
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	138,35
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,63
Peso di vol. med. (KN/m ³)	16,04

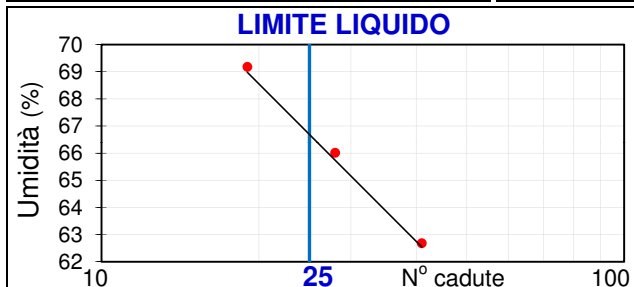
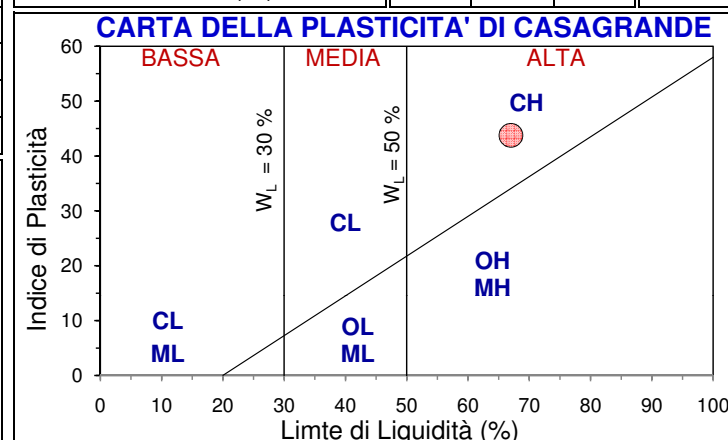


Resistenza media alla compressione uniaassiale semplice (KPa) - POCKET PENETROMETER	10
---	-----------

P. di volume (KN/m ³)	16,04
Umidità' (%)	53,86
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,61
Peso di vol secco (KN/m ³)	10,42
Peso di vol saturo (KN/m ³)	16,51
Indice dei Vuoti (-)	1,55
Porosità' (-)	0,61
Grado di saturazione (%)	92,27

LIMITI DI ATTERBERG	Limite Liquido			Limite Plastico
	41	28	19	
Numero cadute	41	28	19	9
Recipiente N.	7	22	6	9
Peso recipiente (g)	17,72	26,12	28,07	11,86
Peso rec. + terra umida (g)	32,41	40,53	43,33	17,43
Peso rec. + terra secca (g)	26,75	34,80	37,09	16,38
Peso acqua (g)	5,66	5,73	6,24	1,05
Peso terra secca (g)	9,03	8,68	9,02	4,52
Umidità' (%)	62,68	66,01	69,18	23,2

Limite Liquido (%)	67
Limite Plastico (%)	23
Indice di consistenza (-)	0,30
Indice di plasticità' (-)	44
Indice di liquidità' (-)	0,70



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 11,50 - 12,00	Sond./Camp.: S2 C5
	Data prelievo: 05/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD (CONSOLIDATA - DRENATA)
Prova condotta secondo la norma AGI 1994 con apparecchio Casagrande

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

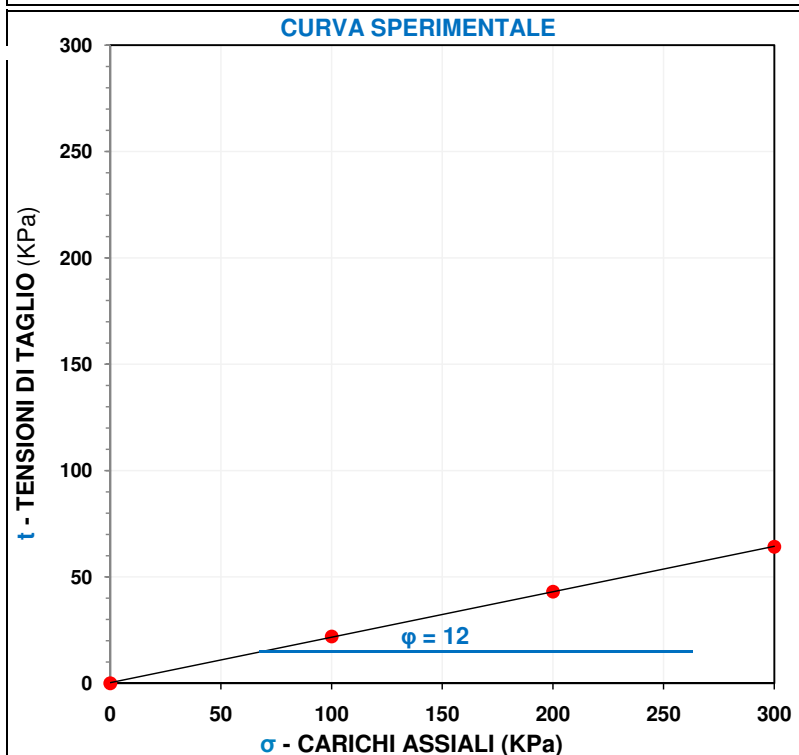
Descrizione del campione: LIMO E ARGILLA DEBOLMENTE SABBIOSI

CARATTERISTICHE FISICHE

P. di volume (KN/m ³)	16,04	Umidità (%)	53,86
P.vol. secco (KN/m ³)	10,42	Limite di liquidità (%)	67
P. vol. saturo (KN/m ³)	16,51	Limite di Plasticità (%)	23
P. spec. grani (KN/m ³)	26,61	Indice di Plasticità (-)	43,77
Indice dei Vuoti (-)	1,55	Ind. di Consistenza (-)	0,30

Coesione (c) - Angolo di attrito (φ)

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE: Velocità di avanzamento = 0,006 mm/sec.; H iniziale = 3 cm; diametro = 6 cm



Provino n.	1	2	3
Carico Assiale σ (KPa)			
0	100	200	300
0,0	22,0	43,1	64,2
Valori sperimentali tensione di taglio τ (KPa)			

COESIONE INTERNA (KPa)	0,0
Coesione Residua (KPa)	-
ANGOLO DI ATTRITO (°)	12
Angolo di Attrito Residuo (°)	-

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 11,50 - 12,00	Sond./Camp.: S2 C5
	Data prelievo: 05/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

ANALISI GRANULOMETRICA

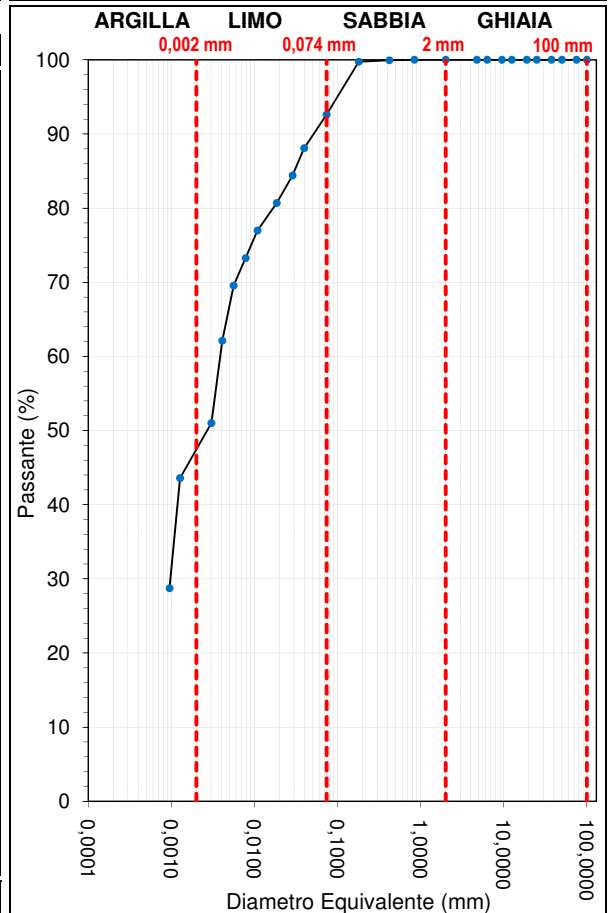
Analisi eseguite secondo le seguenti normative: CNR B.U. N.23 (con crivelli e setacci)
 AGI 1994; ASTM D 422; AASHTO T 80 (per sedimentazione)

