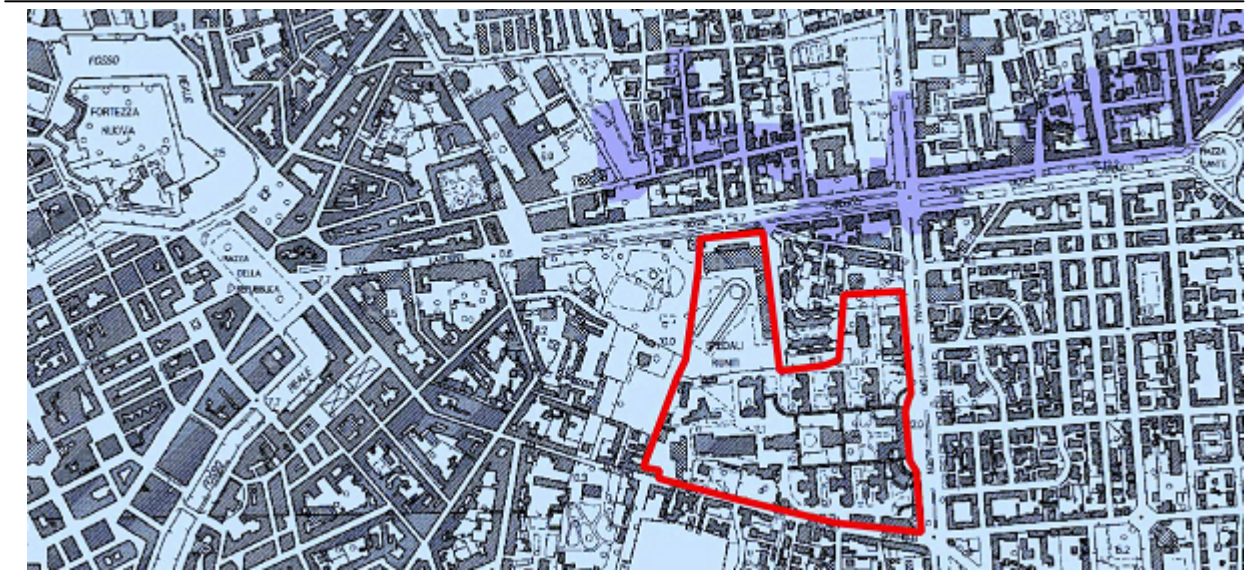


ALLEGATO D

Studi preliminari geologici, idrogeologici e sismici



di: Comune di Livorno
Livorno, 19 maggio 2020



COMUNE DI LIVORNO
Dipartimento Lavori Pubblici e Assetto del Territorio
Settore Ambiente e Mobilità

NUOVO OSPEDALE DI LIVORNO

AREA ex-PIRELLI



STUDI PRELIMINARI GEOLOGICI, IDROGEOLOGICI, SISMICI DELL'AEREA SU CUI SI INTENDE REALIZZARE IL NUOVO PRESIDIO OSPEDALIERO DI LIVORNO

Il Dirigente:

Dott. Leonardo Gonnelli

Equipe di lavoro:

Dott. Michele Danzi

Dott. Alessio Tanda

1 PREMESSA

La presente Relazione Tecnica eseguita da tecnici specialisti geologi dell'Amministrazione Comunale di Livorno, è il risultato di un aggiornamento di un precedente documento già inviato il 30 gennaio 2020 all'Azienda USL Toscana Nord-Ovest per gli effetti dell'art. 3 comma 1 lettera 3 dell'Accordo sottoscritto tra Regione Toscana, lo stesso Comune di Livorno e l'Azienda USL Toscana Nord-Ovest in data 12 dicembre 2019.

Tale aggiornamento si è reso necessario in seguito ad un preliminare Studio di fattibilità per il Nuovo Presidio ospedaliero di Livorno pervenuto dall'Azienda USL Toscana Nord-Ovest in data 14 aprile 2020.

La presente relazione compendia lo stato delle conoscenze geologiche e di caratterizzazione dei suoli dell'area in cui si intende edificare il Nuovo Presidio Ospedaliero di Livorno.

Il lavoro definisce:

- i markers geologici-idrogeologici-sismici dell'area sulla base degli studi eseguiti a supporto del Piano Strutturale (approvato nel 2019) ed a supporto alla Microzonazione Sismica di Livello 2;
- raccoglie e informatizza i dati geognostici significativi e disponibili sia nel Comune di Livorno, sia presso l'Azienda ASL Toscana Nord-Ovest;
- una prima proposta di Piano di Indagine geognostico (con le due canoniche modalità diretta ed indiretta) per supportare le varie fasi di progettazione dell'opera.

INDICE

1 INTRODUZIONE.....	2
2 QUADRO NORMATIVO.....	3
3 CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO AI SENSI DEL D.P.G.R. 36/2009.....	4
4 QUADRO CONOSCITIVO.....	4
4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	4
4.3 ELEMENTI DI EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA DELLE AREE.....	5
4.4 GEOLOGIA DI SUPERFICIE DELL'AREA IN ESAME.....	6
5 ASPETTI SISMICI DELL'AEREA.....	6
5.1 CLASSIFICAZIONE ZONA SIMICA REGIONE TOSCANA	6
5.2 CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO PER AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE.....	7
5.3 AZIONE SISMICA.....	7
5.4 PARAMETRI SISMICI.....	8
6 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA, SISMICA E IDRAULICA.....	12
6.1 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....	12
6.2 PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	12
6.3 PERICOLOSITÀ SISMICA.....	14
7 MODELLAZIONE GEOLOGICA.....	14
7.1 RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA.....	14
7.2 PARAMETRI GEOTECNICI (VALORI MEDI).....	16
7.3 ELEMENTI IDROGEOLOGICI GENERALI DI UN'AREA SIGNIFICATIVA.....	16
7.4 IDROGEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA APPLICATE ALL'INTERVENTO PROPOSTO.....	17
8 PROPOSTA CAMPAGNA GEOGNOSTICA.....	17
ALLEGATI:.....	20

1 INTRODUZIONE

Il presente documento viene redatto a supporto dello studio di fattibilità per la realizzazione del nuovo Presidio Ospedaliero di Livorno ubicato in Viale Vittorio Alfieri n. 36 - Livorno,

Il nuovo ospedale avrà una tipologia edilizia molto compatta così da occupare una più ridotta superficie; avrà infatti una forma volumetrica articolata al fine di mitigare la sua dimensione e sarà provvisto di ampi cortili interni e di numerose chiostre.

La nuova struttura, costituita da tre piani fuori terra e da un piano seminterrato, sarà ubicata nell'area ex-Pirelli ed avrà una dimensione complessiva di circa 66.300 mq oltre a circa 9600 mq del parcheggio interrato. La cubatura complessiva di nuova costruzione sarà di circa 285.000 mc escluso il parcheggio interrato.

Di seguito si riportano due planimetrie dell'area che verrà interessata dal nuovo P.O.; a sinistra lo stato attuale e a destra quello di progetto – si veda Immagine 1.

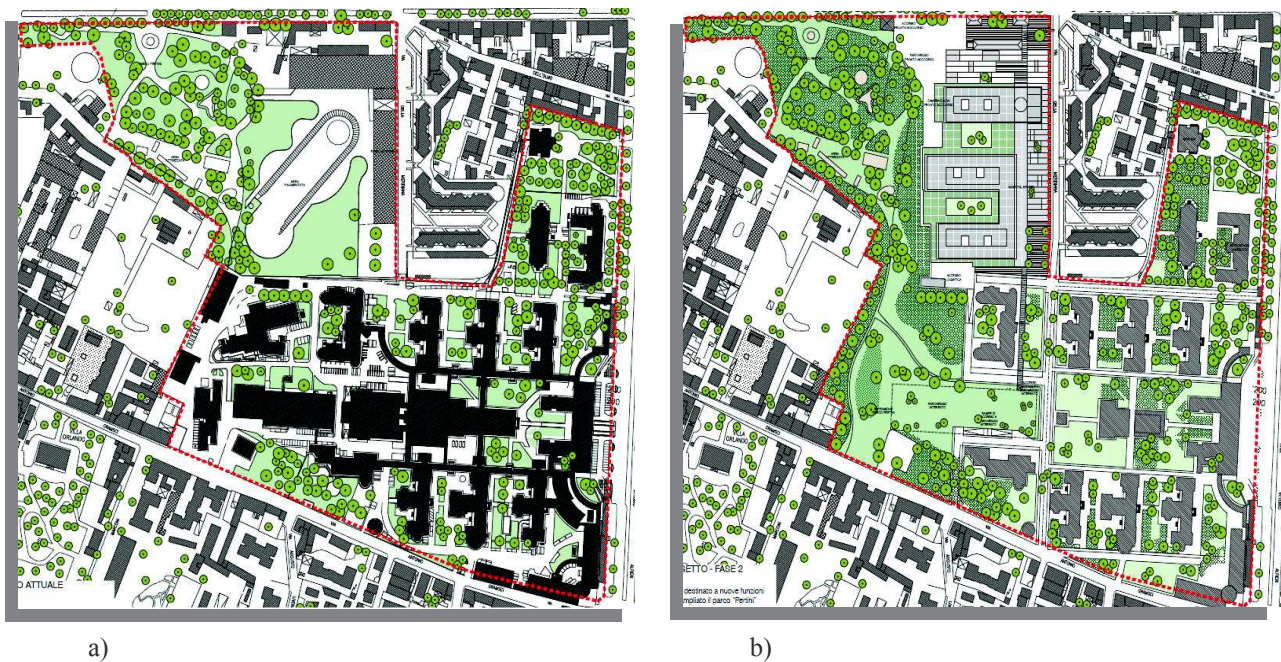


Immagine 1 – Foto aerea dell'area che interesserà il nuovo Presidio Ospedaliero (a) e planimetria generale dell'attuale P.O. Di Livorno (b).

Come visibile dalle due planimetrie presentate, il parco risulta interessato in misura ridotta e conserverà il massimo numero delle alberature presenti, mentre la nuova struttura verrà ubicata in corrispondenza della pista di pattinaggio. Nella pagina seguente si riporta un rendering preliminare del nuovo edificio – si veda Immagine 2.



Immagine 2- Rendering del nuovo Presidio Ospedaliero di Livorno

2 QUADRO NORMATIVO

La presente relazione è stata redatta in considerazione della normativa vigente in materia:

- D.M. 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni in zone sismiche;
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- D.P.G.R. n. 36/R/2009 – Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della L.R. 65/2014 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico;
- D.P.G.R. n. 5/R/2020 - Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche;
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE recepita con D. Lgs 49/2010.

3 CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO AI SENSI DEL D.P.G.R. 36/2009

Ai sensi del D.P.G.R.T. 36/R del luglio 2009 art. 7 comma 3, la struttura in progetto rientra nella **classe di indagine n. 4**, riferita alle opere di volume lordo superiore a 6.000 mc, con altezza in gronda superiore a 10 m.

Con riferimento a tale classe d'indagine le considerazioni di natura geologica, geofisica e geotecnica saranno basate sugli esiti di un'apposita campagna geognostica, da redigere in funzione del progetto definitivo.

4 QUADRO CONOSCITIVO

4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in esame, ed un suo intorno significativo, risulta essenzialmente pianeggiante ed è posta a quote che variano da circa 9,00 a circa 10,00 metri s.l.m.m.; si colloca a circa 1,6 km dalla linea media della costa e risulta inserita in un contesto densamente edificato posto al centro del tessuto urbano della città - si veda **Figura 1** in allegato.

L'attuale complesso ospedaliero, denominato "Spedali Riuniti", confina con una parte del parco pubblico "S. Pertini", noto anche con lo storico nome di "Parterre", realizzato tra il 1830 ed il 1854 su progetto e direzione dell'architetto Pasquale Poccianti, sul quale si affacciano le vecchie strutture della ex Pirelli – Sice Cavi che saranno, unitamente al parco, inglobate nel nuovo progetto dell'Ospedale.

4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il sito in oggetto si inserisce su terreni appartenenti alla vasta spianata riferibile all'episodio trasgressivo tardo-quadernario che ha determinato la formazione del cosiddetto "Terrazzo di Livorno"; pertanto ubicandosi su di una vasta area pianeggiante, posta ad una quota poco al di sopra del livello del mare, non si rinvengono fenomeni di instabilità, di erosione diffusa o cedimento particolarmente apprezzabili né tanto meno condizioni che possano far presagire un loro futuro innesco.

Le caratteristiche morfologiche di estrema semplicità che caratterizzano il sito in studio, conferiscono all'area buone condizioni di stabilità provate anche dall'elevata densità edificatoria che si colloca nell'immediato intorno.

4.3 ELEMENTI DI EVOLUZIONE PALEOGEOGRAFICA DELLE AREE

La piana di Livorno, dal mare fino all'orlo occidentale dei Monti e delle Colline Livornesi, è costituita da vari ordini di terrazzi ed è separata a nord della zona depressa di Ponte Ugione da una scarpata morfologica rilevabile tra S. Stefano ai Lupi e la Fattoria Suese - si veda Immagine 3.

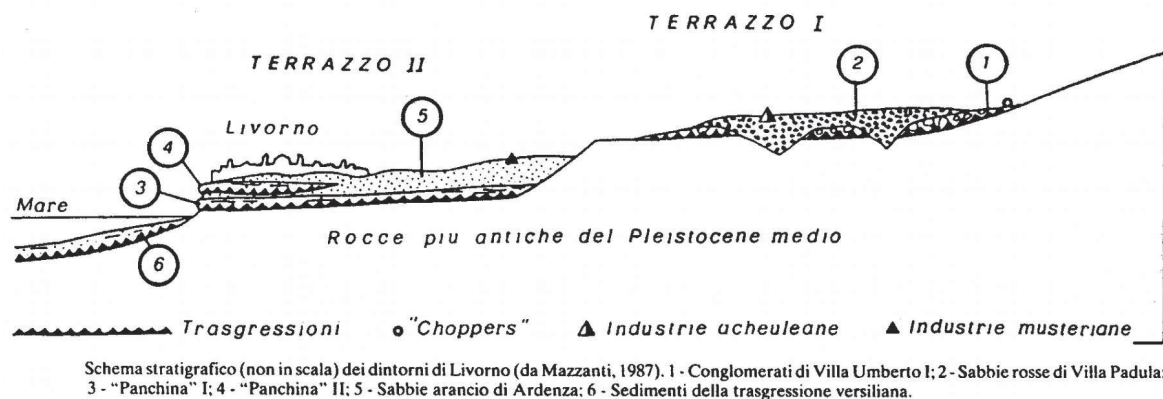


Immagine 3 - Schema stratigrafico dei dintorni di Livorno

Qui sono evidenziati:

- La spianata del Terrazzo della Fattoria Pianacce, modellata durante l'interglaciale Mindel-Riss ad una quota sicuramente più bassa rispetto agli attuali 125 m. Si ipotizza quindi abbia subito un sollevamento epirogenetico;
- La spianata del Terrazzo di Livorno che è stata modellata nell'interglaciale Riss-Wurm ad una quota non molto differente rispetto a quella alla quale si trova attualmente;
- La trasgressione post-wurmiana (o "versiliana" secondo Blanc, 1937) che ha in parte demolito il terrazzo precedente raggiungendo il livello attuale del mare e depositando i suoi sedimenti al fondo di questo (depositi olocenici).

Studi geologici hanno individuato nella Piana n. 6 diverse unità stratigrafiche, indicate nell'immagine 6, tutte del Pleistocene (Quaternario), e riconoscibili nei terrazzi.

I sedimenti pleistocenici, almeno nelle aree poste al margine settentrionale di nostro interesse, hanno spessori modesti e poggiano su un substrato di terreni argillosi del Pliocene o del Pleistocene Inferiore. La Via Firenze, ubicata pochi chilometri più a nord, marca il limite dell'affioramento della formazione delle Sabbie d'Ardenza il cui spessore, disomogeneo, diviene più importante procedendo verso ovest.

La spianata fa parte del "Terrazzo di Livorno" e ne costituisce un tratto del limite settentrionale. Questo terrazzo è stato modellato alla base da una trasgressione marina che ha rappresentato un evento ben individuabile nel Livornese, poiché segna l'inizio del Pleistocene Superiore (circa 230.000 anni fa); sopra l'abrasione si hanno sedimenti marini con spessori esigui mentre risulta maggiore lo spessore dei successivi depositi.

4.4 GEOLOGIA DI SUPERFICIE DELL'AREA IN ESAME

La zona in oggetto si colloca sulla recente superficie terrazzata relativa agli episodi sedimentari di trasgressione marina verificati. Raramente si rinvengono terreni naturali in affioramento data l'estesa antropizzazione dell'area, tuttavia in generale si può far riferimento alle formazioni comunemente associate all'episodio di più recente deposizione (età tardo quaternaria, Pleistocene superiore) del "Terrazzo di Livorno", ossia alle "Sabbie di Ardenza" (q9) secondo la nomenclatura adottata nella cartografia da Mazzanti (1987), o Sabbie Rosso Arancio di Donoratico (QSD) – si veda **Figura 2** in allegato.

Tale formazione comprende depositi di natura continentale corrispondenti alle fasi epiglaciali di maggior ritiro del livello del mare e di più ampia continentalizzazione, caratterizzati da spessori variabili, difficilmente maggiori di 5/6 m, ed è costituita in prevalenza da sabbie molto fini di accumulo eolico e di colore rosso-arancio, anche se non è raro ritrovare livelli più limosi e passate di ghiaia.

5 ASPETTI SISMICI DELL'AEREA

5.1 CLASSIFICAZIONE ZONA SIMICA REGIONE TOSCANA

Per quanto attiene agli aspetti sismici, tutto il territorio regionale della Toscana viene considerato sismico e distinto in differenti zone a seconda del differente grado di pericolosità sismica di base.

In particolare, il Comune di Livorno viene identificato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 421 del 26/05/2014 nella **zona sismica 3**.

5.2 CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO PER AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE

Le numerose indagini geofisiche di riferimento al presente studio hanno permesso di individuare la velocità media delle onde Vs nei primi 30 metri di sottosuolo comprese tra 180 m/s e 360 m/s e pertanto i terreni in esame appartengono alla categoria di sottosuolo "C": *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*

5.3 AZIONE SISMICA

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Di seguito si riporta la tabella con l'indicazione della vita nominale per diversi tipi di opere:

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale VN (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

In base a quanto riportato nella tabella sopra esposta (Tab. 2.4.I delle NTC 2018), la vita nominale delle opere di progetto è: $VN \geq 100$ anni.

Le costruzioni di progetto appartengono alla Classe d'uso IV, così definita:

Classe IV : *Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.*

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR, che si ricava per ciascun tipo di costruzione moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU:

$$VR = VN \times CU$$

In sintesi si ha:

Tipo di costruzioni: 3

Vita nominale (VN): 100 anni

Classe d'uso in presenza di azioni sismiche: IV

Coefficiente d'uso (CU): 2

Periodo di riferimento per l'azione sismica: $VR = 100 \times 2 = 200$ anni

In relazione agli stati limite cui devono essere effettuate le verifiche, vengono fissate le relative probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui corrispondono i tempi di ritorno T_R . Per ciascun valore di P_{VR} vengono indicati i caratteri spettrali del moto sismico su sito di riferimento rigido orizzontale, sulla base delle seguenti grandezze:

1. a_g = accelerazione massima al sito;
2. F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
3. T_c^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

5.4 PARAMETRI SISMICI

I valori dei parametri sismici, una volta definite le caratteristiche dell'intervento e la categoria del sottosuolo di fondazione, sono stati calcolati a partire dalle coordinate dell'area in questione e interpolando con il metodo della media pesata, rispetto ai quattro nodi del reticolo di riferimento più vicini.

Sito in esame	Siti di riferimento				
Latitudine: 43,550858 longitudine: 10,323926 Classe: 4 Vita nominale: 100	Sito 1	ID: 20269	Lat: 43,6954	Lon: 10,4474	Distanza: 1757,206
	Sito 2	ID: 20270	Lat: 43,6972	Lon: 10,5165	Distanza: 3807,718
	Sito 3	ID: 20048	Lat: 43,7471	Lon: 10,5141	Distanza: 6605,115
	Sito 4	ID: 20047	Lat: 43,7453	Lon: 10,4450	Distanza: 5673,024
Categoria sottosuolo: C Periodo di riferimento: 100 anni Categoria topografica: T1 Coefficiente cu: 2					
Parametri sismici			Coefficienti Sismici		
Operatività (SLO):			SLO:		
Probabilità di superamento:	81	%	Ss:	1,500	
Tr:	120	[anni]	Cc:	1,650	
a_g :	0,069	g	St:	1,000	
Fo:	2,471		Kh:	0,021	
T_c^* :	0,255	[s]	Kv:	0,010	
			Amax:	1,010	
			Beta:	0,200	

Danno (SLD):		SLD:	
Probabilità di superamento:	63 %	Ss:	1,500
Tr:	201	Cc:	1,640
[anni]		St:	1,000
ag:	0,088 g	Kh:	0,026
Fo:	2,437	Kv:	0,013
Tc*:	0,260 [s]	Amax:	1,288
		Beta:	0,200
Salvaguardia della vita (SLV):		SLV:	
Probabilità di superamento:	10 %	Ss:	1,410
Tr:	1898	Cc:	1,600
[anni]		St:	1,000
ag:	0,195 g	Kh:	0,066
Fo:	2,502	Kv:	0,033
Tc*:	0,280 [s]	Amax:	2,703
		Beta:	0,240
Prevenzione dal collasso (SLC):		SLC:	
Probabilità di superamento:	5 %	Ss:	1,380
Tr:	2475	Cc:	1,590
[anni]		St:	1,000
ag:	0,211 g	Kh:	0,082
Fo:	2,523	Kv:	0,041
Tc*:	0,283 [s]	Amax:	2,861
		Beta:	0,280

Dato il contesto geomorfologico dell'area in esame l'azione sismica può dunque essere calcolata a partire dai dati sopra riportati e considerando l'amplificazione sismica locale per effetto stratigrafico da valutarsi mediante l'assegnazione della "categoria di sottosuolo" attribuibile al terreno *in situ* secondo i criteri stabiliti al paragrafo 3.2.2. del DM 17/01/2018 e per effetto topografico secondo i criteri indicati nello stesso riferimento Normativo.

La stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido (ovvero caratterizzato da velocità delle onde sismiche trasversali $V_s \geq 800$ m/sec), viene affrontata dal D.M. 14 gennaio 2008, così come dal recente D.M. 2018, mediante un approccio "sito dipendente" e non più "zona dipendente": in altre parole, definite le coordinate del sito interessato dal progetto, questo sarà sempre compreso tra quattro dei 10751 punti della griglia di accelerazioni (calcolate per un tempo di ritorno di 475 anni) indicate nelle Mappe di Pericolosità Sismica Nazionale di cui all'Allegato A delle NTC e, tramite media pesata, ad esso competerà un valore specifico di accelerazione.

L'accelerazione in superficie può tuttavia essere tuttavia notevolmente amplificata dalle condizioni stratigrafiche e morfologiche di sito: con l'analisi e la valutazione integrata di tutti gli elementi geologico-stratigrafici e morfologici presenti e con specifiche indagini geofisiche e geotecniche,

possono essere qualitativamente evidenziate le aree ove è possibile il verificarsi di effetti locali o di sito.

Con il termine Microzonazione Sismica si intende l'attività di valutazione su un territorio, a scala comunale, delle modificazioni apportate allo scuotimento del suolo dalle condizioni geologicotecniche e dalle condizioni topografiche locali.

Il comune di Livorno, con Delibera di Giunta Comunale n. 462 del 10.07.2018, ha approvato gli Studi di Microzonazione Sismica di 1° Livello (MS1) ed a seguire, con Delibera di Giunta Comunale n. 13 del 14.01.2020, ha proceduto all'approvazione degli Studi di Microzonazione Sismica di 2° Livello (MS2) ed analisi delle Condizioni Limite per l'Emergenza (CLE).

Gli elementi conoscitivi per la valutazione degli effetti locali e di sito permettono la realizzazione di opportuni studi di MS (microzonazione sismica) secondo le specifiche tecniche definite negli ICMS (Indirizzi e Criteri generali per la Microzonazione Sismica, approvati dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento Protezione Civile e dalla Conferenza Unificata delle Regioni e delle Province Autonome in data 13.11.08).

Lo studio di MS di livello 1 ha consentito la stesura della Carta delle MOPS (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica), con la quale sono state identificate le aree per le quali non sono richiesti ulteriori studi di approfondimento. In caso contrario il livello 1 rappresenta un livello propedeutico ai successivi studi di approfondimento della MS relativi alla suddivisione del territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico.

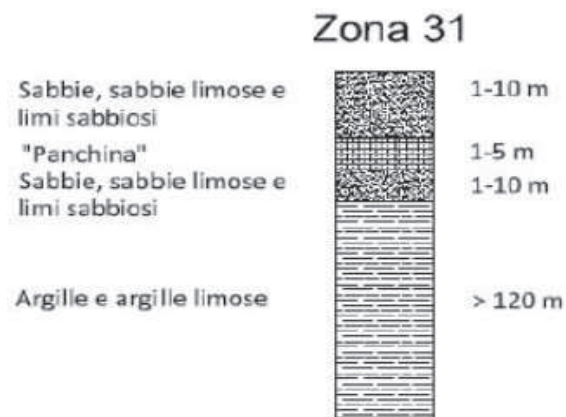
Lo studio di Microzonazione Sismica di 2° Livello ha come fine principale la raccolta di tutti i dati geologici provenienti da lavori pubblici e privati al fine di definire coefficienti di amplificazione per individuare, in via preliminare, con criteri speditivi le zone a maggior rischio sismico da sottoporre in seguito ad ulteriori studi particolareggiati (3° Livello).

La carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica costituisce il documento fondamentale del primo livello di approfondimento. La carta individua le microzone ove, sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e delle valutazioni dei dati litostratigrafici è prevedibile l'occorrenza di diversi tipi di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc...).

Le microzone identificate possono essere classificate in tre categorie ben distinte:

- a) zone stabili, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo di alcuna natura;
- b) zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, con effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale;
- c) zone di attenzione per le instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti nel territorio. I principali tipi di instabilità sono: instabilità di versante, liquefazioni, faglie attive e capaci e cedimenti differenziali.

Dagli studi di MS di Livello 2 emerge che l'area oggetto di intervento ricade tra le zone di attenzione per instabilità e più precisamente nella Zona 31 - si veda **Figura 7** in allegato.



Le zone di attenzione per instabilità del territorio comunale sono riferibili a due tipi di instabilità ovvero legati o a fenomeni gravitativi oppure da liquefazione di tipo 1.

L'area in studio rientra tra le zone suscettibili di liquefazione di Tipo 1 (ZALQ1) ovvero quelle zone nelle quali gli studi di MS hanno verificato l'esistenza di n. 4 condizioni predisponenti:

- Terreni Sabbiosi
- Falda a profondità inferiore a 15,00 m;
- Magnitudo attesa al sito MW > 5;
- Accelerazioni massime in superficie (pga) > 0,1g.

Tali zone saranno comunque rivalutate e quindi confermate o smentite dal successivo livello di approfondimento ovvero il Livello 3 degli studi di microzonazione sismica.

La Zona 31, così definita, risulta costituita da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi (1,00-10,00 m), su panchina (1,00-5,00 m), su sabbie limose e limi sabbiosi (1,00-10,00 m), su argille e argille limose (> 120 m).

6 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA, SISMICA E IDRAULICA

6.1 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Secondo la cartografia tematica di corredo al Piano Strutturale, redatta ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011, l'area in esame ricade in classe di pericolosità geologica **G.2** – *Pericolosità media*, si veda **Figura 4** in Allegato.

6.2 PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Dal punto di vista normativo, secondo il Piano Gestione Rischio Alluvioni – Distretto Appennino Settentrionale, l'area in esame ricade in classe di pericolosità **P.1** - *alluvioni rare di estrema intensità* – si veda Immagine 4.



Immagine 4 – Stralcio carta pericolosità idraulica P.G.R.A.

In base alla carta di pericolosità idraulica tratta dal Piano Strutturale 2, redatta ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011, l'area in esame risulta classe P.I.2. - *Pericolosità media*, si veda **Figura 5** in Allegato.

L'area in passato era interessata dalla presenza dall'attraversamento del **Torrente Riseccoli**, il cui alveo è stato interrato nella prima metà dell'800 ed intubato a partire del Cisternone ed il cui percorso si sviluppa lungo l'odierna via Palestro e via Galilei.

Il tragitto del Torrente Riseccoli è identificabile sia nella seguente Pianta della Città di Livorno - anno 1844 (si veda Immagine 5), sia nella Carta del Castasto Leopoldino (si veda Immagine 6).



Immagine 5 - Pianta della Città di Livorno (anno 1844)



Immagine 6 - Pianta della Città di Livorno (anno 1844)

Pertanto, alla luce della presenza del vecchio torrente, si dovrà tenere presente che **la realizzazione del piano seminterrato della nuova struttura ospedaliera e soprattutto la realizzazione del**

parcheggio interrato andranno probabilmente a modificare l'assetto idrogeologico esistente considerato che saranno eseguiti ingenti scavi nel terreno permeabile dove ha sede l'acquifero confinato.

In conseguenza alla realizzazione dei volumi interrati, potrebbe generarsi un *innalzamento del livello piezometrico della falda acquifera confinata* che risente del regime pluviometrico e che attualmente si trova a circa 2,80 m da piano campagna.

6.3 PERICOLOSITÀ SISMICA

Considerato il contesto dell'area oggetto di intervento e così come indicato dalla cartografia di supporto al P.S. del Comune di Livorno, redatta ai sensi del D.P.G.R. 53/R 2011 l'area in esame risulta ricadere in pericolosità sismica elevata “S.3” - si veda **Figura 6** in Allegato.

7 MODELLAZIONE GEOLOGICA

7.1 RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA

La stratigrafia dei terreni nell'area di progetto è stata determinata sulla base degli esiti delle indagini geognostiche di riferimento fornite dall'Azienda USL e dal progetto Docup della Regione Toscana. L'ubicazione delle indagini sono riportate nelle **Tavole 1 e 2** allegate.

Di seguito si riporta la sezione litostartigrafica interpretativa – si veda Immagine 7 -, ricostruita in base al sondaggio a carotaggio continuo “S4”, spinto fino a 30 m di profondità (Indagine eseguita per il Programma DOCUP) e dei sondaggi “S1” e “S2” spinti a 35 m di profondità (Indagini fornite da Azienda USL Toscana Nord).

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA INTERPRETATIVA

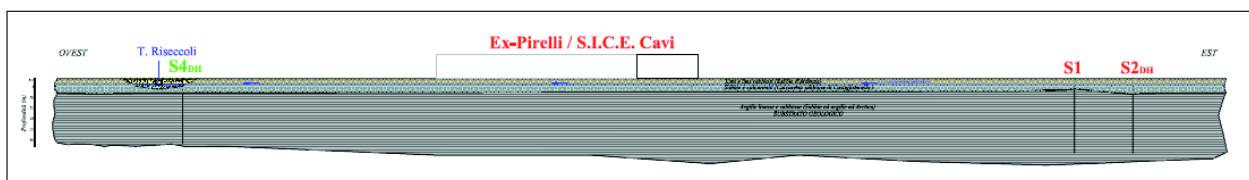


Immagine 7 – Sezione litostartigrafica interpretativa

Dall'analisi dei dati emersi delle indagini di riferimento, l'assetto litostartigrafico dei terreni in oggetto può essere schematizzato come indicato nella pagina seguente (si veda Immagine 8).

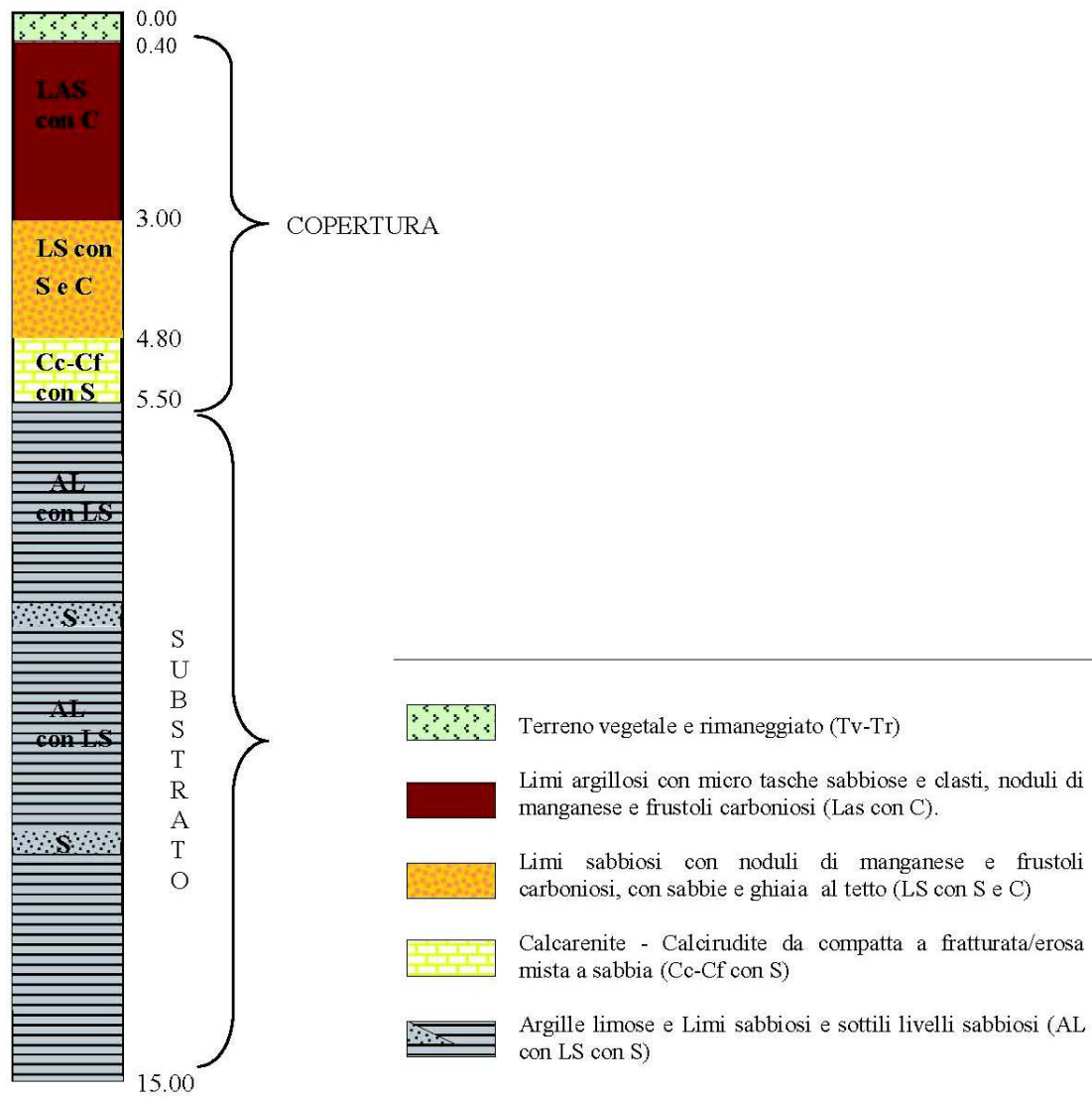


Immagine 8 - Stratigrafia dei terreni in esame

7.2 PARAMETRI GEOTECNICI (VALORI MEDI)

UNITÀ LITOTECNICA A → m -0.4 ÷ -3.0

Coincide con l'Unità Litologica *LAS con C e tasche sabbiose*. La frazione limosa e argillosa prevalente conferisce a questi terreni un comportamento meccanico di tipo coesivo. E' dotata di caratteristiche di media consistenza/media deformabilità. Nella sua porzione inferiore è interessata dalle oscillazioni della falda superficiale. E' sede delle opere di fondazione. Viene caratterizzata dai seguenti parametri geotecnici medi:

- Peso di volume γ_m : 19.0-20.0 kN/m³
- Resistenza al taglio non drenata $c_{u,m}$: 90-110 kN/m²
- Coesione Drenata c'_m : 16 kN/m²
- Angolo di attrito ϕ'_m : 29°
- Modulo edometrico E_m : 5000-6500 kN/m²

UNITÀ LITOTECNICA B → m -3.0 ÷ -4.8

Coincide con l'Unità Litologica *LS con S e con C e Gh al tetto*. Nonostante la diffusa presenza di sabbie e clasti (con ghiaietto al tetto) la frazione limosa prevalente conferisce a questi terreni un comportamento meccanico di tipo coesivo. E' dotata di caratteristiche di media consistenza/media deformabilità. E' interessata dalla falda superficiale. Viene caratterizzata dai seguenti parametri geotecnici medi:

- Peso di volume γ_m : 18.5-19.5 kN/m³
- Resistenza al taglio non drenata $c_{u,m}$: 80-100 kN/m²
- Modulo edometrico E_m : 4500-6000 kN/m²

UNITÀ LITOTECNICA C → m -4.8 ÷ -5.5

Coincide con l'Unità Litologica *Cc-Cf con S* con comportamento meccanico di tipo incoerente. Pur in presenza di una forte fratturazione, è dotata di buone caratteristiche di consistenza e bassa deformabilità. E' sede dalla falda superficiale. Viene caratterizzata dai seguenti parametri geotecnici medi:

- Peso di volume γ_m : 19.0-20.0 kN/m³
- Angolo di attrito ϕ_m : 31-33°
- Densità relativa $D_{r,m}$: 70-80%
- Modulo edometrico E_m : 14000-17000 kN/m²

UNITÀ LITOTECNICA D → m -5.5 ÷ >-15.0

Coincide con l'Unità Litologica *AL con LS (ed S)*, con comportamento meccanico di tipo coesivo. E' dotata di mediocri caratteristiche di consistenza ed elevata deformabilità. Alla scala dell'intervento può essere considerato come substrato dell'area. Viene caratterizzata dai seguenti parametri geotecnici medi:

- Peso di volume γ_m : 18.0-18.5 kN/m³
- Resistenza al taglio non drenata $c_{u,m}$: 40-50 kN/m²
- Modulo edometrico E_m : 4000-5000 kN/m²

7.3 ELEMENTI IDROGEOLOGICI GENERALI DI UN'AREA SIGNIFICATIVA

Dal punto di vista idrogeologico l'area della spianata è contraddistinta da un substrato pleistocenico, a netta prevalenza argilloso, che nel complesso risulta praticamente impermeabile e la circolazione idrica è confinata nel pacco di terreno più superficiale.

La falda superficiale, si intercetta nelle formazioni più permeabili ad una profondità di circa - 2,00/-2.80 m ed è soggetta a variazioni stagionali.

Nella spianata gli acquiferi e la circolazione d'acqua sotterranea interessano uno spessore di terreno fino alla profondità massima di 5,00 – 6,00 metri da p.c.; oltre e per notevoli spessori si incontra la formazione argillosa impermeabile salvo i livelli sabbiosi al tetto che possono costituire acquiferi .

7.4 IDROGEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA APPLICATE ALL'INTERVENTO PROPOSTO

Per quanto concerne l'*idrologia* generale dell'area, si specifica che fino alla prima metà dell'800 questa era interessata dall'attraversamento del corso d'acqua denominato Torrente Riseccoli e che, come già precedentemente indicato, ad oggi risulta totalmente interrato.

Dal punto di vista *idrogeologico*, nei terreni della copertura terrazzata, costituiti in prevalenza dalle "Sabbie di Ardenza", in corrispondenza dei livelli più porosi a matrice limosa e sabbio-limosa, ha sede un reticolo idrico sotterraneo con direttrici di scorrimento prevalentemente orientate secondo pendenze che degradano verso il mare.

In particolare, nei terreni in oggetto, sembra esistere un deflusso idrico sotterraneo di buona entità poiché l'acquifero è costituito da coltri sabbiose di spessore rilevante confinate entro un esiguo livello di panchina superiore.