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

	SETACCIO (mm)		TRATT.	PASS.	PASS.	
			(g)	(g)	(%)	
analisi con setacci	100,000	GHIAIA	0,00	100,0	100,00	
	75,000		0,00	100,0	100,00	
	50,000		0,00	100,0	100,00	
	37,500		0,00	100,0	100,00	
	25,000		0,00	100,0	100,00	
	19,000		0,00	100,0	100,00	
	12,500		0,00	100,0	100,00	
	9,500		0,00	100,0	100,00	
	6,300		0,00	100,0	100,00	
	4,760		0,00	100,0	100,00	
	2,000		setaccio N° 10	0,00	100,00	100,00
	0,840		setaccio N° 40	0,00	100,00	100,00
	0,420		setaccio N° 40	0,05	99,95	99,95
	0,180		setaccio N° 200	0,20	99,75	99,75
analisi con areometro	0,074		7,12	92,63	92,63	
	0,0398			88,10	88,10	
	0,0287			84,39	84,39	
	0,0185			80,68	80,68	
	0,0109			76,97	76,97	
	0,0078			73,26	73,26	
	0,0056			69,56	69,56	
	0,0041			62,14	62,14	
	0,0030			51,01	51,01	
	0,0013	< 0,002 mm		43,59	43,59	
0,0009			28,75	28,75		
			Peso Tot. (g)	100		

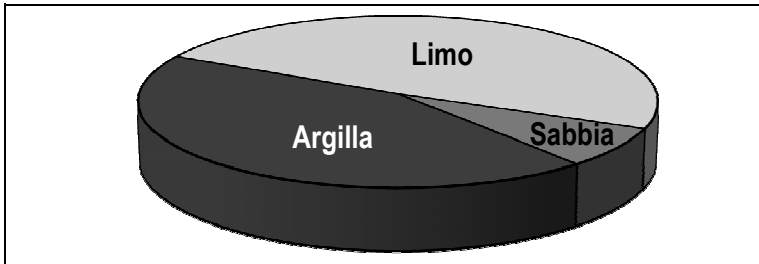
CURVA GRANULOMETRICA



Classificazione in base alla convenzione proposta dall'AGI:
LIMO E ARGILLA DEBOLMENTE SABBIOSI

Composizione % del terreno

Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
43,6	49,0	7,4	0,0



PARAMETRI FISICI

Peso di volume (KN/m ³)	16,04
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,61
Umidità (W%)	53,86
Peso di volume saturo (KN/m ³)	16,51
Peso di volume secco (KN/m ³)	10,42
Porosità (n)	0,61
Indice dei Vuoti (e)	1,55
Grado di saturazione (%)	92,27
Attività della terra (-)	1,00

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 11,50 - 12,00	Sond./Camp.: S2 C5
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 05/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

PROVA EDOMETRICA

Prova condotta secondo la norma AGI - 1994

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Descrizione del campione: LIMO E ARGILLA DEBOLMENTE SABBIOSI

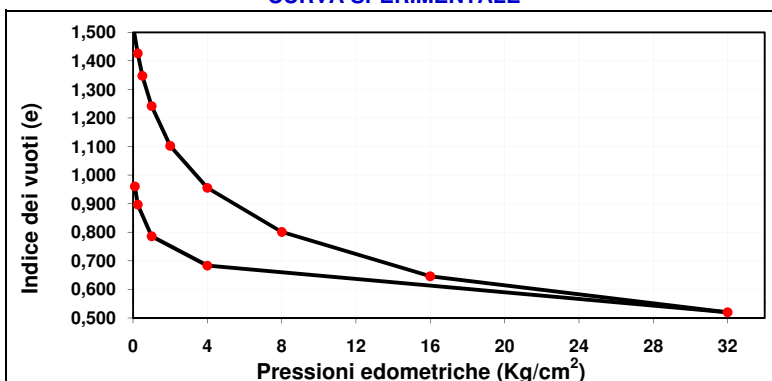
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità Naturale (%)	53,86	Indice di compressibilità (C_c)	0,51
Peso di volume (KN/m^3)	16,04	Indice di rigonfiamento (C_s)	0,28
Peso specifico dei grani (KN/m^3)	26,61	Peso di volume saturo (KN/m^3)	16,65
Grado di saturazione (%)	92,27	Peso di volume secco (KN/m^3)	10,55
Indice dei vuoti (-)	1,52	Porosità (-)	0,60
Limite liquido (%)	67	Umidità Finale (%)	37,79
Umidità finale (%)	37,79	Variaz. del cont. d'acqua a fine prova (%)	-12,99

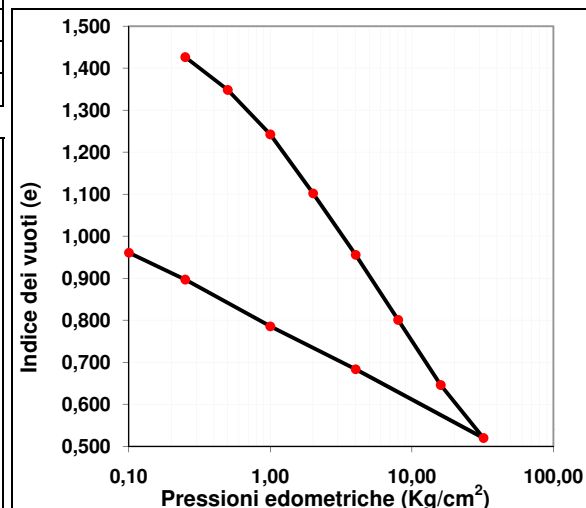
Tipo di prova	IC		Diametro provino (cm)	5,00	Area base provino (cm^2)	19,63
	DC	GC	Altezza provino (cm)	2,00	Volume provino (cm^3)	39,25

Pressioni (Kg/cm^2)	Indice vuoti (e)	Deformazione (DH - mm)	Deformazione (e_v - %)	Indice Compr. (a_v)	C. Compr.Vert. (m_v - cm^2/Kg)	Mod. Edomet. (Ed - Kg/cm^2)
0,000	1,522	0,000	0	-	-	-
0,250	1,426	0,760	3,800	0,3834	0,1580	6,33
0,500	1,348	1,380	3,100	0,3128	0,1332	7,51
1,000	1,242	2,220	4,200	0,2119	0,0945	10,58
2,000	1,102	3,330	5,550	0,1400	0,0666	15,02
4,000	0,956	4,490	5,800	0,0731	0,0374	26,74
8,000	0,801	5,720	6,150	0,0388	0,0215	46,44
16,000	0,646	6,950	6,150	0,0194	0,0118	84,88
32,000	0,520	7,950	5,000	0,0079	0,0052	192,80
4,000	0,684	6,650	6,500			
1,000	0,786	5,840	4,050			
0,250	0,897	4,960	4,400			
0,100	0,961	4,450	2,550			