Tali coltri, profonde circa 6,00/7,00 m da p.c., sono in contatto di ricarica con le paleoalluvioni del Rio Riseccoli, alimentate da circolazione proveniente dalle colline livornesi, il cui alveo sepolto si trova poco a sud della zona di intervento.

8 PROPOSTA CAMPAGNA GEOGNOSTICA

A completamento delle informazioni di carattere geologico e stratigrafico attualmente disponibili, di seguito proponiamo la seguente campagna di indagini geognostiche dirette ed indirette in ottemperanza a quanto previsto dal D.P.G.R 36/R/2009, considerato che gli interventi ricadono in Classe di indagine n.4.

La campagna di indagini geognostiche potrà essere così articolata:

- Realizzazione di almeno n. 8 sondaggi a carotaggio continuo, di cui n. 2 spinti fino a 30,00 m di profondità da p.c. (S3 e S7) e gli altri a 15,00/20,00 m di profondità da p.c.;
- Dei sondaggi sopra indicati, n. 5 saranno attrezzati a piezometro a tubo aperto nei fori di sondaggio (S1, S4, S5, S6 e S7), microfessurati nelle litologie di natura granulare e rilievo dei livelli piezometrici con l'ausilio di un sondino freaticometrico centimetrato.

- Realizzazione di prove S.P.T. in foro, da realizzarsi ogni 2,00 m di avanzamento dei sondaggi;
- Realizzazione di almeno n. 2 indagine sismica tipo Down-Hole (DH) da eseguire nel foro di sondaggio "S3" e "S7", appositamente predisposto a tale scopo, con sismografo digitale multicanale e sensore tridimensionale; in onde P ed SH con intervallo di misura di 1,0 m per ogni registrazione fino a 30.0 m da p.c., comprensiva di Report di elaborazione dati (restituzione cartografica in scala non inferiore a 1:500 e indicazione delle superfici di discontinuità e indicazione del valore Vs30);
- Realizzazione di almeno n.2 stendimenti sismici a rifrazione (ST1 e ST2);
- Realizzazione di almeno n. 4 prove penetrometriche statiche (CPT) condotte fino a rifiuto strumentale (profondità massima 20,00/25,00 m da p.c.), comprensive di elaborazione e restituzione grafica. Nel caso di difficoltà nell'avanzamento, a causa delle caratteristiche granulometriche dei terreni, l'indagine verrà condotta in maniera dinamica (DPSH);
- Realizzazione di almeno n. 2 prove penetrometriche con piezocono (CPTU) fino a rifiuto strumentale (profondità massima 20,00 m da p.c.);
- Prelievo di campioni indisturbati dai sondaggi, da avviare ad analisi di laboratorio consistenti in:
 - analisi granulometrica da eseguirsi mediante setacciatura / sedimentazione;
 - determinazione caratteristiche fisiche e delle proprietà indice, peso di volume e umidità naturale;
 - limiti di Atterberg;
 - prova di taglio diretto consolidata drenata CD;
 - prova Edometrica.
- Realizzazione di analisi granulometriche da eseguirsi mediante setacciatura/sedimentazione sui campioni prelevati dalle prove SPT;

L'ubicazione della campagna geognostica sopra esposta è riportata nella Tavola 2 in allegato.

Si precisa che il numero e l'ubicazione delle indagini previste potrà essere variata sulla base del progetto definitivo e a causa di eventuali impedenze, che potrebbero emergere dal sopralluogo da eseguirsi con la ditta appaltatrice. Durante il sopralluogo saranno inoltre fornite le specifiche indicazioni relative agli accessi e all'eventuale presenza di sottoservizi al fine di evitare interferenze durante l'esecuzione delle indagini.

Ai sensi delle NTC 2018, le prove di laboratorio dovranno essere eseguite e certificate dai Laboratori, iscritti al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (art.59 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380).

ALLEGATI:

ELENCO FIGURE:

Di seguito si riporta l'elenco delle Figure di inquadramento dell'area in esame.

- ✓ **Figura 1** – Corografia (scala 1:10.000)
- ✓ **Figura 2** – Stralcio Carta Geologica – Tratta dal Piano Strutturale 2 del Comune di Livorno (scala 1:0.000)
- ✓ **Figura 3** – Stralcio Carta Idrogeologica – Tratta dal Piano Strutturale 2 del Comune di Livorno (scala 1:0.000)
- ✓ **Figura 4** – Stralcio Carta Pericolosità geologica – Tratta dal Piano Strutturale 2 del Comune di Livorno (scala 1:0.000)
- ✓ **Figura 5** – Stralcio Carta Pericolosità idrogeologica – Tratta dal Piano Strutturale 2 del Comune di Livorno (scala 1:0.000)
- ✓ **Figura 6** – Stralcio Carta Pericolosità sismica – Tratta dal Piano Strutturale 2 del Comune di Livorno (scala 1:0.000)
- ✓ **Figura 7** – Stralcio Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica – Tratta dallo Studio di Microzonazione sismica Livello 2 – Regione Toscana (scala 1:0.000)

TAVOLA 1: UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE DI RIFERIMENTO. RACCOLTA DEI DATI DI BASE FORNITI DAL COMUNE DI LIVORNO, DALLO STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2 E DALL'AZIENDA USL TOSCANA NORD OVEST

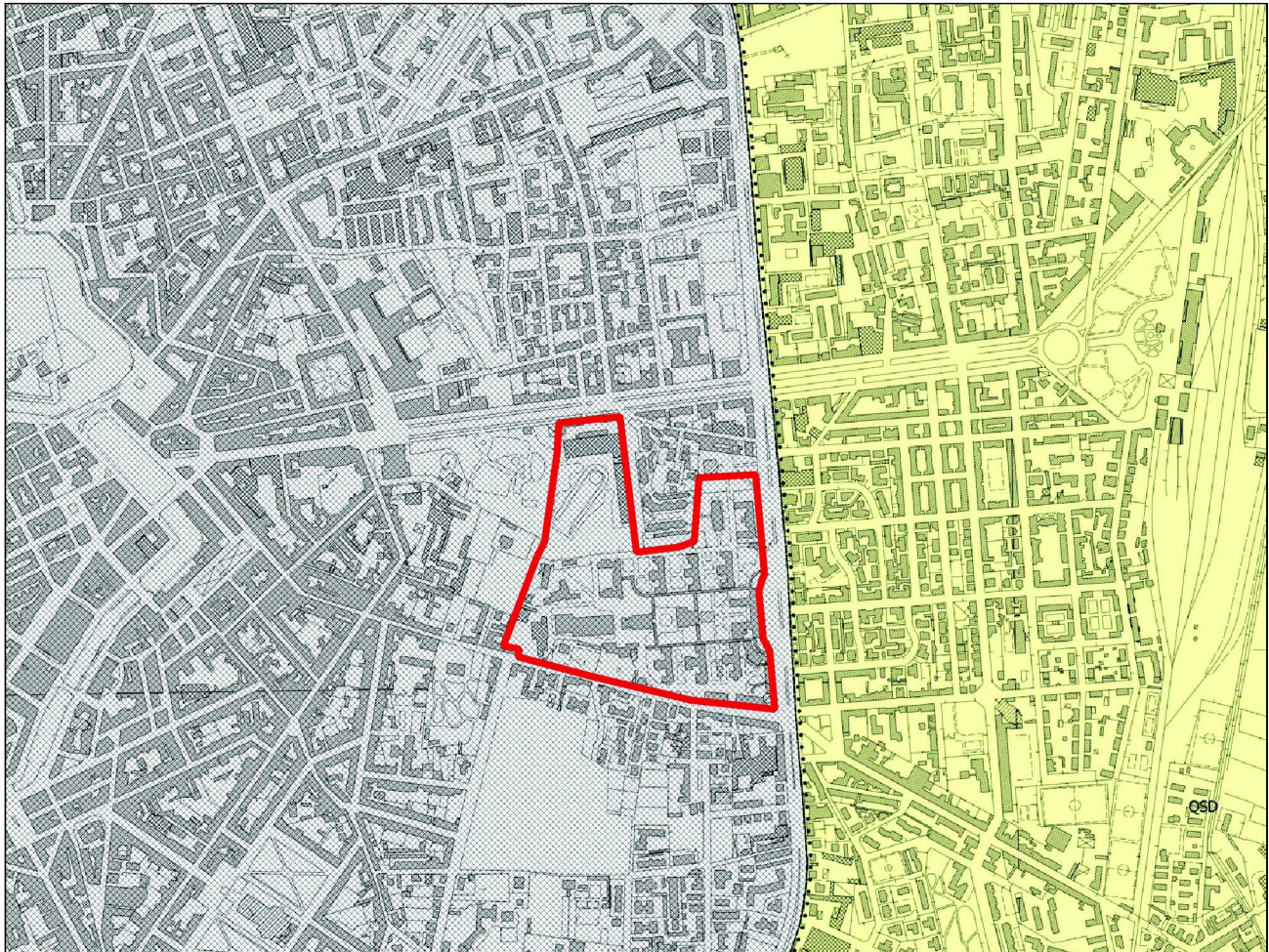
TAVOLA 2: UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE DI RIFERIMENTO, PROPOSTA DI CAMPAGNA GEOGNOSTICA NELLA ZONA DI INSERIMENTO DEL NUOVO OSPEDALE E SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA INTERPRETATIVA

RACCOLTA DATA BASE: RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE DI RIFERIMENTO



COMUNE DI LIVORNO

Figura 2 - Stralcio CARTA GEOLOGICA (Tratta dal Piano Strutturale 2 del Comune di Livorno- Indagini Geologiche-Tecniche)



scala 1:10.000

LEGENDA UNITA' GEOLOGICHE CARTOGRAFATE

- Depositi antropici
ant Area non rilevabile con strutture e manufatti antropici
h5 Terreno di riporto, bonifica per colmata
h3 Discariche di cave
h1 Discariche per inertii e rifiuti solidi urbani
Depositi di origine gravitativa e da dilavamento
a3a Detrito di falda (Olocene)
aa Depositi di versante (Olocene)
b2a Depositi eluvio-colluviali (Olocene)
UNITA' GEOLOGICHE CARTOGRAFATE (in ordine di et  crescente)
a3 Coperture detritiche indifferenziate (olocene)
b Depositi alluvionali attuali (Olocene)
g2a Depositi di spiaggia attuali (Olocene)
f1a Travertino
bna Depositi alluvionali recenti, terrazzati e non terrazzati (Olocene)
Q5D Sabbie rosso arancio di Donoratico (Pleistocene sup.)
QCP Calcarei di Castiglione - "Panchina" (Pleistocene sup.)
QQRa Litofaci sabbiosa nelle calcareniti (Pleistocene sup.)
QQRb Litofaci calcarenite nelle calcareniti (Pleistocene sup.)
QCRa Breccie di Punta Casotto (Pleistocene sup.)
QCC Conglomerati del Chioma (Pleistocene sup.)
QCN Conglomerati di Rio Maggiore (Pleistocene sup.)
VDG Sabbie rosse di Val di Gori (Pleistocene medio-sup.)
QPL Formazione di Casa Poggio al Lecci (Pleistocene medio)
QVR Conglomerati di Villa Corridi (Pleistocene inf-medio)
ART Sabbie e argille ad Arctica Islandica (Pleistocene inf)
FAA Argille azzurre (Pliocene)
FAE Sabbie risedimentate nelle argille (Pliocene)
EMO Argille e argille marmose con livelli e lenti di gessi (Messiniano sup.)
EMOg Livelli e lenti di gessi nelle argille marmose (Messiniano sup.)
EMOx Sabbie conglomerati intercalati nelle argille marmose (Messiniano sup.)
ROSB Calcarei e calcidoliti (Messiniano inf)
ROSA Conglomerati (Messiniano inf)
RAQ Argille e argille sabbiolose (Messiniano inf)
RAQg Lenti di gessi nelle argille (Messiniano inf)
SLE Conglomerati e paraconglomerati eterometrici (Tortoniano sup-Messiniano inf)
APA Argille a patonini (Cretaceo inf.)
DSD Diapiri (Giurassico sup.)
BRDe Breccie ofiolitiche con elementi di gabbro (Giurassico sup.)
BRG Basalti con strutture a pillow-lava (Giurassico sup.)
PGR Pleggiogniti (Giurassico sup.)
GRR Gabbri con filoni basici (Giurassico sup.)
PNN Peridotiti serpentizzate con filoni di gabbro e basalti (Giurassico)
OMT Flysch di Ottono-Monteverdi (Cretaceo sup.-Paleocene inf)
OMTs Breccie di ofiolti intercalate nel Flysch (Giurassico sup.-Cretaceo)
RCH Argille e calcari di Poggio Rocchine (Albaniano-Campaniano)
MLL Formazione di M.te Morello (Paleocene sup.-Eocene medio)
SIL Formazione di Silano-Santa Fiora (Cretaceo sup.-Paleocene)
MRR Marne di Marra (Oligocene)
ACC Argille e calcari di Careneto (Paleocene inf.-Eocene)
MAC Aronaria di Madgno (Oligocene sup.-Miocene inf.)
Unit  geologiche dell'Isola di Gorgona
GBA Metabasalti (Giurassico)
SIS Serpentiniti (Giurassico)
CFG Calcesciti di Punta Gorgona (Cretaceo)
CFGA Marmi grigi in filoni nei calcesciti (Cretaceo)
EPGD Metareniti nei calcesciti (Cretaceo)
MPC Metareniti di Cala di Fanci (Cretaceo)
GRR Gabbri con filoni basici (Giurassico sup.)
SIMBOLOGIA GEOLOGICA E TETTONICA
bordo di acquisizione
contatto con area rilevabile (mare, lago, ghiacciaio, strutture antropiche)
contatto stratigrafico e/o litologico
contatto stratigrafico inconforme
contatto tettonico sottotivo a basso angolo
faglia
faglia diretta
sovraccorrimento principale
asse di piega
asse di piega orizzontale
stratificazione a polarit  sconosciuta
stratificazione diretta
stratificazione rovesciata
stratificazione verticale a polarit  sconosciuta
superficie di divaggio o scistosit  inclinata

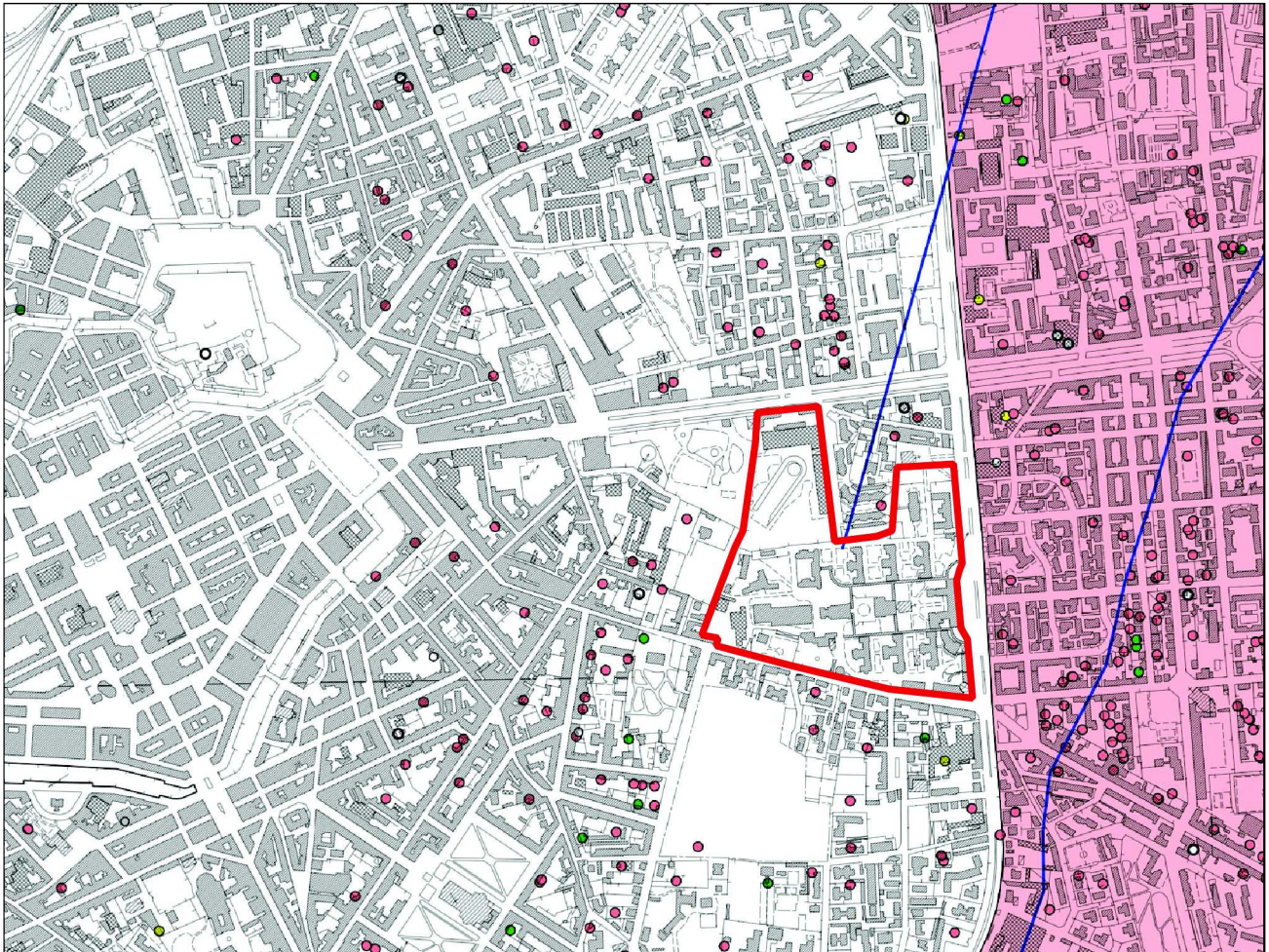
Table with columns: UNITA' GEOLOGICHE, PROGETTO CARAVELLE, CASAROTTO, MALDONATI ET ALI, POI - RIVISANI PIANO STRUTTURALE. It lists various geological units and their corresponding symbols and codes.





COMUNE DI LIVORNO

Figura 3 - Stralcio CARTA IDROGEOLOGICA
(Tratta dal Piano Strutturale 2 del Comune di Livorno- Indagini Geologiche-Tecniche)



scala 1:10.000

LEGENDA UNITA' IDROGEOLOGICHE E GRADO DI PERMEABILITA'

- 2 Permeabilità primaria medio-bassa
- 3 Permeabilità primaria media
- 4 Permeabilità primaria medio-alta
- 5 Permeabilità primaria alta
- C Permeabilità mista media
- D Permeabilità mista medio-alta
- I Permeabilità secondaria da bassa a molto bassa
- II Permeabilità secondaria medio-bassa
- III Permeabilità secondaria media
- IM Impermeabile
- nc Permeabilità non classificabile
- Isolinea di quota assoluta media della falda (parziale modifica rilievo progressivo)



Area in esame

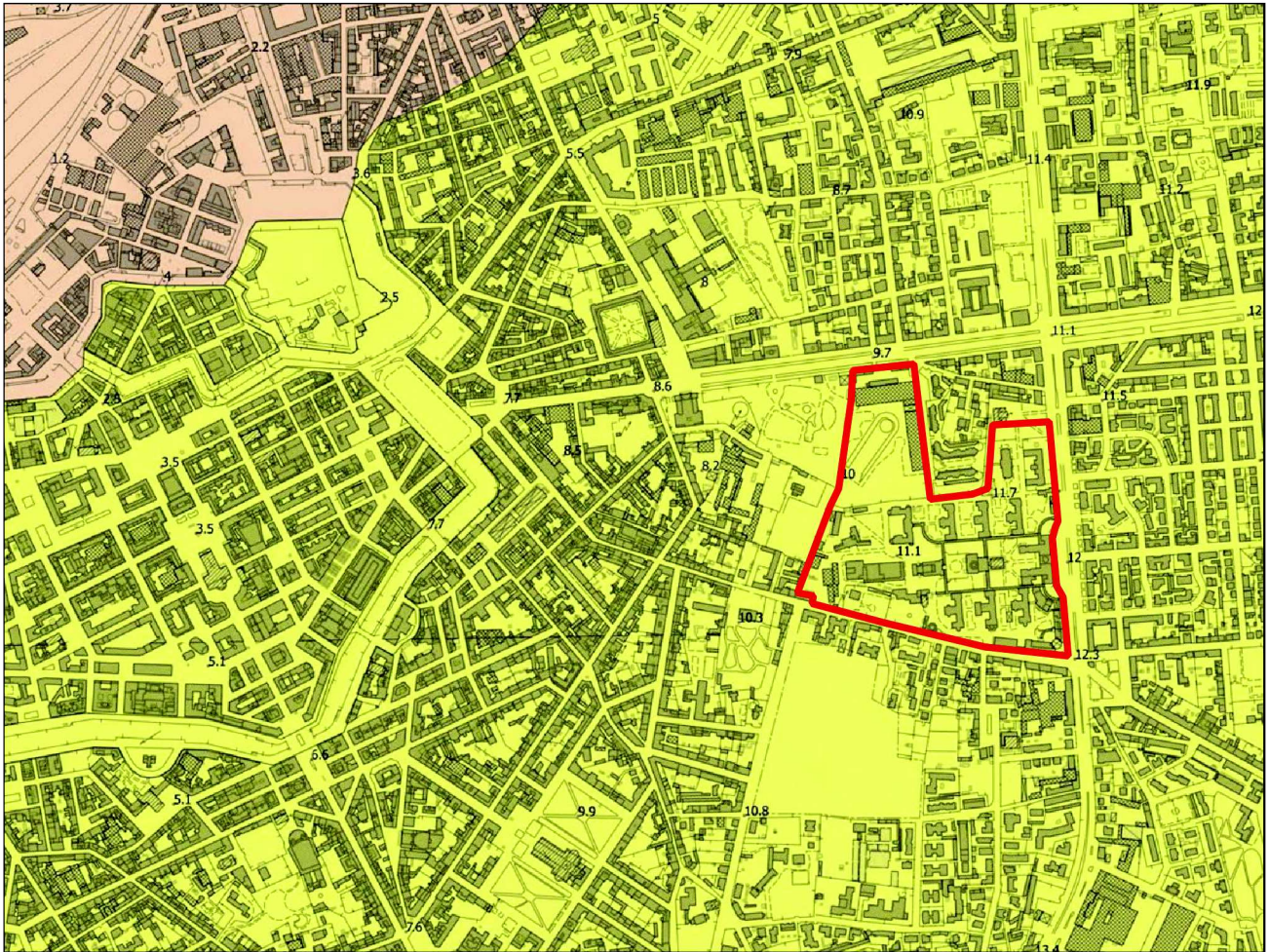
CLASSIFICAZIONE POZZI IN BASE ALL'USO PREVALENTE

- DOMESTICO
- IGIENICO-ASSIMILATI
- INDUSTRIALE
- IRRIGUO
- NON DEFINITO
- NON UTILIZZATO
- POTABILE



COMUNE DI LIVORNO



Figura 4 - Stralcio CARTA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
(Tratta dal Piano Strutturale 2 del Comune di Livorno- Indagini Geologiche-Tecniche)



scala 1:10.000

Legenda

CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA AI SENSI DPGR 53/R/2011

-  G1 - PERICOLOSITA' BASSA
-  G2 - PERICOLOSITA' MEDIA
-  G3 - PERICOLOSITA' ELEVATA
-  G4 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA



Area in esame

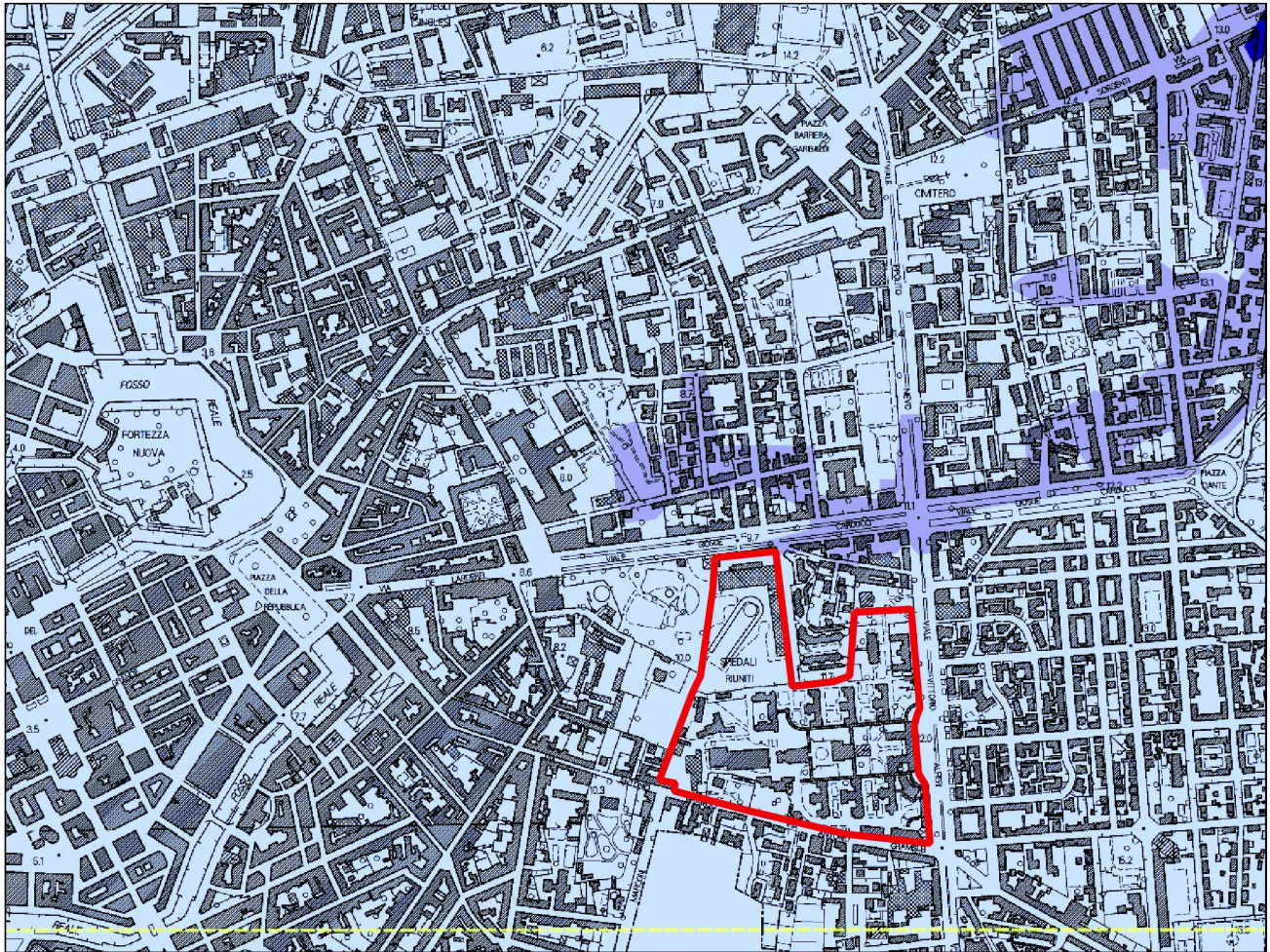
CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA DEL P.A.I. - BACINO TOSCANA COSTA

-  AREE P.F.E.
-  AREE P.F.M.E.



COMUNE DI LIVORNO

Figura 5 - Stralcio CARTA PERICOLOSITA' IDRAULICA
(Tratta dal Piano Strutturale 2 del Comune di Livorno- Indagini Geologiche-Tecniche)



scala 1:10.000

Legenda

PERICOLOSITA' IDRAULICA

Riferimenti territoriali

— Confine comunale

Pericolosità

- | | |
|---|---|
| P.I.4- Pericolosità molto elevata (D.P.G.R. 53/R) | PI3-frequenti (P.G.R.A.) |
| P.I.3- Pericolosità elevata (D.P.G.R. 53/R) | PI2-poco frequenti (P.G.R.A.) |
| P.I.2- Pericolosità media (D.P.G.R. 53/R) | PI1- rare di estrema intensità (P.G.R.A.) |
| Cassa di espansione esistente | |

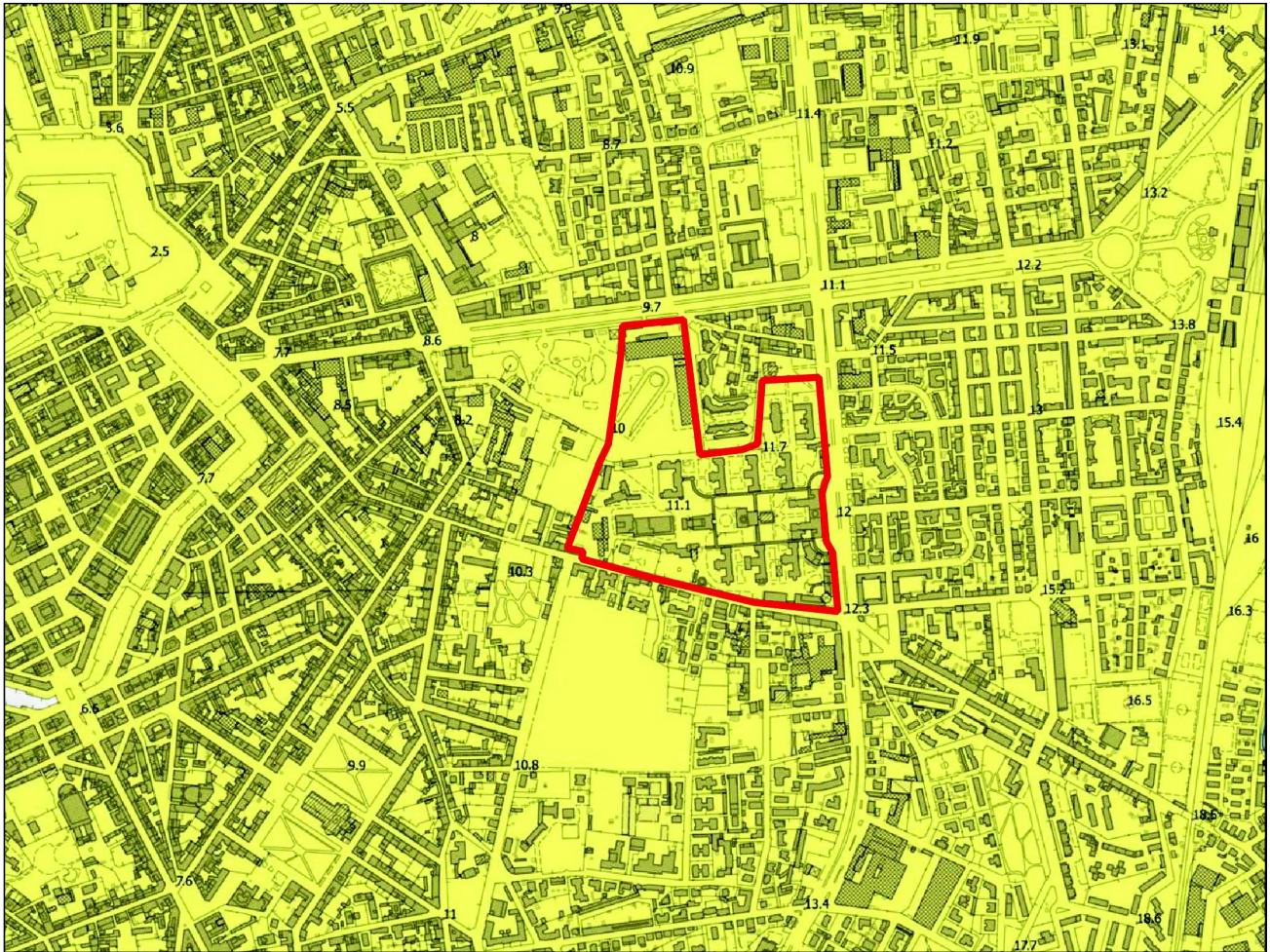


Area in esame



COMUNE DI LIVORNO

Figura 6 - Stralcio CARTA PERICOLOSITA' SISMICA
(Tratta dal Piano Strutturale 2 del Comune di Livorno- Indagini Geologiche-Tecniche)



scala 1:10.000

Legenda	
CLASSI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE AI SENSI DPGRT 53/R/2011	
	S2 - PERICOLOSITA' MEDIA
	S3 - PERICOLOSITA' ELEVATA
	S4 - PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA

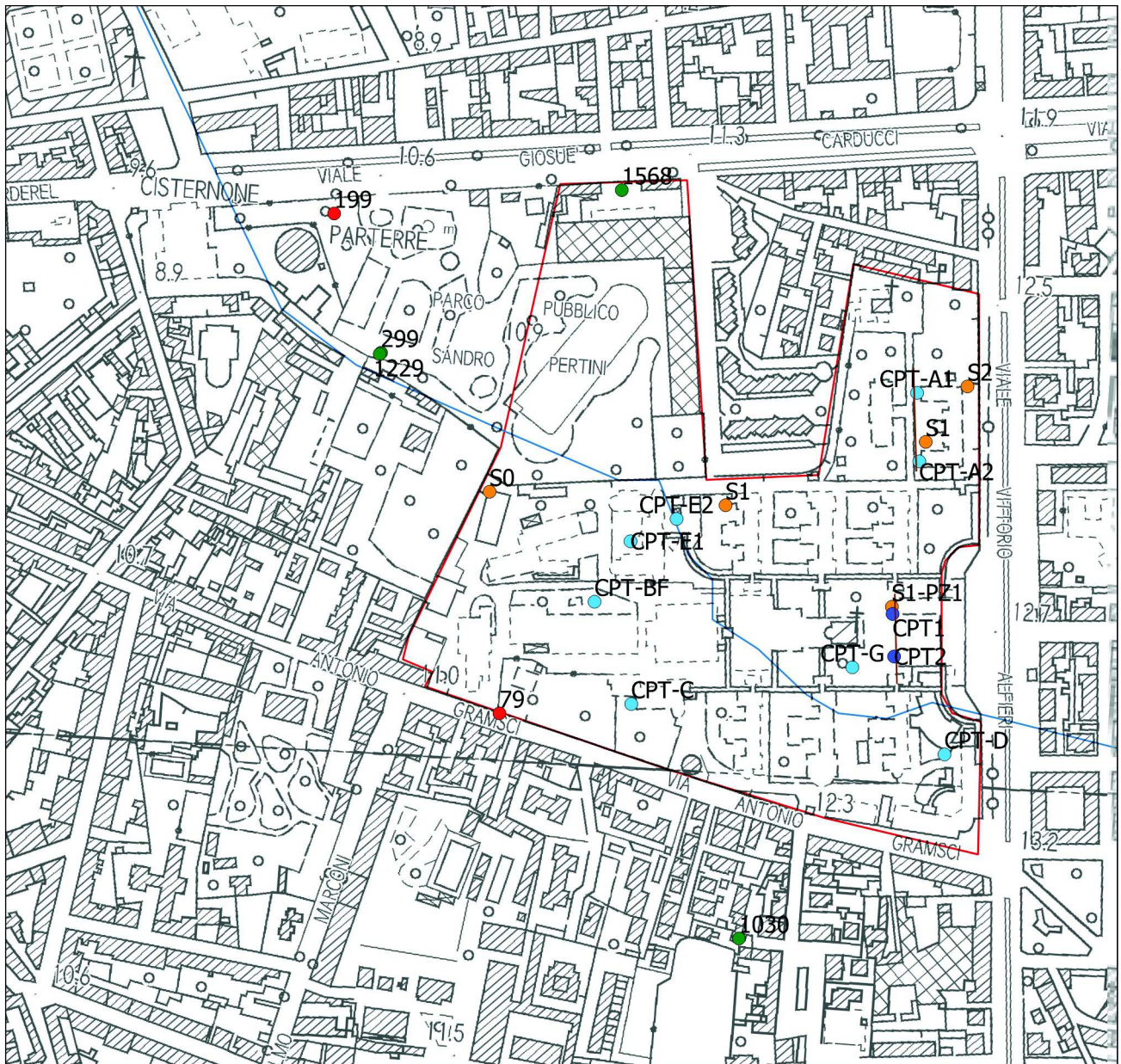


Nota: nelle aree indagate ai fini sismici non è stata riscontrata la classe S1 (pericolosità sismica bassa)



COMUNE DI LIVORNO

Figura 8 - UBICAZIONE INDAGINI DI RIFERIMENTO. Raccolta dei dati di base forniti dal Comune di Livorno, dallo studio di Microzonazione Sismica di Livello 2. e dall'Azienda USL Toscana Nord Ovest.



Legenda

scala 1:5.000

Indagini puntuali

- Indagini Livorno
- MS2 Livorno indagini GT

Indagini lineari

- Indagini Livorno
- MS2 Livorno indagini GT

- T_Riseccoli
- Sismica_USL

Indagini Azienda USL Toscana Nord Ovest

- CPT
- CPTU
- Sondaggio

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE DI RIFERIMENTO E NUOVA CAMPAGNA GEOGNOSTICA



TAVOLA 2 - UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE DI RIFERIMENTO, PROPOSTA DI NUOVA CAMPAGNA GEOGNOSTICA E SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA INTERPRETATIVA

NUOVO PRESIDIO OSPEDALIERO LIVORNO

Legenda

- Traccia sezione litostratigrafica
- Direzione di deflusso acque sotterranee
- Traccia Rio Riscicoli (corso d'acqua sepolto)

Indagini eseguite per il Programma DOCUP TOSCANA 2000-2006:

S4^{dh} Sondaggio a carotaggio continuo a 30 m (DH = Down Hole in foro)

ST2 Stendimento sismico a rifrazione

Indagini fornite da Azienda USL Toscana Nord Ovest Livorno:

S_N Sondaggio a carotaggio continuo a 10 m

S_N/Pz_N Sondaggio a carotaggio continuo a 10 m allestito con piezometro

S_{NDH} Sondaggio a carotaggio continuo a 30 m (DH = Down Hole in foro)

ST_N Stendimento sismico a rifrazione

CPT_N Indagine penetrometrica "statica"

CPTU_N Indagine penetrometrica con piezocono

Indagi proposte per la realizzazione del nuovo Presidio Ospedaliero

S_N Sondaggio a carotaggio continuo a 10 m

S_N/Pz_N Sondaggio a carotaggio continuo a 10 m allestito con piezometro

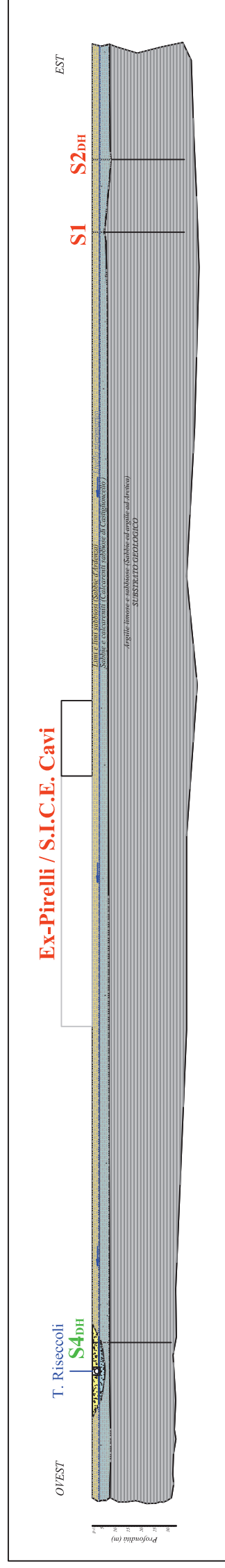
S_{NDH} Sondaggio a carotaggio continuo a 30 m (DH = Down Hole in foro)

ST_N Stendimento sismico a rifrazione

CPT_N Indagine penetrometrica "statica"

CPTU_N Indagine penetrometrica con piezocono

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA INTERPRETATIVA



INDAGINI DI ARCHIVIO
AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI LIVORNO



REGIONE TOSCANA - DIR. GEN. POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI - SERVIZIO SISMICO REGIONALE
 PROVINCIA DI LIVORNO
 COMUNE DI LIVORNO



CANTIERE Parterre		SONDAGGIO N. S4		GEOLOGO INCARICATO PER L' ASSISTENZA AL SONDAGGIO Dott. Geol. Francesco Calderini		GEOLOGO DELL' IMPRESA Dott. Geol. Matteo Giuliani		SONDATORE - IMPRESA ESECUTRICE Sig. Antonio Golino - Methodo srl	
QUOTA ASS. P.C. + 8,90 m slm	COORDINATE X Y 1.606.769 E / 4.822.954 N	TIPO DI SONDA (marca, modello, coppia motrice) ATLAS COPCO A 52 1015 kgm	TIPO DI FLUIDO Acqua			STRUMENTAZIONE IN FORO E SUA PROFONDITA' Tubo PVC 80/90 mm cementato per DH, 30 m dal p.c.			
DATA INIZIO/FINE 20.10.2006 / 23.10.2006		METODO DI PERFORAZIONE (tipo o serie lire) Aste e carotiere			CASSE CATALOGATRICI N. 6		PROFONDITA' RAGGIUNTA - 30 m dal p.c.		