CURVA SPERIMENTALE



CURVA SPERIMENTALE



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 14,50 - 15,00	Sond./Camp.: S2 C6
	Data prelievo: 05/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Picnometro	N.ro	1	3
Temperatura dell'acqua distillata	°C	25	25
Volume picnometro	cm ³	102,17	102,17
Tara picnometro	g	49,18	49,18
P ₁ - peso picnometro + acqua	g	148,33	148,33
P ₂ - peso picnometro + acqua + materiale	g	163,88	163,48
Capsula	N.ro	1	3
Tara capsula	g	98,42	100,12
Peso capsula + materiale	g	123,04	124,11
P _s - peso del materiale essiccato	g	24,62	23,99
V _s - volume del materiale	cm ³	9,09	8,86
Densità del materiale	g/cm ³	2,7072	2,7065
Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,55	26,54
Peso specifico dei granuli, valore medio	KN/m³	26,55	

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 14,50 - 15,00	Sond./Camp.: S2 C6
	Data prelievo: 05/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

CARATTERISTICHE FISICHE

Analisi eseguite secondo le norme CNR UNI: N.10006 - 10008 - 10010 - 10013 - 10014

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Recipiente N.	14
Peso recipiente (g)	191,68
Rec. + terra umida (g)	1140,70
Rec. + terra secca (g)	900,13
Peso acqua (g)	240,57
Peso terra secca (g)	708,45
Umidità naturale (%)	33,96
Fust. + saggio umido (g)	225,85
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	152,90
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,80
Fust. + saggio umido (g)	226,25
Tara fustella (g)	72,95
Peso saggio umido (g)	153,30
Volume fustella (cm ³)	84,78
Peso di volume (t/m ³)	1,81
Peso di vol. med. (KN/m ³)	17,72

Descrizione e foto del campione:

LIMO DEB. ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO



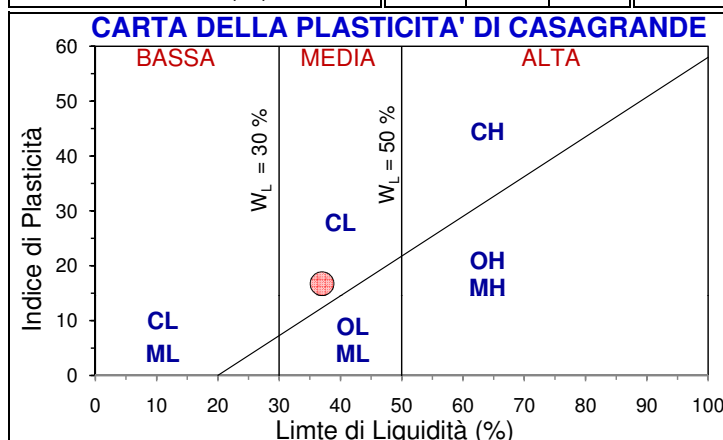
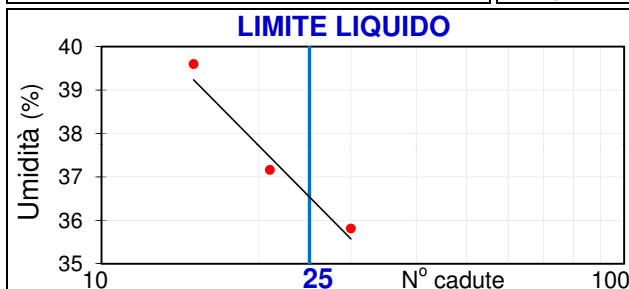
Resistenza media alla compressione uniaassiale semplice (KPa) - POCKET PENETROMETER

18

P. di volume (KN/m ³)	17,72
Umidità (%)	33,96
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,55
Peso di vol secco (KN/m ³)	13,22
Peso di vol saturo (KN/m ³)	18,24
Indice dei Vuoti (-)	1,01
Porosità (-)	0,50
Grado di saturazione (%)	89,49

LIMITI DI ATTERBERG	Limite Liquido			Limite Plastico
	30	21	15	
Numero cadute	30	21	15	
Recipiente N.	42	25	9	9
Peso recipiente (g)	20,24	25,48	28,00	11,85
Peso rec. + terra umida (g)	34,65	39,69	43,97	15,23
Peso rec. + terra secca (g)	30,85	35,84	39,44	14,66
Peso acqua (g)	3,80	3,85	4,53	0,57
Peso terra secca (g)	10,61	10,36	11,44	2,81
Umidità (%)	35,82	37,16	39,60	20,3

Limite Liquido (%)	37
Limite Plastico (%)	20
Indice di consistenza (-)	0,18
Indice di plasticità' (-)	17
Indice di liquidità' (-)	0,82



Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 14,50 - 15,00	Sond./Camp.: S2 C6
	Data prelievo: 05/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD (CONSOLIDATA - DRENATA)
Prova condotta secondo la norma AGI 1994 con apparecchio Casagrande

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

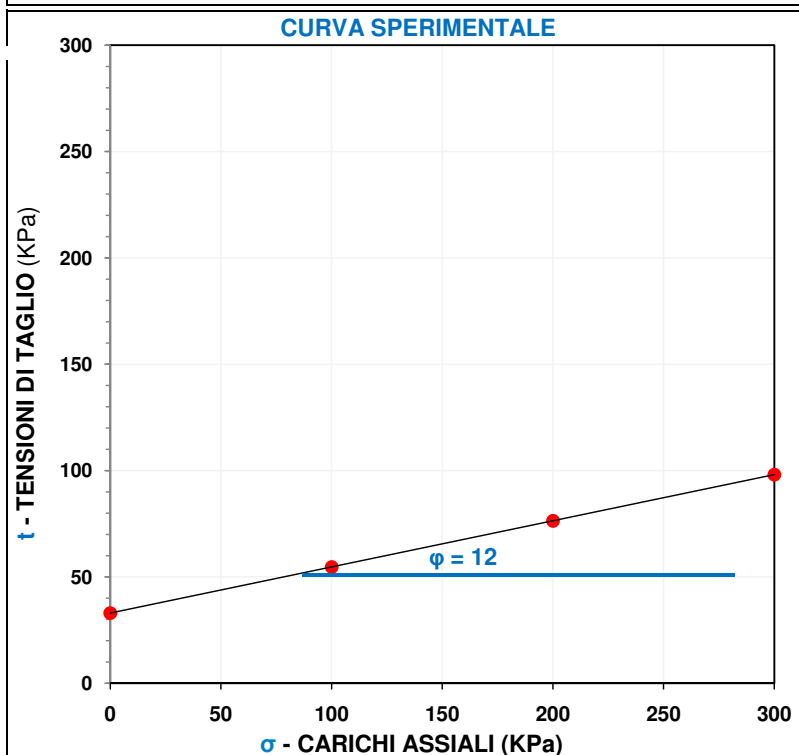
Descrizione del campione: LIMO DEB. ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO

CARATTERISTICHE FISICHE

P. di volume (KN/m ³)	17,72	Umidità (%)	33,96
P.vol. secco (KN/m ³)	13,22	Limite di liquidità (%)	37
P. vol. saturo (KN/m ³)	18,24	Limite di Plasticità (%)	20
P. spec. grani (KN/m ³)	26,55	Indice di Plasticità (-)	16,72
Indice dei Vuoti (-)	1,01	Ind. di Consistenza (-)	0,18

Coesione (c) - Angolo di attrito (φ)

CARATTERISTICHE STRUMENTAZIONE: Velocità di avanzamento = 0,006 mm/sec.; H iniziale = 3 cm; diametro = 6 cm



Provino n.	1	2	3
Carico Assiale σ (KPa)			
0	100	200	300
33,0	54,7	76,4	98,1
Valori sperimentali tensione di taglio τ (KPa)			

COESIONE INTERNA (KPa)	33,0
Coesione Residua (KPa)	-
ANGOLO DI ATTRITO (°)	12
Angolo di Attrito Residuo (°)	-

Il Responsabile di Laboratorio

FONDAZIONI PROFONDE Srl Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi) Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049 E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it Web: www.fondazioniprofonde.com	Prof. (mt): 14,50 - 15,00	Sond./Camp.: S2 C6
	Data prelievo: 05/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
	Note:	

ANALISI GRANULOMETRICA

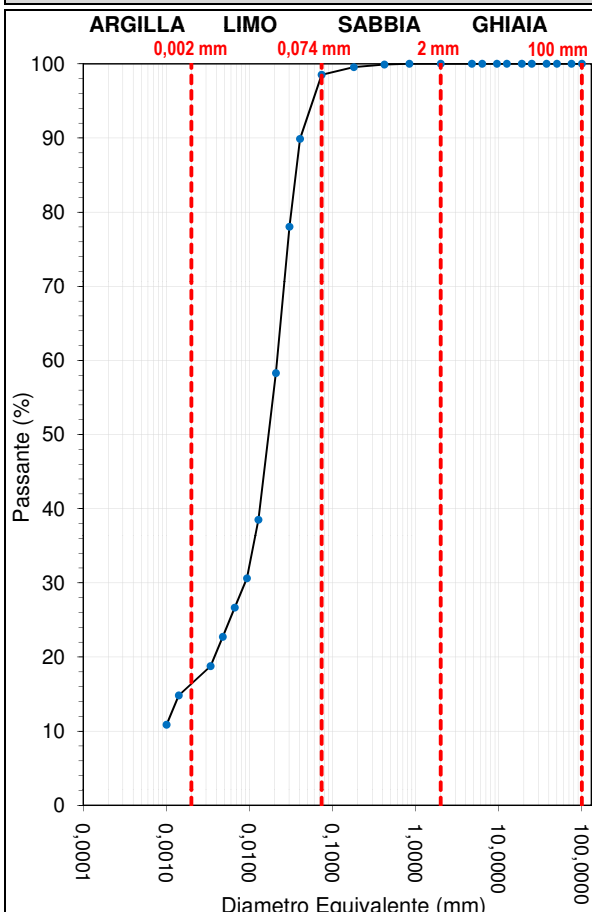
*Analisi eseguite secondo le seguenti normative: CNR B.U. N.23 (con crivelli e setacci)
 AGI 1994; ASTM D 422; AASHTO T 80 (per sedimentazione)*

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA

SETACCIO		TRATT.	PASS.	PASS.		
(mm)		(g)	(g)	(%)		
analisi con setacci	GHIAIA	100,000	0,00	100,0	100,00	
		75,000	0,00	100,0	100,00	
		50,000	0,00	100,0	100,00	
		37,500	0,00	100,0	100,00	
		25,000	0,00	100,0	100,00	
		19,000	0,00	100,0	100,00	
		12,500	0,00	100,0	100,00	
		9,500	0,00	100,0	100,00	
		6,300	0,00	100,0	100,00	
		4,760	0,00	100,0	100,00	
		2,000	setaccio N° 10	0,00	100,00	100,00
		0,840	setaccio N° 40	0,00	100,00	100,00
		0,420	setaccio N° 40	0,11	99,89	99,89
		0,180	setaccio N° 200	0,34	99,55	99,55
0,074	setaccio N° 200	1,04	98,51	98,51		
analisi con areometro	LIMO	0,0407		89,89	89,89	
		0,0304		78,04	78,04	
		0,0208		58,28	58,28	
		0,0128		38,52	38,52	
		0,0093		30,62	30,62	
		0,0067		26,67	26,67	
		0,0048		22,72	22,72	
		0,0034		18,77	18,77	
		0,0014	< 0,002 mm	14,82	14,82	
		0,0010		10,87	10,87	
		Peso Tot. (g)	100			

CURVA GRANULOMETRICA

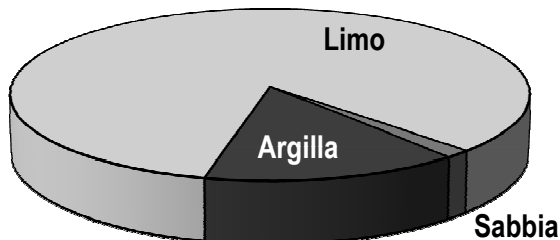


Classificazione in base alla convenzione proposta dall'AGI:

LIMO DEB. ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO

Composizione % del terreno

Argilla	Limo	Sabbia	Ghiaia
14,8	83,7	1,5	0,0



Il Responsabile di Laboratorio

PARAMETRI FISICI

Peso di volume (KN/m ³)	17,72
Peso specifico dei grani (KN/m ³)	26,55
Umidità (W%)	33,96
Peso di volume saturo (KN/m ³)	18,24
Peso di volume secco (KN/m ³)	13,22
Porosità (n)	0,50
Indice dei Vuoti (e)	1,01
Grado di saturazione (%)	89,49
Attività della terra (-)	1,13

FONDAZIONI PROFONDE Srl	Prof. (mt): 14,50 - 15,00	Sond./Camp.: S2 C6
Sede lab.: Via Torino sn, 56010 Vicopisano (Pi)	Data prelievo: 05/07/11	Data elaboraz.: 01/10/11
Tel. 050 799813 - Fax: 050 7212049	Cantiere: C/O SALA DONATORI - OSPEDALE CISANELLO (PI)	
E-mail: fondazioniprofondesrl@alice.it	Committente: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERITARIA PISANA	
Web: www.fondazioniprofonde.com	Note:	

PROVA EDOMETRICA

Prova condotta secondo la norma AGI - 1994

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby (d=101 mm, h=500 mm)

Descrizione del campione: LIMO DEB. ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO

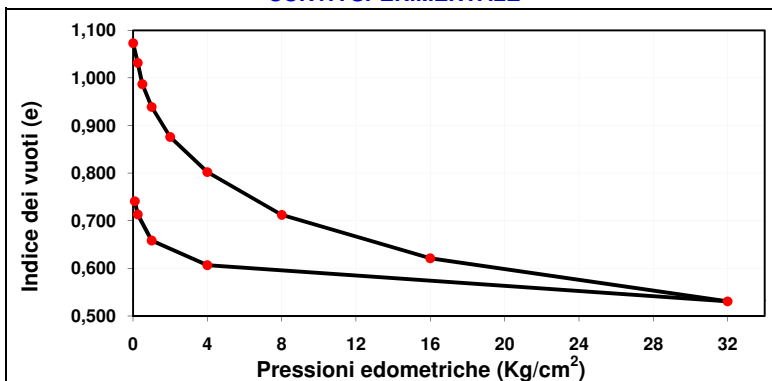
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità Naturale (%)	33,96	Indice di compressibilità (C_c)	0,33
Peso di volume (KN/m^3)	17,72	Indice di rigonfiamento (C_s)	0,13
Peso specifico dei grani (KN/m^3)	26,55	Peso di volume saturo (KN/m^3)	18,09
Grado di saturazione (%)	89,49	Peso di volume secco (KN/m^3)	12,81
Indice dei vuoti (-)	1,07	Porosità (-)	0,52
Limite liquido (%)	37	Umidità Finale (%)	27,02
Umidità finale (%)	27,02	Variac. del cont. d'acqua a fine prova (%)	-10,04