Data di perforazione Carotiere S.c.w.	Velocità di avanzamento MANOVRE	Rivestimento diametro profondità del p.c. (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA (disegno)	Falsa scala DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI ED INDICAZIONE DEGLI SPESSORI	Profondità SPT (m)	S.P.T. Numero colpi	Rendimento SPT (kg/cm²)	Altre prove	Campioni	Quota Campioni	Recupero %	R.O.D. %	Struttura	Resistenza roccia	Inclinazione	Indice di fratturazione	Carotaggio in roccia da I.S.R.M e A.G.I.				Note (Attribuzione formazionale)
																		Tipo	Forma e scabrezza	Descrizione delle discontinuità		
																				Riempiimento	Alterazione	
20/10/2006	A/C	0.20	111/127 mm	[Stratigraphic drawing]	Ripetto (Terreno vegetale limo sabbioso debolmente ghiaioso, con frammenti di laterizi, poco addensato, i clasti sono arrotondati) Sabbia limosa con ghiaia fine, addensata, giallo-ocra, debolmente umida, reazione nulla ad HCl, residui scuri di vegetali, concrezioni carbonatiche concentrate verso 2,70 m, i clasti sono da prevalentemente arrotondati a subarrotondati; apendo le carote si percepisce l'esistenza di una stratificazione marcata da discontinuità a basso angolo	1.75	10-18-24													Terreni di riporto (h.)		
		1.30		[Stratigraphic drawing]	Sabbia limosa con ghiaia fine e sabbia limosa, addensate, colore di insieme grigio-beige, molto umida, clasti da subangolosi a subarrotondati a prevalente composizione carbonatica. Livello argilloso-limoso grigio tra 2,70 e 2,85 m	2.20				SH 1	1.30									Sabbie rosse di Donoratico (QSD) Pleistocene Superiore		
		1.75		[Stratigraphic drawing]	Sabbia fine debolmente limosa, sciolta, gialla ocra, satura.															Panchina (QCP)...*		
		2.20		[Stratigraphic drawing]	Livelli di microconglomerati (cementati) fossiliferi intercalati a sabbia limosa color beige, saturi, i livelli conglomeratici hanno spessori centimetrici.																	
		2.30		[Stratigraphic drawing]	Ghiaia con sabbia limosa, sciolta, grigia, satura, fossilifera, forte reazione ad HCl.																	
		3.00		[Stratigraphic drawing]	Limo da sabbioso ad argilloso debolmente sabbioso, moderatamente consistente per la frazione coesiva, umida, fossilifero, reazione moderata e diffusa ad HCl.		1.0															
		3.40		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		4.15		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		4.50		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		4.70		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		4.90		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		5.20		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		6.50		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		7.20		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		10.00		[Stratigraphic drawing]	Argilla limosa/limo argilloso, moderatamente consistenti, colore grigio, umida, fossilifera, reazione moderata e diffusa ad HCl.		0.7															
		11.20		[Stratigraphic drawing]			0.8															
		12.50		[Stratigraphic drawing]			0.9															
		13.00		[Stratigraphic drawing]			1.2															
		13.45		[Stratigraphic drawing]			1.2															
		13.45		[Stratigraphic drawing]			1.3															
		14.00		[Stratigraphic drawing]			1.1															
		14.50		[Stratigraphic drawing]			1.1															
		15.50		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		16.50		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		18.00		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		19.00		[Stratigraphic drawing]			1.1															
		20.00		[Stratigraphic drawing]			1.1															
		21.50		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		22.00		[Stratigraphic drawing]			0.8															
		22.50		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		23.00		[Stratigraphic drawing]			1.1															
		23.45		[Stratigraphic drawing]			1.1															
		24.00		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		24.50		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		25.00		[Stratigraphic drawing]			1.1															
		26.00		[Stratigraphic drawing]			1.1															
		27.00		[Stratigraphic drawing]			1.2															
		28.00		[Stratigraphic drawing]			1.3															
		28.50		[Stratigraphic drawing]			1.5															
		29.00		[Stratigraphic drawing]			0.7															
		29.50		[Stratigraphic drawing]			0.9															
		30.00		[Stratigraphic drawing]			1.0															
		30.00		[Stratigraphic drawing]			1.4															
		30.00		[Stratigraphic drawing]			1.2															
		30.00		[Stratigraphic drawing]			1.1															

Note:

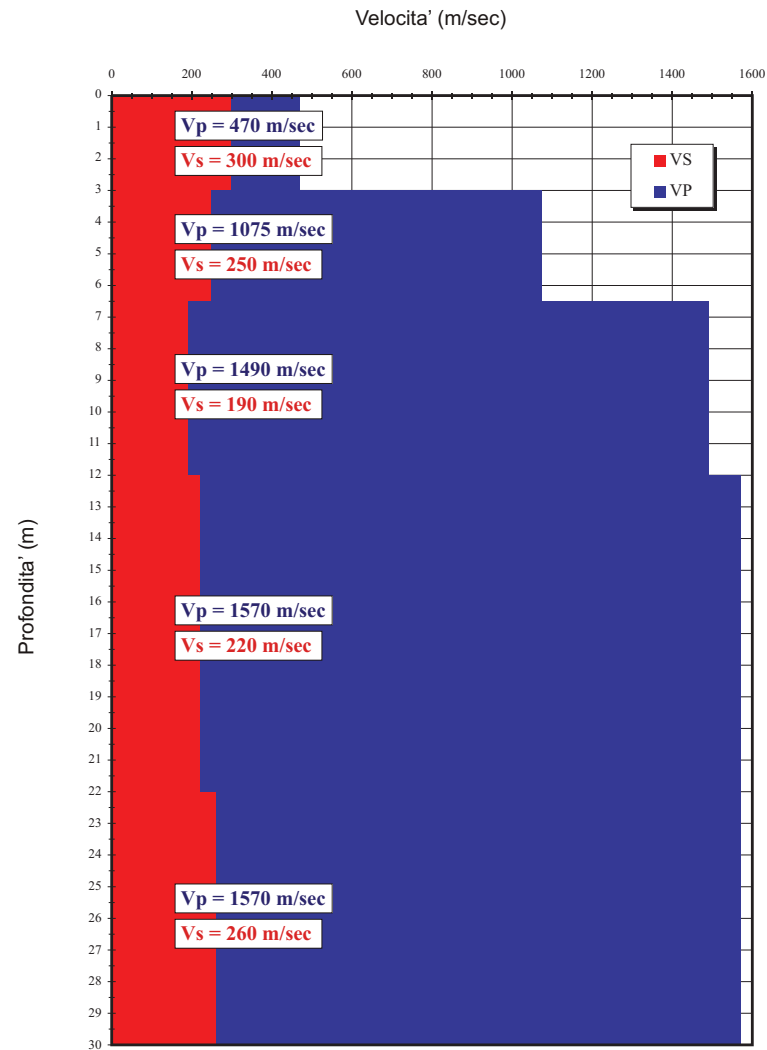
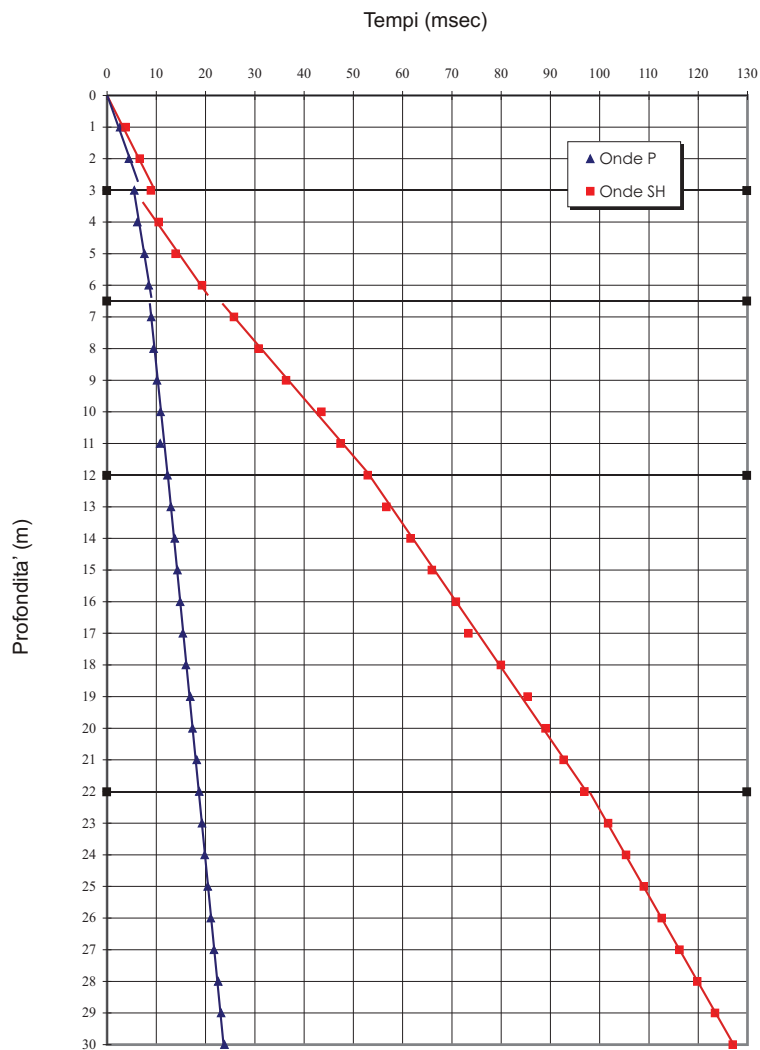


Programma: **DOCUP**

Comune: **Livorno**

Localita': **Parterre**

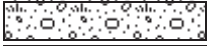


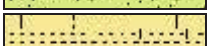

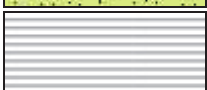
DH4



Provincia di Livorno

Unità di Servizio 3.1

Stratigrafia del pozzo n.: 14337

Spessore	m	Strati	Descrizione
1	1.00		Terreno vegetale
1	2.00		Limi e sabbie
2	4.00		Sabbie limose e limi
1	5.00		Calcarenite
0.6	5.60		Sabbia limosa
3.4	9.00		Argilla grigia

HVSR3

DATE	14.12.2015	HOUR	10.30	PLACE	Scuola Media Mazzini (Ex. Pirelli)	
OPERATOR	Geologica Toscana - Prospezioni Geofisiche S.n.c.		GPS TYPE and #			
GAUSS-BOAGA LATITUDE	4823094	GAUSS-BOAGA LONGITUDE	1606944	ALTITUDE 9,6 m slm		
STATION TYPE PASI 16SG24-N	SENSOR TYPE SENSHE 3D - 4,5 Hz					
STATION #	SENSOR #		DISK #			
FILE NAME LIHVSR3_saf				POINT #		
GAIN	10000	SAMPL. FREQ	500 Hz	REC. DURATION	27 min 18,4 sec minutes seconds	
WEATHER	WIND <input checked="" type="checkbox"/> none <input type="checkbox"/> weak (5m/s) <input type="checkbox"/> medium <input type="checkbox"/> strong Measurement (if any): _____					
CONDITIONS	RAIN <input checked="" type="checkbox"/> none <input type="checkbox"/> weak <input type="checkbox"/> medium <input type="checkbox"/> strong Measurement (if any): _____					
	Temperature (approx): 12 Remarks _____					
GROUND	<input checked="" type="checkbox"/> earth (<input type="checkbox"/> hard <input checked="" type="checkbox"/> soft) <input type="checkbox"/> gravel <input type="checkbox"/> sand <input type="checkbox"/> rock <input type="checkbox"/> grass = (<input type="checkbox"/> short <input type="checkbox"/> tall)					
TYPE	<input type="checkbox"/> asphalt <input type="checkbox"/> cement <input type="checkbox"/> concrete <input type="checkbox"/> paved <input type="checkbox"/> other _____					
	<input type="checkbox"/> dry soil <input type="checkbox"/> wet soil Remarks _____					
ARTIFICIAL GROUND-SENSOR COUPLING <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> yes, type Infissione						
BUILDING DENSITY <input type="checkbox"/> none <input checked="" type="checkbox"/> scattered <input type="checkbox"/> dense <input type="checkbox"/> other, type _____						
TRANSIENTS	none	few	moderate	many	very dense	distance
cars				<input checked="" type="checkbox"/>		
trucks		<input checked="" type="checkbox"/>				
pedestrians			<input checked="" type="checkbox"/>			
other						
MONOCHROMATIC NOISE SOURCES (factories, works, pumps, rivers...) <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> yes, type _____						
NEARBY STRUCTURES (trees, poles, buildings, bridges, underground structures...) Buildings, Trees						
OBSERVATIONS					FREQUENCY: (if computed in the field) _____ Hz	



Qualità della misura:

- Durata: rispettata
- Stazionarietà: rispettata
- Isotropia: rispettata
- Assenza di disturbi: rispettata
- Plausibilità fisica: rispettata
- Robustezza statistica: rispettata

MISURA TIPO B2

HVSR3

Peak frequency (Hz): 1.2 (±2.1)

Peak HVSR value: 1.4 (±0.3)

==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [f0 > 10/Lw]: 1.189 > 0.5 (OK)
- #2. [nc > 200]: 3114 > 200 (OK)
- #3. [f0 > 0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)

==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: (NO)
- #2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: yes, at frequency 2.9Hz (OK)
- #3. [A0 > 2]: 1.4 < 2 (NO)
- #4. [fpeak[Ah/v(f) ± sigmaA(f)] = f0 ± 5%]: (OK)
- #5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 2.133 > 0.119 (NO)
- #6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 0.288 < 1.78 (OK)

HVSR30_MS2

DATE 10.01.2019	hour 13.14	PLACE Via Gramsci - Livorno																																			
OPERATOR Geologica Toscana S.n.c.		GPS TYPE and #																																			
WGS84 - UTM33N LATITUDE 4832458	WGS84 - UTM33N LONGITUDE 122158	ALTITUDE 10 m slm																																			
STATION TYPE GPA Engineering	SENSOR TYPE 3D - 4,5 Hz																																				
STATION #	SENSOR #	DISK #																																			
FILE NAME HVSR30.saf		POINT #																																			
GAIN	SAMPL. FREQ 300 Hz	REC. DURATION 20 min <small>minutes seconds</small>																																			
WEATHER	WIND <input checked="" type="checkbox"/> none <input type="checkbox"/> weak (5m/s) <input type="checkbox"/> medium <input type="checkbox"/> strong Measurement (if any): _____																																				
CONDITIONS	RAIN <input checked="" type="checkbox"/> none <input type="checkbox"/> weak <input type="checkbox"/> medium <input type="checkbox"/> strong Measurement (if any): _____																																				
Temperature (approx): 12 Remarks _____																																					
GROUND	<input type="checkbox"/> earth (<input type="checkbox"/> hard <input type="checkbox"/> soft) <input type="checkbox"/> gravel <input type="checkbox"/> sand <input type="checkbox"/> rock <input type="checkbox"/> grass = (<input type="checkbox"/> short <input type="checkbox"/> tall)																																				
TYPE	<input checked="" type="checkbox"/> asphalt <input type="checkbox"/> cement <input type="checkbox"/> concrete <input type="checkbox"/> paved <input type="checkbox"/> other _____ <input type="checkbox"/> dry soil <input type="checkbox"/> wet soil Remarks _____																																				
ARTIFICIAL GROUND-SENSOR COUPLING <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> yes, type _____																																					
BUILDING DENSITY <input type="checkbox"/> none <input type="checkbox"/> scattered <input checked="" type="checkbox"/> dense <input type="checkbox"/> other, type _____																																					
TRANSIENTS	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>none</th> <th>few</th> <th>moderate</th> <th>many</th> <th>very dense</th> <th>distance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cars</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>trucks</td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>pedestrians</td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>other</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		none	few	moderate	many	very dense	distance	cars				<input checked="" type="checkbox"/>			trucks		<input checked="" type="checkbox"/>					pedestrians			<input checked="" type="checkbox"/>				other	<input checked="" type="checkbox"/>						MONOCHROMATIC NOISE SOURCES (factories, works, pumps, rivers...) <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> yes, type _____ NEARBY STRUCTURES (description, height, distance) (trees, polls, buildings, bridges, underground structures...) Buildings, Trees
	none	few	moderate	many	very dense	distance																															
cars				<input checked="" type="checkbox"/>																																	
trucks		<input checked="" type="checkbox"/>																																			
pedestrians			<input checked="" type="checkbox"/>																																		
other	<input checked="" type="checkbox"/>																																				
OBSERVATIONS		FREQUENCY: _____ Hz <small>(if computed in the field)</small>																																			



Qualità della misura:

MISURA TIPO A2

HVSR30_MS2

Peak frequency (Hz): 2.0 (±1.3)

Peak HVSR value: 1.0 (±0.1)

==== Criteria for a reliable H/V curve =====

- #1. [f0 > 10/Lw]: 2.002 > 0.5 (OK)
- #2. [nc > 200]: 4524 > 200 (OK)
- #3. [f0 > 0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)

==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

- #1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: yes, at frequency 0.5Hz (OK)
- #2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: yes, at frequency 7.4Hz (OK)
- #3. [A0 > 2]: 1.0 < 2 (NO)
- #4. [fpeak[Ah/v(f) ± sigmaA(f)] = f0 ± 5%]: (OK)
- #5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 1.303 > 0.100 (NO)
- #6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 0.129 < 1.58 (OK)

INDAGINI "EDIFICIO 24"



**COMMITTENTE: REGIONE TOSCANA
AZIENDA USL TOSCANA NORD OVEST**

SITO DI PROVA: AZIENDA OSPEDALIERA, VIA V. ALFIERI 36 - LIVORNO

**PROGETTO ESECUTIVO PER LA CENTRALIZZAZIONE DEL POLIAMBULATORIO
E PER L'INTEGRAZIONE TERRITORIALE DELLA CASA DELLA SALUTE
ALL'INTERNO DEL P.O. DI LIVORNO**



RELAZIONE TECNICA SULLE INDAGINI

COMMESSA	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
04/18 SIT				
COMMESSA	22/02/2018	Dott.ssa E. Maiuri	Dott.ssa E. Maiuri	Dott.ssa M.G.Bevilacqua
02/18 LAB				

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

INDICE

1.)	PREMESSA.....	3
2.)	UBICAZIONE DELL'AREA.....	4
3.)	MODALITA' D'INDAGINE.....	4
4.)	SONDAGGI GEOGNOSTICI.....	6
5.)	PROVE PENETROMETRICHE PESANTI.....	11
6.)	PROSPEZIONE GEOFISICA IN FORO DOWN - HOLE.....	12
7.)	PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO.....	12

Allegati:

- *Fascicolo prove in sito;*
- *Fascicolo prove di laboratorio geotecnico.*



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

1. PREMESSA

Nell'ambito del progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della Casa della Salute all'interno del Presidio Ospedaliero di Livorno, in Via V. Alfieri, nel Comune di Livorno, sono state eseguite le indagini geognostiche in sito e prove di laboratorio geotecnico di supporto alla progettazione.

Tali indagini, sono state svolte nei mesi di febbraio - aprile 2018.

Nella presente relazione tecnica è riportata una sintesi delle attività svolte, mentre per i risultati specifici si rimanda ai certificati ed alle relazioni allegati.

Il piano delle indagini in entrambi i casi, è stato interamente sviluppato dalla Committenza.

Per le prove in sito ed il prelievo dei campioni all'interno dei fori di sondaggio, sono state date indicazioni dalla Direzione Lavori direttamente al geologo responsabile delle attività in sito, il quale ne ha curato lo svolgimento e verificato la fattibilità, costantemente supportato nelle decisioni dalla Stessa.

Stesso dicasi per la pianificazione delle prove di laboratorio geotecnico da eseguire sui campioni prelevati, per le quali la D.L. ha provveduto a definire quantità e tipologia.

Le indagini sono state effettuate secondo le modalità previste e in conformità alle principali specifiche tecniche di riferimento; il riferimento alla normativa seguita per la singola prova è riportata su ogni certificato.

2.UBICAZIONE DELL'AREA

L'area oggetto del presente studio nel centro di Livorno in Via Alfieri.



Fig. 1 : ubicazione del sito d'indagine

3.MODALITA' D'INDAGINE

La campagna geognostica è consistita, nella esecuzione di:

- n. 02 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo;
- n. 04 prelievi di campioni di tipo indisturbato;
- n. 08 prelievi di campioni di tipo disturbato;
- n. 03 sondaggi ambientali a carotaggio continuo;
- n. 06 prelievi di campioni ambientali di tipo disturbato;
- n. 20 prove penetrometriche in foro SPT;



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

- n. 03 prove di permeabilità in foro di sondaggio;
- n. 01 installazione di colonna piezometrica a tubo aperto;
- n. 01 prove sismica in foro tipo Down Hole;
- n. 07 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH;
- n. 06 analisi chimiche su campioni di terreno;
- n. 12 determinazioni del peso specifico dei grani;
- n. 04 determinazioni del peso dell'unità di volume;
- n. 04 determinazioni della misura del contenuto di acqua;
- n. 12 determinazioni del limite di liquidità e plasticità;
- n. 12 analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione;
- n. 02 prove triassiali di tipo UU (non consolidata-non drenata);
- n. 01 prova triassiale di tipo CU (consolidata-non drenata);
- n. 01 prova di compressione ad espansione laterale libera;
- n. 03 prove edometriche ad incrementi di carico controllato;
- n. 02 prelievi di terreno di riporto che sono stati sottoposti a test di cessione.

Le principali attrezzature utilizzate in cantiere per l'esecuzione delle indagini geognostiche sono state:

- Sonda a rotazione CMW MK 800 a completo funzionamento idraulico, corredate di tutti gli strumenti e gli accessori necessari per l'esecuzione dei sondaggi, delle prove in foro e del prelievo dei campioni di terreno secondo quanto stabilito dalle norme tecniche. La percentuale di recupero dei terreni perforati è stata comunemente superiore all'85%;
- Autocarro con gru (IVECO C15) di appoggio, provvisto di cisterne per l'acqua di perforazione e



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

delle attrezzature necessarie per il funzionamento e per la manutenzione delle sonde;

- Penetrometro dinamico marca Trivel Mec modello Kn 73, completo di punte a perdere e m 35 di aste;
- Strumenti vari per i rilievi geotecnici.

L'assistenza tecnica e professionale è stata garantita dalla presenza di un geologo per tutta la durata dei lavori di indagine.

4.SONDAGGI GEOGNOSTICI

Sono stati eseguiti n. 02 sondaggi geotecnici verticali a rotazione e a carotaggio continuo, e n. 03 sondaggi ambientali, dislocati in punti particolarmente significativi decisi dalla Committenza e la cui ubicazione viene riportata nella planimetria allegata. La seguente tabella riassume le profondità raggiunte nei rispettivi sondaggi.

	sondaggi geognostici		sondaggi ambientali		
Sondaggio	ST1	ST2	SA1	SA2	SA3
Profondità investigata (m)	35.00	35.00	2.00	2.00	2.00

Le stratigrafie dei sondaggi eseguiti, redatte da un geologo abilitato e presente in cantiere, sono riportate nei certificati allegati, con l'indicazione di tutte le informazioni emerse dai carotaggi, dell'indicazione del tipo e numero di prove eseguite in foro e la data di inizio e fine delle lavorazioni.

4.1.) Utensili di perforazione

I principali utensili di perforazione utilizzati, durante la campagna di indagine, sono stati:

- carotieri semplici diametro 101 mm, di lunghezza pari a 150 cm con corone in widia;



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

- carotieri semplici diametro 101 mm, di lunghezza pari a 300 cm con corone in widia;
- tubi di rivestimento di diametro pari a 127 mm di lunghezza pari a 150 cm;
- carotieri semplici diametro 145 mm, di lunghezza pari a 300 cm con corone in widia;
- tubi di rivestimento di diametro pari a 170 mm di lunghezza pari a 300 cm;
- campionatori a pareti sottili;
- fustelle in acciaio inox.

4.2) Casette catalogatrici

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in plastica di dimensioni 0,50x1,00 m, provviste di coperchi e di scomparti divisorii. Sono state utilizzate in totale n. 34 cassette in plastica, capaci di ospitare fino a 5 metri di carote estratte ciascuna. Ogni cassetta è stata segnata sull'interno del coperchio con il numero d'ordine del sondaggio e con le quote prelievo cui il contenuto si riferisce. All'inizio ed alla fine di ogni scomparto è stata segnata la quota di prelievo della carota.

Al termine dei lavori, le cassette catalogatrici sono state stoccate nel magazzino della Scrivente per disposizione ricevuta dalla Committenza.

4.3) Prove con pocket penetrometer

Il pocket penetrometer o penetrometro tascabile, è uno strumento utilizzato in cantiere per eseguire una rapida valutazione della resistenza al taglio e della consistenza di terreni coesivi in condizioni non drenate, su campioni prelevati direttamente dai sondaggi.

La prova consiste nell'infiggere nel campione, a partire da una superficie di taglio fresca e ben



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660



levigata, fino alla profondità di un centimetro, una punta cilindrica misurando direttamente lo sforzo necessario per la penetrazione della stessa.

I risultati ottenuti sono riportati nelle colonne stratigrafiche allegate.

4.4) Prelievo di campioni di terreno per analisi geotecniche

Nel corso delle perforazioni sono stati prelevati n. 4 campioni indisturbati e n. 8 campioni disturbati; il prelievo è stato effettuato mediante il campionatore di tipo Shelby. I campioni indisturbati hanno dimensioni non inferiori a 80 mm di diametro e 500 mm di lunghezza. Le fustelle inox sono state sigillate con paraffina liquida e chiuse con tappi e nastro adesivo, riempiendo l'eventuale intercapedine tra sigillo di paraffina e tappo con sabbia per evitare il danneggiamento durante il trasporto. Ogni fustella è stata contraddistinta con etichetta adesiva indicante committente, cantiere, sondaggio, data di prelievo, numero d'ordine del campione, profondità, orientamento, e conservata lontano dall'esposizione dei raggi solari.

Le profondità di prelievo campioni sono state dettate dalla Direzione Lavori direttamente in cantiere in base alle variazioni litologiche riscontrate durante la perforazione e/o alle problematiche di progetto.

I campioni sono stati spediti al laboratorio geotecnico della scrivente entro le normali tempistiche previste dalle normative di riferimento e sono stati sistemati in appositi scaffali e/o conservati all'interno della camera umida.

Di seguito è riportata una tabella con la tipologia dei campioni prelevati, le relative quote di prelievo e risultati delle analisi eseguite.



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

4.5) Prova Penetrometrica SPT (Standard Penetration Test)

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state effettuate su indicazione della Direzione Lavori n. 20 prove penetrometriche standard SPT a punta chiusa. L'attrezzatura utilizzata è un penetrometro standard NENZI con massa battente di peso 63,5 Kg con altezza di caduta pari a 76 cm. Le aste utilizzate collegate al campionatore aventi diametro pari a 76 mm, hanno un peso per metro lineare 1.65 Kg \pm 0,5 Kg/ml.

Le prove penetrometriche S.P.T. sono state eseguite nel corso della perforazione, previo controllo della profondità, dello stato del foro e pulizia preliminare. La prova prevede l'annotazione del numero di colpi necessario a far penetrare nel terreno il campionatore per tre successivi tratti di 15 cm. I risultati delle prove eseguite sono riportate nel certificato allegato.

4.6) Prova di permeabilità in foro

All'interno dei fori di sondaggio ST1 ed ST2, sono state eseguite complessivamente N° 3 prove di permeabilità Lefranc a carico variabile alla profondità indicata nei certificati allegati.

La scelta della profondità di esecuzione della prove è stata fatta in base alle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni individuati durante l'esecuzione dei sondaggi.

Finalità delle prove è la determinazione del valore di permeabilità caratteristico del terreno indagato determinata in funzione della velocità di abbassamento del livello dell'acqua all'interno del foro di sondaggio in conseguenza della creazione di un carico idraulico significativo rispetto al livello di falda.

Per l'esecuzione delle prove il foro è stato rivestito fino alla quota di prova e dopo aver pulito il fondo è stato sistemato sul fondo stesso e per un'altezza di 50 cm un filtro costituito da materiale a granulometria adatta. Su tale filtro è stata appoggiata la tubazione di prova metallica operando il



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

contemporaneo sfilamento del tubo di rivestimento.

I risultati delle prove eseguite sono riportate nei certificati dedicati.

4.7) Installazione di colonna piezometrica a tubo aperto

All'interno dei fori di sondaggio ST1, è stata installata N° 1 colonna piezometrica a tubo aperto per l'intero tratto perforato: i dettagli relativi alla singola colonna sono riportati nei certificati allegati.

I piezometri installati, sono costituiti da canne in PVC del diametro interno di 50 mm con fenestratura realizzata con aperture di larghezza fra 0.5 e 1 mm, assemblati mediante manicotti di accoppiamento provvisti di apposita filettatura.

L'installazione del piezometro è stata effettuata a foro rivestito con tubazione provvisoria e dopo aver lavato il foro con acqua pulita. Si è inserita quindi la colonna fino a fondo foro posizionando un tappo di fondo sul primo elemento della colonna. Nell'intercapedine colonna - tubazione è stata immesso materiale granulare pulito (ghiaietto calibrato), estraendo progressivamente il rivestimento senza l'ausilio della rotazione. Si è proceduto quindi con la formazione del tappo impermeabile superiore con miscela acqua-bentonite, immessa con appositi tubicini di iniezione sino alla sommità del foro.

Terminata l'installazione del piezometro, si è proceduto allo spurgo ed alla prima lettura del livello di falda a non meno di 2 h dalla realizzazione del piezometro.

In superficie, è stata predisposta la cementazione dell'intercapedine foro-tubo ed il posizionamento del pozzetto con chiusura a lucchetto, per il contenimento e la protezione della testa dei piezometri.



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660



5) PROSPEZIONE GEOFISICA IN FORO DOWN – HOLE

Il sondaggio ST2, è stato attrezzato con tubazione cieca in PVC da 3" per l'esecuzione di sismica in foro tipo Down Hole, assemblata mediante filettatura M/F; l'intercapedine tubo-terreno è stata cementata mediante opportuna miscela cementizia.

Le modalità di installazione è avvenuta in conformità a quanto disposto dalle principali specifiche tecniche.

Tutta la strumentazione installata è stata protetta da adeguato pozzetto in plastica lucchettato.

La prospezione sismica nei quattro fori di sondaggio è stata eseguita dopo il tempo necessario affinché il cemento avesse fatto presa. I dettagli relativi alla singola prova sono riportati nelle relazioni dedicate allegate.

La prova è stata eseguita secondo quanto sotto riportato:

- posizionamento e bloccaggio degli energizzatori delle onde di compressione e di taglio in prossimità della bocca pozzo;
- posizionamento e bloccaggio del ricevitore a fondo foro;
- generazione di un impulso di taglio normale e coniugato con relativa registrazione dei tempi di arrivo delle onde di taglio per verifica dei parametri di acquisizione (record time);
- registrazione dei dati;
- riposizionamento del ricevitore 1 metro più superficiale rispetto a fondo foro e ripetizione delle energizzazioni di compressione e di taglio come sopra.

I dettagli relativi alla singola prova sono riportati nella relazione dedicata allegata.



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

6) PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPERPESANTI

Durante la campagna d'indagine, sono state effettuate n. 7 prove penetrometriche dinamiche superpesanti. Per l'esecuzione delle prove è stato utilizzato un penetrometro SUPERPESANTE "PN 73" della TRIVELMEC dotato di una punta conica meccanica avente diametro 51 mm ed angolo di apertura di 60. La prova consiste nella misura della resistenza offerta dal terreno, alla penetrazione della punta conica infissa a velocità costante tramite un dispositivo di spinta che agisce alternativamente, su una batteria di aste interne (alla cui estremità è collegata la punta) e su una esterna.

I risultati relativi alla singola prova sono riportati nei certificati allegati.

7) PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

Le prove di laboratorio sono state eseguite sui 4 campioni indisturbati e gli 8 disturbati prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi.

Secondo le disposizioni della Direzione Lavori si è proceduto ad eseguire le analisi di laboratorio.

I risultati delle prove di laboratorio sono riportati nel fascicolo allegato.

Nella tabella seguente si riportano i risultati di tutte le prove.

7.1) Descrizione del campione

La descrizione visiva di ogni campione è stata eseguita cercando di fornire i dati significativi essenziali per una corretta interpretazione dei risultati delle successive prove, quali:

- dati identificativi dello stesso;
- dimensioni del campione;
- colore dominante con eventuali sfumature o venature;



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

- struttura (se riconoscibile);
- grado di umidità;
- composizione granulometrica dominante e frazioni successive, utilizzando il prefisso "con" se la frazione successiva è compresa tra il 50% ed il 25%, il suffisso "oso" se tale frazione è compresa tra il 25% ed il 15% oppure il suffisso "debolmente oso" se è compresa tra il 15% ed il 5% (raccomandazioni AGI, 1977);
- eventuale presenza di materiale organico, di strutture subordinate e di superfici di discontinuità o di scorrimento;
- grado di omogeneità del campione.

E' stata inoltre eseguita, quando possibile in più punti, la prova di resistenza al penetrometro tascabile (Rp), in base alla quale si è valutato il grado di consistenza o di compattezza, secondo la seguente tabella:

GRADO DI CONSISTENZA	Rp (Kg/cm ²)
Privo di consistenza	Rp < 0.25
Molle o poco consistente	0.25 < Rp < 0.5
Moderatamente consistente	0.5 < Rp < 1.0
Consistente (o compatto)	1.0 < Rp < 2.0
Molto consistente (o molto compatto)	2.0 < Rp < 4.0
Duro (o estremamente compatto)	Rp > 4.0

7.2) Preparazione dei provini

In base alla natura del materiale, alle richieste della D.L., alle dimensioni e alle condizioni dei campioni si è proceduto al confezionamento dei provini da sottoporre a prove geomeccaniche. Tale



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660



confezionamento, di norma avviene mediante operazione di "triming" adottando come strumenti di taglio, coltelli perfettamente affilati o seghetti a filo di acciaio. Si procede quindi al fustellamento verticale, utilizzando apposite fustelle a pareti sottili in acciaio inox, di dimensioni interne pari a quelle del provino, dotate di scarpa a bordo tagliente e spalmate di olio o grasso al fine di facilitarne l'estrusione. L'attrezzatura di spinta è costituita da un sistema meccanico a leva manuale con guida centrale, che garantisce la verticalità dell'operazione stessa.

Le parti del campione non utilizzate in fase di preparazione dei provini sono state avvolte in pellicola ed alloggiare in camera umida.

7.3) Determinazione della misura del contenuto di acqua

La determinazione del contenuto naturale di acqua è stata eseguita per ogni provino, pesando una certa quantità di materiale (P1) e mettendolo in forno a 110° fino a completo essiccamento (peso costante = P2). L'umidità naturale percentuale si ottiene quindi dalla relazione:

$$W_n = (P1-P2)/P2*100$$

La prova viene eseguita su due provini.

I risultati sono riportati sull'apposito certificato allegato.

7.4) Peso dell'unità di volume

Tale determinazione è stata eseguita mediante la misurazione di dimensione e massa dei provini di forma regolare o confezionati in apposita fustella di volume e peso noti.

La prova viene eseguita su due provini.

I risultati sono riportati sull'apposito certificato allegato.

7.5) Peso specifico dei Grani



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660



Il peso specifico dei grani è stato determinato con l'impiego di picnometri della capacità adeguata alle dimensioni max dei grani e bilancia di precisione, su una quantità opportuna di materiale essiccato in forno a 110°.

La prova viene eseguita su due provini.

I risultati sono riportati sull'apposito certificato allegato.

7.6) Analisi granulometrica

La distribuzione granulometrica dei terreni in esame è stata determinata mediante setacciatura per via umida della frazione trattenuta al setaccio 200 ASTM (0.075 mm) su una quantità di materiale rappresentativa determinata in base alla dimensione massima dell'aggregato. L'analisi granulometrica della frazione fine (passante al setaccio 200 ASTM), è stata eseguita mediante determinazione aerometrica, risalendo cioè indirettamente al diametro delle particelle misurandone il tempo di sedimentazione all'interno di un cilindro tarato (legge di Stokes). La prova è stata eseguita in locale tranquillo e a temperatura controllata, utilizzando come deflocculante una soluzione di sodio esametafosfato al 40% in peso.

I risultati sono riportati sull'apposito certificato allegato.

7.7) Limiti di liquidità e plasticità

Tali determinazioni sono state eseguite sul materiale essiccato in forno, disgregato con pestello di gomma, passato al setaccio ASTM n° 40 e messo ad imbibire in acqua distillata per 24 ore.

Il limite di liquidità, che definisce il minimo contenuto d'acqua per il quale il terreno scorre per effetto di una piccola pressione e si comporta come un fluido viscoso, è stato determinato utilizzando il "cucchiaino di Casagrande", eseguendo 3 determinazioni e definendo per interpolazione lineare, su un grafico semilogaritmico, l'umidità corrispondente alla chiusura del solco a 25 colpi.



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660



Il limite di plasticità definisce il minimo contenuto d'acqua per il quale il terreno può essere deformato plasticamente senza frantumarsi. È il risultato della media dei 3 valori di umidità a cui un cilindretto di terreno di 3 mm di diametro, formato a mano per rotolamento su un piano di vetro asciutto, tende a disgregarsi e a sbriciolarsi in più punti.

I risultati sono riportati sull'apposito certificato allegato.

7.8) Prove triassiali

Per l'esecuzione delle prove di resistenza al taglio di tipo triassiale sono in uso, nel nostro laboratorio, cinque celle triassiali costituite da una struttura in acciaio inox (base e testa), e da un cilindro di plexiglass, in grado di sopportare fino a 1700 kPa. La pressione in cella e la back-pressure sono mantenute costanti da un sistema aria-acqua, mentre la fase di rottura avviene ad una velocità costante, mediante due presse dalla portata massima di 50 KN cadauna, dotate di motore "passo – passo" che consente di variare la velocità in modo continuo da 0.00001 a 7.00 mm/min.

Ogni cella è dotata di quattro trasduttori elettrici, per il rilevamento di deformazione assiale, sforzo, variazione di volume e pressione interstiziale, collegati ad un sistema computerizzato di acquisizione, elaborazione, stampa ed archiviazione dei dati acquisiti.

7.8.1) Prova triassiale consolidata non drenata (CU)

La prova consiste nel sottoporre a compressione, a velocità costante, tre o più provini precedentemente saturati e consolidati a pressioni idrauliche isotrope crescenti.

Durante la fase di rottura, viene impedito il drenaggio dell'acqua con conseguente generazione di sovrappressioni neutre.



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Tracciando l'andamento degli "stress-path" per i vari provini, è possibile ottenere l'involuppo di rottura e determinare i parametri di resistenza al taglio in termini sia di tensioni totali ϕ e c sia in termini di tensioni efficaci ϕ' e c' .

Le prove CU sono state condotte in tre fasi:

Saturazione

Tale fase è stata realizzata aumentando progressivamente e contemporaneamente per gradini la pressione interstiziale e la pressione di cella, al fine di portare in soluzione l'aria contenuta nei vuoti intergranulari, fino a raggiungere un valore "B" di Skempton maggiore o uguale a 0.95, oppure costante per almeno due gradini successivi. Il valore "B" di Skempton si ottiene dal rapporto tra la variazione di pressione interstiziale e la variazione di pressione in cella.