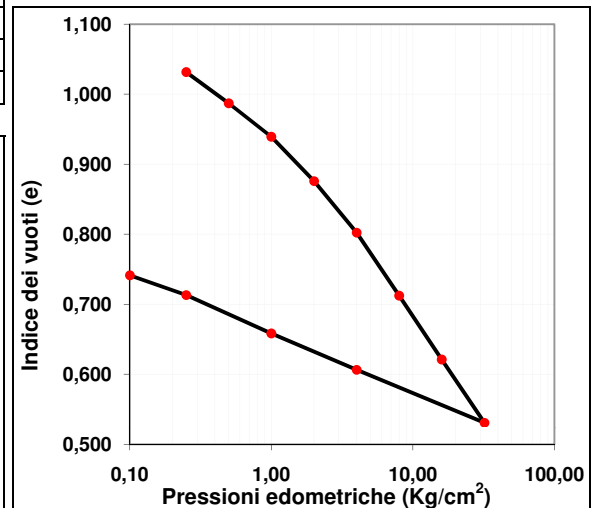
Tipo di prova	IC		Diametro provino (cm)	5,00	Area base provino (cm^2)	19,63
	DC	GC	Altezza provino (cm)	2,00	Volume provino (cm^3)	39,25

Pressioni (Kg/cm^2)	Indice vuoti (e)	Deformazione (DH - mm)	Deformazione (e_v - %)	Indice Compr. (a_v)	C. Compr.Vert. (m_v - cm^2/Kg)	Mod. Edomet. (E_d - Kg/cm^2)
0,000	1,073	0,000	0	-	-	-
0,250	1,032	0,400	2,000	0,1658	0,0816	12,25
0,500	0,987	0,830	2,150	0,1783	0,0897	11,15
1,000	0,939	1,290	2,300	0,0954	0,0492	20,34
2,000	0,876	1,900	3,050	0,0632	0,0337	29,67
4,000	0,802	2,610	3,550	0,0368	0,0204	48,99
8,000	0,712	3,480	4,350	0,0225	0,0132	75,95
16,000	0,621	4,360	4,400	0,0114	0,0070	142,18
32,000	0,531	5,230	4,350	0,0056	0,0037	271,63
4,000	0,607	4,500	3,650			
1,000	0,658	4,000	2,500			
0,250	0,713	3,470	2,650			
0,100	0,741	3,200	1,350			

CURVA SPERIMENTALE



CURVA SPERIMENTALE



Il Responsabile di Laboratorio

ALLEGATO 3: CERTIFICATI PROSPEZIONE SISMICA *DOWN HOLE*

OGGETTO: INDAGINE GEOFISICA
TIPOLOGIA: INDAGINE IN FORO TIPO DOWN HOLE
CANTIERE: P.O. di Cisanello (PISA), in prossimità della sala donatori del centro trasfusionale.
COMMITTENTE: AZIENDA OSPEDALIERO UNIVERSITARIA PISANA DI CISANELLO
DATA INDAGINE: AGOSTO 2011

1 PREMESSA

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame in data 02 Agosto 2011 è stata effettuata, presso il Presidio Ospedaliero di Cisanello, nel Comune di Pisa, una serie di acquisizioni in foro (Down Hole) finalizzate a definire il profilo verticale delle Vp e delle Vs (velocità di propagazione nel sottosuolo delle onde di compressione e delle onde di taglio).

Le procedure adottate sono state eseguite in accordo con le norme tecniche per le costruzioni del DM 14 gennaio 2008 (ex DM 14/09/2005).

Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (Vs).

L'analisi dei dati ha consentito di definire i valori del profilo verticale delle VP, del profilo verticale delle VS e di stimare il parametro Vs30 (la velocità equivalente di propagazione delle Onde di taglio entro i 30 metri di profondità).

La velocità equivalente di propagazione delle Onde di taglio entro i 30 metri di profondità (Vs30) è calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

in cui V_{s_i} e h_i sono rispettivamente la velocità delle onde di taglio e lo spessore dell'i-esimo strato.

2 ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

2.1 ACQUISIZIONE

L'acquisizione Down Hole è avvenuta tramite sismografo a 24 canali (modello Ambrogeo Echo 24/2002), 3 dei quali sono stati collegati al geofono da foro 3D, costituito da un geofono verticale e due geofoni orizzontali, tutti a frequenza propria di 10Hz, disposti su una terna di assi x, y, z. Per la generazione delle onde P è stata utilizzata una sorgente ad impatto verticale costituita da una mazza da 10 kg, battente su piastra di alluminio. Le onde S sono state generate utilizzando un parallelepipedo di legno solidale al terreno e gravato da un carico addizionale, colpito lateralmente con la medesima mazza.

La prova DH è stata eseguita secondo la seguente configurazione:

PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA DOWN HOLE DH_S2	
Coordinate GB	1616175; 4840602
Profondità di perforazione	32 m
Distanza dello sparo dal boccaforo	2 m
Numero di registrazioni Onde P	32
Numero di registrazioni Onde S	32
Distanza intergeofonica	1 m
Durata acquisizione	200 ms (onde P) / 400 ms (onde SH)
Intervallo di campionamento	0.131 ms

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software InterSism 2.1 (Geo&Soft).

2.2 ELABORAZIONE

Nel complesso la prospezione geofisica eseguita ha permesso di ricavare sia il modello di distribuzione della velocità delle onde "P", sia il modello di distribuzione della velocità delle onde "S" che il parametro Vs30 relativi al sottosuolo del sito indagato.

Il profilo Down Hole indica una **Vs30, riferita al piano di campagna**, pari a **172.6 m/s**.

Pisa, 21 Settembre 2011

Dott. G. Karayannis Geol. J.