Consolidazione

La consolidazione è stata eseguita in modo isotropo ($\sigma_1 = \sigma_3$), allo scopo di portare ogni provino ad un diverso stato di tensioni efficaci. Le pressioni di consolidazione vengono generalmente stabilite in funzione del problema geotecnico o delle richieste del Committente. In mancanza di indicazioni precise si assumono pressioni di consolidazione all'intorno delle pressioni geostatiche. La durata della fase di consolidazione dipende dal tipo di materiale, e può variare da un minimo di 1-2 ore per le sabbie a 24-72 ore per le argille.

Rottura

La fase di rottura è stata eseguita in condizioni di pressioni di cella costanti, portando i tre provini a rottura per compressione a velocità costante. Tale velocità è stata calcolata tenendo conto di varie condizioni e parametri quali: tipo di prova, deformazione prevista a rottura e tempo di consolidazione t_{100} (Bishop ed Henker; 1962).



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

La prova si ritiene ultimata quando l'andamento della curva "sforzi-deformazioni" assume un andamento discendente oppure, in caso contrario, quando si raggiunge il 20% di deformazione assiale.

I risultati sono riportati sull'apposito certificato allegato.

7.9) Prova di compressione ad espansione laterale libera

La prova consiste nel determinare la forza di compressione non confinata di una terra coesiva in condizione indisturbata, rimaneggiata, o compattata, mediante l'applicazione di uno sforzo controllato del carico assiale. La prova fornisce un valore approssimato della forza di terre coesive in termini di tensioni totali.

Il rapporto altezza-diametro del campione di prova è stato, come da norma, compreso tra 2 e 2.5.

Sistemato il campione nell'apparecchiatura di carico, si è applicato un carico assiale e si è registrata la deformazione ed i valori del tempo ad intervalli sufficienti a definire la forma della curva di tensione-sforzo. La velocità di applicazione dello sforzo è stata scelta in modo tale che il tempo necessario alla rottura non eccedesse i 15 min; tale velocità però, è stata in qualche caso diminuita per avere migliori risultati di prova.

I risultati sono riportati sull'apposito certificato allegato.

7.10) Prova edometrica ad incrementi di carico controllato

Il nostro laboratorio dispone di n° 6 edometri a carico frontale, di cui n. 3 a fulcro variabile, dove il carico viene applicato mediante pesi calibrati.

Per tutte le prove eseguite sono stati utilizzati provini con una superficie di 20 cm², che consente di arrivare ad un carico massimo di 6400 Kpa.



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

I componenti delle celle sono di acciaio inox, mentre il serbatoio dell'acqua è in plexiglas. Le pietre porose impiegate sono in carburo di silicio, con una permeabilità dell'ordine di 10^{-6} m/s.

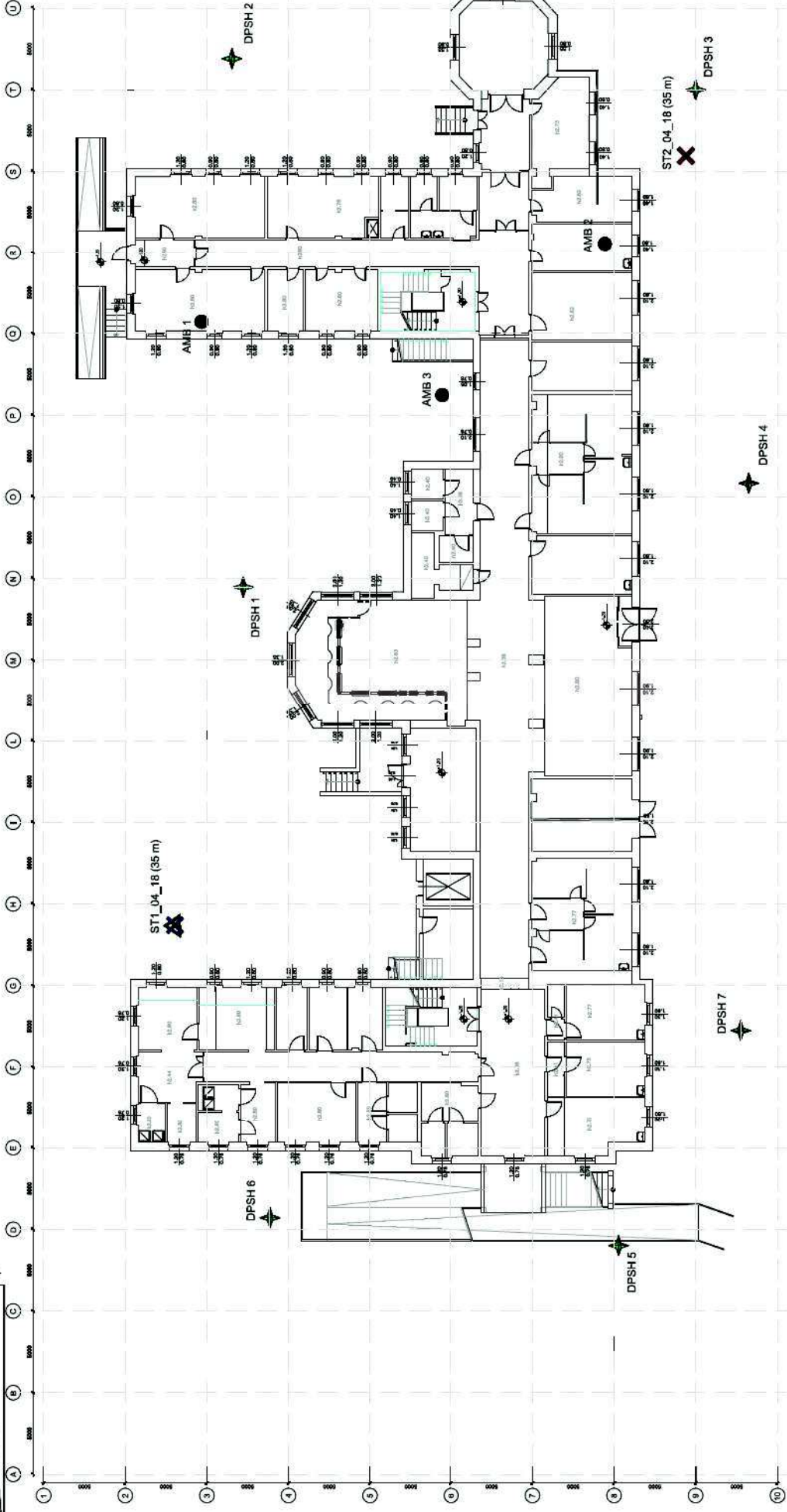
Dopo aver confezionato il provino, avente superficie di 20 cm^2 , con le modalità di cui al punto, si è proceduto all'alloggiamento della cella edometrica nell'apposita sede. Una volta bilanciato il braccio, e bloccato l'edometro in modo da impedire l'eventuale cedimento del provino, si è aggiunta acqua distillata nella cella e si è applicato un primo carico per un tempo mai inferiore alle 24 ore.

Successivamente si è proceduto, con le stese modalità a raddoppiare il carico fino a quello massimo.

Raggiunto il carico massimo di prova si procede quindi con la fase di scarico, riducendo il carico sul provino adottando un rapporto "carico precedente/carico successivo" pari a 2.

7.11) Acquisizione ed elaborazione dati

Il nostro laboratorio dispone di personale tecnico addetto all'acquisizione dei dati. Questo sistema permette quindi di seguire passo-passo l'andamento delle prove nel tempo, e di identificare istantaneamente eventuali anomalie in corso prova. Il laboratorio dispone inoltre di un pacchetto software per l'elaborazione, la stampa e l'archiviazione dei dati acquisiti.



LEGENDA INDAGINI

- ✕ Sondaggio con individuazione delle anisotropie
- ✕ Sondaggio con piezometro a prova Drennide con individuazione delle anisotropie
- ✕ Prova sismometrica (DPSH) (35 m)

NOTE GENERALI

1. Le quote sono espresse in metri.
2. Sono indicate le coordinate geodetiche in formato UTM (WGS 84).
3. Questo progetto è valido solo in riferimento al sito di progetto.
4. I dati di progetto del campo di lavoro per le anisotropie ambientali sono presi in considerazione ed aggiunti da effettuati per il lavoro delle bonifiche esistenti (v. Altimetria: 1000 m²).

Riferimento: Azienda USL 6 - Livorno	Sondaggio: ST1/04/18
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno	Quota: 14,00 m s.l.m.
Impresa esecutrice: GEODES LABORATORI di Bevilacqua Maria Gabriella	Data: 13/03/2018 - 20/03/2018
Coordinate: 10°19'35.96"E 43°33'4.83"N	Redattore: Dott. Geol. Sergio Graniero
Perforazione: Carotaggio continuo con aste e carotiere	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
101				25			2,50			15-19-21	40			Alternanza di argilla e argilla limosa di colore grigio, da mediamente consistente a consistente; a luoghi livelli più cementati con presenza di linee di fessurazione.
				26										
				27						16-16-16	32			
				28			2,50							
				29			3,00							
101				30						13-17-19	36			
				31			3,00							
				32										
				33			3,50			12-15-19	34			
				34						14-22-17	39			
101				35			3,50						35,0	

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	06/04/18												
Ora	8												
Livello dell'acqua (m)	2,80												
Prof. perforazione(m)	35,00												
Prof. rivestimento(m)	35,00												

Certificato n. 756/ST1/04/18 del 02/05/2018

Verbale Accettazione n. 04/18 del 22/02/2018

Elaborati Commessa: 21 (n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove + 17 Certificati (dal n. 756/ST1/04/18 al n. 772/STA3/04/18) + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio + n.1 Relazione sismica)

Data inizio perforazione: 13/03/2018 Data fine: 20/03/2018

Durante l'esecuzione del sondaggio, sono stati prelevati n. 7 campioni da sottoporre a prove di laboratorio.

Il foro è stato condizionato a piezometro a tubo aperto per l'intera lunghezza.

Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in 7 cassette catalogatrici.

Riferimento: Azienda USL 6 - Livorno	Sondaggio: ST2/04/18
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno	Quota: 14,00 m s.l.m.
Impresa esecutrice: GEODES LABORATORI di Bevilacqua Maria Gabriella	Data: 09/03/2018 - 12/03/2018
Coordinate: 10°19'37.39"E 43°33'6.53"N	Redattore: Dott. Geol. Sergio Graniero
Perforazione: Carotaggio continuo con aste e carotiere	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri bat.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
101				25	LIT. ARGILLOSA					14-22-24	46			Alternanza di argilla e argilla limosa di colore grigio, da mediamente consistente a consistente; a luoghi livelli più cementati con presenza di linee di fessurazione.
				26			3,00							
				27			2,50							
				28		7) Ind < 28,00 28,50								
				29										
101				30	LIT. ARGILLOSA					18-20-17	37			
				31			4,00							
				32			3,50							
				33							17-24-20	44		
				34										
				35									35,0	

Certificato n. 757/ST2/04/18 del 02/05/2018

Verbale Accettazione n. 04/18 del 22/02/2018

Elaborati Commessa: 21 (n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove + 17 Certificati (dal n. 756/ST1/04/18 al n. 772/STA3/04/18) + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio + n.1 Relazione sismica)

Data inizio perforazione: 09/03/2018 Data fine: 12/03/2018

Durante l'esecuzione del sondaggio, sono stati prelevati n. 7 campioni da sottoporre a prove di laboratorio.

Il foro è stato condizionato per l'esecuzione di una prova sismica di tipo DH per l'intera lunghezza.

Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in 5 cassette catalogatrici.

Committente: Azienda USL 6 - Livorno.
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Descrizione: Progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Attrezzatura usata: Penetrometro standard NENZI
Caratteristiche strumentali: Massa battente 63,5 ± 0,5Kg
Altezza caduta (mm): 760 mm
Aste collegate al campionatore: φ 76 mm; 1,65 Kg/m

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SPT

sec. Normativa ASTM D1586/68 e Raccomandazioni AGI per le indagini geotecniche (1977)

Numero prova	Punta A (aperta) C (chiusa)	Identificazione sondaggio	Profondità inizio (m)	N1	N2	N3	Nspt	Falda (m dal p.c.)
1	A	ST1/04/18	3,20	1	1	1	2	2,80
2	A	ST1/04/18	7,05	8	11	11	22	2,80
3	A	ST1/04/18	11,00	5	9	10	19	2,80
4	A	ST1/04/18	14,10	14	10	14	24	2,80
5	A	ST1/04/18	19,50	20	23	28	51	2,80
6	A	ST1/04/18	25,00	15	19	21	40	2,80
7	A	ST1/04/18	27,00	16	16	16	32	2,80
8	A	ST1/04/18	30,00	13	17	19	36	2,80
9	A	ST1/04/18	32,60	12	15	19	34	2,80
10	A	ST1/04/18	34,00	14	22	17	39	2,80
11	A	ST2/04/18	4,55	4	3	8	11	*
12	A	ST2/04/18	7,50	4	9	14	23	*
13	A	ST2/04/18	11,40	10	12	19	31	*
14	A	ST2/04/18	14,30	9	15	19	34	*
15	A	ST2/04/18	17,50	14	16	22	38	*
16	A	ST2/04/18	19,50	15	10	16	26	*
17	A	ST2/04/18	21,50	13	20	25	45	*
18	A	ST2/04/18	24,50	14	22	24	46	*
19	A	ST2/04/18	29,50	18	20	17	37	*
20	A	ST2/04/18	33,00	17	24	20	44	*

Certificato N. 762/SPT/04/18 del 02/05/2018

Verb. di accettazione n. 04/18 del 22/02/2018

Elaborati Commessa: 21 (n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove + 17 Certificati (dal n. 756/ST1/04/18 al n. 772/STA3/04/18) + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio + n.1 Relazione sismica)

Committente: Azienda USL 6 - Livorno	
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno	
Descrizione: Progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno	
N. totali di colonne piezometriche sul sito:	1 (n. Pz1/04/18)
N. piezometro:	Pz1/19/13 Quota s.l.m. (m): 14,00
Osservazioni: L'ubicazione delle colonne piezometriche è stata indicata dalla D.L.	

INSTALLAZIONE DI COLONNE PIEZOMETRICHE

secondo norma AGI

Caratteristiche piezometro a tubo aperto

Perforazione eseguita a rotazione a carotaggio continuo con aste e carotiere - CMW MK 800			
Profondità foro (m)	35,00	Profondità piezometro (m)	35,00
Diametro perforazione $\phi 1$ (mm)	101,00	Da ___ 0,00 ___ m a ___ 40,00 ___ m dal p.c.	
Diametro perforazione $\phi 2$ (mm)	***	Da ___ *** ___ m a ___ *** ___ m dal p.c.	
Colonna di rivestimento ϕ (mm)	127,00	Da ___ 0,00 ___ m a ___ 40,00 ___ m dal p.c.	
Diametro tubo piezometrico ϕ (mm)	50,00	Da ___ 0,00 ___ m a ___ 40,00 ___ m dal p.c.	
Tratto cieco		Tratto finestrato	
Da ___ 0,00 ___ m a ___ 2,00 ___ m dal p.c.		Da ___ 2,00 ___ m a ___ 5,00 ___ m dal p.c.	
Da ___ 5,00 ___ m a ___ 8,00 ___ m dal p.c.		Da ___ 8,00 ___ m a ___ 11,00 ___ m dal p.c.	
Da ___ 11,00 ___ m a ___ 17,00 ___ m dal p.c.		Da ___ 18,00 ___ m a ___ 20,00 ___ m dal p.c.	
Da ___ 20,00 ___ m a ___ 23,00 ___ m dal p.c.		Da ___ 23,00 ___ m a ___ 26,00 ___ m dal p.c.	
Da ___ 26,00 ___ m a ___ 29,00 ___ m dal p.c.		Da ___ 29,00 ___ m a ___ 32,00 ___ m dal p.c.	
Da ___ 32,00 ___ m a ___ 35,00 ___ m dal p.c.		Da ___ *** ___ m a ___ *** ___ m dal p.c.	
Lunghezza spezzone L (m)	3,00	Numero tubi	12,00
Profondità rinvenimento: (m)			35,00

Data	Ora	Livello (m)	Data	Ora	Livello (m)
06/04/2018	8,00	2,80	***	***	***
09/04/2018	13,00	2,60	***	***	***
***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***
***	***	***	***	***	***

Certificato n. 761/Pz1/04/18
Verbale accettazione n. 04/18
Inizio foro: 13/03/2018

del 02/05/2018
Accettazione: 22/02/2018
Fine foro: 20/03/2018

N. Elaborati Commessa: 36 (dal n. 474/ST1/19/13 al n. 505/DPSH14/19/13 + n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio + n.1 Relazione sismica).

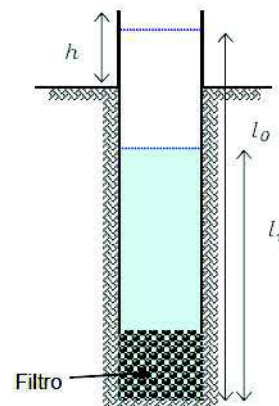
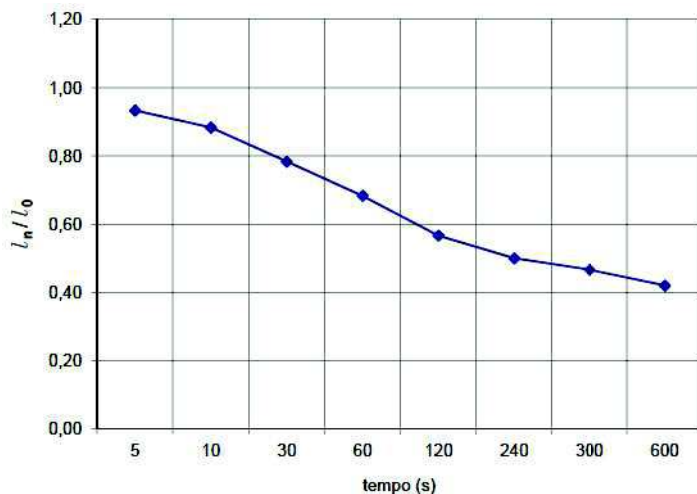
In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Progetto: territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Sigla sondaggio ST1/04/18 N. prova 1 di 1 Profondità prova: 4,50 - 5,50
Note: Prova eseguita in foro di sondaggio in condizioni meteo di cielo sereno

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO DI SONDAGGIO - CARICO VARIABILE
Raccomandazioni AGI

Dati generali	
Data della prova	14/03/2018
ora inizio prova	11:10
diametro foro (m)	0,101
profondità fondo foro (m)	5,50
altezza tratto filtrante (m)	1,00
profondità falda dal p.d.c. (m)	***
h - altezza rivestimento dal p.d.c. (m)	0,50
area di base del foro (m ²)	0,008

Tempo (s)	l_n Livello acqua (m)	Permeabilità K (ms ⁻¹)
0	6,00	
5	5,60	1,11E-04
10	5,30	9,94E-05
30	4,70	6,52E-05
60	4,10	5,08E-05
120	3,40	3,79E-05
240	3,00	2,31E-05
300	2,80	2,04E-05
600	2,52	1,16E-05
Permeabilità media K (ms⁻¹)		5,24E-05



Certificato n: 760/LF3/04/18
Verb. di accettazione n. 04/18
Inizio prova: 14/03/2018

del 02/05/2018
Accettazione: 22/02/2018
Fine prova: 14/03/2018

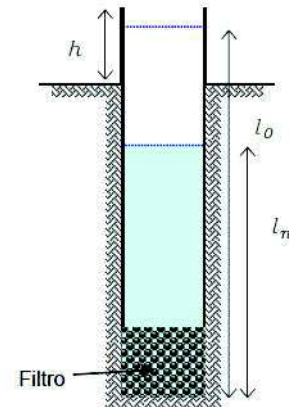
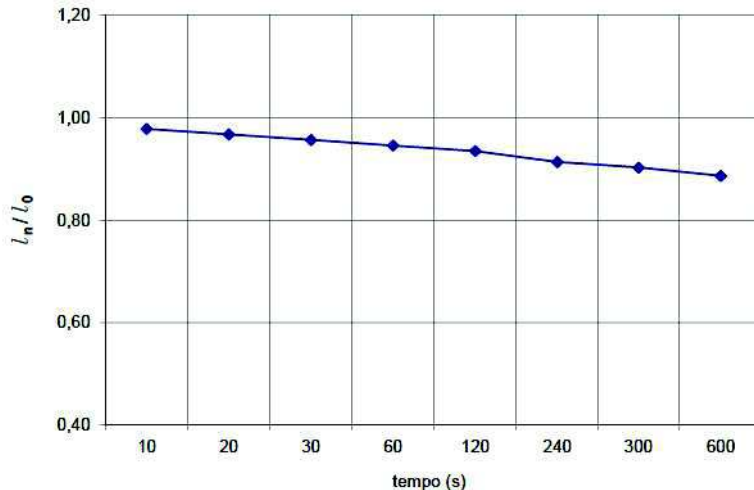
N. Elaborati Commessa: 36 (dal n. 474/ST1/19/13 al n. 505/DPSH14/19/13 + n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio + n.1 Relazione sismica).

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Progetto: della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Sigla sondaggio ST2/04/18 N. prova 1 di 2 Profondità prova: 1,30 - 1,50
Note: Prova eseguita in foro di sondaggio in condizioni meteo di cielo sereno

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO DI SONDAGGIO - CARICO VARIABILE
Raccomandazioni AGI

Dati generali	
Data della prova	09/03/2018
ora inizio prova	10:00
diametro foro (m)	0,101
profondità fondo foro (m)	1,50
altezza tratto filtrante (m)	0,20
profondità falda dal p.d.c. (m)	***
h - altezza rivestimento dal p.d.c. (m)	0,35
area di base del foro (m ²)	0,008

Tempo (s)	l_n Livello acqua (m)	Permeabilità K (ms ⁻¹)
0	1,85	
10	1,81	8,76E-05
20	1,79	6,60E-05
30	1,77	5,90E-05
60	1,75	3,71E-05
120	1,73	2,24E-05
240	1,69	1,51E-05
300	1,67	1,37E-05
600	1,64	8,04E-06
Permeabilità media K (ms⁻¹)		3,86E-05



Certificato n: 758/LF1/04/18
Verb. di accettazione n. 04/18
Inizio prova: 09/03/2018

del 02/05/2018
Accettazione: 22/02/2018
Fine prova: 09/03/2018

N. Elaborati Commessa: 36 (dal n. 474/ST1/19/13 al n. 505/DPSH14/19/13 + n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio + n.1 Relazione sismica).

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Progetto: Progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Progetto: della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

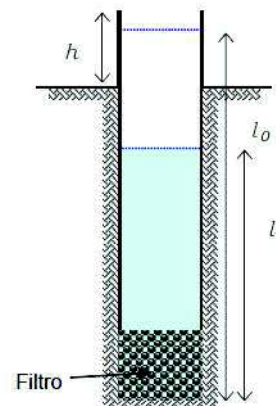
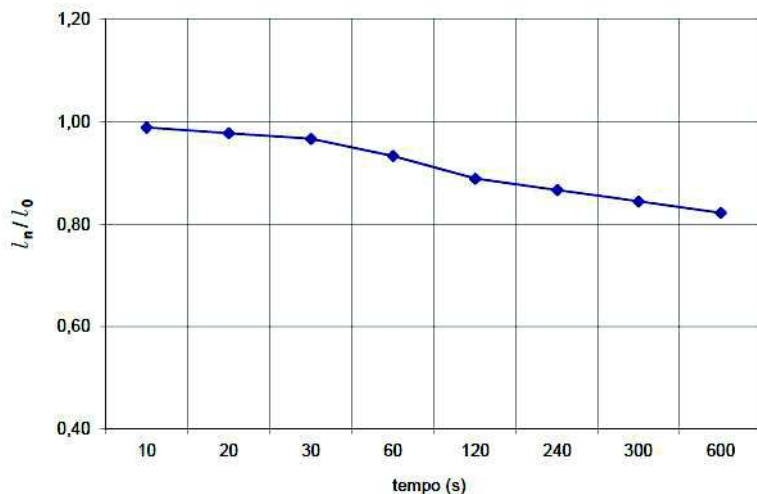
Sigla sondaggio ST2/04/18 N. prova 2 di 2 Profondità prova: 7,50 - 8,50

Note: Prova eseguita in foro di sondaggio in condizioni meteo di cielo sereno

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO DI SONDAGGIO - CARICO VARIABILE
Raccomandazioni AGI

Dati generali	
Data della prova	09/03/2018
ora inizio prova	14:00
diametro foro (m)	0,101
profondità fondo foro (m)	1,50
altezza tratto filtrante (m)	1,00
profondità falda dal p.d.c. (m)	***
h - altezza rivestimento dal p.d.c. (m)	0,50
area di base del foro (m ²)	0,008

Tempo (s)	l_n Livello acqua (m)	Permeabilità K (ms ⁻¹)
0	9,00	
10	8,90	8,95E-06
20	8,80	9,00E-06
30	8,70	9,05E-06
60	8,40	9,21E-06
120	8,00	7,86E-06
240	7,80	4,78E-06
300	7,60	4,52E-06
600	7,40	2,61E-06
Permeabilità media K (ms⁻¹)		7,00E-06



Certificato n: 759/LF2/04/18

del 02/05/2018

Verb. di accettazione n. 04/18

Accettazione: 22/02/2018

Inizio prova: 09/03/2018

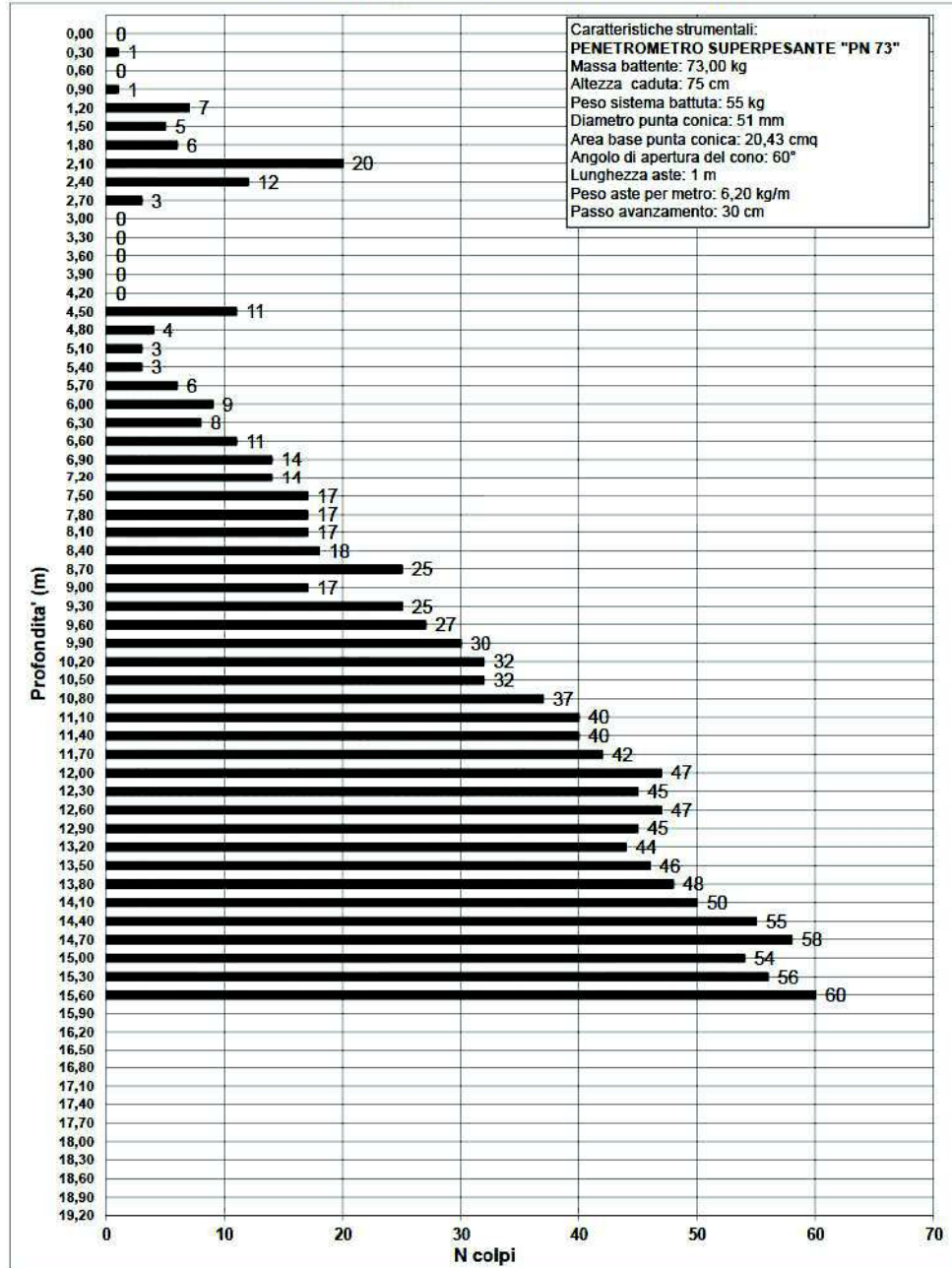
Fine prova: 09/03/2018

N. Elaborati Commessa: 36 (dal n. 474/ST1/19/13 al n. 505/DPSH14/19/13 + n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio + n.1 Relazione sismica).

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Descrizione: Progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
N. totali di prove sul sito: 7 (dalla n. DPSH1/04/18 alla n. DPSH7/04/18)
N. prova: DPSH1/04/18 Quota (m) slm: ***
Osservazioni: La prova è stata eseguita all'interno di un preforo di 0,70 cm dal p.c.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA
secondo norme UNI ENV 1997- 3:2002

GRAFICO NUMERO DI COLPI/PROFONDITA'



Certificato n. 763/DPSH1/04/18

del 02/05/2018

Verbale accettazione n. 04/18

Accettazione: 22/02/2018

Inizio prova: 24/03/2018

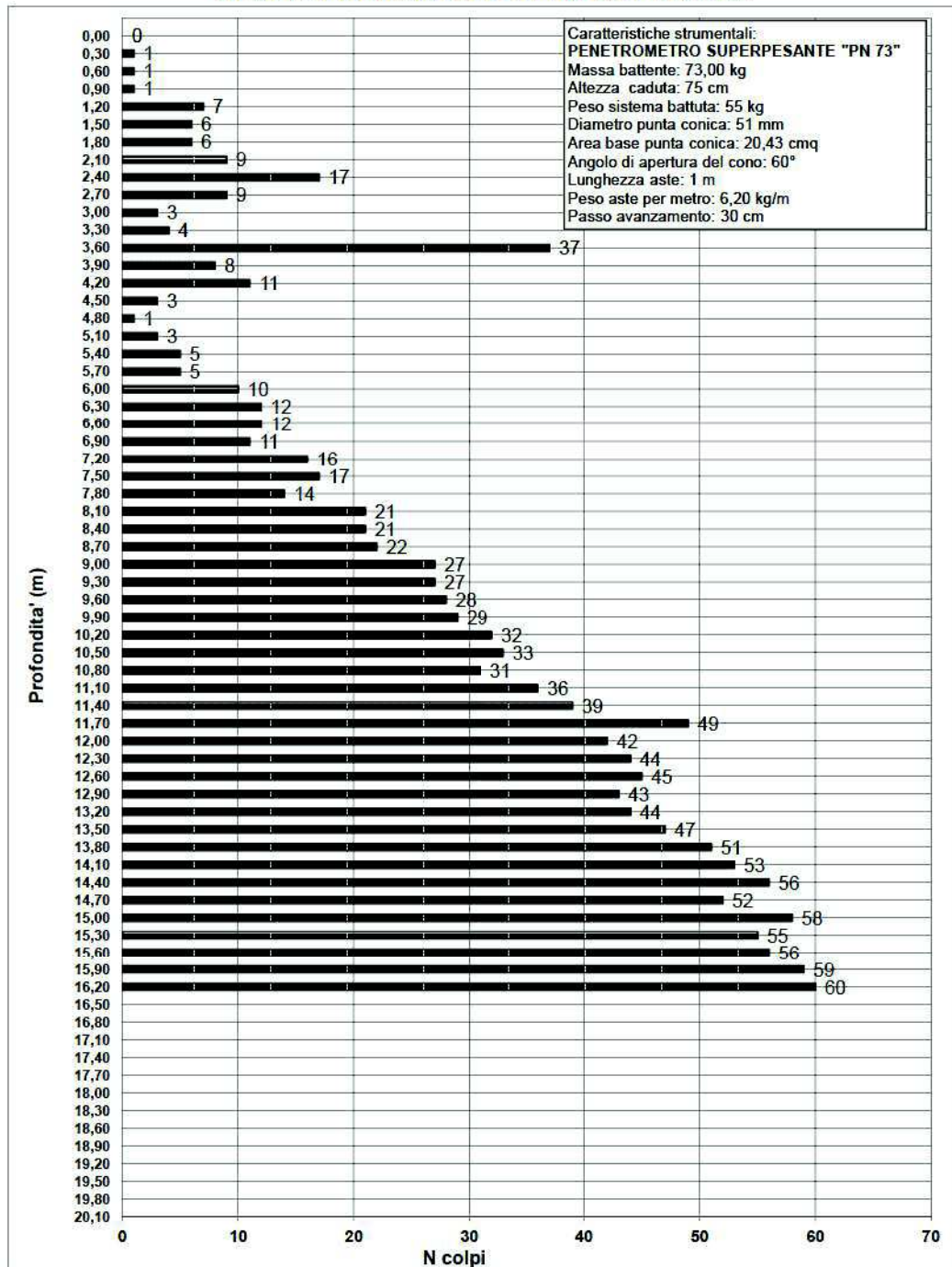
Fine prova: 24/03/2018

Elaborati Commessa: 21 (n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove + 17 Certificati (dal n. 756/ST1/04/18 al n. 772/STA3/04/18) + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio + n.1 Relazione sismica)

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Descrizione: Progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
N. totali di prove sul sito: 7 (dalla n. DPSH1/04/18 alla n. DPSH7/04/18)
N. prova: DPSH2/04/18 Quota (m) sim: ***
Osservazioni: La prova è stata eseguita all'interno di un preforo di 0,70 cm dal p.c.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA
secondo norme UNI ENV 1997- 3:2002

GRAFICO NUMERO DI COLPI/PROFONDITA'



In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

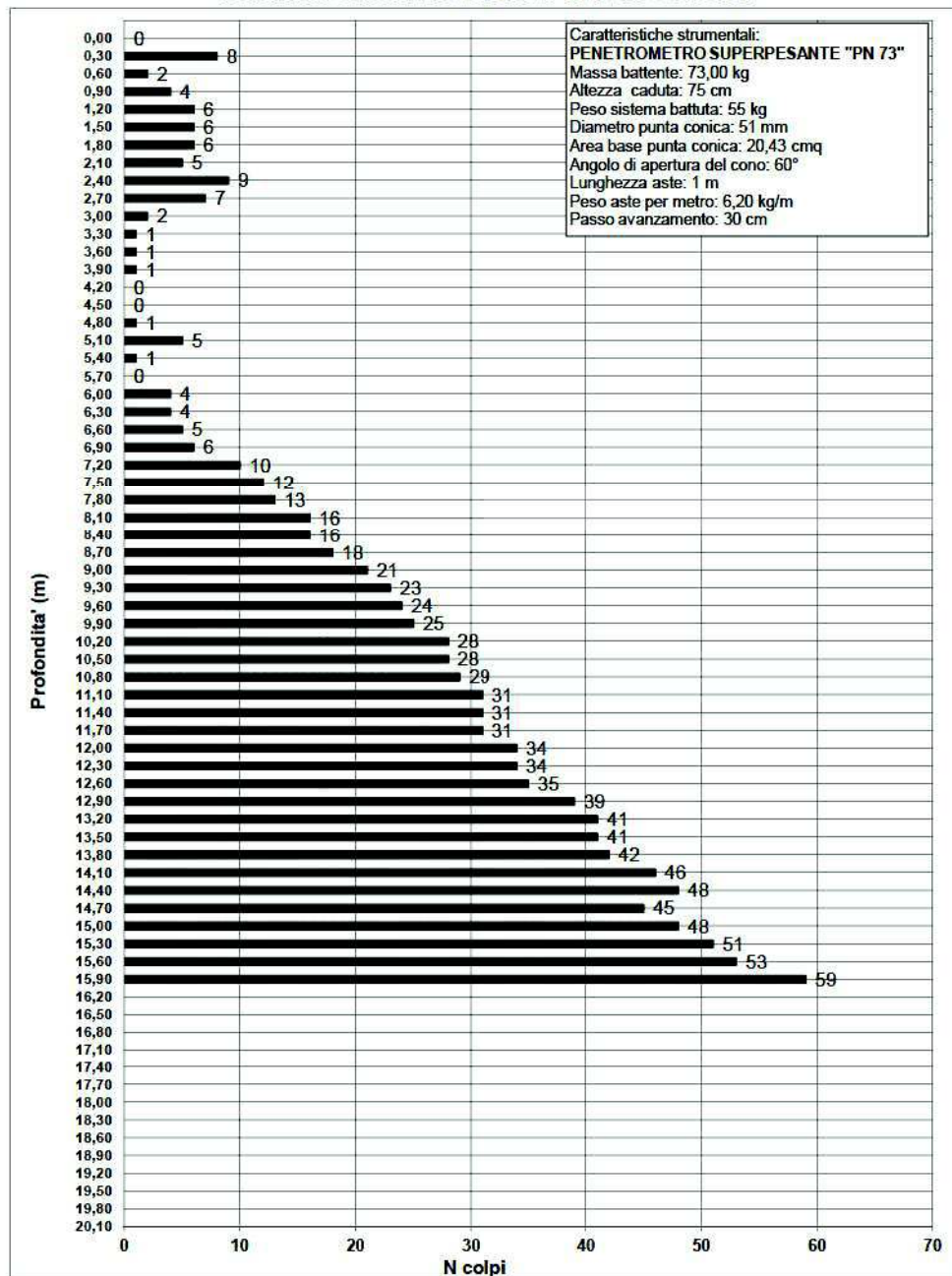
Certificato n. 764/DPSH2/04/18 del 02/05/2018
Verbale accettazione n. 04/18 Accettazione: 22/02/2018
Inizio prova: 27/03/2018 Fine prova: 27/03/2018
+ 17 Certificati (dal n. 756/ST1/04/18 al n. 772/STA3/04/18) + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio
+ n.1 Relazione sismica)

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Descrizione: Progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
N. totali di prove sul sito: 7 (dalla n. DPSH1/04/18 alla n. DPSH7/04/18)
N. prova: DPSH3/04/18 Quota (m) slm: ***
Osservazioni: La prova è stata eseguita all'interno di un preforo di 0,70 cm dal p.c.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA
secondo norme UNI ENV 1997-3:2002

GRAFICO NUMERO DI COLPI/PROFONDITA'