Geologia – Geotecnica

Via Quarantola, 10 - 56121 Pisa

N° ISCR. O.G. 349

Cell. 333 4556804

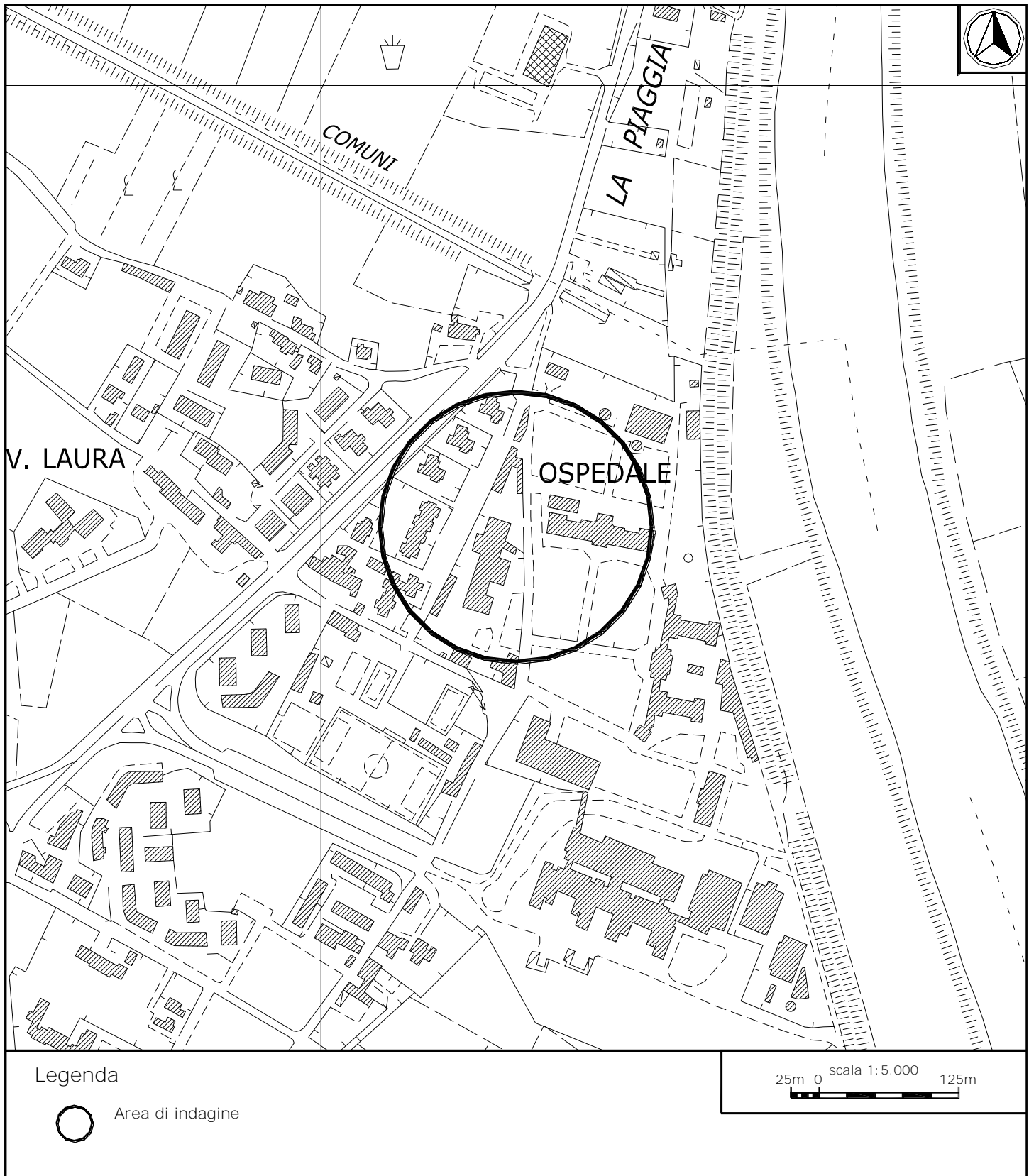
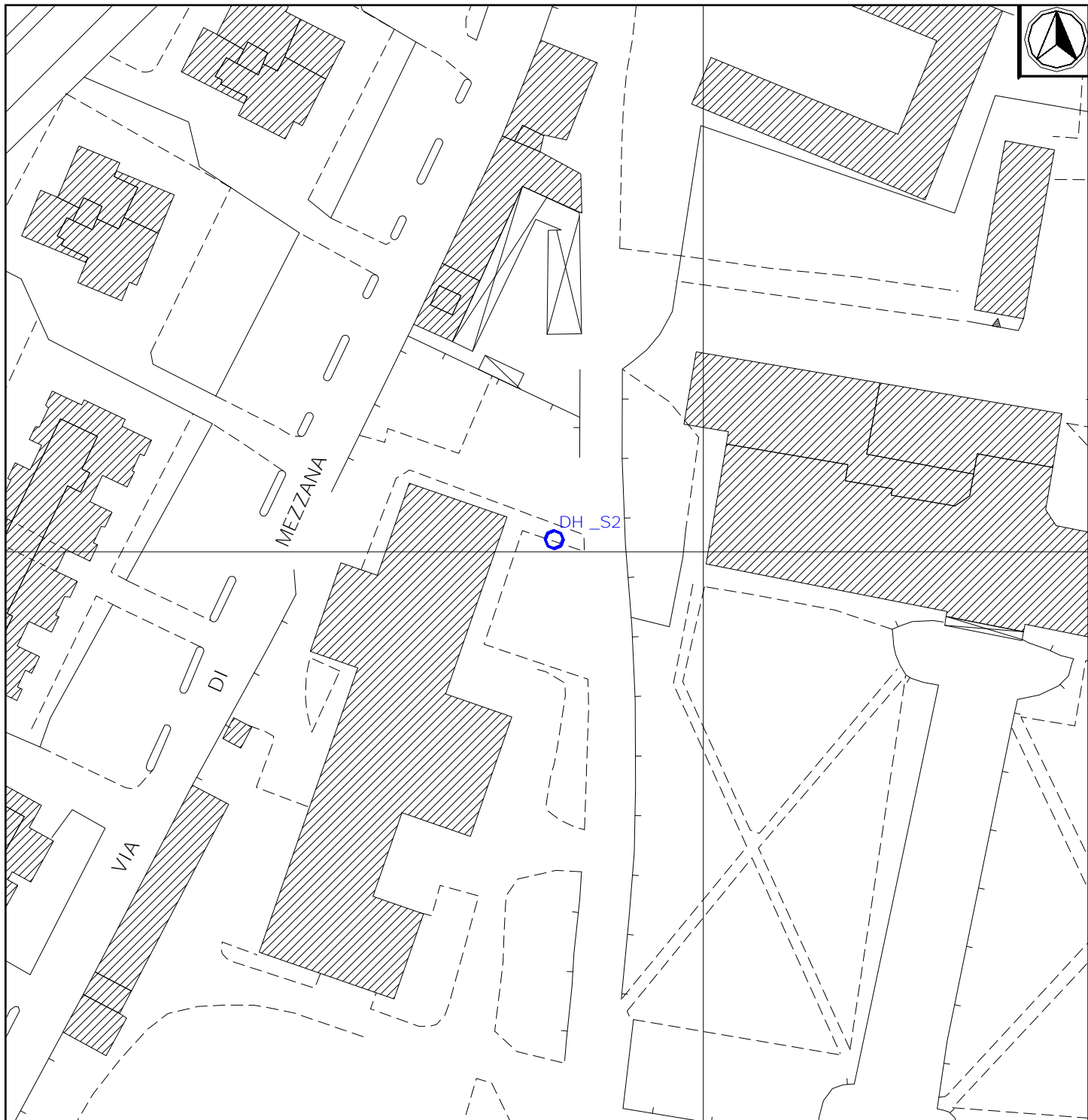



Figura 1. Ubicazione indagini – Inquadramento



Legenda

DH_S2  Ubicazione indagine Down Hole



ANALISI SISMICA DOWN-HOLE

Sondaggio DH_S2 - Indagine sismica Down Hole

DISTANZA DELLO SPARO DA BOCCA FORO

Distanza = 2.00 [m]