Certificato n. 765/DPSH3/04/18
Verbale accettazione n. 04/18
Inizio prova: 27/03/2018

del 02/05/2018
Accettazione: 22/02/2018
Fine prova: 27/03/2018

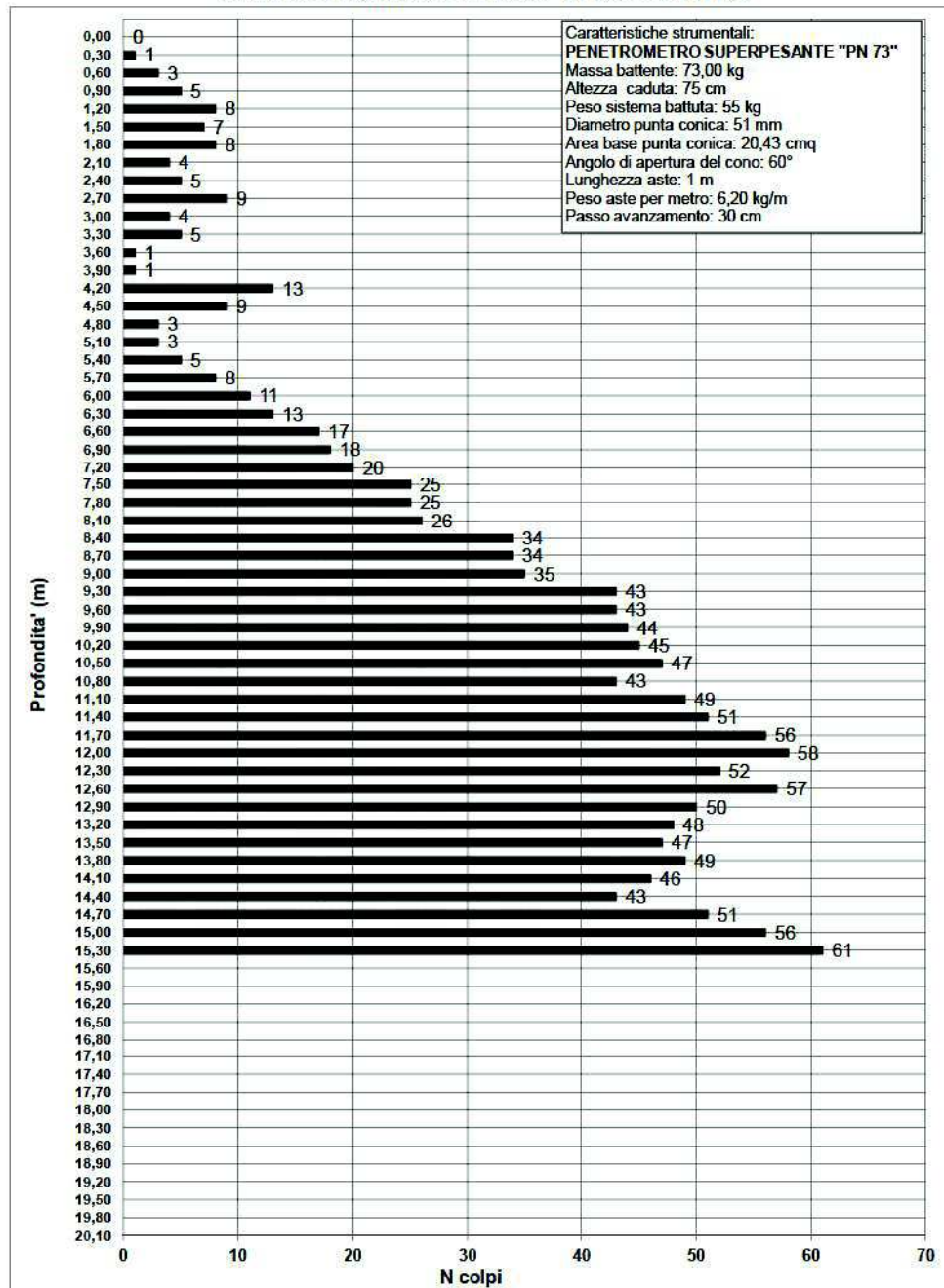
Elaborati Commessa: 21 (n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove + 17 Certificati (dal n. 756/ST1/04/18 al n. 772/STA3/04/18) + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio + n.1 Relazione sismica)

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Descrizione: Progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
N. totali di prove sul sito: 7 (dalla n. DPSH1/04/18 alla n. DPSH7/04/18)
N. prova: DPSH4/04/18 Quota (m) sim: ***
Osservazioni: ***

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA
secondo norme UNI ENV 1997-3:2002

GRAFICO NUMERO DI COLPI/PROFONDITA'



Certificato n. 766/DPSH4/04/18
Verbale accettazione n. 04/18
Inizio prova: 24/03/2018

del 02/05/2018
Accettazione: 22/02/2018
Fine prova: 24/03/2018

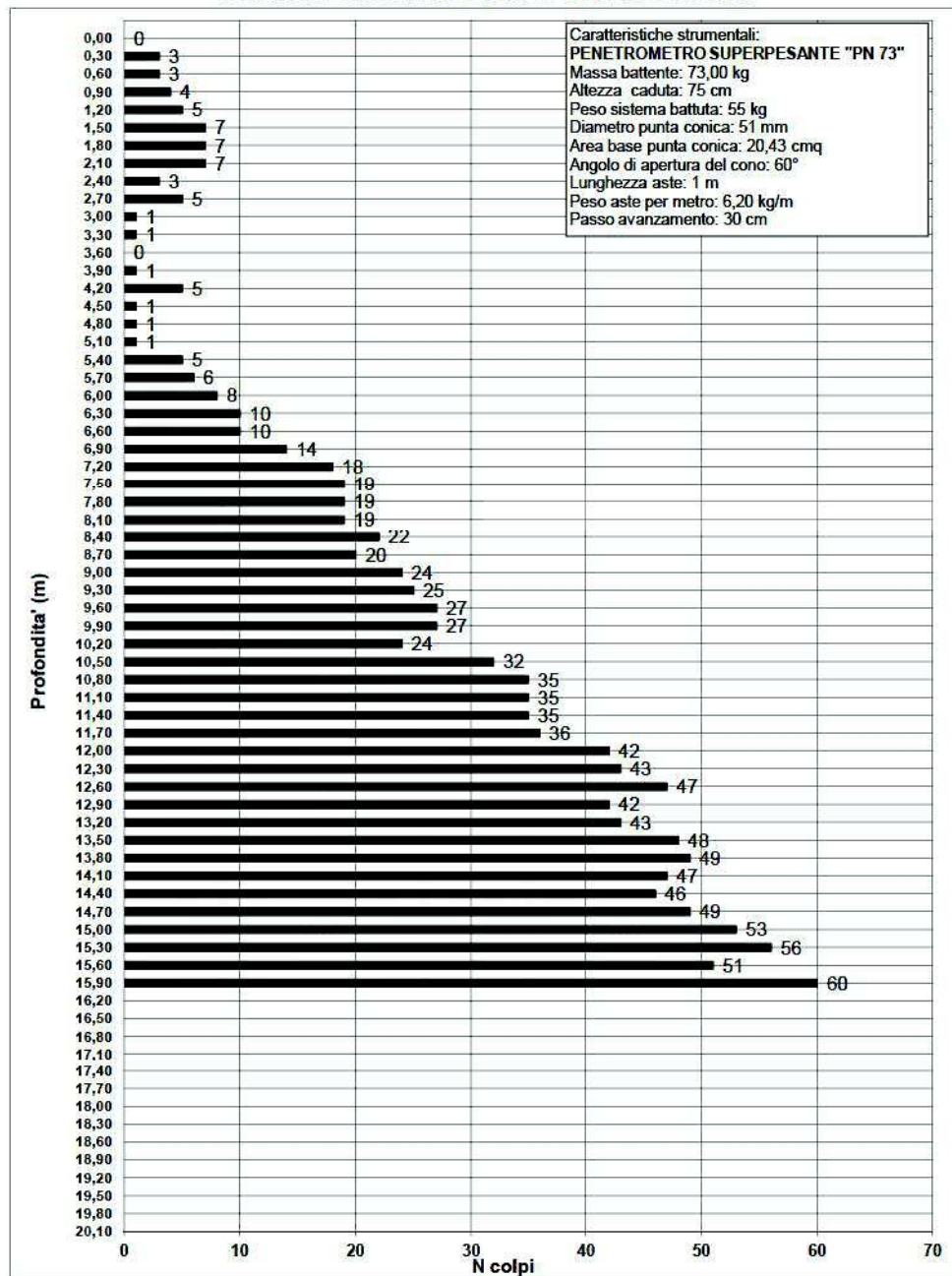
Elaborati Commessa: 21 (n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove
+ 17 Certificati (dal n. 756/ST1/04/18 al n. 772/STA3/04/18) + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio
+ n.1 Relazione sismica)

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Descrizione: Progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
N. totali di prove sul sito: 7 (dalla n. DPSH1/04/18 alla n. DPSH7/04/18)
N. prova: DPSH5/04/18 Quota (m) slm: ***
Osservazioni: ***

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA
secondo norme UNI ENV 1997-3:2002

GRAFICO NUMERO DI COLPI/PROFONDITA'



Certificato n. 767/DPSH5/04/18
Verbale accettazione n. 04/18
Inizio prova: 26/03/2018

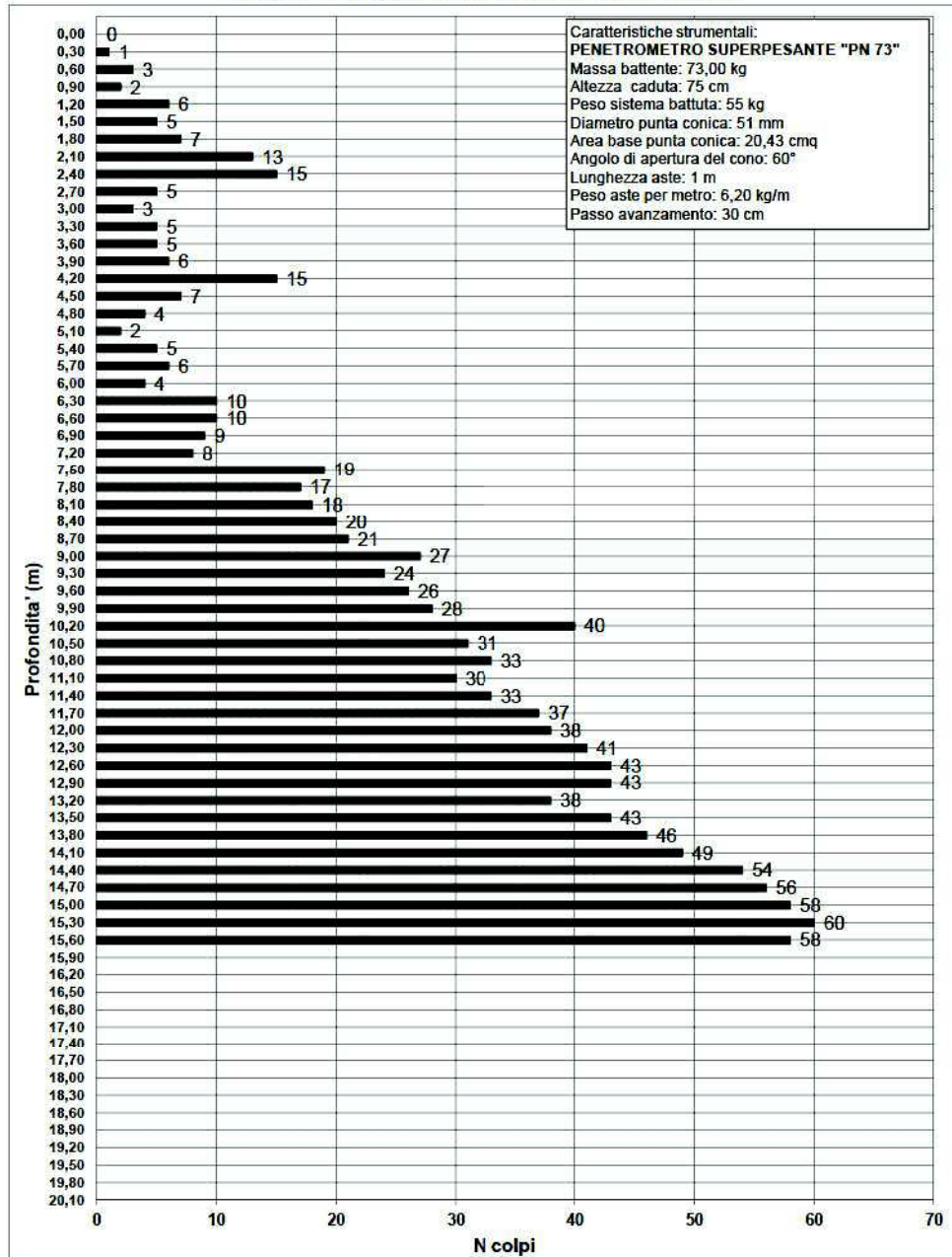
del 02/05/2018
Accettazione: 22/02/2018
Fine prova: 26/03/2018

Elaborati Commessa: 21 (n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove + 17 Certificati (dal n. 756/ST1/04/18 al n. 772/STA3/04/18) + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio + n.1 Relazione sismica)

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Descrizione: Progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
N. totali di prove sul sito: 7 (dalla n. DPSH1/04/18 alla n. DPSH7/04/18)
N. prova: DPSH6/04/18 Quota (m) sim: ***
Osservazioni: ***

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA
secondo norme UNI ENV 1997-3:2002

GRAFICO NUMERO DI COLPI/PROFONDITA'



Certificato n. 768/DPSH6/04/18

del 02/05/2018

Verbale accettazione n. 04/18

Accettazione: 22/02/2018

Inizio prova: 26/03/2018

Fine prova: 26/03/2018

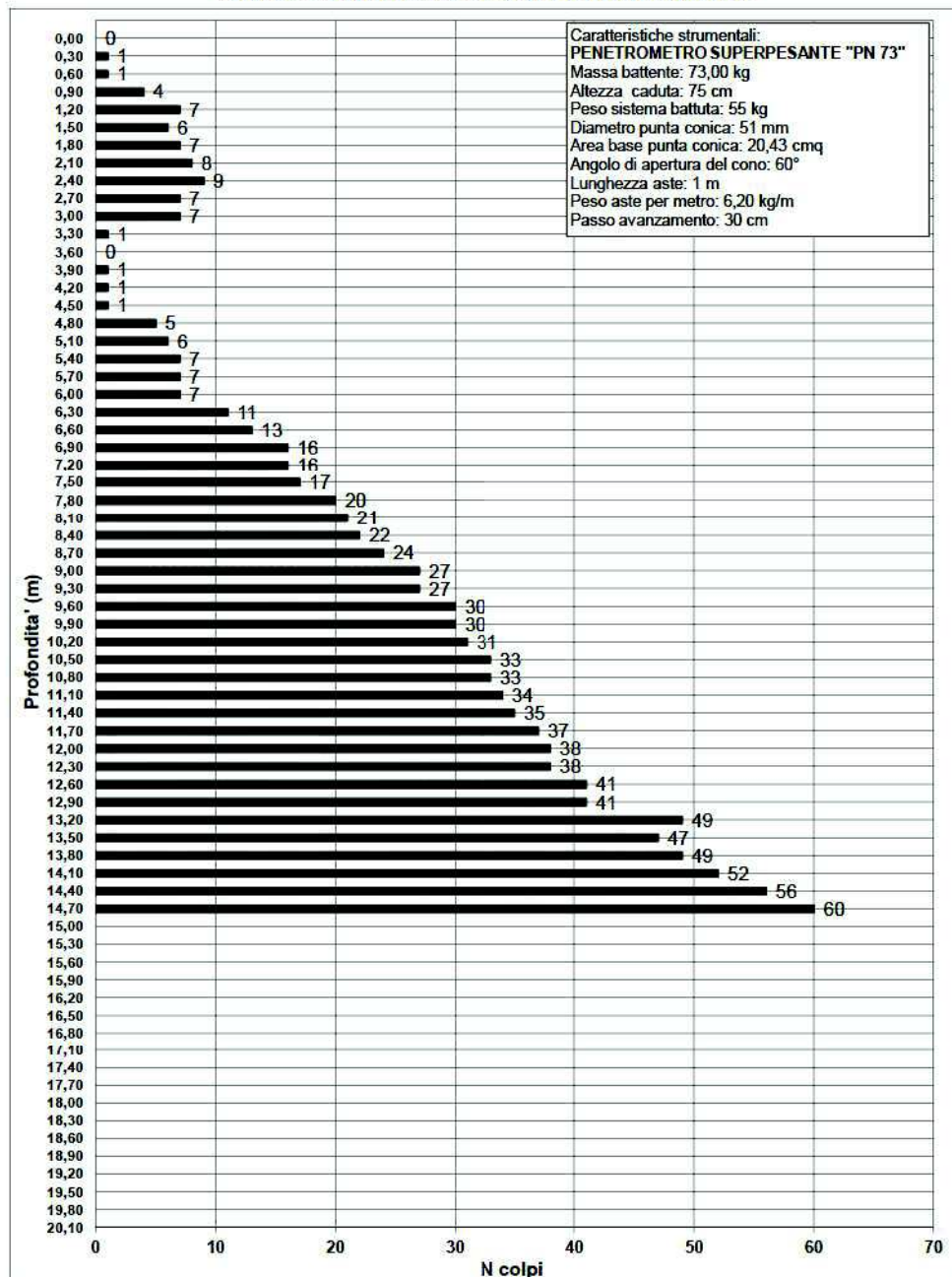
Elaborati Commessa: 21 (n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove + 17 Certificati (dal n. 756/ST1/04/18 al n. 772/STA3/04/18) + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio + n.1 Relazione sismica)

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Località: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Descrizione: Progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
N. totali di prove sul sito: 7 (dalla n. DPSH1/04/18 alla n. DPSH7/04/18)
N. prova: DPSH7/04/18 Quota (m) sim: ***
Osservazioni: ***

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA
secondo norme UNI ENV 1997- 3:2002

GRAFICO NUMERO DI COLPI/PROFONDITA'



Certificato n. 769/DPSH7/04/18
Verbale accettazione n. 04/18
Inizio prova: 26/03/2018

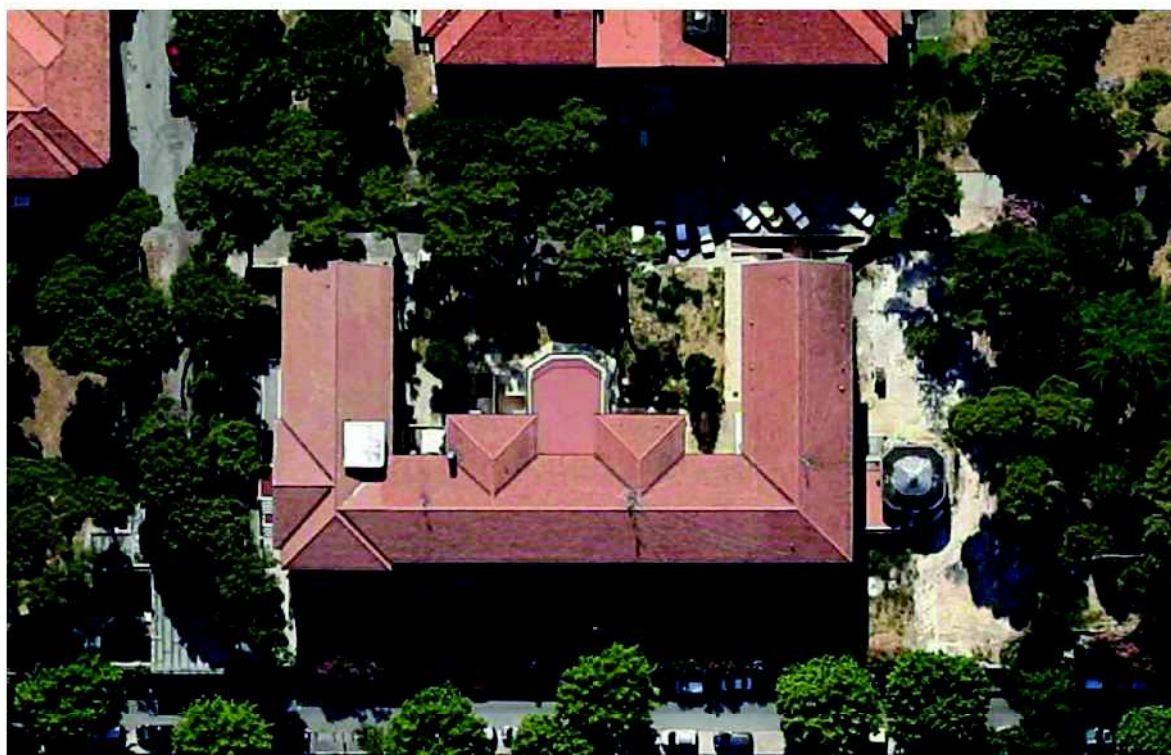
del 02/05/2018
Accettazione: 22/02/2018
Fine prova: 26/03/2018

Elaborati Commessa: 21 (n. 1 Relazione tecnica sulle indagini + n.1 Planimetria con ubicazione prove + 17 Certificati (dal n. 756/ST1/04/18 al n. 772/STA3/04/18) + n.1 Fascicolo con foto dei risultati di carotaggio + n.1 Relazione sismica)

**COMMITTENTE: REGIONE TOSCANA
AZIENDA USL TOSCANA NORD OVEST**

SITO DI PROVA: AZIENDA OSPEDALIERA, VIA V. ALFIERI 36 - LIVORNO

**PROGETTO ESECUTIVO PER LA CENTRALIZZAZIONE DEL
POLIAMBULATORIO E PER L'INTEGRAZIONE TERRITORIALE DELLA CASA
DELLA SALUTE ALL'INTERNO DEL P.O. DI LIVORNO.**



INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA DOWN-HOLE

PREMESSA

Su incarico della Azienda USL Toscana Nord Ovest, è stata eseguita n° 1 prospezione geofisica tipo Down Hole, nell'ambito del progetto esecutivo per la centralizzazione del poliambulatorio e per l'integrazione territoriale della Casa della Salute all'interno del Presidio Ospedaliero di Livorno, in Via V. Alfieri.

La prova sismica down hole (DH) consiste nel misurare il tempo di arrivo delle onde P e S da una sorgente sismica, posta in superficie ad dei ricevitori, posti in profondità nel terreno all'interno di un foro appositamente predisposto e costituito inizialmente da un sondaggio geognostico (figura 1).

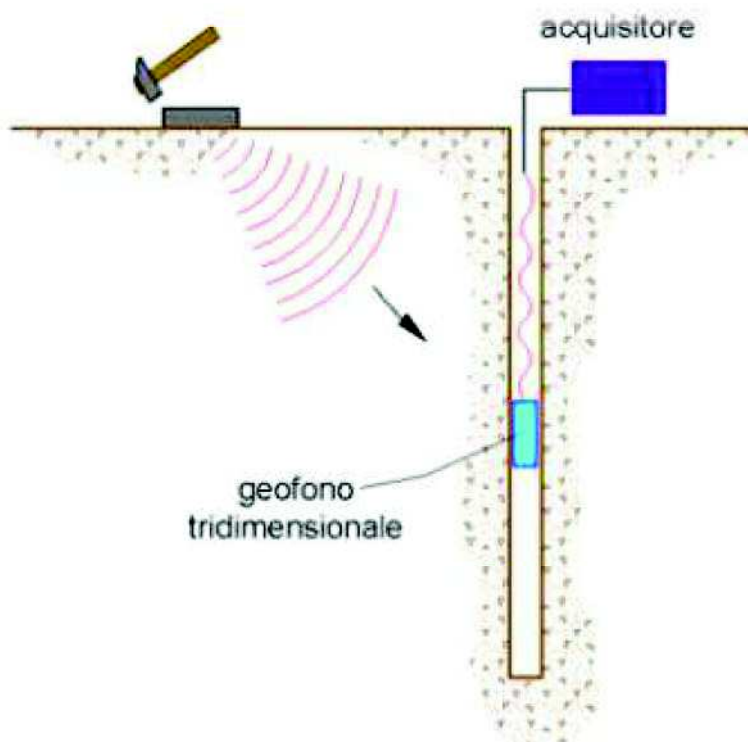


Figura 1 – Schema down hole



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660



Il foro durante la perforazione è stato sostenuto da un tubo camicia in metallo di diametro esterno 127 mm, interno 111 mm e posto fino alla profondità di 30 m.

All'interno del rivestimento metallico è stata calata una tubazione in PVC rigido avente diametro di 80 mm, lunghezza dei singoli elementi di 3 m e dotata di manicotti di accoppiamento. All'esterno della tubazione in PVC è posto un tubicino per la cementazione dal basso nel quale viene iniettata una malta, nell'intercapedine foro-tubo, a ritiro controllato, composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 50 e 5 parti in peso.

Man mano che prosegue la cementazione viene ritirato il rivestimento metallico ed a cementazione conclusa viene ritirato il tubicino di cementazione.

Il foro viene completato con un chiusino di protezione ed a maturazione della malta è pronto per l'esecuzione della prova.

Prima di eseguire la prova vera e propria all'interno della tubazione viene calata una sonda testimone per assicurarsi che il foro sia libero da strozzature e che il tubo di rivestimento non presenti lesioni.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La prospezione sismica è stata eseguita sul sondaggio definito con la sigla ST2/04/18, che è stato opportunamente intubato e condizionato per l'esecuzione dell'indagine sismica Down - Hole.

Il sistema utilizzato per l'indagine è costituito da:



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660



- 1) sorgente energizzante composta da una massa metallica ancorata al terreno percossa da massa battente di 10 Kg, utilizzata per la produzione di onde di compressione e di taglio;
- 2) sensore costituito da un geofono 3D assemblato dalla Ambrogeo, dotato di ancoraggio per mezzo di due pistoni ad aria compressa, trasmessa tramite apposito serbatoio;
- 3) sistema di acquisizione Dolang DBS 270 WTO a 12 canali collegato ad una Notebook per la registrazione dei segnali e la successiva elaborazione; 4) apposito software di sismica della Dario Flaccovio implementato con apposito foglio di calcolo per l'elaborazione dei dati.

METODOLOGIA OPERATIVA

La prova Down-Hole, consiste nella misura del tempo impiegato dalle onde sismiche di tipo P ed S a percorrere il tragitto compreso tra la sorgente energizzante, posta in superficie ed il sensore posto all'interno del foro di sondaggio, opportunamente predisposto.

La sorgente energizzante è costituita da una piastra di alluminio che, dopo opportuna predisposizione, viene adagiata in superficie su di un piano di appoggio ad una distanza di 0,5 – 2,5 m dal foro ed orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro. Alla sorgente è agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come trigger.

Il sensore, composto come detto da un geofono 3D, viene progressivamente calato all'interno del foro orientato in modo che il trasduttore di ogni sensore sia diretto parallelamente all'asse della sorgente (orientamento assoluto): a questo punto il ricevitore viene assicurato alle pareti del tubo di rivestimento e la sorgente viene colpita in senso



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660



verticale (per generare onde di compressione P) o lateralmente (per generare onde di taglio SH) e, contemporaneamente, parte la registrazione del segnale di trigger e dei ricevitori.

Eseguite le registrazioni la profondità dei ricevitori viene modificata e la procedura sperimentale ripetuta.

Durante la prova, sono state effettuate 30 misure poste a distanza di 1 mt l'una dall'altra, fino alla profondità di investigazione pari a 30 mt.

ELABORAZIONE DATI

Considerando che la sorgente energizzante è posta ad una certa distanza dall'asse del perforo, per evitare che le onde si trasmettano lungo il materiale usato per il condizionamento falsando dunque i risultati, si effettua in primis una correzione dei tempi registrati.

Se:

d è la distanza della sorgente dall'asse del foro (figura 2),

t i tempi misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore,

r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori,

z la profondità di misura,

è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$t_{corr} = \frac{z}{r} \cdot t$$

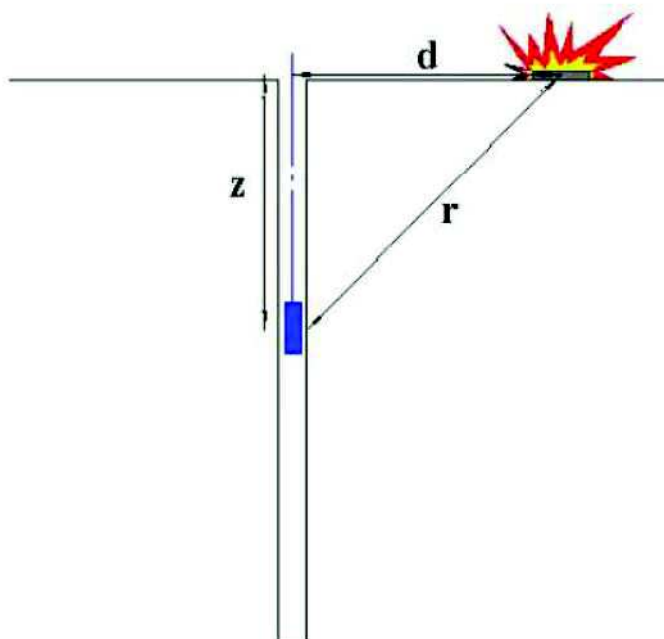


Figura 2 – Schema di down hole con metodo diretto

Successivamente i tempi ottenuti vengono opportunamente diagrammati in grafici che riportano sui due assi, rispettivamente, la profondità di misura e il tempo impiegato dall'onda per raggiungere il sensore.

Otterremo dunque due dromocrone, una per le onde P e una per le onde S, che forniscono la velocità delle onde sismiche nei vari strati attraversati.

In particolare, la pendenza dei segmenti di linea retta che maggiormente seguono il fitting dei punti di misurazione, forniranno la velocità media delle onde sismiche relativa a strati di terreno omogenei. (figura 3).

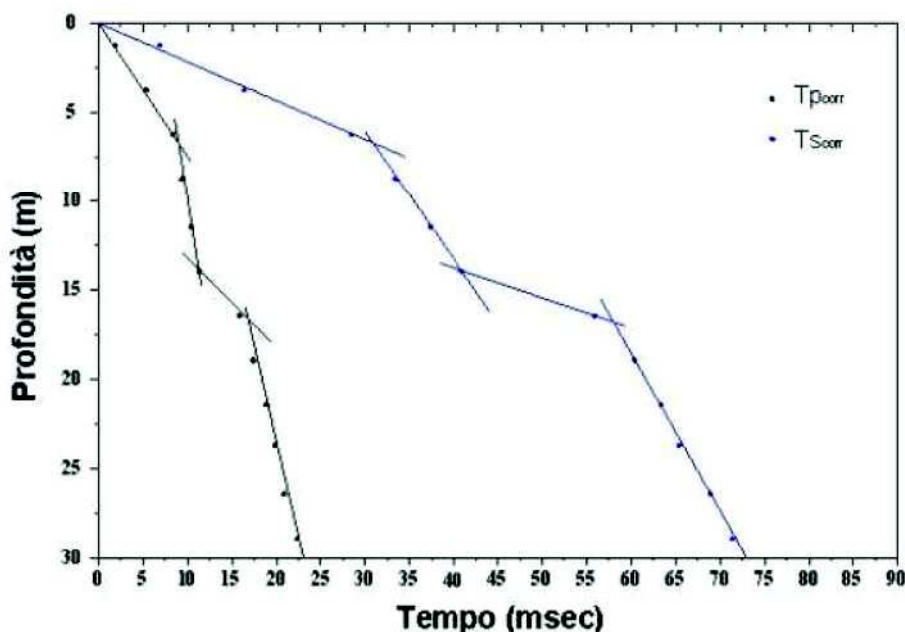


Figura 3 – Dromocrone

CALCOLO DELLA VS30

Con l' O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” per definire le azioni sismiche da utilizzare nella progettazione sono state definite cinque tipologie di suolo classificate anche in funzione della velocità media di propagazione delle onde sismiche di taglio nei primi 30 mt di profondità.

La formula che permette il calcolo della cosiddetta Vs30 è la seguente:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} [m/s]$$

dove

h_i = spessore (in metri) dell' i -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;
 $V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;
 N = numero di strati compresi nei primi 30 m di profondità.



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660



Di seguito vengono riportate le categorie di suolo così come riportate nel D.M. 2018:

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m;

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s;

C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s;

D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s;

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

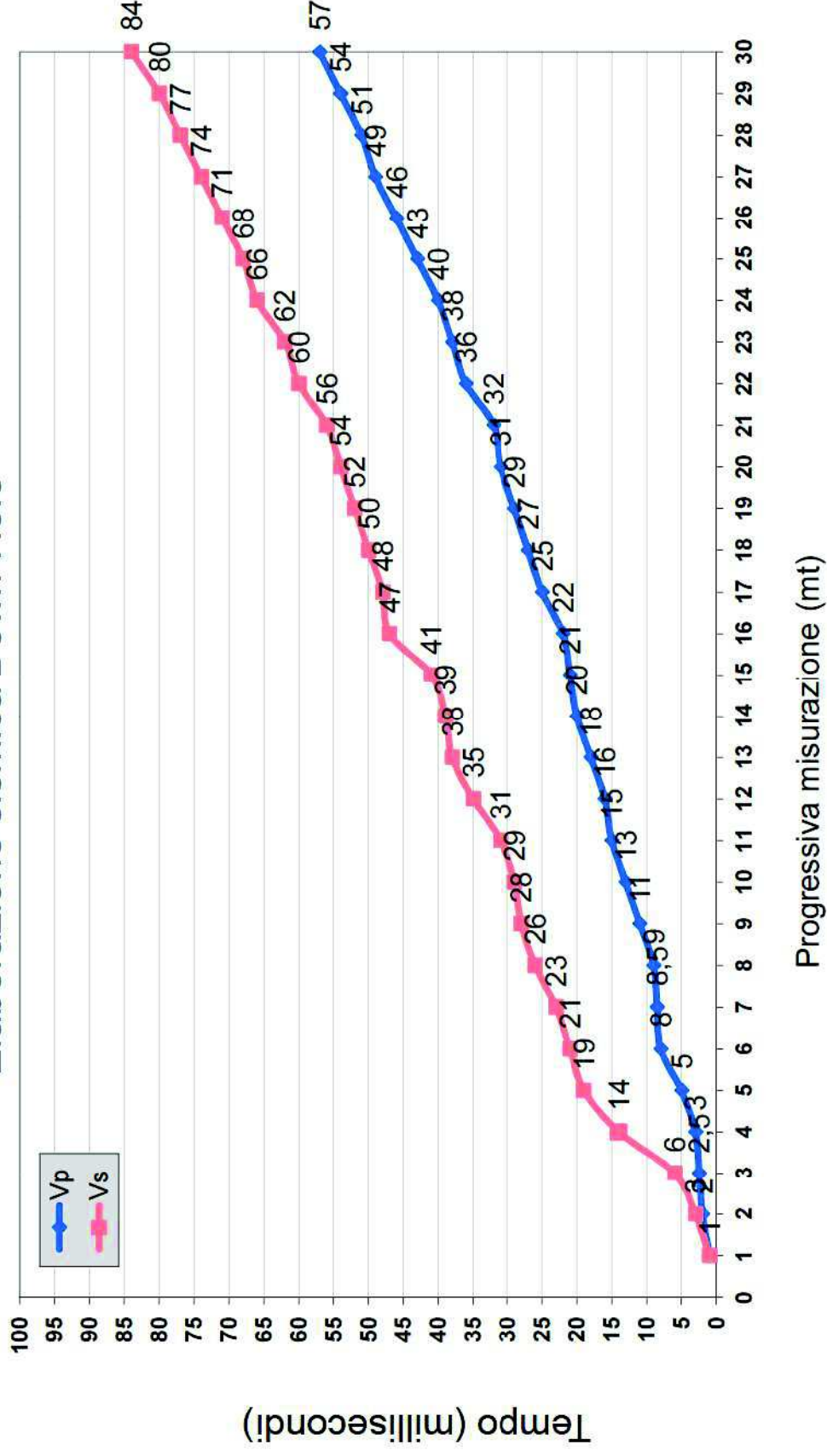
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660



CONCLUSIONI

Sulla base delle indagini eseguite e delle successive elaborazioni effettuate secondo le metodologie sopra esposte, sono stati ottenuti i risultati in allegato che evidenziano i dati sperimentali ottenuti in campagna ed i sismostrati principali, caratterizzati dalle velocità medie delle onde sismiche.

Elaborazione sismica Down-Hole



Comune di LIVORNO – Maggio 2018
 Vs1= 255.04 m/s – H1/Vs1= 0.0235 – Vp1= 845.53 m/s
 Vs2= 403.12 m/s – H2/Vs2 = 0.0720 – Vp2 = 539.23 m/s
 Vs30 = 353.82 m/s – Suolo di Tipo C

COMMITTENTE:
AZIENDA USL 6 - LIVORNO
VIA VITTORIO ALFIERI 36 - LIVORNO

SITO DI PROVA: AZIENDA OSPEDALIERA, VIA VITTORIO ALFIERI 36 - LIVORNO

PROGETTO:
**CENTRALIZZAZIONE DEL POLIAMBULATORIO E INTEGRAZIONE TERRITORIALE
DELLA CASA DELLA SALUTE ALL'INTERNO DEL P.O. DI LIVORNO**

PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO
RISULTATI DI PROVA

Lista di distribuzione

CLIENTE

copia digitale

via e-mail

copia cartacea

Archivio G.L.

copia digitale

copia cartacea

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSLP - STC

N. Certificati: 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18) di cui:
N. 12 Certificati: "Descrizione visiva del campione";
N. 12 Certificati: "Misura del peso specifico";
N. 04 Certificati: "Peso dell'unità di volume";
N. 04 Certificati: "Misura del contenuto di acqua";
N. 12 Certificati: "Analisi granulometrica";
N. 12 Certificati: "Determinazione Limiti di Atterberg";
N. 12 Certificati: "Determinazione Limite di ritiro";
N. 03 Certificati: "Prova edometrica";
N. 01 Certificato: "Prova di triassiale CU";
N. 02 Certificati: "Prova di triassiale UU";
N. 01 Certificato: "Prova ad espansione laterale libera".

OMMESSA	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
02/18 LAB	22/02/18	Dott.ssa E. Maiuri	Dott.ssa E. Maiuri	Dott.ssa M.G.Bevilacqua

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

sigla campione	S1C1D	S1C2D	S1C3D	S1C4D	S1C5	S1C6	S1C7	S2C1D	S2C2	S2C3D	S2C4D	S2C5D	S2C6	S2C7	sigla campione
l: indisturbato D: disturbato SD: semidisturbato	D	D	D	D	I	I	I	D	D	D	D	D	I	I	l: indisturbato D: disturbato SD: semidisturbato
profondità	1,80 - 2,00	2,70 - 2,90	4,80 - 5,00	5,90 - 6,00	6,60 - 7,05	8,00 - 8,50	22,00 - 22,50	1,00 - 1,20	1,50 - 2,00	2,00 - 2,20	3,00 - 3,20	7,00 - 7,20	13,50 - 14,00	28,00 - 28,50	profondità
data prelievo															data prelievo
data arrivo lab															data arrivo lab
apertura campione															apertura campione
Peso specifico valore medio (KN/m ³)	26,93	26,27	26,14	26,27	26,48	***	27,24	26,26	***	27,19	26,63	26,22	26,59	27,22	Peso specifico valore medio (KN/m ³)
Peso dell'unità di volume valore medio (KN/m ³)	***	***	***	***	19,40	***	19,52	***	***	***	***	***	20,06	20,42	Peso dell'unità di volume valore medio (KN/m ³)
Contenuto di acqua allo stato naturale (%)	***	***	***	***	25,89	***	26,80	***	***	***	***	***	20,70	21,60	Contenuto di acqua allo stato naturale (%)
Classificazione granulometrica	Argilla con limo sabbiosa	Argilla con sabbia limosa	Argilla con limo cebolimite sabbiosa	Argilla con limo	Argilla con limo	***	Limo con argilla	Argilla con sabbia limosa	***	Argilla con sabbia limoso- ghialosa	Argilla con sabbia ghialoso- limosa	Argilla con sabbia limoso- ghialosa	Argilla con limo	Argilla con limo	Classificazione granulometrica
Ghiaia (%)	2,75	2,65	0,20	0,00	0,00	***	0,18	4,34	***	11,07	17,41	10,55	0,21	0,00	Ghiaia (%)
Sabbia (%)	21,50	34,98	9,37	2,14	4,84	***	3,38	30,99	***	24,01	23,68	28,83	3,65	4,28	Sabbia (%)
Limo (%)	28,28	20,71	31,57	33,36	40,18	***	54,16	12,90	***	14,39	10,65	15,71	38,91	35,30	Limo (%)
Argilla (%)	47,46	41,66	58,86	64,50	54,98	***	42,28	51,78	***	50,53	48,26	44,91	57,23	60,42	Argilla (%)
LL	43,57	40,50	36,76	37,90	36,20	***	31,75	37,80	***	42,70	42,30	31,80	29,80	29,50	LL
LP	27,44	31,29	30,07	27,84	27,37	***	24,31	25,79	***	25,30	27,66	25,30	24,62	25,99	LP
IP	16,13	9,21	6,69	10,06	8,83	***	7,44	11,01	***	17,40	14,64	6,50	5,18	3,51	IP
LR	17,30	14,13	16,83	14,85	15,89	***	16,50	15,11	***	14,61	15,71	15,17	16,78	16,42	LR
Coazione non drenata Cu (KPa) **	***	***	***	***	125,72	***	***	***	***	***	***	***	156,00	***	Coazione non drenata Cu (KPa) **
Angolo di attrito ϕ (°) **	***	***	***	***	0,00	***	***	***	***	***	***	***	0,00	***	Angolo di attrito ϕ (°) **
Coazione C' (KPa) **	***	***	***	***	***	***	46,00	***	***	***	***	***	***	***	Coazione C' (KPa) **
Angolo di attrito ϕ (°) ***	***	***	***	***	***	***	18,50	***	***	***	***	***	***	***	Angolo di attrito ϕ (°) ***
Coazione non drenata Cu (KPa) **	***	***	***	***	***	***	50,00	***	***	***	***	***	***	***	Coazione non drenata Cu (KPa) **
Angolo di attrito ϕ (°) ***	***	***	***	***	***	***	11,00	***	***	***	***	***	***	***	Angolo di attrito ϕ (°) ***
Sollecitazione a rottura qu (KPa)****	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	132,98	Sollecitazione a rottura qu (KPa)****
Coazione non drenata cu (KPa)****	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	66,49	Coazione non drenata cu (KPa)****
prova edometrica	***	***	***	***	report allegato	***	report allegato	***	***	***	***	***	***	report allegato	prova edometrica

** da prova triassiale UU

*** da prova triassiale CU

**** da prove di compressione ad espansione laterale libera

DESCRIZIONE CAMPIONE

Mod. 75-02 Ediz. I Rev. 00 del 01.04.10

Identificazione del campione

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Sigla campione: S1C1D

Data prelievo: 13/03/2018

Profondità prelievo (m): 1,80 - 2,00

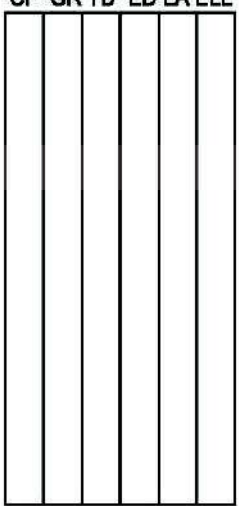
Data ricevimento campione: 14/03/2018

Data apertura campione: 03/04/2018

Tipo campione: Campione disturbato in sacchetto di plastica prelevato durante un sondaggio a carotaggio continuo

Diametro campione (mm): ***

Lunghezza campione (cm): ***

punto prelievo provini CF GR TD ED LA ELL 	cm		Van Test	Pocket Pen.	Descrizione visiva del campione
			Kg/cm ²	Kg/cm ²	
	0				
	10		***	***	
	20		***	***	Argilla con limo sabbiosa, di colore bruno, inodore asciutta.
	30		***	***	
	40		***	***	
	50		***	***	
	60		***	***	
	60		***	***	
Prove richieste		Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione	n. certificato	
Misura del peso specifico		√	√	2122/02/18	
Determinazione Limiti di Atterberg		√	√	2124/02/18	
Determinazione Limite di ritiro		√	√	2125/02/18	
Analisi granulometrica		√	√	2123/02/18	
Osservazioni				***	

Certificato n. 2121/02/18 (pag. 1 di 1) del 15/05/2018 Verbale Accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
N. Certificati Commessa: 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC



Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 1,80 - 2,00 m Sigla campione: S1 C1D

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM D854

I misura	
N° picnometro	299
peso picnometro (g)	26,82
peso pic.+peso acqua (g)	77,74
peso pic.+camp. secco (g)	38,43
peso pic.+campione secco+acqua (g)	85,11
peso campione secco (g)	11,61
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	89,35
volume parte secca (cm ³)	4,24
γ_s (g/cm³)	2,74

II misura	
N° picnometro	319
peso picnometro (g)	43,44
peso pic.+peso acqua (g)	144,56
peso pic.+camp. secco (g)	69,94
peso pic.+campione secco+acqua (g)	161,44
peso campione secco (g)	26,50
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	171,06
volume parte secca (cm ³)	9,62
γ_s (g/cm³)	2,75

peso specifico medio frazione fine (φ < 4,75 mm) γ_s KN/m³ = 26,93

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM C 127

I misura	
peso a temperatura ambiente del campione asciutto superficialmente ma saturo all'interno P1 (g)	***
peso a temperatura ambiente del campione essiccato in forno P2 (g)	***
peso in acqua a temperatura ambiente del campione saturo P3 (g)	***
γ_s (g/cm³)	***

peso specifico medio grani (φ > 4,75 mm) γ_s KN/m³ = 26,93

peso specifico medio terreno γ_s KN/m³ = 26,93

Certificato n. 2122/02/18 del 15/05/2018
Verbale accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 13/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 03/04/2018 Fine prova: 04/04/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

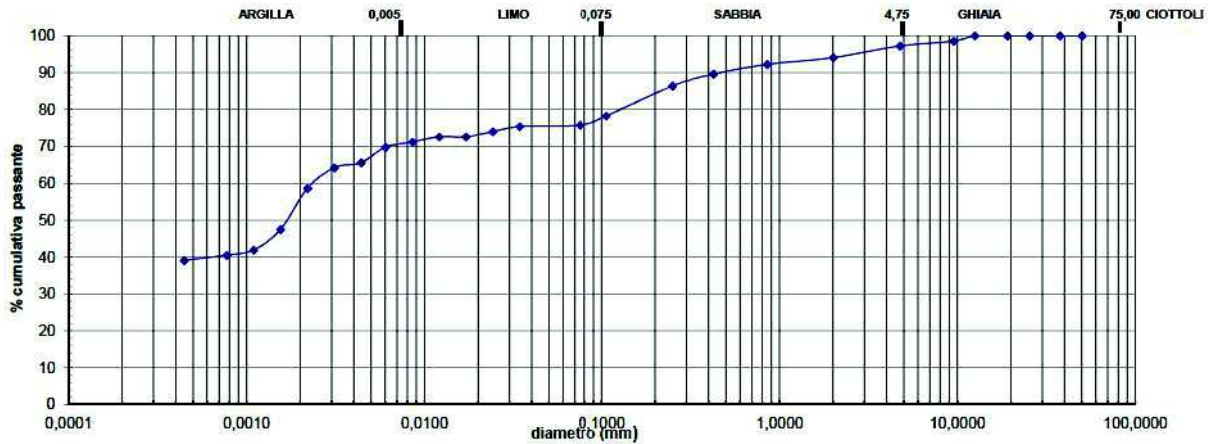
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo

Profondità prelievo campione dal p.c. (m): 1,80 - 2,00 m

Sigla campione: S1 C1D

ANALISI GRANULOMETRICA
Setacciatura e Sedimentazione (sec. Normativa ASTM D421 e D2217)

Setaccio Serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale
n. 2"	50	100,00			0,0342	75,38		
n. 1 1/2"	37,5	100,00			0,0241	73,99		
n. 1"	25,4	100,00			0,0171	72,59		
n. 3/4"	19	100,00			0,0121	72,59		
n. 1/2"	12,5	100,00			0,0085	71,19		
n. 3/8"	9,5	98,54			0,0060	69,80		
n. 4	4,75	97,25	Ghiaia	2,75	0,0044	65,61		
n.10	2	94,10			0,0031	64,21		
n.20	0,85	92,24			0,0022	58,63		
n.40	0,425	89,62			0,0015	47,46	Limo	28,28
n.60	0,25	86,39			0,0011	41,88		
n.140	0,106	78,27			0,0008	40,48		
n.200	0,075	75,75	Sabbia	21,50	0,0004	39,09	Argilla	47,46



Frazione di peso > 0,075 mm (N):	1,62	Frazione di peso < 0,075 mm (N):	5,07
Frazione > 0,075 mm (%):	24,25	Frazione < 0,075 mm (%):	75,75
Percentile 10 (d10) (mm):	n.d.	Percentile 30 (d30) (mm):	n.d.
		Percentile 60 (d60) (mm):	0,0023

Descrizione sec. A.G.I.:

Argilla con limo sabbiosa

Certificato n. 2123/02/18

del 15/05/2018

N. Certificati Commessa:

Verbale accettazione n. 02/18

del 22/02/2018

75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Data prelievo campione: 13/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 03/04/2018

Fine prova: 11/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

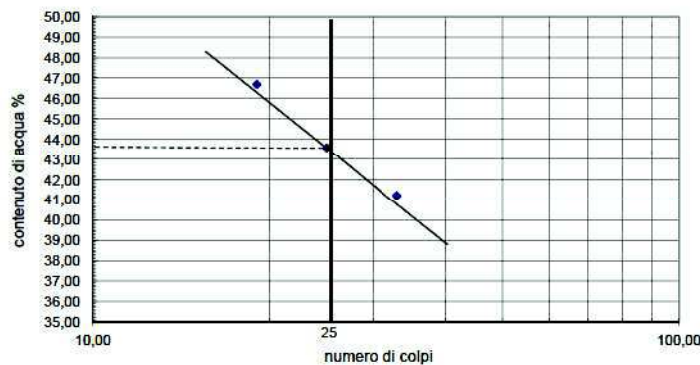
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 1,80 - 2,00 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C1D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITA' E PLASTICITA'
sec. Normativa CNR UNI 10014

LIMITE DI LIQUIDITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	22,16	21,33	20,05
Peso campione umido+tara (g)	43,50	40,87	50,05
Peso campione secco+tara (g)	37,27	34,94	40,50
Peso campione secco (g)	15,11	13,61	20,45
Peso acqua (g)	6,23	5,93	9,55
% contenuto in H ₂ O	41,23	43,57	46,70
Numero colpi	33,00	25,00	19,00



LIMITE DI PLASTICITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	37,69	6,64	38,24
Peso campione umido+tara (g)	38,66	8,45	39,42
Peso campione secco+tara (g)	38,44	8,06	39,18
Peso campione secco (g)	0,75	1,42	0,94
Peso acqua (g)	0,22	0,39	0,24
% contenuto in H ₂ O	29,33	27,46	25,53

CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

LL (%)	LP (%)	IP
43,57	27,44	16,13

Certificato n. 2124/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 13/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 03/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 04/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 9680
OSLP - S.T.C.



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 1,80 - 2,00 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C1D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO sec. Normativa CNR UNI 10014

	I misura	II misura
Peso della capsula di ritiro (g)	6,61	6,63
Volume del campione umido (volume delle capsula) (cm ³)	20,00	20,50
Peso campione umido + capsula (g)	40,76	43,63
Peso campione secco + capsula (g)	31,43	33,86
Peso campione umido (g)	34,15	36,90
Peso campione secco (g)	24,82	27,23
Volume campione secco (cm ³)	15,00	15,50
% contenuto in H ₂ O iniziale	37,59	35,51
Limite di ritiro W _r	17,45	17,15

Limite di ritiro W _r %	17,30
-----------------------------------	-------

Certificato n. 2125/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 13/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 30/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa: 75
(dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 02/05/2010

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

DESCRIZIONE CAMPIONE

Mod. 75-02 Ediz. I Rev. 00 del 01.04.10

Identificazione del campione

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Sigla campione: S1C2D

Data prelievo: 13/03/2018

Profondità prelievo (m): 2,70 - 2,90

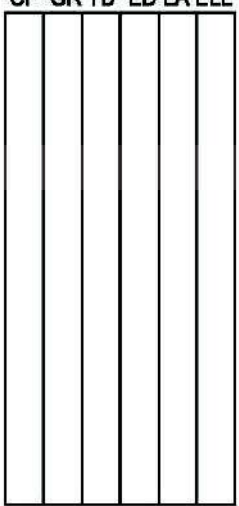
Data ricevimento campione: 14/03/2018

Data apertura campione: 03/04/2018

Tipo campione: Campione disturbato in sacchetto di plastica prelevato durante un sondaggio a carotaggio continuo

Diametro campione (mm): ***

Lunghezza campione (cm): ***

<p>punto prelievo provini</p> <p>CF GR TD ED LA ELL</p> 	cm	Van Test	Pocket Pen.	Descrizione visiva del campione
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
	0			
	10	***	***	
	20	***	***	Argilla con sabbia limosa, di colore ocra, inodore asciutta.
	30	***	***	
	40	***	***	
	50	***	***	
	60	***	***	
	60	***	***	
Prove richieste		Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione	n. certificato
Misura del peso specifico		√	√	2127/02/18
Determinazione Limiti di Atterberg		√	√	2129/02/18
Determinazione Limite di ritiro		√	√	2130/02/18
Analisi granulometrica		√	√	2128/02/18
Osservazioni			***	

Certificato n. 2126/02/18 (pag. 1 di 1) del 15/05/2018 Verbale Accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
N. Certificati Commessa: 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC



Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 2,70 - 2,90 m Sigla campione: S1 C2D

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM D854

I misura	
N° picnometro	108-01
peso picnometro (g)	39,31
peso pic.+peso acqua (g)	92,60
peso pic.+camp. secco (g)	52,12
peso pic.+campione secco+acqua (g)	100,64
peso campione secco (g)	12,81
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	105,41
volume parte secca (cm ³)	4,77
γ_s (g/cm³)	2,69

II misura	
N° picnometro	108-02
peso picnometro (g)	47,65
peso pic.+peso acqua (g)	147,55
peso pic.+camp. secco (g)	73,50
peso pic.+campione secco+acqua (g)	163,73
peso campione secco (g)	25,85
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	173,40
volume parte secca (cm ³)	9,67
γ_s (g/cm³)	2,67

peso specifico medio frazione fine (φ < 4,75 mm) γ_s KN/m³ = 26,27

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM C 127

I misura	
peso a temperatura ambiente del campione asciutto superficialmente ma saturo all'interno P1 (g)	***
peso a temperatura ambiente del campione essiccato in forno P2 (g)	***
peso in acqua a temperatura ambiente del campione saturo P3 (g)	***
γ_s (g/cm³)	***

peso specifico medio grani (φ > 4,75 mm) γ_s KN/m³ = 26,27

peso specifico medio terreno γ_s KN/m³ = 26,27

Certificato n. 2127/02/18 del 15/05/2018
Verbale accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 13/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 03/04/2018 Fine prova: 04/04/2018

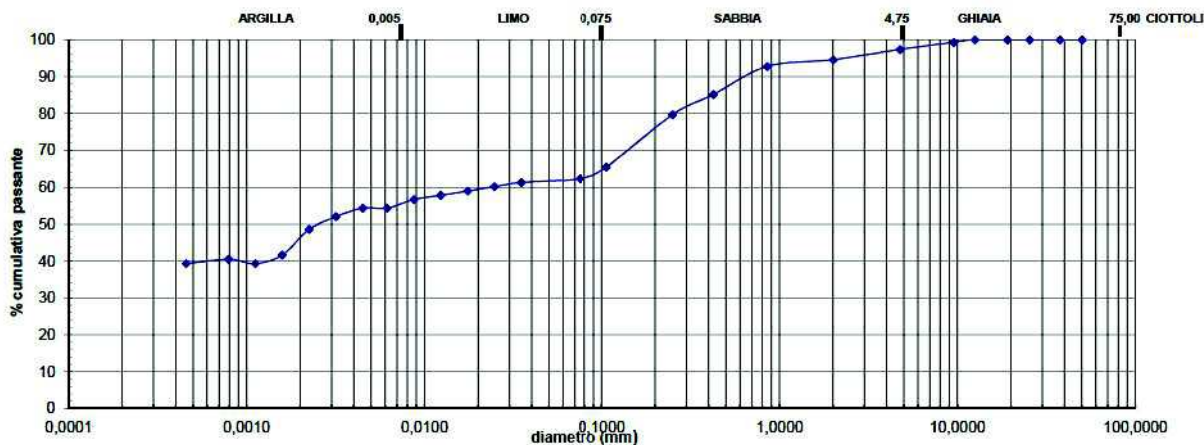
N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione dal p.c. (m): 2,70 - 2,90 m Sigla campione: S1 C2D

ANALISI GRANULOMETRICA
Setacciatura e Sedimentazione (sec. Normativa ASTM D421 e D2217)

Setaccio Serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale
n. 2"	50	100,00			0,0348	61,33		
n. 1 1/2"	37,5	100,00			0,0246	60,17		
n. 1"	25,4	100,00			0,0174	59,01		
n. 3/4"	19	100,00			0,0123	57,85		
n. 1/2"	12,5	100,00			0,0087	56,70		
n. 3/8"	9,5	99,30			0,0061	54,38		
n. 4	4,75	97,35	Ghiaia	2,65	0,0045	54,38		
n.10	2	94,59			0,0032	52,07		
n.20	0,85	92,77			0,0022	48,60		
n.40	0,425	85,19			0,0016	41,66	Limo	20,71
n.60	0,25	79,70			0,0011	39,34		
n.140	0,106	65,50			0,0008	40,50		
n.200	0,075	62,37	Sabbia	34,98	0,0005	39,34	Argilla	41,66



Frazione di peso > 0,075 mm (N):	2,52	Frazione di peso < 0,075 mm (N):	4,17
Frazione > 0,075 mm (%):	37,63	Frazione < 0,075 mm (%):	62,37
Percentile 10 (d10) (mm):	n.d.	Percentile 30 (d30) (mm):	n.d.
		Percentile 60 (d60) (mm):	0,025
Descrizione sec. A.G.I.:		Argilla con sabbia limosa	

Certificato n. 2128/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 13/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 03/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 11/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP-STC

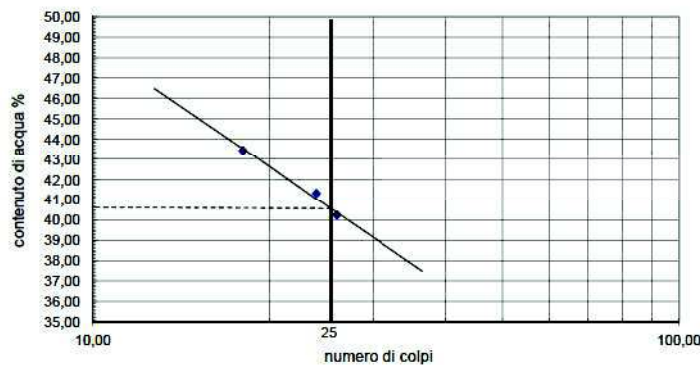
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 2,70 - 2,90 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C2D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITA' E PLASTICITA'
sec. Normativa CNR UNI 10014

LIMITE DI LIQUIDITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	14,14	6,65	13,51
Peso campione umido+tara (g)	44,28	33,25	40,52
Peso campione secco+tara (g)	35,63	25,47	32,34
Peso campione secco (g)	21,49	18,82	18,83
Peso acqua (g)	8,65	7,78	8,18
% contenuto in H ₂ O	40,25	41,34	43,44
Numero colpi	26,00	24,00	18,00



LIMITE DI PLASTICITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	38,54	14,17	38,23
Peso campione umido+tara (g)	39,94	15,73	40,22
Peso campione secco+tara (g)	39,60	15,37	39,74
Peso campione secco (g)	1,06	1,20	1,51
Peso acqua (g)	0,34	0,36	0,48
% contenuto in H ₂ O	32,08	30,00	31,79

CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

LL (%)	LP (%)	IP
40,50	31,29	9,21

Certificato n. 2129/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 13/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 10/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 11/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 9680
OSLP - S.T.C.



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 2,70 - 2,90 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C2D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO sec. Normativa CNR UNI 10014

	I misura	II misura
Peso della capsula di ritiro (g)	6,63	6,64
Volume del campione umido (volume delle capsula) (cm ³)	20,00	20,50
Peso campione umido + capsula (g)	39,78	40,57
Peso campione secco + capsula (g)	30,23	31,08
Peso campione umido (g)	33,15	33,93
Peso campione secco (g)	23,60	24,44
Volume campione secco (cm ³)	13,75	14,50
% contenuto in H ₂ O iniziale	40,47	38,83
Limite di ritiro W _r	13,98	14,28

Limite di ritiro W _r %	14,13
-----------------------------------	-------

Certificato n. 2130/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 13/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 19/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018
N. Certificati Commessa: 75
(dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 20/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

DESCRIZIONE CAMPIONE

Mod. 75-02 Ediz. I Rev. 00 del 01.04.10

Identificazione del campione

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Sigla campione: S1C3D

Data prelievo: 13/03/2018

Profondità prelievo (m): 4,80 - 5,00

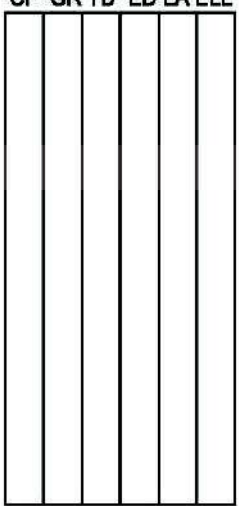
Data ricevimento campione: 14/03/2018

Data apertura campione: 03/04/2018

Tipo campione: Campione disturbato in sacchetto di plastica prelevato durante un sondaggio a carotaggio continuo

Diametro campione (mm): ***

Lunghezza campione (cm): ***

punto prelievo provini CF GR TD ED LA ELL 	cm	Van Test	Pocket Pen.	Descrizione visiva del campione
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
	0			Argilla con limo debolmente sabbiosa, di colore grigio, inodore debolmente umida.
	10	***	***	
	20	***	***	
	30	***	***	
	40	***	***	
	50	***	***	
	60	***	***	
Prove richieste		Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione	n. certificato
Misura del peso specifico		√	√	2132/02/18
Determinazione Limiti di Atterberg		√	√	2134/02/18
Determinazione Limite di ritiro		√	√	2135/02/18
Analisi granulometrica		√	√	2133/02/18
Osservazioni			***	

Certificato n. 2131/02/18 (pag. 1 di 1) del 15/05/2018 Verbale Accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
N. Certificati Commessa: 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC





Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64563D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O.
Progetto: di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 4,80 - 5,00 m Sigla campione: S1 C3D

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM D854

I misura	
N° picnometro	108-03
peso picnometro (g)	63,36
peso pic.+peso acqua (g)	167,81
peso pic.+camp. secco (g)	89,52
peso pic.+campione secco+acqua (g)	184,11
peso campione secco (g)	26,16
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	193,97
volume parte secca (cm ³)	9,86
γ_s (g/cm³)	2,65

II misura	
N° picnometro	108-04
peso picnometro (g)	63,27
peso pic.+peso acqua (g)	169,15
peso pic.+camp. secco (g)	85,07
peso pic.+campione secco+acqua (g)	182,81
peso campione secco (g)	21,80
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	190,95
volume parte secca (cm ³)	8,14
γ_s (g/cm³)	2,68

peso specifico medio frazione fine ($\phi < 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,14

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM C 127

I misura	
peso a temperatura ambiente del campione asciutto superficialmente ma saturo all'interno P1 (g)	***
peso a temperatura ambiente del campione essiccato in forno P2 (g)	***
peso in acqua a temperatura ambiente del campione saturo P3 (g)	***
γ_s (g/cm³)	***

peso specifico medio grani ($\phi > 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,27

peso specifico medio terreno γ_s KN/m³ = 26,27

Certificato n. 2132/02/18

Verbale accettazione n. 02/18

Data prelievo campione: 13/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 03/04/2018

del 15/05/2018

del 22/02/2018

Fine prova: 04/04/2018

N. Certificati Commessa:

75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSLP - STC

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

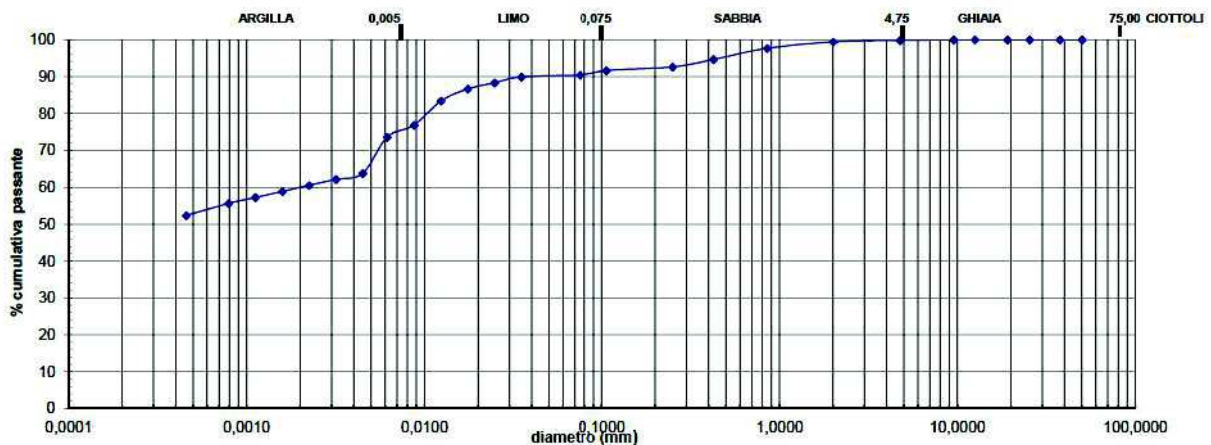
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo

Profondità prelievo campione dal p.c. (m): 4,80 - 5,00 m

Sigla campione: S1 C3D

ANALISI GRANULOMETRICA
Setacciatura e Sedimentazione (sec. Normativa ASTM D421 e D2217)

Setaccio Serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale
n. 2"	50	100,00			0,0349	89,92		
n. 1 1/2"	37,5	100,00			0,0247	88,29		
n. 1"	25,4	100,00			0,0175	86,65		
n. 3/4"	19	100,00			0,0123	83,38		
n. 1/2"	12,5	100,00			0,0087	76,84		
n. 3/8"	9,5	100,00			0,0062	73,57		
n. 4	4,75	99,80	Ghiaia	0,20	0,0045	63,76		
n.10	2	99,42			0,0032	62,13		
n.20	0,85	97,68			0,0022	60,49		
n.40	0,425	94,66			0,0016	58,86	Limo	31,57
n.60	0,25	92,62			0,0011	57,22		
n.140	0,106	91,64			0,0008	55,59		
n.200	0,075	90,43	Sabbia	9,37	0,0005	52,32	Argilla	58,86



Frazione di peso > 0,075 mm (N):	0,57	Frazione di peso < 0,075 mm (N):	5,41
Frazione > 0,075 mm (%):	9,57	Frazione < 0,075 mm (%):	90,43
Percentile 10 (d10) (mm):	n.d.	Percentile 30 (d30) (mm):	n.d.
		Percentile 60 (d60) (mm):	0,0022

Descrizione sec. A.G.I.:

Argilla con sabbia limosa

Certificato n. 2133/02/18

del 15/05/2018

N. Certificati Commessa:

Verbale accettazione n. 02/18

del 22/02/2018

75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Data prelievo campione: 13/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 07/04/2018

Fine prova: 13/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 8680
GSLP - STC

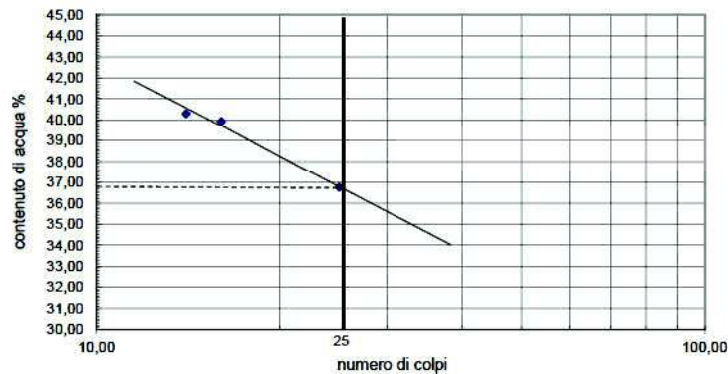
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 4,80 - 5,00 m
Progetto: Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C3D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITA' E PLASTICITA'
sec. Normativa CNR UNI 10014

LIMITE DI LIQUIDITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	20,06	21,35	22,17
Peso campione umido+tara (g)	42,27	45,78	43,79
Peso campione secco+tara (g)	36,30	38,81	37,58
Peso campione secco (g)	16,24	17,46	15,41
Peso acqua (g)	5,97	6,97	6,21
% contenuto in H ₂ O	36,76	39,92	40,30
Numero colpi	25,00	16,00	14,00



LIMITE DI PLASTICITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	6,63	13,90	37,70
Peso campione umido+tara (g)	8,90	15,41	38,85
Peso campione secco+tara (g)	8,37	15,07	38,58
Peso campione secco (g)	1,74	1,17	0,88
Peso acqua (g)	0,53	0,34	0,27
% contenuto in H ₂ O	30,46	29,06	30,68

CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

LL (%)	LP (%)	IP
36,76	30,07	6,69

Certificato n. 2134/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 13/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 11/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 12/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 4,80 - 5,00 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C3D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO sec. Normativa CNR UNI 10014

	I misura	II misura
Peso della capsula di ritiro (g)	37,72	38,09
Volume del campione umido (volume delle capsula) (cm ³)	18,25	18,25
Peso campione umido + capsula (g)	68,34	69,28
Peso campione secco + capsula (g)	69,73	60,43
Peso campione umido (g)	30,62	31,19
Peso campione secco (g)	22,01	22,34
Volume campione secco (cm ³)	13,50	13,00
% contenuto in H ₂ O iniziale	39,12	39,62
Limite di ritiro W _r	17,54	16,11

Limite di ritiro W _r %	16,83
-----------------------------------	-------

Certificato n. 2135/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 13/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 27/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa: 75
(dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 30/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

DESCRIZIONE CAMPIONE

Mod. 75-02 Ediz. I Rev. 00 del 01.04.10

Identificazione del campione

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Sigla campione: S1C4D

Data prelievo: 13/03/2018

Profondità prelievo (m): 5,90 - 6,00

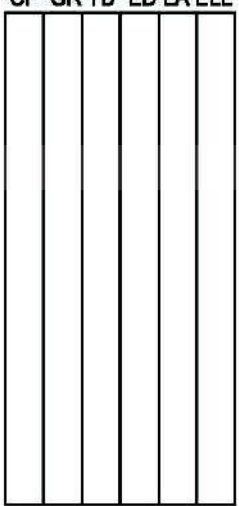
Data ricevimento campione: 14/03/2018

Data apertura campione: 04/04/2018

Tipo campione: Campione disturbato in sacchetto di plastica prelevato durante un sondaggio a carotaggio continuo

Diametro campione (mm): ***

Lunghezza campione (cm): ***

<p>punto prelievo provini</p> <p>CF GR TD ED LA ELL</p> 	cm	Van Test	Pocket Pen.	Descrizione visiva del campione
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
	0			Argilla con limo, di colore grigio, inodore debolmente umida.
	10	***	***	
	20	***	***	
	30	***	***	
	40	***	***	
	50	***	***	
	60	***	***	
Prove richieste		Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione	n. certificato
Misura del peso specifico		√	√	2136/02/18
Determinazione Limiti di Atterberg		√	√	2139/02/18
Determinazione Limite di ritiro		√	√	2140/02/18
Analisi granulometrica		√	√	2138/02/18
Osservazioni			***	

Certificato n. 2136/02/18 (pag. 1 di 1) del 15/05/2018 Verbale Accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
N. Certificati Commessa: 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC





Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64563D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 5,90 - 6,00 m Sigla campione: S1 C4D

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM D854

I misura	
N° picnometro	108-01
peso picnometro (g)	39,34
peso pic.+peso acqua (g)	92,73
peso pic.+camp. secco (g)	49,62
peso pic.+campione secco+acqua (g)	99,15
peso campione secco (g)	10,28
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	103,01
volume parte secca (cm ³)	3,86
γ_s (g/cm³)	2,66

II misura	
N° picnometro	108-04
peso picnometro (g)	63,36
peso pic.+peso acqua (g)	169,04
peso pic.+camp. secco (g)	89,12
peso pic.+campione secco+acqua (g)	185,24
peso campione secco (g)	25,76
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	194,80
volume parte secca (cm ³)	9,56
γ_s (g/cm³)	2,69

peso specifico medio frazione fine ($\phi < 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,27

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM C 127

I misura	
peso a temperatura ambiente del campione asciutto superficialmente ma saturo all'interno P1 (g)	***
peso a temperatura ambiente del campione essiccato in forno P2 (g)	***
peso in acqua a temperatura ambiente del campione saturo P3 (g)	***
γ_s (g/cm³)	***

peso specifico medio grani ($\phi > 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,27

peso specifico medio terreno γ_s KN/m³ = 26,27

Certificato n. 2137/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 13/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 04/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018
Fine prova: 05/04/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

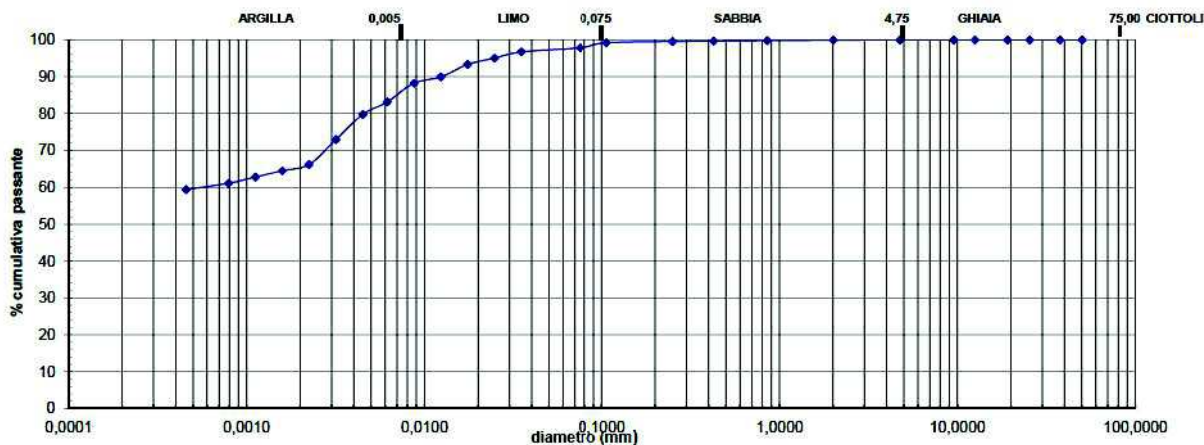
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo

Profondità prelievo campione dal p.c. (m): 5,90 - 6,00 m

Sigla campione: S1 C4D

ANALISI GRANULOMETRICA
Setacciatura e Sedimentazione (sec. Normativa ASTM D421 e D2217)

Setaccio Serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale
n. 2"	50	100,00			0,0349	96,75		
n. 1 1/2"	37,5	100,00			0,0246	95,05		
n. 1"	25,4	100,00			0,0174	93,35		
n. 3/4"	19	100,00			0,0123	89,96		
n. 1/2"	12,5	100,00			0,0087	88,26		
n. 3/8"	9,5	100,00			0,0061	83,17		
n. 4	4,75	100,00	Ghiaia	0,00	0,0045	79,77		
n.10	2	99,94			0,0032	72,99		
n.20	0,85	99,81			0,0022	66,20		
n.40	0,425	99,68			0,0016	64,50	Limo	33,36
n.60	0,25	99,57			0,0011	62,80		
n.140	0,106	99,23			0,0008	61,10		
n.200	0,075	97,86	Sabbia	2,14	0,0005	59,41	Argilla	64,50



Frazione di peso > 0,075 mm (N):	0,14	Frazione di peso < 0,075 mm (N):	6,27
Frazione > 0,075 mm (%):	2,14	Frazione < 0,075 mm (%):	97,86
Percentile 10 (d10) (mm):	n.d.	Percentile 30 (d30) (mm):	n.d.
		Percentile 60 (d60) (mm):	0,0008

Descrizione sec. A.G.I.:

Argilla con sabbia limosa

Certificato n. 2138/02/18

del 15/05/2018

N. Certificati Commessa:

Verbale accettazione n. 02/18

del 22/02/2018

75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Data prelievo campione: 13/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 10/04/2018

Fine prova: 14/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 8668
GSLP/STC

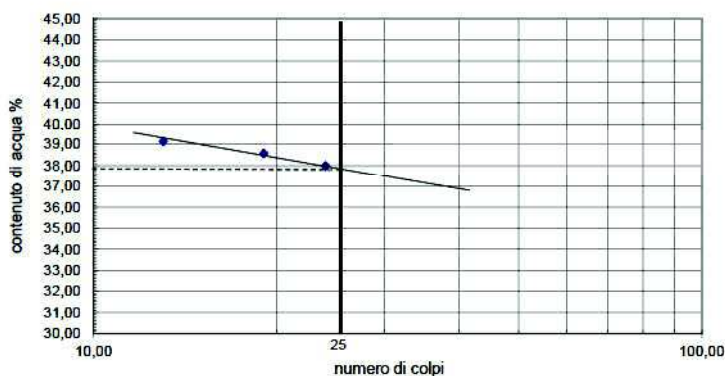
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 5,90 - 6,00 m
Progetto: Livorno Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C4D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITA' E PLASTICITA'
sec. Normativa CNR UNI 10014

LIMITE DI LIQUIDITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	38,23	14,19	13,54
Peso campione umido+tara (g)	54,97	35,06	41,45
Peso campione secco+tara (g)	50,36	29,25	33,60
Peso campione secco (g)	12,13	15,06	20,06
Peso acqua (g)	4,61	5,81	7,85
% contenuto in H ₂ O	38,00	38,58	39,13
Numero colpi	24,00	19,00	13,00



LIMITE DI PLASTICITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	14,27	38,54	6,66
Peso campione umido+tara (g)	16,05	40,12	7,71
Peso campione secco+tara (g)	15,66	39,78	7,48
Peso campione secco (g)	1,39	1,24	0,82
Peso acqua (g)	0,39	0,34	0,23
% contenuto in H ₂ O	28,06	27,42	28,05

CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

LL (%)	LP (%)	IP
37,90	27,84	10,06

Certificato n. 2139/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 13/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 11/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 12/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 5,90 - 6,00 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C4D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO sec. Normativa CNR UNI 10014

	I misura	II misura
Peso della capsula di ritiro (g)	37,73	38,12
Volume del campione umido (volume delle capsula) (cm ³)	18,50	18,25
Peso campione umido + capsula (g)	69,16	69,69
Peso campione secco + capsula (g)	60,64	61,02
Peso campione umido (g)	31,43	31,57
Peso campione secco (g)	22,81	22,90
Volume campione secco (cm ³)	13,00	13,25
% contenuto in H ₂ O iniziale	37,79	37,86
Limite di ritiro W _r	13,68	16,03

Limite di ritiro W _r %	14,85
-----------------------------------	-------

Certificato n. 2140/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 13/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 30/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa: 75
(dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 02/05/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