PRIMI ARRIVI

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (X) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (X) (corretti) [ms]
1	1.00	4.20	10.66	1.88	4.77
2	2.00	4.60	13.65	3.25	9.65
3	3.00	4.90	19.76	4.08	16.44
4	4.00	5.40	24.96	4.83	22.32
5	5.00	5.90	31.85	5.48	29.57
6	6.00	6.30	38.35	5.98	36.38
7	7.00	6.90	46.02	6.63	44.25
8	8.00	7.70	51.35	7.47	49.82
9	9.00	8.40	56.68	8.20	55.33
10	10.00	9.40	63.44	9.22	62.21
11	11.00	10.40	69.94	10.23	68.81
12	12.00	11.20	76.05	11.05	75.02
13	13.00	12.00	81.38	11.86	80.43
14	14.00	12.50	88.14	12.37	87.25
15	15.00	12.90	92.56	12.79	91.75
16	16.00	13.40	98.28	13.30	97.52
17	17.00	14.20	104.39	14.10	103.67
18	18.00	15.00	111.80	14.91	111.12
19	19.00	15.70	117.65	15.61	117.00
20	20.00	16.40	124.15	16.32	123.53
21	21.00	17.00	130.39	16.92	129.80
22	22.00	17.90	136.24	17.83	135.68
23	23.00	18.60	141.83	18.53	141.30
24	24.00	19.40	147.29	19.33	146.78
25	25.00	19.80	152.88	19.74	152.39
26	26.00	20.70	157.69	20.64	157.23
27	27.00	21.50	163.15	21.44	162.70
28	28.00	22.00	167.05	21.94	166.63
29	29.00	22.60	171.99	22.55	171.58
30	30.00	23.30	174.98	23.25	174.59
31	31.00	23.90	177.45	23.85	177.08
32	32.00	24.40	180.96	24.35	180.61

VELOCITA' ONDE P

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]
1	2	599
2	9	1453
3	11	971
4	32	1460

PARAMETRI ONDE SX

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]	Poisson [-]	Shear [kPa]	Young [kPa]	Bulk [kPa]
1	2	211	0.40	75685.0	211918	353196
2	8	147	0.49	36735.0	109470	1824501
3	26	166	0.47	46845.0	137724	765133
4	32	266	0.47	127360..	374438	2080211

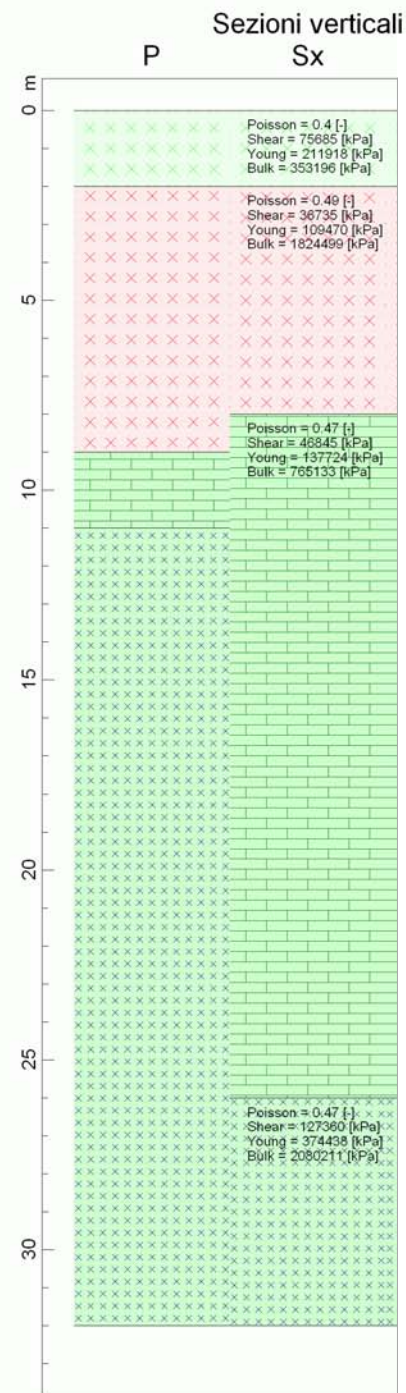
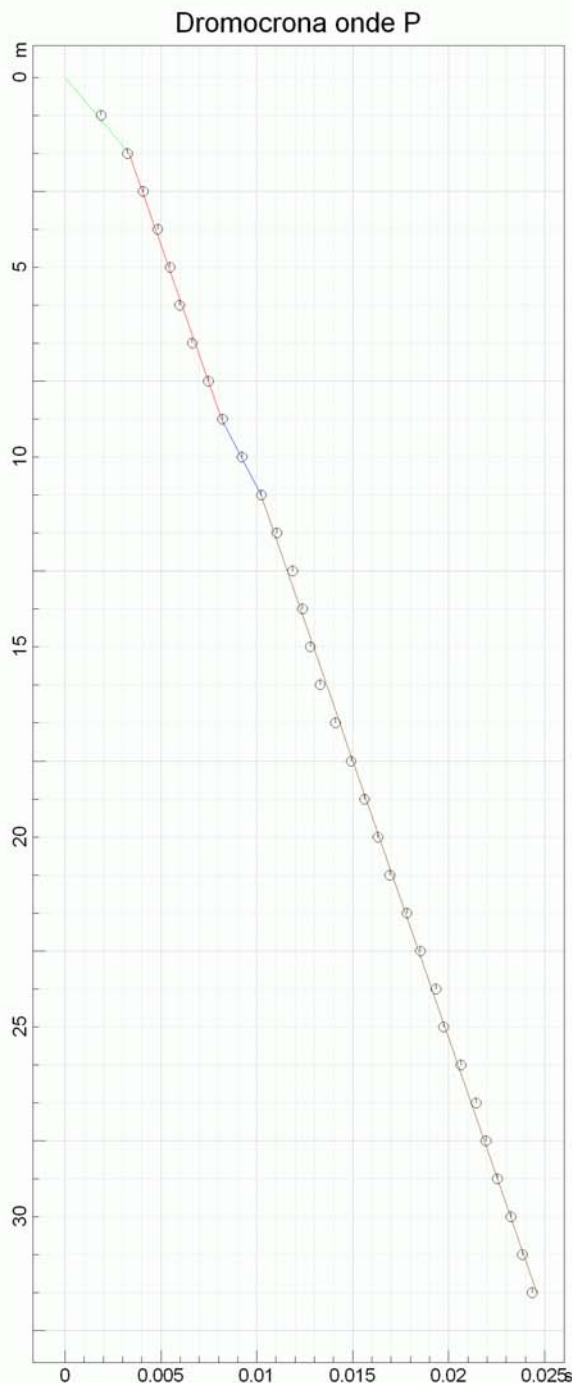
VELOCITA' MEDIE VS30