DESCRIZIONE CAMPIONE

Mod. 75-02 Ediz. I Rev. 00 del 01.04.10

Identificazione del campione

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Sigla campione: S1C5

Data prelievo: 14/03/2018

Profondità prelievo (m): 6,60 - 7,05

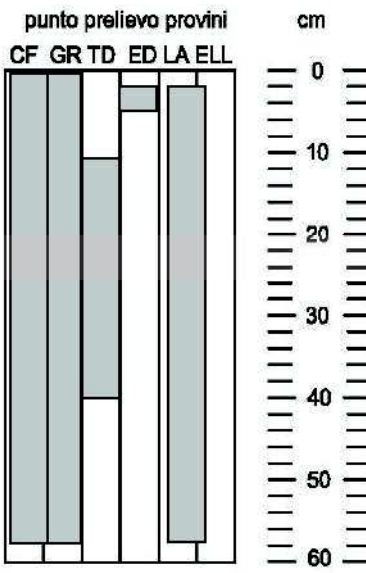
Data ricevimento campione: 14/03/2018

Data apertura campione: 21/03/2018

Tipo campione: Campione disturbato in sondaggio a carotaggio continuo

Diametro campione (mm): 98.00

Lunghezza campione (cm): 60.00

<p>punto prelievo provini</p> <p>CF GR TD ED LA ELL</p> 	cm	Van Test	Pocket Pen.	Descrizione visiva del campione
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
	0			Argilla con limo sabbiosa, di colore grigio, mediamente consistente, inodore debolmente umida.
	10	***	1.50	
	20	***	***	
	30	***	***	
	40	***	***	
	50	***	1.50	
	60	***	***	
Prove richieste		Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione	n. certificato
Misura del peso specifico		√	√	2142/02/18
Peso dell'unità di volume		√	√	2143/02/18
Misura del contenuto di acqua		√	√	2144/02/18
Analisi granulometrica		√	√	2145/02/18
Determinazione Limiti di Atterberg		√	√	2146/02/18
Determinazione Limite di ritiro		√	√	2147/02/18
Prova edometrica		√	√	2148/02/18
Prova di triassiale UU		√	√	2149/02/18
Osservazioni			***	

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 6,60 - 7,05 m Sigla campione: S1 C5

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM D854

I misura	
N° picnometro	299
peso picnometro (g)	26,82
peso pic.+peso acqua (g)	77,74
peso pic.+camp. secco (g)	37,02
peso pic.+campione secco+acqua (g)	84,13
peso campione secco (g)	10,20
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	87,94
volume parte secca (cm ³)	3,81
γ_s (g/cm³)	2,68

II misura	
N° picnometro	319
peso picnometro (g)	43,44
peso pic.+peso acqua (g)	144,56
peso pic.+camp. secco (g)	69,56
peso pic.+campione secco+acqua (g)	161,09
peso campione secco (g)	26,12
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	170,68
volume parte secca (cm ³)	9,59
γ_s (g/cm³)	2,72

peso specifico medio frazione fine ($\phi < 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,48

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM C 127

I misura	
peso a temperatura ambiente del campione asciutto superficialmente ma saturo all'interno P1 (g)	***
peso a temperatura ambiente del campione essiccato in forno P2 (g)	***
peso in acqua a temperatura ambiente del campione saturo P3 (g)	***
γ_s (g/cm³)	***

peso specifico medio grani ($\phi > 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,48

peso specifico medio terreno γ_s KN/m³ = 26,48

Certificato n. 2142/02/18 del 15/05/2018
Verbale accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 14/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 29/03/2018 Fine prova: 30/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 6,60 - 7,05 m Sigla campione: S1 C5

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
sec. Normativa BS1377 T 15/E

I misura	peso tara (g)	71,21	volume campione (cm ³)	86,19	1,98 g/cm ³
	peso tara+camp.umido (g)			242,17	
II misura	peso tara (g)	73,51	volume campione (cm ³)	86,19	1,97 g/cm ³
	peso tara+camp.umido (g)			243,56	

peso dell'unità di volume medio γ_n KN/m³ = 19,40

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Certificato n. 2143/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 14/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 28/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

Fine prova: 28/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 6,60 - 7,05 m Sigla campione: S1 C5

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA
sec. Normativa CNR - UNI 10008

I misura	peso tara (g)	79,46	peso tara+camp.umido (g)	439,09	0,26
	peso tara+camp.secco (g)			365,72	

II misura	peso tara (g)	86,13	peso tara+camp.umido (g)	601,14	0,26
	peso tara+camp.secco (g)			494,37	

contenuto di acqua medio W % = 25,89

Certificato n. 2144/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 14/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 28/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

Fine prova: 29/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

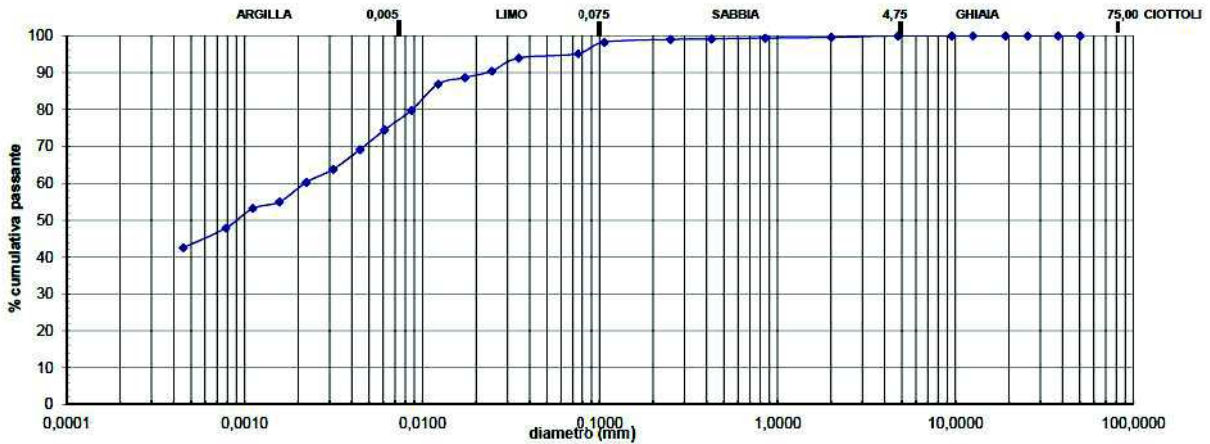
GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione dal p.c. (m): 6,60 - 7,05 m Sigla campione: S1 C5

ANALISI GRANULOMETRICA
Setacciatura e Sedimentazione (sec. Normativa ASTM D421 e D2217)

Setaccio Serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale
n. 2"	50	100,00			0,0346	93,99		
n. 1 1/2"	37,5	100,00			0,0244	90,45		
n. 1"	25,4	100,00			0,0173	88,67		
n. 3/4"	19	100,00			0,0122	86,90		
n. 1/2"	12,5	100,00			0,0086	79,81		
n. 3/8"	9,5	100,00			0,0061	74,49		
n. 4	4,75	100,00	Ghiaia	0,00	0,0044	69,17		
n.10	2	99,60			0,0031	63,85		
n.20	0,85	99,38			0,0022	60,30		
n.40	0,425	99,17			0,0016	54,98	Limo	40,18
n.60	0,25	99,01			0,0011	53,20		
n.140	0,106	98,26			0,0008	47,88		
n.200	0,075	95,16	Sabbia	4,84	0,0005	42,56	Argilla	54,98



Frazione di peso > 0,075 mm (N):	0,31	Frazione di peso < 0,075 mm (N):	6,18
Frazione > 0,075 mm (%):	4,84	Frazione < 0,075 mm (%):	95,16
Percentile 10 (d10) (mm):	n.d.	Percentile 30 (d30) (mm):	n.d.
		Percentile 60 (d60) (mm):	0,0022
Descrizione sec. A.G.I.:		Argilla con limo	

Certificato n. 2145/02/18 del 15/05/2018 N. Certificati Commessa: 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)
Verbale accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 14/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 29/03/2018 Fine prova: 05/04/2018

GEODES LABORATORI
 Prove sulle Terre Decreto n. 9596
 Prove in sito n. 3660
 GSUP-STC

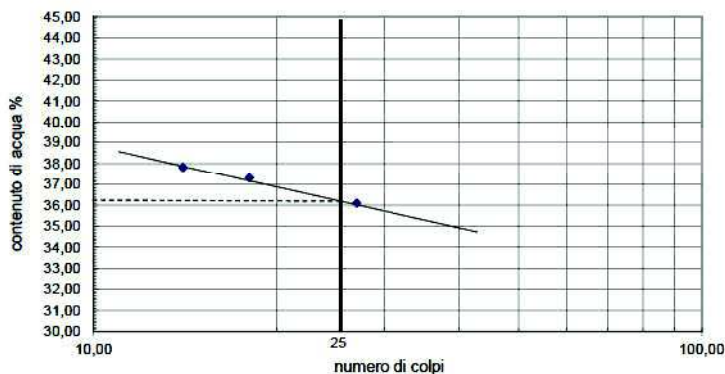
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 6,60 - 7,05 m
Progetto: Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C5

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITA' E PLASTICITA'
sec. Normativa CNR UNI 10014

LIMITE DI LIQUIDITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	22,14	21,33	20,01
Peso campione umido+tara (g)	47,74	56,36	57,06
Peso campione secco+tara (g)	40,95	46,84	46,89
Peso campione secco (g)	18,81	25,51	26,88
Peso acqua (g)	6,79	9,52	10,17
% contenuto in H ₂ O	36,10	37,32	37,83
Numero colpi	27,00	18,00	14,00



LIMITE DI PLASTICITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	37,70	13,90	6,62
Peso campione umido+tara (g)	39,04	15,19	7,75
Peso campione secco+tara (g)	38,74	14,91	7,52
Peso campione secco (g)	1,04	1,01	0,90
Peso acqua (g)	0,30	0,28	0,23
% contenuto in H ₂ O	28,85	27,72	25,56

CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

LL (%)	LP (%)	IP
36,20	27,37	8,83

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Certificato n. 2146/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 14/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 09/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 10/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP-STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 6,60 - 7,05 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C5

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO sec. Normativa CNR UNI 10014

	I misura	II misura
Peso della capsula di ritiro (g)	6,63	6,65
Volume del campione umido (volume delle capsula) (cm ³)	20,00	20,00
Peso campione umido + capsula (g)	43,42	44,13
Peso campione secco + capsula (g)	35,44	36,10
Peso campione umido (g)	36,79	37,48
Peso campione secco (g)	28,81	29,45
Volume campione secco (cm ³)	16,50	16,75
% contenuto in H ₂ O iniziale	27,70	27,27
Limite di ritiro W _r	15,55	16,23

Limite di ritiro W _r %	15,89
-----------------------------------	-------

Certificato n. 2147/02/18

Verbale accettazione n. 02/18

Data prelievo campione: 14/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 18/04/2018

del 15/05/2018

del 22/02/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal
2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 19/04/2018


GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno	
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno	Profondità prelievo campione: 6,60 - 7,05 m
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno	
Descrizione:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo	Sigla campione: S1 C5

PROVA EDOMETRICA sec. Normativa Racc. AGI 1994						
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE						
Dimensioni del provino:		H = 23 mm	A = 20,00 cmq	Diametro = 50,47 mm		
Temperatura esecuzione prova: 21 C°						
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n	
1,978	2,700	25,89	0,720	1,571	0,418	
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n	
19,40	26,48	25,89	0,720	15,41	0,418	

carico 12,25 KPa			21/03/18		
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	SH
1	9	0	0,00	1,747	0,000
1	9	0	0,05	1,750	0,003
1	9	0	0,08	1,752	0,005
1	9	0	0,15	1,753	0,006
1	9	0	0,28	1,756	0,009
1	9	0	0,55	1,760	0,013
1	9	1	1,08	1,765	0,018
1	9	2	2,15	1,771	0,024
1	9	4	4,28	1,776	0,029
1	9	8	8,55	1,782	0,035
1	9	17	17,08	1,790	0,043
1	9	34	34,15	1,798	0,051
1	10	8	68,28	1,807	0,060
1	11	17	136,55	1,813	0,066
1	13	33	273,08	1,816	0,069
1	18	6	546,15	1,819	0,072
2	3	12	1092,00	1,822	0,075
2	9	0	1440,00	1,822	0,075

carico 24,52 KPa			22/03/18		
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	SH
1	9	0	0,00	1,822	0,075
1	9	0	0,05	1,832	0,085
1	9	0	0,08	1,844	0,097
1	9	0	0,15	1,855	0,108
1	9	0	0,28	1,886	0,139
1	9	0	0,55	1,909	0,162
1	9	1	1,08	1,920	0,173
1	9	2	2,15	1,927	0,180
1	9	4	4,28	1,935	0,188
1	9	8	8,55	1,943	0,196
1	9	17	17,08	1,953	0,206
1	9	34	34,15	1,962	0,215
1	10	8	68,28	1,970	0,223
1	11	17	136,55	1,974	0,227
1	13	33	273,08	1,980	0,233
1	18	6	546,15	1,984	0,237
2	3	12	1092,28	1,986	0,239
2	9	0	1440,00	1,988	0,241

carico 49,00 KPa			23/03/18		
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	SH
1	9	0	0,00	1,988	0,241
1	9	0	0,05	2,186	0,439
1	9	0	0,08	2,208	0,461
1	9	0	0,15	2,217	0,470
1	9	0	0,28	2,224	0,477
1	9	0	0,55	2,229	0,482
1	9	1	1,08	2,235	0,488
1	9	2	2,15	2,242	0,495
1	9	4	4,28	2,251	0,504
1	9	8	8,55	2,258	0,511
1	9	17	17,08	2,264	0,517
1	9	34	34,15	2,272	0,525
1	10	8	68,28	2,281	0,534
1	11	17	136,55	2,282	0,535
1	13	33	273,08	2,290	0,543
1	18	6	546,15	2,299	0,552
2	3	12	1092,28	2,303	0,556
2	9	0	1440,00	2,305	0,558

carico 98,07 KPa			24/03/18		
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	SH
1	9	0	0,00	2,305	0,558
1	9	0	0,05	2,449	0,702
1	9	0	0,08	2,466	0,719
1	9	0	0,15	2,485	0,738
1	9	0	0,28	2,503	0,756
1	9	0	0,55	2,523	0,776
1	9	1	1,08	2,545	0,798
1	9	2	2,15	2,572	0,825
1	9	4	4,28	2,603	0,856
1	9	8	8,55	2,631	0,884
1	9	17	17,08	2,652	0,905
1	9	34	34,15	2,672	0,925
1	10	8	68,28	2,684	0,937
1	11	17	136,55	2,695	0,948
1	13	33	273,08	2,705	0,958
1	18	6	546,15	2,716	0,969
2	3	12	1092,28	2,722	0,975
2	9	0	1440,00	2,725	0,978

carico 196,10 KPa			27/03/18		
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	SH
1	9	0	0,00	2,725	0,978
1	9	0	0,05	2,806	1,059
1	9	0	0,08	2,830	1,083
1	9	0	0,15	2,881	1,134
1	9	0	0,28	2,926	1,179
1	9	0	0,55	2,938	1,191
1	9	1	1,08	2,947	1,200
1	9	2	2,15	2,955	1,208
1	9	4	4,28	2,964	1,217
1	9	8	8,55	2,970	1,223
1	9	17	17,08	2,978	1,231
1	9	34	34,15	2,986	1,239
1	10	8	68,28	2,995	1,248
1	11	17	136,55	3,011	1,264
1	13	33	273,08	3,026	1,279
1	18	6	546,15	3,030	1,283
2	3	12	1092,28	3,034	1,287
2	9	0	1440,00	3,036	1,289

carico 392,27 KPa			28/03/18		
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	SH
1	9	0	0,00	3,036	1,289
1	9	0	0,05	3,049	1,302
1	9	0	0,08	3,064	1,317
1	9	0	0,15	3,092	1,345
1	9	0	0,28	3,125	1,378
1	9	0	0,55	3,171	1,424
1	9	1	1	3,226	1,479
1	9	2	2	3,266	1,519
1	9	4	4	3,335	1,588
1	9	8	8	3,382	1,635
1	9	17	17	3,405	1,658
1	9	34	34	3,462	1,715
1	10	8	68	3,524	1,777
1	11	17	137	3,563	1,816
1	13	33	273	3,581	1,834
1	18	6	546	3,600	1,853
2	3	12	1092	3,613	1,866
2	9	0	1440	3,614	1,867

Certificato n. 2148/02/18

Verbale accettazione n. 02/18

Data prelievo campione: 14/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 21/03/2018

del 15/05/2018

del 22/02/2018

Fine prova: 13/04/2018

N. Certificati Commessa:

75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno	
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno	Profondità prelievo campione: 6,60 - 7,05 m
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno	
Descrizione:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo	Sigla campione: S1 C5

PROVA EDOMETRICA sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino:	H = 23 mm	A = 20,00 cm ²	Diametro = 50,47 mm		
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
1,978	2,700	25,890	0,720	1,571	0,418
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
19,400	26,480	25,890	0,720	15,410	0,418

carico 784,53 KPa					29/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	3,614	1,867	
1	9	0	0,05	3,741	1,994	
1	9	0	0,08	3,761	2,014	
1	9	0	0,15	3,799	2,052	
1	9	0	0,28	3,838	2,091	
1	9	0	0,55	3,885	2,138	
1	9	1	1,08	3,952	2,205	
1	9	2	2,15	4,028	2,281	
1	9	4	4,28	4,101	2,354	
1	9	8	8,55	4,154	2,407	
1	9	17	17,08	4,189	2,442	
1	9	34	34,15	4,213	2,466	
1	10	8	68,28	4,236	2,489	
1	11	17	136,55	4,255	2,508	
1	13	33	273,08	4,276	2,529	
1	18	6	546,15	4,294	2,547	
2	3	12	1092,28	4,308	2,561	
2	9	0	1440,00	4,315	2,568	

carico 1569,00 KPa					30/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	4,315	2,568	
1	9	0	0,05	4,461	2,714	
1	9	0	0,08	4,483	2,736	
1	9	0	0,15	4,529	2,782	
1	9	0	0,28	4,579	2,832	
1	9	0	0,55	4,638	2,891	
1	9	1	1,08	4,722	2,975	
1	9	2	2,15	4,823	3,076	
1	9	4	4,28	4,916	3,169	
1	9	8	8,55	4,982	3,235	
1	9	17	17,08	5,018	3,271	
1	9	34	34,15	5,049	3,302	
1	10	8	68,28	5,075	3,328	
1	11	17	136,55	5,097	3,350	
1	13	33	273,08	5,118	3,371	
1	18	6	546,15	5,140	3,393	
2	3	12	1092,28	5,159	3,412	
2	9	0	1440,00	5,178	3,431	

carico 3138,13 KPa					03/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	5,178	3,431	
1	9	0	0,05	5,414	3,667	
1	9	0	0,08	5,425	3,678	
1	9	0	0,15	5,451	3,704	
1	9	0	0,28	5,492	3,745	
1	9	0	0,55	5,546	3,799	
1	9	1	1,08	5,622	3,875	
1	9	2	2,15	5,715	3,968	
1	9	4	4,28	5,817	4,070	
1	9	8	8,55	5,886	4,139	
1	9	17	17,08	5,929	4,182	
1	9	34	34,15	5,961	4,214	
1	10	8	68,28	5,987	4,240	
1	11	17	136,55	6,011	4,264	
1	13	33	273,08	6,033	4,286	
1	18	6	546,15	6,060	4,313	
2	3	12	1092,28	6,082	4,335	
2	9	0	1440,00	6,088	4,341	

carico 1569,00 KPa					fase di scarico		04/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH			
1	9	0	0,00	6,088	4,341			
2	9	0	1440,00		4,244			

carico 784,53 KPa					05/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	5,991	4,244	
2	9	0	1440,00	5,895	4,148	

carico 392,27 KPa					06/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	5,895	4,148	
2	9	0	1440,00	5,886	3,939	

carico 196,10 KPa					07/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	5,886	3,939	
2	9	0	1440,00	5,415	3,668	

carico 98,07 KPa					09/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	5,415	5,108	
2	9	0	1440,00	5,284	3,537	

carico 49,00 KPa					10/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	5,284	5,354	
2	9	0	1440,00	5,125	3,378	

carico 24,52 KPa					11/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	5,125	3,378	
2	9	0	1440,00	5,087	3,340	

carico 12,25 KPa					12/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	5,087	3,340	
2	9	0	1440,00	4,988	3,241	

Certificato n. 2148/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 14/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018

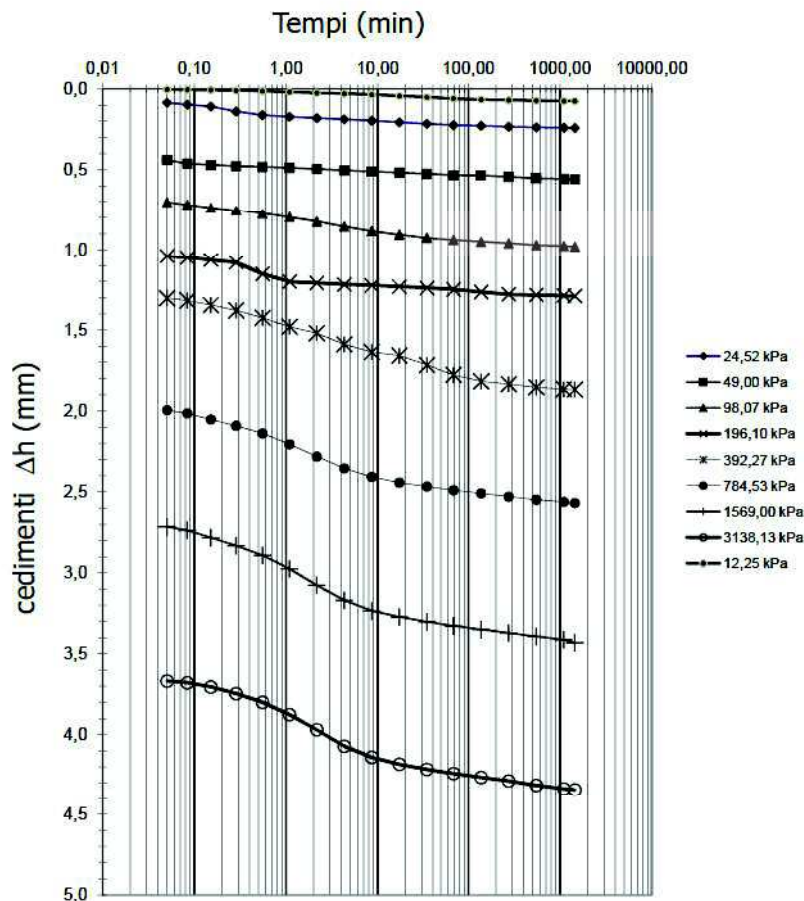
del 15/05/2018
del 22/02/2018
Fine prova: 13/04/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 8888
GSLP-STC

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 6,60 - 7,05 m
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Progetto: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione
Descrizione: di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C5

PROVA EDOMETRICA					
sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino: H = 23 mm		A = 20,00 cm ²		Diametro = 50,47 mm	
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
1,978	2,700	25,89	0,720	1,571	0,418
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
19,40	26,48	25,89	0,720	15,41	0,418



Certificato n. 2148/02/18 del 15/05/2018
Verbale accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 14/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018 Fine prova: 13/04/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
 Prove sulle Terre Decreto n. 9596
 Prove in sito n. 3660
 GSLE - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 6,60 - 7,05 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C5

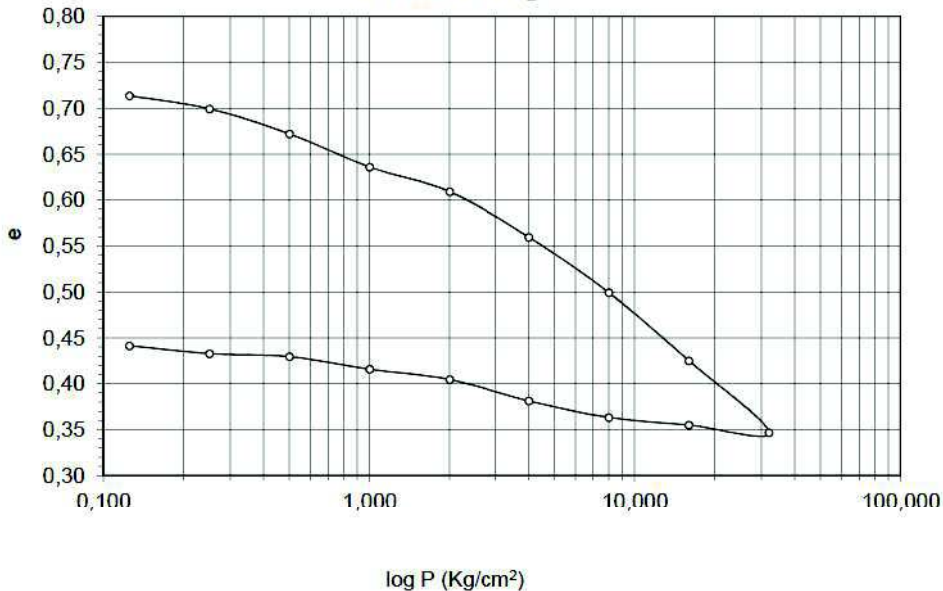
PROVA EDOMETRICA
sec. Normativa Racc. AGI 1994

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Dimensioni del provino:	H = 23 mm	A = 20,00 cm ²	Diametro = 50,47 mm		
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
1,978	2,700	25,89	0,720	1,571	0,418
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
19,40	26,48	25,89	0,720	15,41	0,418

H mm	e _p										
20	0,720										
P (Kg/cm ²)	P (Kpa)	dH mm	e _v	e	a _v (cm ² /kg)	a _v (1/KPa)	m _v (cm ² /kg)	m _v (1/KPa)	Ed (kg/cm ²)	Ed (KPa)	
0,125	12,25	0,075	0,375	0,714	***	***	***	***	***	***	
0,25	24,52	0,241	1,205	0,699	0,114	1,16E-03	0,066	6,77E-04	15,060	1476,905	
0,50	49,00	0,558	2,790	0,672	0,109	1,11E-03	0,063	6,47E-04	15,773	1546,790	
1,00	98,07	0,978	4,890	0,636	0,072	7,37E-04	0,042	4,28E-04	23,810	2334,917	
2,00	196,10	1,289	6,445	0,609	0,027	2,73E-04	0,016	1,59E-04	64,309	6306,527	
4,00	392,27	1,867	9,335	0,559	0,025	2,53E-04	0,014	1,47E-04	69,204	6786,609	
8,00	784,53	2,568	12,840	0,499	0,015	1,54E-04	0,009	8,94E-05	114,123	11191,612	
16,00	1569,00	3,431	17,155	0,425	0,009	9,46E-05	0,005	5,50E-05	185,400	18181,506	
32,00	3138,13	4,341	21,705	0,347	0,005	4,99E-05	0,003	2,90E-05	351,648	34484,923	
16,00	1569,00	4,244	21,220	0,355							
8,00	784,53	4,148	20,740	0,363							
4,00	392,27	3,939	19,695	0,381							
2,00	196,10	3,668	18,340	0,405							
1,00	98,07	3,537	17,685	0,416							
0,50	49,00	3,378	16,890	0,429							
0,25	24,52	3,340	16,700	0,433							
0,125	12,25	3,241	16,205	0,441							

Grafico e - log P



Certificato n. 2148/02/18 del 15/05/2018 N. Certificati Commessa: 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)
Verbale accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 14/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018 Fine prova: 13/04/2018

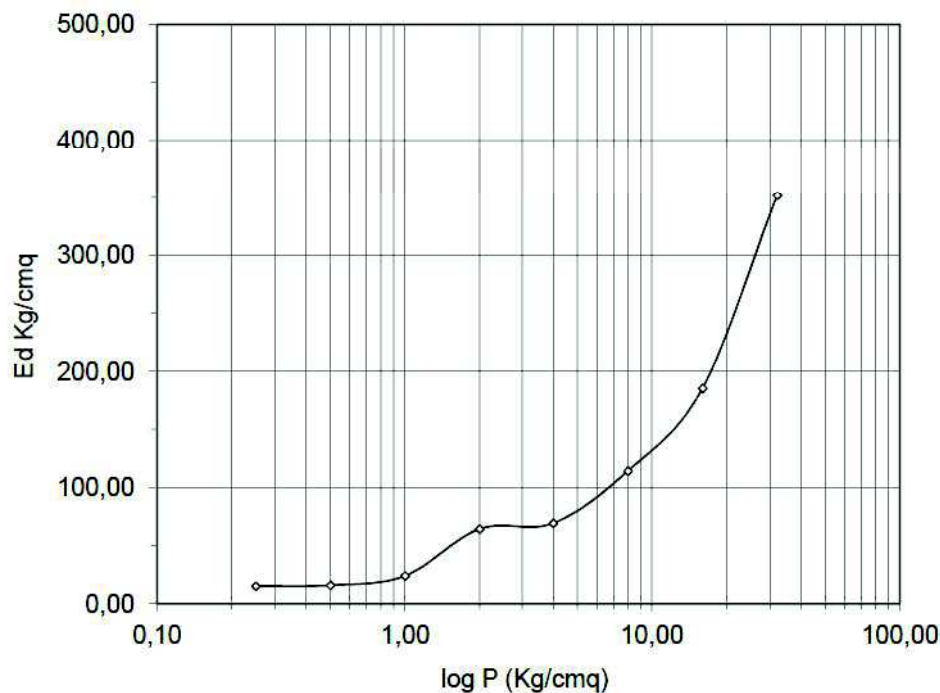
GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge.

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 6,60 - 7,05 m
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O.
Progetto: di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C5

PROVA EDOMETRICA sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino: H = 23 mm		A = 20,00 cm ²		Diametro = 50,47 mm	
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
1,978	2,700	25,89	0,720	1,571	0,418
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
19,40	26,48	25,89	0,720	15,41	0,418

Grafico Ed - log P



Certificato n. 2148/02/18 del 15/05/2018
Verbale accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 14/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018 Fine prova: 13/04/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSUP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 6,60 - 7,05 m

Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del

Progetto: P.O. di Livorno

Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di

Descrizione: un sondaggio a carotaggio continuo

Sigla campione: S1 C5

PROVA EDOMETRICA
sec. Normativa Racc. AGI 1994

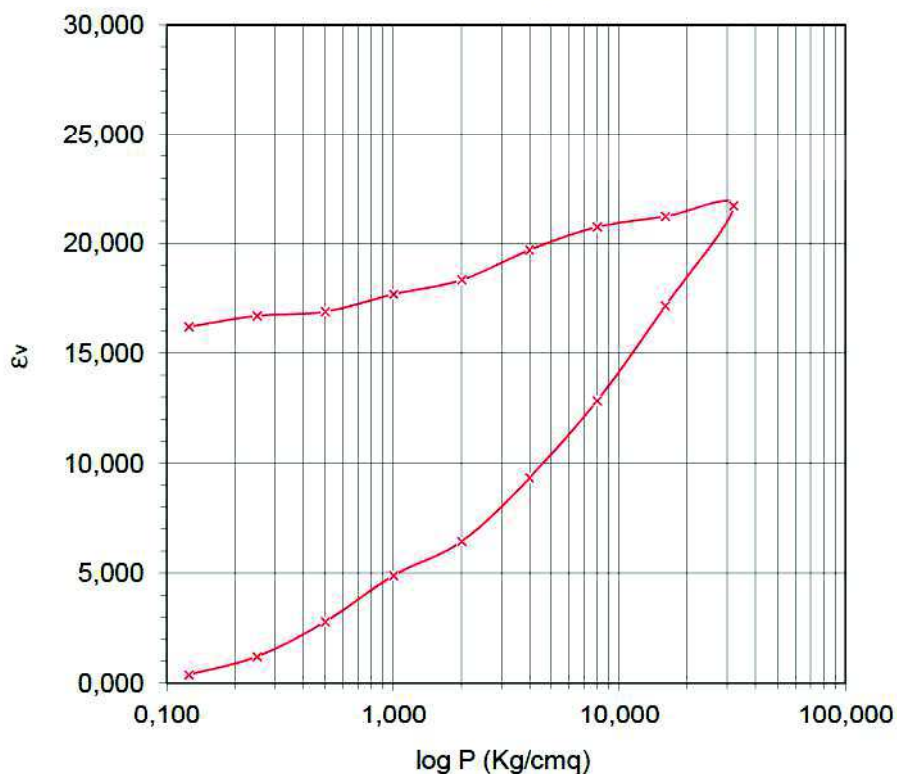
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Dimensioni del provino: H = 23 mm A = 20,00 cm² Diametro = 50,47 mm

Temperatura esecuzione prova: 21 C°

γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
1,978	2,700	25,89	0,720	1,571	0,418
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
19,40	26,48	25,89	0,720	15,41	0,418

Grafico ϵ_v - log P



Certificato n. 2148/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 14/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018
Fine prova: 13/04/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 9696
CSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno		
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno		
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno		
Sigla campione:	S1 C5	Profondità prelievo campione: 6,60 – 7,05	
Descrizione:	Argilla con limo di colore grigio		
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico		

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - DATI RIEPILOGATIVI
Raccomandazione AGI 1994

Descrizione	PROVINO N. 1	PROVINO N. 2	PROVINO N. 3
DATI INIZIALI DEI PROVINI			
Massa provino (g)	170,960	178,380	168,570
Altezza provino (mm)	76,000	76,000	76,000
Diametro provino (mm)	38,000	38,000	38,000
Volume provino (cm ³)	86,193	86,193	86,193
Sezione provino (cm ²)	11,341	11,341	11,341
Massa volumica apparente (kN/m ³)	19,451	20,295	19,179
Contenuto d'acqua (%)	25,880	22,110	21,730
FASE DI ROTTURA			
Velocità delle pressa (mm/min)	0,006	0,006	0,006
Pressione cella (kPa)	100,000	200,000	300,000
Back pressure (kPa)	-	-	-
Sforzo deviatorico a rottura (kPa)	125,603	126,951	124,619
Deformazione a rottura (%)	8,979	15,058	8,522

Certificato n.2149/02/18 del 15/05/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)

Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018

Data prelievo campione: 14/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 27/03/2016

Fine prova: 28/03/2016


GEODES LABORATORI
 Prove sulle Terre Decreto n. 9696
 Prove in sito n. 3660
 CSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno		
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno		
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno		
Sigla campione:	S1 C5	Profondità prelievo campione: 6,60 – 7,05	
Descrizione:	Argilla con limo di colore grigio		
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico		

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - FASE DI ROTTURA
Raccomandazione AGI 1994

		PROVINO N. 1				PROVINO N. 2				PROVINO N. 3			
Pressione cella kPa		100,00				200,00				300,00			
Back pressure kPa		-				-				-			
τ' (kPa)		125,60				126,95				124,62			
σ' (kPa)		225,60				326,95				424,62			
Sv (mm)	$\epsilon=\Delta h/h_0$ (%)	Ac (cm ²)	$(\sigma_1-\sigma_3)/2$ (kPa)	Sv (mm)	$\epsilon=\Delta h/h_0$ (%)	Ac (cm ²)	$(\sigma_1-\sigma_3)/2$ (kPa)	Sv (mm)	$\epsilon=\Delta h/h_0$ (%)	Ac (cm ²)	$(\sigma_1-\sigma_3)/2$ (kPa)		
0,000	0,000	11,341	0,00	0,000	0,000	11,341	0,000	0,000	0,000	11,34	0,00		
0,021	0,028	11,344	23,36	0,086	0,113	11,354	29,505	0,474	0,624	11,41	21,91		
0,225	0,296	11,375	45,71	0,160	0,211	11,365	36,075	0,475	0,625	11,41	35,49		
0,424	0,558	11,405	60,94	0,337	0,443	11,392	42,575	0,478	0,629	11,41	47,31		
0,630	0,829	11,436	68,64	0,585	0,770	11,429	56,872	0,477	0,628	11,41	56,52		
0,808	1,063	11,463	73,72	0,655	0,862	11,440	68,620	0,598	0,787	11,43	63,86		
1,015	1,336	11,495	77,43	0,786	1,034	11,460	81,154	0,721	0,949	11,45	71,62		
1,226	1,613	11,527	80,25	0,879	1,157	11,474	90,641	0,841	1,107	11,47	77,17		
1,436	1,889	11,560	82,62	0,935	1,230	11,482	91,880	0,958	1,261	11,49	81,84		
1,626	2,139	11,589	84,56	1,056	1,389	11,501	93,906	1,077	1,417	11,50	86,06		
1,801	2,370	11,616	85,65	1,326	1,745	11,543	94,433	1,201	1,580	11,52	90,25		
2,036	2,679	11,653	86,67	1,640	2,158	11,591	95,330	1,321	1,738	11,54	92,71		
2,240	2,947	11,686	87,72	1,927	2,536	11,636	96,251	1,677	2,207	11,60	95,71		
2,446	3,218	11,718	87,47	2,107	2,772	11,665	102,447	1,797	2,365	11,62	98,57		
2,614	3,439	11,745	87,70	2,349	3,091	11,703	103,394	1,917	2,522	11,63	101,42		
2,824	3,716	11,779	87,87	2,648	3,484	11,751	103,399	2,037	2,680	11,65	102,54		
3,033	3,991	11,813	88,04	2,727	3,588	11,763	104,138	2,158	2,840	11,67	104,52		
3,072	4,042	11,819	88,84	2,820	3,711	11,778	104,855	2,278	2,997	11,69	106,06		
3,163	4,162	11,834	88,73	2,911	3,830	11,793	105,572	2,398	3,155	11,71	106,74		
3,251	4,278	11,848	89,47	3,113	4,096	11,826	106,126	2,518	3,313	11,73	107,85		
3,285	4,322	11,854	89,43	3,231	4,251	11,845	106,799	2,638	3,471	11,75	109,37		
3,326	4,376	11,860	90,64	3,415	4,493	11,875	106,950	2,758	3,629	11,77	110,47		
3,356	4,416	11,865	91,87	3,555	4,678	11,898	107,164	2,878	3,787	11,79	112,41		
3,404	4,479	11,873	93,07	3,602	4,739	11,905	108,354	2,998	3,945	11,81	112,22		
3,503	4,609	11,889	94,20	3,673	4,833	11,917	108,667	3,118	4,103	11,83	113,31		
3,579	4,709	11,902	95,37	3,709	4,880	11,923	109,033	3,238	4,261	11,85	113,12		
3,608	4,747	11,906	96,59	3,892	5,121	11,953	109,175	3,358	4,419	11,87	114,62		
3,657	4,812	11,914	97,78	4,006	5,271	11,972	109,420	3,361	4,422	11,87	115,88		
3,735	4,914	11,927	98,93	4,468	5,880	12,050	109,962	3,481	4,580	11,89	116,53		
3,834	5,045	11,944	100,05	4,869	6,407	12,117	109,759	3,601	4,738	11,91	118,44		
3,965	5,217	11,965	101,12	5,131	6,751	12,162	109,766	3,721	4,896	11,93	119,08		
4,037	5,312	11,977	102,28	5,232	6,884	12,180	110,430	3,841	5,054	11,94	118,88		
4,209	5,538	12,006	103,28	5,336	7,021	12,198	110,268	3,961	5,212	11,96	118,68		
4,431	5,830	12,043	105,04	5,460	7,184	12,219	110,484	4,081	5,370	11,98	119,32		
4,615	6,072	12,074	106,01	5,588	7,353	12,241	111,509	4,201	5,528	12,00	120,37		