Vs(0.0-30.0)=173m/s

Vs(1.0-31.0)=174m/s

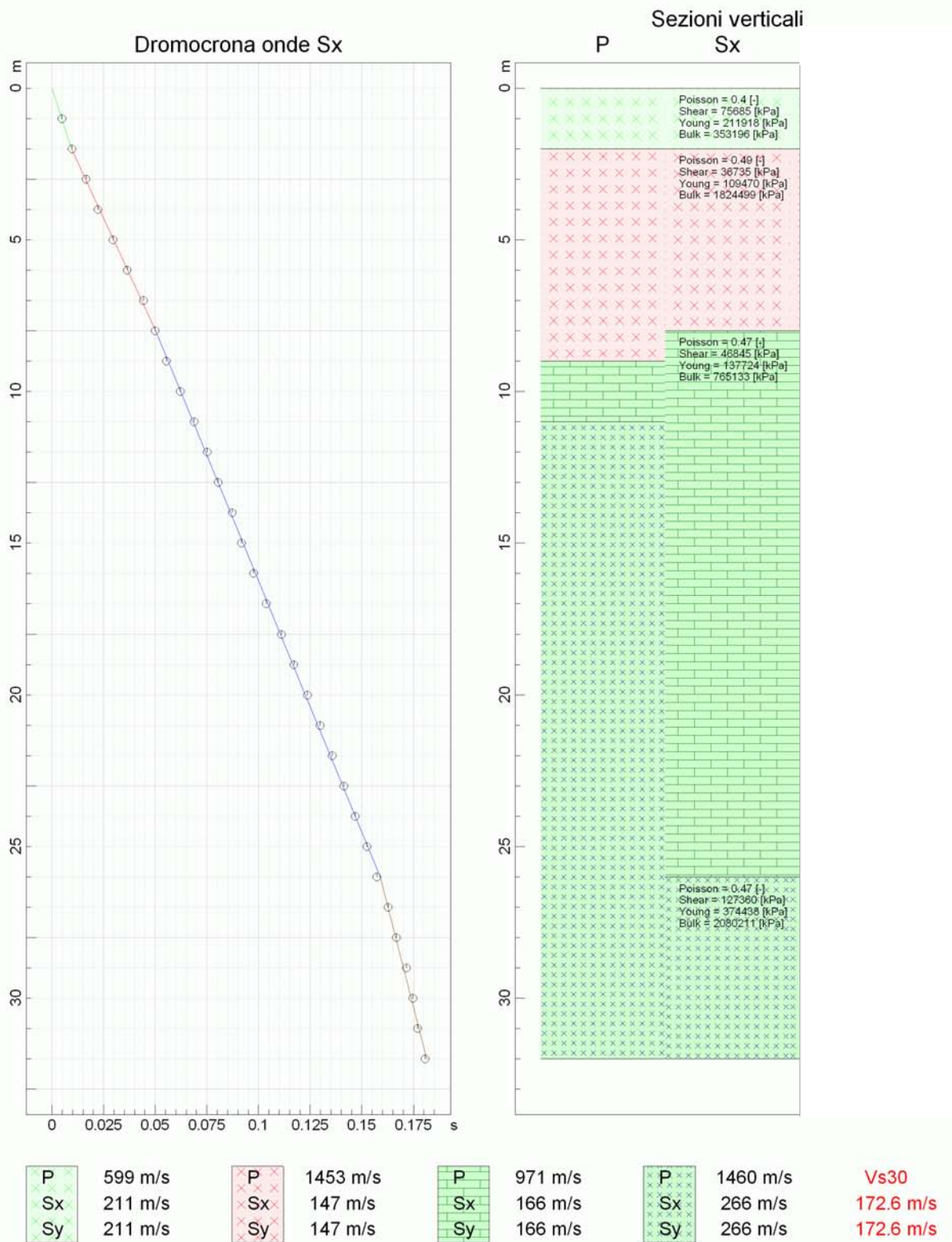
Vs(2.0-32.0)=175m/s

Sondaggio S2 - Indagine sismica Down Hole

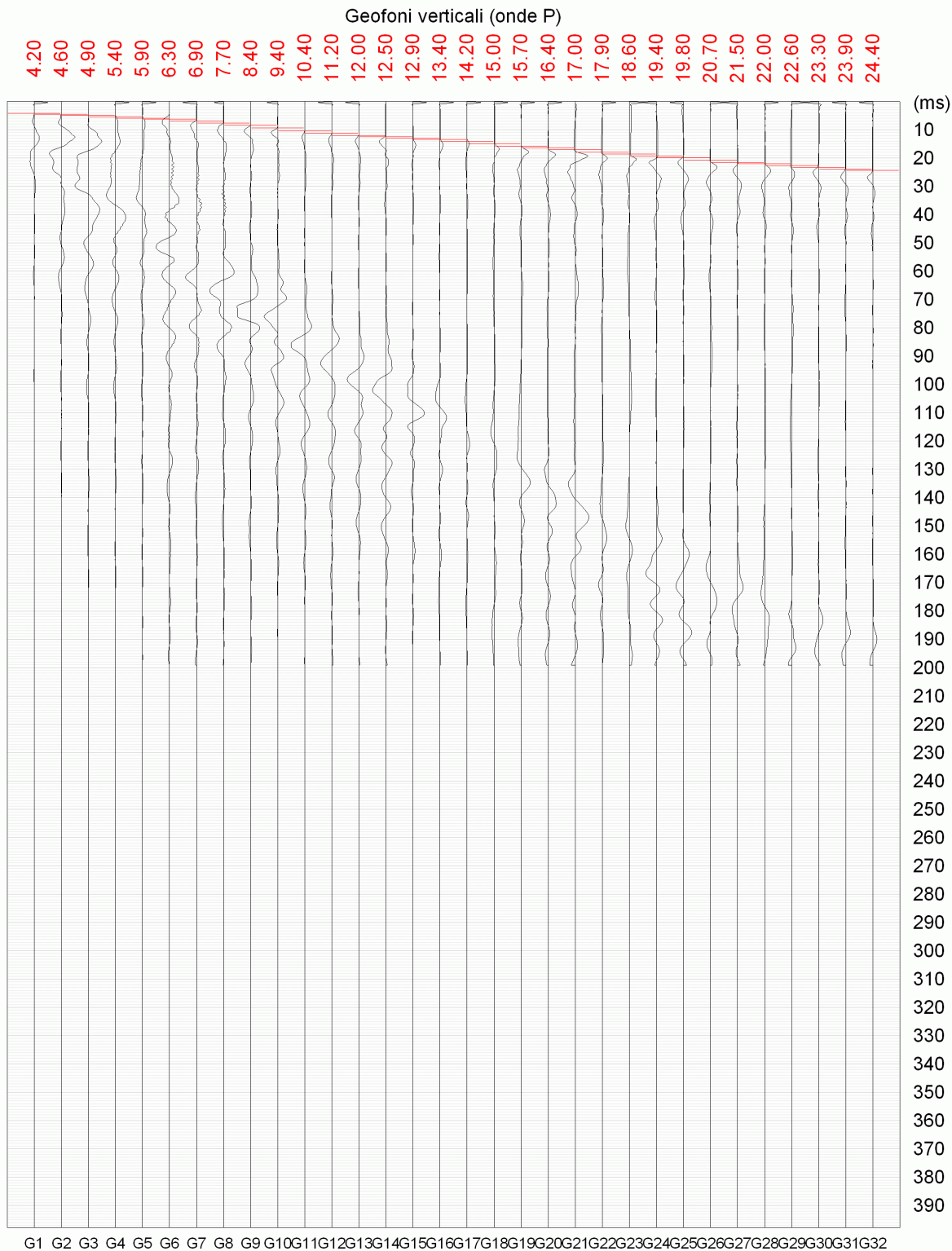


P	599 m/s	P	1453 m/s	P	971 m/s	P	1460 m/s	Vs30 172.6 m/s 172.6 m/s
Sx	211 m/s	Sx	147 m/s	Sx	166 m/s	Sx	266 m/s	
Sy	211 m/s	Sy	147 m/s	Sy	166 m/s	Sy	266 m/s	

Sondaggio S2 - Indagine sismica Down Hole



Sondaggio S2 - Indagine sismica Down Hole



Sondaggio S2 - Indagine sismica Down Hole





Indagine Down Hole – DH_S2 - Documentazione fotografica.