4,832	6,358	12,111	106,93	5,728	7,537	12,266	111,695	4,321	5,686	12,02	121,00
5,034	6,624	12,146	107,86	5,847	7,693	12,286	111,912	4,441	5,844	12,05	121,63
5,207	6,851	12,175	108,83	5,980	7,868	12,310	112,513	4,561	6,001	12,07	122,25
5,411	7,120	12,211	110,15	6,115	8,046	12,334	112,701	4,681	6,159	12,09	122,87
5,624	7,400	12,247	111,45	6,233	8,201	12,354	112,916	4,801	6,317	12,11	122,25
5,834	7,676	12,284	112,75	6,329	8,328	12,371	113,568	4,921	6,475	12,13	122,05
6,032	7,937	12,319	114,05	6,433	8,464	12,390	113,399	5,041	6,633	12,15	123,08
6,248	8,221	12,357	115,32	6,550	8,618	12,411	114,417	5,161	6,791	12,17	123,28
6,411	8,436	12,386	116,66	6,708	8,826	12,439	114,157	5,281	6,949	12,19	123,48
6,497	8,549	12,401	118,13	6,822	8,976	12,460	114,771	5,401	7,107	12,21	124,09
6,536	8,600	12,408	119,68	6,931	9,120	12,479	115,392	5,521	7,265	12,23	124,29
6,623	8,714	12,424	121,14	7,062	9,292	12,503	114,773	5,641	7,422	12,25	123,67
6,664	8,768	12,431	122,68	7,219	9,499	12,531	116,108	5,761	7,580	12,27	123,46
6,735	8,862	12,444	124,16	7,346	9,666	12,555	115,893	5,881	7,738	12,29	124,06
6,824	8,979	12,460	125,60	7,410	9,750	12,566	116,581	6,001	7,896	12,31	123,85
6,913	9,096	12,476	124,64	7,517	9,891	12,586	116,399	6,117	8,049	12,33	123,64
6,945	9,138	12,482	124,58	7,622	10,029	12,605	117,411	6,237	8,207	12,36	124,24
7,021	9,238	12,496	124,44	7,815	10,283	12,641	117,475	6,357	8,365	12,38	124,03
7,080	9,316	12,506	123,94	7,990	10,513	12,674	117,962	6,477	8,522	12,40	124,62
7,240	9,526	12,535	123,65	8,067	10,614	12,688	117,829	6,597	8,680	12,42	123,20
7,396	9,732	12,564	123,37	8,248	10,853	12,722	117,908	6,717	8,838	12,44	122,18
7,603	10,004	12,602	122,60	8,307	10,930	12,733	118,591	6,837	8,996	12,46	121,57
7,819	10,288	12,642	122,21	8,423	11,083	12,755	118,779	6,957	9,154	12,48	121,76
8,034	10,571	12,682	121,83	8,525	11,217	12,774	119,383	7,077	9,312	12,51	120,75
8,207	10,799	12,714	121,52	8,639	11,367	12,796	120,353	7,197	9,470	12,53	121,33
8,408	11,063	12,752	120,77	8,752	11,516	12,817	121,712	7,317	9,628	12,55	120,72
8,617	11,338	12,791	120,39	8,906	11,718	12,847	123,769	7,437	9,786	12,57	120,51
8,826	11,613	12,831	120,02	9,119	11,999	12,887	122,988	7,557	9,944	12,59	119,51
9,049	11,907	12,874	119,23	9,248	12,168	12,912	122,363	7,677	10,101	12,62	119,30
9,202	12,108	12,903	118,96	9,403	12,372	12,942	122,079	7,797	10,259	12,64	119,09
9,406	12,376	12,943	118,60	9,522	12,529	12,966	122,247	7,917	10,417	12,66	119,67
9,631	12,672	12,987	118,20	9,653	12,701	12,991	122,391	8,037	10,575	12,68	118,67
9,828	12,932	13,026	117,85	9,792	12,884	13,018	122,902	8,157	10,733	12,70	119,64
10,001	13,159	13,060	117,15	9,907	13,036	13,041	122,689	8,277	10,891	12,73	119,43
10,240	13,474	13,107	116,73	10,009	13,170	13,061	122,499	8,397	11,049	12,75	120,00
10,419	13,709	13,143	116,41	10,111	13,304	13,082	123,075	8,401	11,054	12,75	119,21
10,621	13,975	13,184	116,05	10,213	13,438	13,102	122,884	8,521	11,212	12,77	119,00
10,804	14,216	13,221	115,73	10,315	13,572	13,122	123,074	8,641	11,370	12,80	118,79
11,047	14,536	13,270	115,30	10,418	13,708	13,143	122,501	8,761	11,528	12,82	118,97
11,211	14,751	13,304	115,01	10,520	13,842	13,163	122,690	8,881	11,686	12,84	119,14
				10,629	13,986	13,185	123,245	9,001	11,844	12,86	118,54
				10,693	14,070	13,198	123,124	9,121	12,001	12,89	118,72
				10,798	14,208	13,219	122,926	9,241	12,159	12,91	117,73
				10,862	14,292	13,232	123,183	9,361	12,317	12,93	117,13
				10,964	14,426	13,253	123,745	9,481	12,475	12,96	116,15
				11,068	14,563	13,274	123,547	9,601	12,633	12,98	115,17
				11,174	14,703	13,296	124,097				
				11,204	14,742	13,302	123,664				
				11,234	14,782	13,308	123,607				
				11,264	14,821	13,314	124,676				
				11,294	14,861	13,321	124,994				
				11,324	14,900	13,327	124,936				
				11,354	14,939	13,333	125,253				
				11,384	14,979	13,339	125,195				
				11,414	15,018	13,345	125,886				
				11,444	15,058	13,352	126,951				
				11,474	15,097	13,358	126,518				
				11,504	15,137	13,364	126,459				
				11,534	15,176	13,370	124,904				

Certificato n.2149/02/18 del 15/05/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)

Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018

Data prelievo campione: 14/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 27/03/2016

Fine prova: 28/03/2016

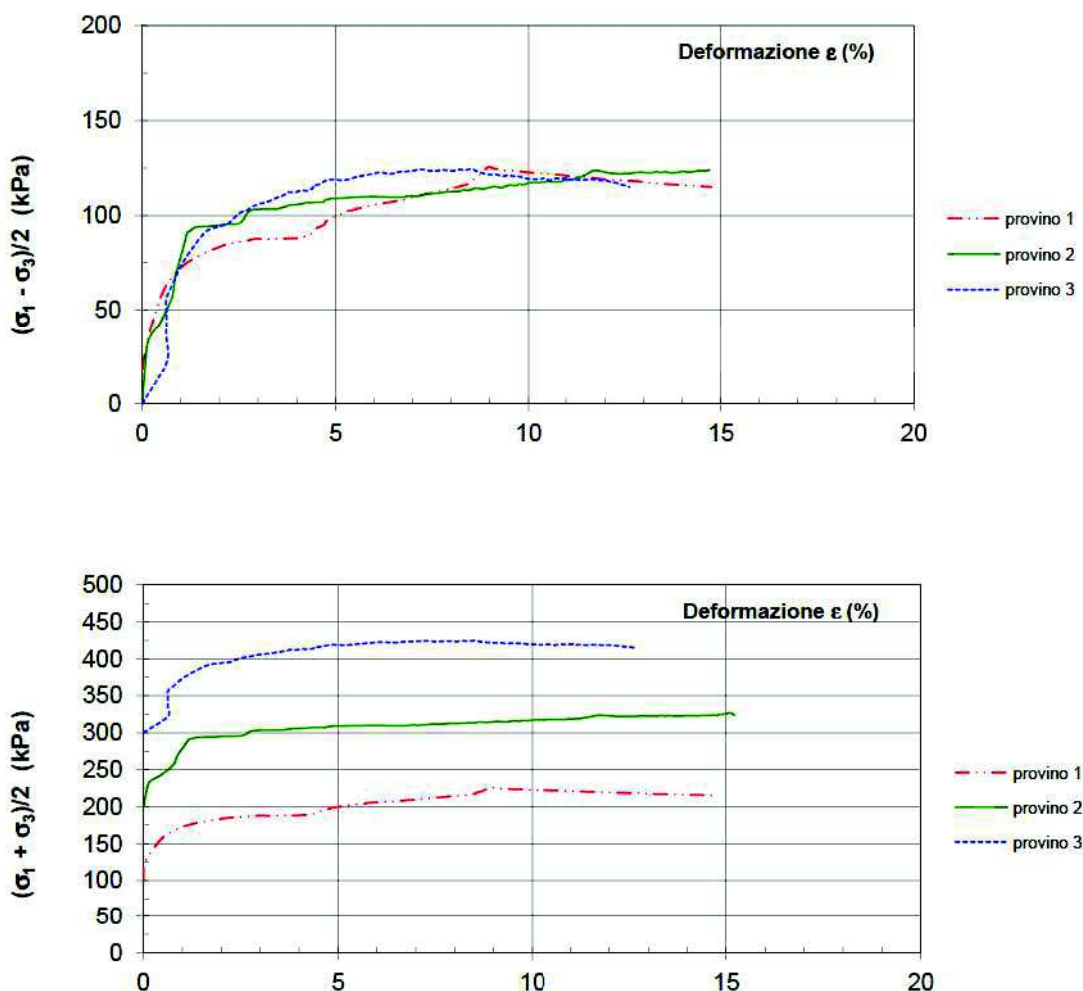
GEODES LABORATORI
 Prove sulle Terre Decreto n. 9696
 Prove in sito n. 3680
 GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Sigla campione:	S1 C5 Profondità prelievo campione: 6,60 – 7,05
Descrizione:	Argilla con limo di colore grigio
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - FASE DI ROTTURA DIAGRAMMA ($\sigma_1 - \sigma_3$) - ϵ

Raccomandazione AGI 1994



In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc.

Certificato n.2149/02/18 del 15/05/2018 N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)
 Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018
 Data prelievo campione: 14/03/2018 Data ricevimento campione: 14/03/2018
 Inizio prova: 27/03/2016 Fine prova: 28/03/2016

GEODES LABORATORI
 Prove sulle Terre Decreto n. 9596
 Prove in sito n. 3660
 GSLP - STC

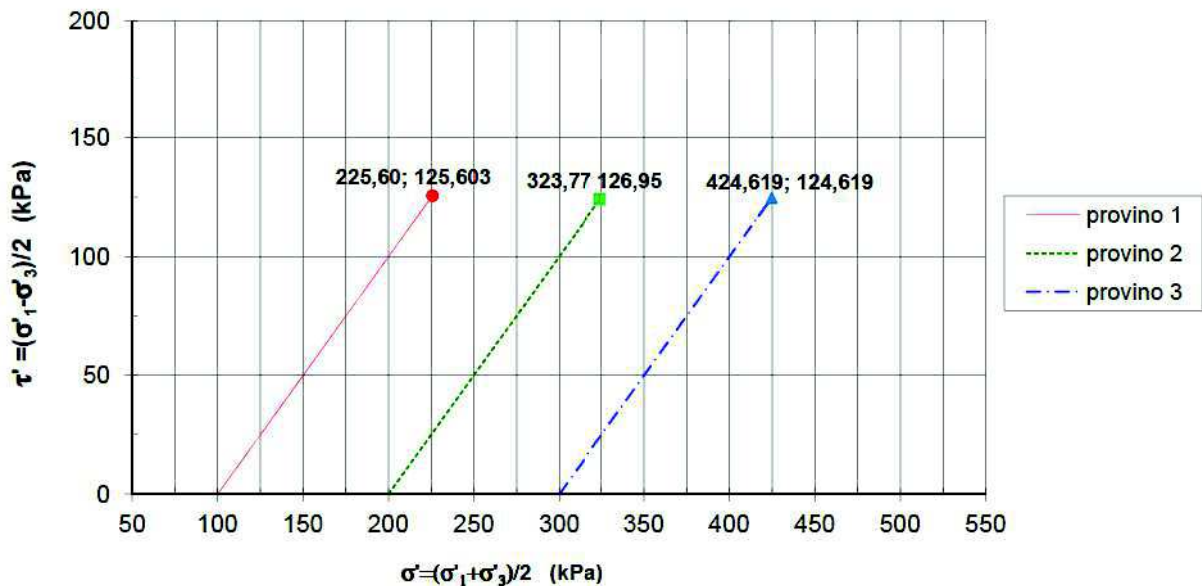
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno		
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno		
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno		
Sigla campione:	S1 C5	Profondità prelievo campione: 6,60 – 7,05	
Descrizione:	Argilla con limo di colore grigio		
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico		

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - FASE DI ROTTURA DIAGRAMMA (τ' - σ')

Raccomandazione AGI 1994

	PROVINO N. 1	PROVINO N. 2	PROVINO N. 3
Velocità delle pressa (mm/min)	0,0060	0,0060	0,0060
Pressione cella (kPa)	100,00	200,00	300,00
Back pressure (kPa)	-	-	-
Deformazione a rottura (%)	8,98	15,06	8,52
Contenuto d'acqua finale (%)	25,88	22,11	21,73
τ' (kPa)	125,60	126,95	124,62
σ' (kPa)	225,60	326,95	424,62



Certificato n.2149/02/18 del 15/05/2018 N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)
Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 14/03/2018 Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 27/03/2016 Fine prova: 28/03/2016

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc.

DESCRIZIONE CAMPIONE

Mod. 75-02 Ediz. I Rev. 00 del 01.04.10

Identificazione del campione

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Sigla campione: S1C7

Data prelievo: 20/03/2018

Profondità prelievo (m): 22,00 - 22,50

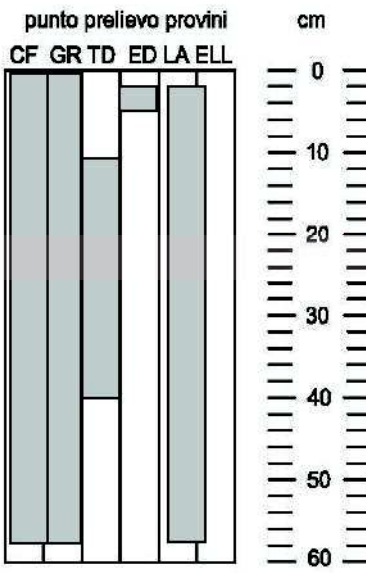
Data ricevimento campione: 21/03/2018

Data apertura campione: 21/03/2018

Tipo campione: Campione indisturbato in sondaggio a carotaggio continuo

Diametro campione (mm): 98.00

Lunghezza campione (cm): 60.00

<p>punto prelievo provini</p> <p>CF GR TD ED LA ELL</p> 	cm	Van Test	Pocket Pen.	Descrizione visiva del campione
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
	0			Limo con argilla, di colore grigio, mediamente consistente, inodore debolmente umida.
	10	***	1.50	
	20	***	***	
	30	***	***	
	40	***	***	
	50	***	1.50	
	60	***	***	
Prove richieste		Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione	n. certificato
Misura del peso specifico		√	√	2151/02/18
Peso dell'unità di volume		√	√	2152/02/18
Misura del contenuto di acqua		√	√	2153/02/18
Analisi granulometrica		√	√	2154/02/18
Determinazione Limiti di Atterberg		√	√	2155/02/18
Determinazione Limite di ritiro		√	√	2156/02/18
Prova edometrica		√	√	2157/02/18
Prova di triassiale CU		√	√	2158/02/18
Osservazioni			***	



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64563D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O.
Progetto: di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 22,00 - 22,50 m Sigla campione: S1 C7

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM D854

I misura	
N° picnometro	108-01
peso picnometro (g)	39,31
peso pic.+peso acqua (g)	92,62
peso pic.+camp. secco (g)	49,94
peso pic.+campione secco+acqua (g)	99,44
peso campione secco (g)	10,63
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	103,25
volume parte secca (cm ³)	3,81
γ_s (g/cm³)	2,79

II misura	
N° picnometro	108-02
peso picnometro (g)	47,65
peso pic.+peso acqua (g)	147,55
peso pic.+camp. secco (g)	73,60
peso pic.+campione secco+acqua (g)	164,12
peso campione secco (g)	25,95
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	173,50
volume parte secca (cm ³)	9,38
γ_s (g/cm³)	2,77

peso specifico medio frazione fine ($\phi < 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 27,24

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM C 127

I misura	
peso a temperatura ambiente del campione asciutto superficialmente ma saturo all'interno P1 (g)	***
peso a temperatura ambiente del campione essiccato in forno P2 (g)	***
peso in acqua a temperatura ambiente del campione saturo P3 (g)	***
γ_s (g/cm³)	***

peso specifico medio grani ($\phi > 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 27,24

peso specifico medio terreno γ_s KN/m³ = 27,24

Certificato n. 2151/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 20/03/2018
Data ricevimento campione: 21/03/2018
Inizio prova: 14/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018
Fine prova: 16/04/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSLP - STC

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 22,00 - 22,50 m Sigla campione: S1 C7

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
sec. Normativa BS1377 T 15/E

I misura	peso tara (g)	71,21	volume campione (cm ³)	86,19	2,00 g/cm ³
	peso tara+camp.umido (g)			243,44	

II misura	peso tara (g)	73,51	volume campione (cm ³)	86,19	1,98 g/cm ³
	peso tara+camp.umido (g)			244,44	

peso dell'unità di volume medio γ_n KN/m³= 19,52

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Certificato n. 2152/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 20/03/2018
Data ricevimento campione: 21/03/2018
Inizio prova: 13/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

Fine prova: 13/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP-STC



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMB64563D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu

mail: info@geodeslaboratori.it

Pec: geodeslab@pec.it



Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori Snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 22,00 - 22,50 m Sigla campione: S1 C7

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA
sec. Normativa CNR - UNI 10008

I misura	peso tara (g)	79,95	peso tara+camp.umido (g)	1096,20	0,26
	peso tara+camp.secco (g)			885,71	
II misura	peso tara (g)	77,98	peso tara+camp.umido (g)	738,76	0,27
	peso tara+camp.secco (g)			596,54	

contenuto di acqua medio **W %** = **26,80**

Certificato n. 2153/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 20/03/2018
Data ricevimento campione: 21/03/2018
Inizio prova: 13/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

Fine prova: 14/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

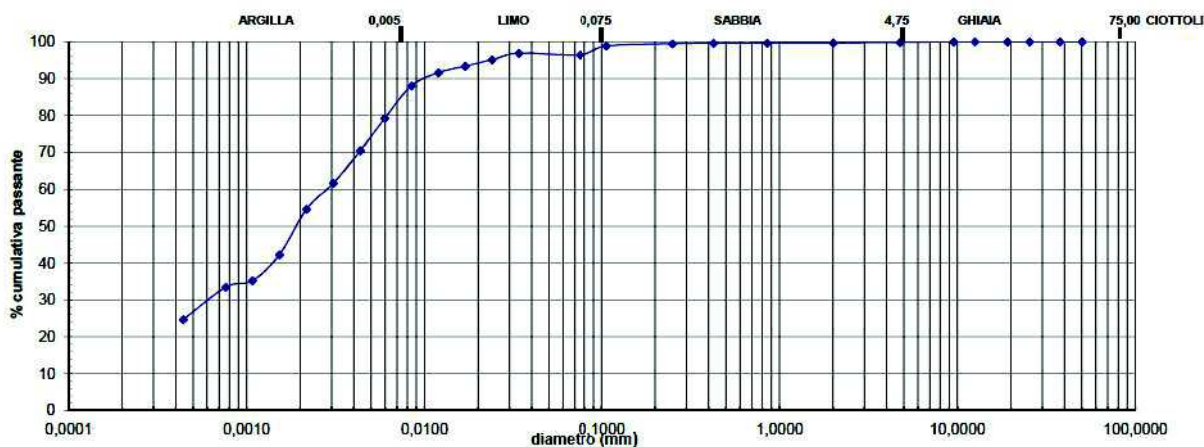
GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione dal p.c. (m): 22,00 - 22,50 m Sigla campione: S1 C7

ANALISI GRANULOMETRICA
Setacciatura e Sedimentazione (sec. Normativa ASTM D421 e D2217)

Setaccio Serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale
n. 2"	50	100,00			0,0338	96,89		
n. 1 1/2"	37,5	100,00			0,0239	95,13		
n. 1"	25,4	100,00			0,0169	93,37		
n. 3/4"	19	100,00			0,0120	91,60		
n. 1/2"	12,5	100,00			0,0084	88,08		
n. 3/8"	9,5	100,00			0,0060	79,27		
n. 4	4,75	99,82	Ghiaia	0,18	0,0043	70,47		
n.10	2	99,69			0,0031	61,66		
n.20	0,85	99,65			0,0022	54,61		
n.40	0,425	99,59			0,0015	42,28	Limo	54,16
n.60	0,25	99,45			0,0011	35,23		
n.140	0,106	98,83			0,0008	33,47		
n.200	0,075	96,44	Sabbia	3,38	0,0004	24,66	Argilla	42,28



Frazione di peso > 0,075 mm (N):	0,22	Frazione di peso < 0,075 mm (N):	5,88
Frazione > 0,075 mm (%):	3,56	Frazione < 0,075 mm (%):	96,44
Percentile 10 (d10) (mm):	n.d.	Percentile 30 (d30) (mm):	0,0006
		Percentile 60 (d60) (mm):	0,0032
Descrizione sec. A.G.I.:		Limo con argilla	

Certificato n. 2154/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 20/03/2018
Data ricevimento campione: 21/03/2018
Inizio prova: 14/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 20/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP-STC

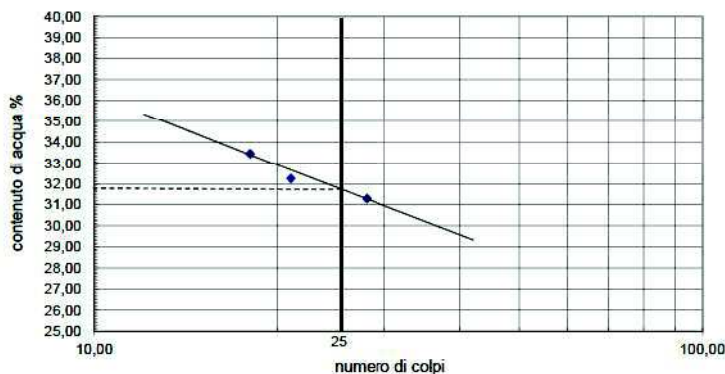
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 22,00 - 22,50 m
Progetto: Livorno Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C7

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITA' E PLASTICITA'
sec. Normativa CNR UNI 10014

LIMITE DI LIQUIDITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	22,18	21,35	20,06
Peso campione umido+tara (g)	52,89	52,73	47,34
Peso campione secco+tara (g)	45,40	45,25	40,50
Peso campione secco (g)	23,22	23,90	20,44
Peso acqua (g)	7,49	7,48	6,84
% contenuto in H ₂ O	32,26	31,30	33,46
Numero colpi	21,00	28,00	18,00



LIMITE DI PLASTICITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	6,65	6,73	14,26
Peso campione umido+tara (g)	8,13	8,05	15,86
Peso campione secco+tara (g)	7,84	7,79	15,55
Peso campione secco (g)	1,19	1,06	1,29
Peso acqua (g)	0,29	0,26	0,31
% contenuto in H ₂ O	24,37	24,53	24,03

CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

LL (%)	LP (%)	IP
31,75	24,31	7,44

Certificato n. 2155/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 20/03/2018
Data ricevimento campione: 21/03/2018
Inizio prova: 17/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 18/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 8586
GSLP-STC

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMB64563D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno	
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno	Profondità prelievo campione: 22,00 - 22,50 m
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno	
Descrizione:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo	Sigla campione: S1 C7

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO sec. Normativa CNR UNI 10014

	I misura	II misura
Peso della capsula di ritiro (g)	38,25	38,54
Volume del campione umido (volume delle capsula) (cm ³)	18,50	18,50
Peso campione umido + capsula (g)	72,12	72,18
Peso campione secco + capsula (g)	64,32	64,41
Peso campione umido (g)	33,87	33,64
Peso campione secco (g)	26,07	25,87
Volume campione secco (cm ³)	15,00	15,00
% contenuto in H ₂ O iniziale	29,92	30,03
Limite di ritiro W _r	16,49	16,51

Limite di ritiro W _r %	16,50
-----------------------------------	-------

Certificato n. 2156/02/18

Verbale accettazione n. 02/18

Data prelievo campione: 20/03/2018

Data ricevimento campione: 21/03/2018

Inizio prova: 30/04/2018

del 15/05/2018

del 22/02/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal

2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 02/05/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP-STC

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno	
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno	Profondità prelievo campione: 22,20 - 22,50 m
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno	
Descrizione:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo	Sigla campione: S1 C7

PROVA EDOMETRICA					
sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino:		H = 23 mm	A = 20,00 cmq	Diametro = 50,47 mm	
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
1,991	2,778	26,80	0,769	1,570	0,435
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
19,53	27,24	26,80	0,769	15,40	0,435

carico 12,25 KPa						21/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	δH		
1	9	0	0,00	3,080	0,000		
1	9	0	0,05	3,082	0,002		
1	9	0	0,08	3,084	0,004		
1	9	0	0,15	3,088	0,008		
1	9	0	0,28	3,091	0,011		
1	9	0	0,55	3,094	0,014		
1	9	1	1,08	3,098	0,018		
1	9	2	2,15	3,101	0,021		
1	9	4	4,28	3,106	0,026		
1	9	8	8,55	3,111	0,031		
1	9	17	17,08	3,116	0,036		
1	9	34	34,15	3,121	0,041		
1	10	8	68,28	3,125	0,045		
1	11	17	136,55	3,128	0,048		
1	13	33	273,08	3,131	0,051		
1	18	6	546,15	3,133	0,053		
2	3	12	1092,00	3,135	0,055		
2	9	0	1440,00	3,136	0,056		

carico 24,52 KPa						22/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	δH		
1	9	0	0,00	3,136	0,056		
1	9	0	0,05	3,155	0,075		
1	9	0	0,08	3,162	0,082		
1	9	0	0,15	3,168	0,088		
1	9	0	0,28	3,175	0,095		
1	9	0	0,55	3,184	0,104		
1	9	1	1,08	3,192	0,112		
1	9	2	2,15	3,199	0,119		
1	9	4	4,28	3,207	0,127		
1	9	8	8,55	3,216	0,136		
1	9	17	17,08	3,222	0,142		
1	9	34	34,15	3,233	0,153		
1	10	8	68,28	3,246	0,166		
1	11	17	136,55	3,257	0,177		
1	13	33	273,08	3,267	0,187		
1	18	6	546,15	3,277	0,197		
2	3	12	1092,28	3,300	0,220		
2	9	0	1440,00	3,282	0,202		

carico 49,00 KPa						23/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	δH		
1	9	0	0,00	3,282	0,202		
1	9	0	0,05	3,310	0,230		
1	9	0	0,08	3,321	0,241		
1	9	0	0,15	3,327	0,247		
1	9	0	0,28	3,337	0,257		
1	9	0	0,55	3,346	0,266		
1	9	1	1,08	3,364	0,284		
1	9	2	2,15	3,390	0,310		
1	9	4	4,28	3,420	0,340		
1	9	8	8,55	3,442	0,362		
1	9	17	17,08	3,465	0,385		
1	9	34	34,15	3,492	0,412		
1	10	8	68,28	3,514	0,434		
1	11	17	136,55	3,523	0,443		
1	13	33	273,08	3,535	0,455		
1	18	6	546,15	3,544	0,464		
2	3	12	1092,28	3,547	0,467		
2	9	0	1440,00	3,549	0,469		

carico 98,07 KPa						24/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	δH		
1	9	0	0,00	3,549	0,469		
1	9	0	0,05	3,693	0,613		
1	9	0	0,08	3,710	0,630		
1	9	0	0,15	3,729	0,649		
1	9	0	0,28	3,747	0,667		
1	9	0	0,55	3,767	0,687		
1	9	1	1,08	3,789	0,709		
1	9	2	2,15	3,816	0,736		
1	9	4	4,28	3,847	0,767		
1	9	8	8,55	3,875	0,795		
1	9	17	17,08	3,896	0,816		
1	9	34	34,15	3,916	0,836		
1	10	8	68,28	3,928	0,848		
1	11	17	136,55	3,939	0,859		
1	13	33	273,08	3,949	0,869		
1	18	6	546,15	3,960	0,880		
2	3	12	1092,28	3,966	0,886		
2	9	0	1440,00	3,969	0,889		

carico 196,10 KPa						27/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	δH		
1	9	0	0,00	3,969	0,889		
1	9	0	0,05	4,027	0,947		
1	9	0	0,08	4,041	0,961		
1	9	0	0,15	4,054	0,974		
1	9	0	0,28	4,069	0,989		
1	9	0	0,55	4,088	1,008		
1	9	1	1,08	4,119	1,039		
1	9	2	2,15	4,156	1,076		
1	9	4	4,28	4,202	1,122		
1	9	8	8,55	4,252	1,172		
1	9	17	17,08	4,289	1,209		
1	9	34	34,15	4,316	1,236		
1	10	8	68,28	4,336	1,256		
1	11	17	136,55	4,351	1,271		
1	13	33	273,08	4,370	1,290		
1	18	6	546,15	4,385	1,305		
2	3	12	1092,28	4,398	1,318		
2	9	0	1440,00	4,400	1,320		

carico 392,27 KPa						28/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	δH		
1	9	0	0,00	4,400	1,320		
1	9	0	0,05	4,496	1,416		
1	9	0	0,08	4,510	1,430		
1	9	0	0,15	4,526	1,446		
1	9	0	0,28	4,552	1,472		
1	9	0	0,55	4,586	1,506		
1	9	1	1,08	4,634	1,554		
1	9	2	2,15	4,693	1,613		
1	9	4	4,28	4,753	1,673		
1	9	8	8,55	4,800	1,720		
1	9	17	17,08	4,830	1,750		
1	9	34	34,15	4,864	1,784		
1	10	8	68,28	4,876	1,796		
1	11	17	137	4,885	1,805		
1	13	33	273	4,905	1,825		
1	18	6	546	4,916	1,836		
2	3	12	1092	4,930	1,850		
2	9	0	1440	4,934	1,854		

Certificato n. 2157/02/18 del 15/05/2018
Verbale accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 20/03/2018
Data ricevimento campione: 21/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 21/02/2018 al 21/05/2018)

Fine prova: 13/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in Sito n. 3660
CSLPE-STC

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno	
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno	Profondità prelievo campione: 22,20 - 22,50 m
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno	
Descrizione:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo	Sigla campione: S1 C7

PROVA EDOMETRICA sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino:	H = 23 mm	A = 20,00 cm ²	Diametro = 50,47 mm		
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
1,991	2,778	26,800	0,769	1,570	0,435
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
19,530	27,240	26,800	0,769	15,400	0,435

carico 784,53 KPa					29/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	4,934	1,854	
1	9	0	0,05	5,023	1,943	
1	9	0	0,08	5,035	1,955	
1	9	0	0,15	5,056	1,976	
1	9	0	0,28	5,082	2,002	
1	9	0	0,55	5,119	2,039	
1	9	1	1,08	5,173	2,093	
1	9	2	2,15	5,242	2,162	
1	9	4	4,28	5,316	2,236	
1	9	8	8,55	5,381	2,301	
1	9	17	17,08	5,423	2,343	
1	9	34	34,15	5,452	2,372	
1	10	8	68,28	5,476	2,396	
1	11	17	136,55	5,498	2,418	
1	13	33	273,08	5,518	2,438	
1	18	6	546,15	5,536	2,456	
2	3	12	1092,28	5,557	2,477	
2	9	0	1440,00	5,560	2,480	

carico 1569,00 KPa					30/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	5,560	2,480	
1	9	0	0,05	5,637	2,557	
1	9	0	0,08	5,655	2,575	
1	9	0	0,15	5,686	2,606	
1	9	0	0,28	5,712	2,632	
1	9	0	0,55	5,763	2,683	
1	9	1	1,08	5,830	2,750	
1	9	2	2,15	5,914	2,834	
1	9	4	4,28	6,005	2,925	
1	9	8	8,55	6,071	2,991	
1	9	17	17,08	6,121	3,041	
1	9	34	34,15	6,155	3,075	
1	10	8	68,28	6,178	3,098	
1	11	17	136,55	6,200	3,120	
1	13	33	273,08	6,224	3,144	
1	18	6	546,15	6,250	3,170	
2	3	12	1092,28	6,290	3,210	
2	9	0	1440,00	6,302	3,222	

carico 3138,13 KPa					03/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	6,302	3,222	
1	9	0	0,05	6,386	3,306	
1	9	0	0,08	6,410	3,330	
1	9	0	0,15	6,426	3,346	
1	9	0	0,28	6,460	3,380	
1	9	0	0,55	6,505	3,425	
1	9	1	1,08	6,578	3,498	
1	9	2	2,15	6,665	3,585	
1	9	4	4,28	6,761	3,681	
1	9	8	8,55	6,839	3,759	
1	9	17	17,08	6,891	3,811	
1	9	34	34,15	6,926	3,846	
1	10	8	68,28	6,954	3,874	
1	11	17	136,55	6,978	3,898	
1	13	33	273,08	7,000	3,920	
1	18	6	546,15	7,024	3,944	
2	3	12	1092,28	7,051	3,971	
2	9	0	1440,00	7,054	3,974	

carico 1569,00 KPa					fase di scarico	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	7,054	3,974	
2	9	0	1440,00	6,957	3,877	

carico 784,53 KPa					05/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	6,957	3,877	
2	9	0	1440,00	6,857	3,777	

carico 392,27 KPa					06/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	6,857	3,777	
2	9	0	1440,00	6,765	3,685	

carico 196,10 KPa					07/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	6,765	3,685	
2	9	0	1440,00	6,695	3,615	

carico 98,07 KPa					09/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	6,695	3,615	
2	9	0	1440,00	6,531	3,451	

carico 49,00 KPa					10/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	6,531	3,451	
2	9	0	1440,00	6,415	3,335	

carico 24,52 KPa					11/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	6,415	3,335	
2	9	0	1440,00	6,359	3,279	

carico 12,25 KPa					12/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	6,359	3,279	
2	9	0	1440,00	6,221	3,141	

Certificato n. 2157/02/18 del 15/05/2018
Verbale accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 20/03/2018
Data ricevimento campione: 21/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

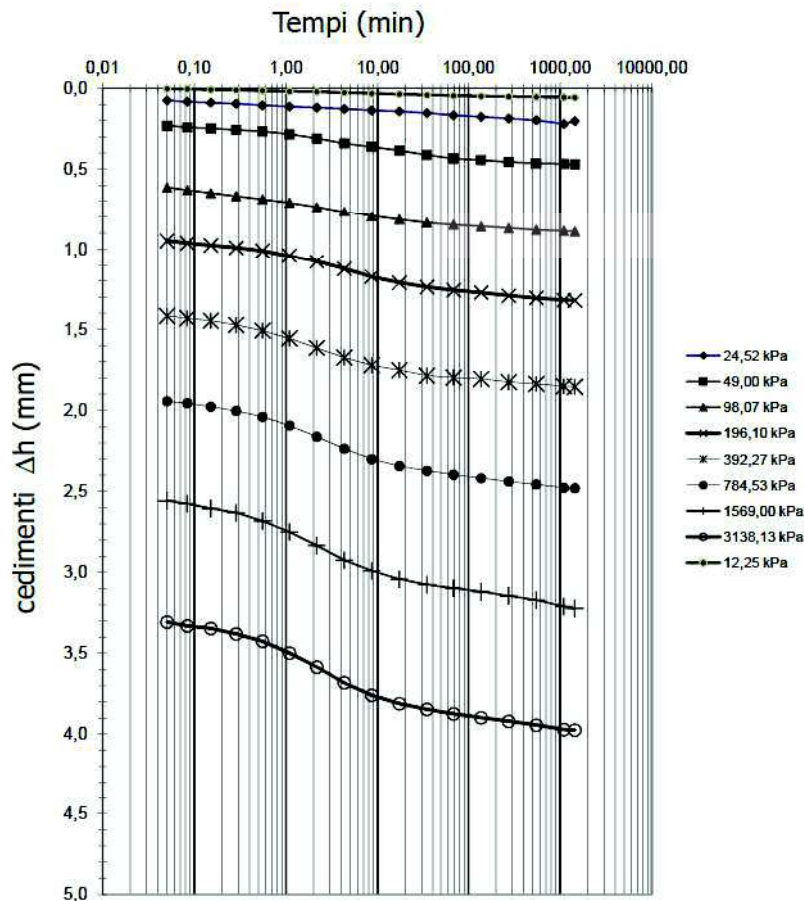
Fine prova: 13/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove in sito n. 8596
CISUP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 22,20 - 22,50 m
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di
Progetto: Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C7

PROVA EDOMETRICA					
sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino: H = 23 mm		A = 20,00 cm ²		Diametro = 50,47 mm	
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
1,991	2,778	26,80	0,769	1,570	0,435
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
19,53	27,24	26,80	0,769	15,40	0,435



Certificato n. 2157/02/18

del 15/05/2018

N. Certificati Commessa:

Verbale accettazione n. 02/18

del 22/02/2018

75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Data prelievo campione: 20/03/2018

Data ricevimento campione: 21/03/2018

Inizio prova: 21/03/2018

Fine prova: 13/04/2018

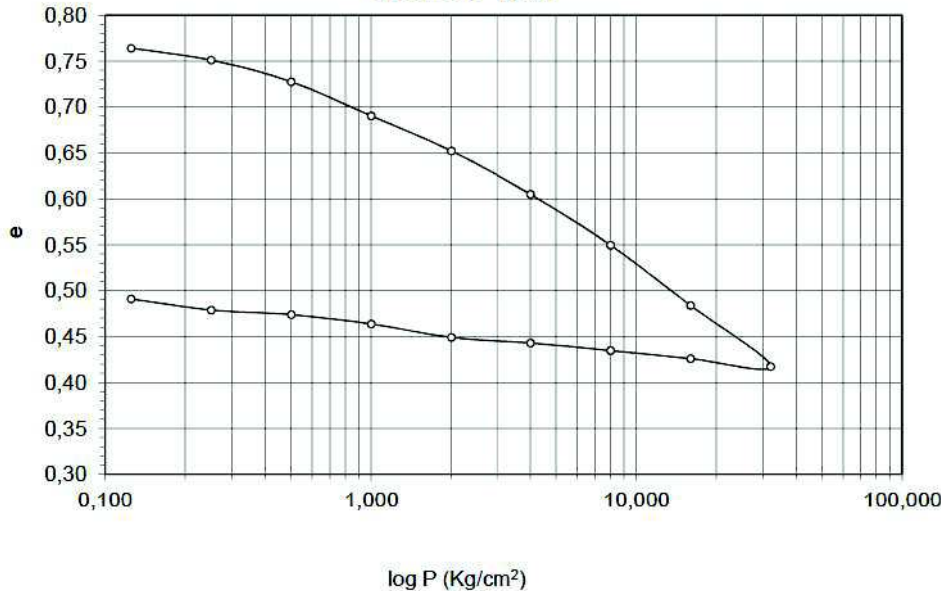
GEODES LABORATORI
 Prove sulle Terre Decreto n. 9596
 Prove in sito n. 3660
 CSLP - STC

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 22,20 - 22,50 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C7

PROVA EDOMETRICA sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino:	H = 23 mm	A = 20,00 cm ²	Diametro = 50,47 mm		
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
1,991	2,778	26,80	0,769	1,570	0,435
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
19,53	27,24	26,80	0,769	15,40	0,435

H mm	e_p										
20	0,769										
P (Kg/cm ²)	P (Kpa)	dH mm	e_v	e	a_v (cm ² /kg)	a_v (1/KPa)	m_v (cm ² /kg)	m_v (1/KPa)	Ed (kg/cm ²)	Ed (KPa)	
0,125	12,25	0,056	0,280	0,764	***	***	***	***	***	***	
0,25	24,52	0,202	1,010	0,751	0,103	1,05E-03	0,058	5,96E-04	17,123	1679,221	
0,50	49,00	0,469	2,345	0,728	0,094	9,63E-04	0,053	5,45E-04	18,727	1836,451	
1,00	98,07	0,889	4,445	0,690	0,074	7,58E-04	0,042	4,28E-04	23,810	2334,917	
2,00	196,10	1,320	6,600	0,652	0,038	3,89E-04	0,022	2,20E-04	46,404	4550,650	
4,00	392,27	1,854	9,270	0,605	0,024	2,41E-04	0,013	1,36E-04	74,906	7345,805	
8,00	784,53	2,480	12,400	0,550	0,014	1,41E-04	0,008	7,98E-05	127,796	12532,460	
16,00	1569,00	3,222	16,110	0,484	0,008	8,37E-05	0,005	4,73E-05	215,633	21146,415	
32,00	3138,13	3,974	19,870	0,417	0,004	4,24E-05	0,002	2,40E-05	425,532	41730,426	
16,00	1569,00	3,877	19,385	0,426							
8,00	784,53	3,777	18,885	0,435							
4,00	392,27	3,685	18,425	0,443							
2,00	196,10	3,615	18,075	0,449							
1,00	98,07	3,451	17,255	0,464							
0,50	49,00	3,335	16,675	0,474							
0,25	24,52	3,279	16,395	0,479							
0,125	12,25	3,141	15,705	0,491							

Grafico e - log P



Certificato n. 2157/02/18 del 15/05/2018 N. Certificati Commessa: 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)
Verbale accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 20/03/2018
Data ricevimento campione: 21/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018 Fine prova: 13/04/2018

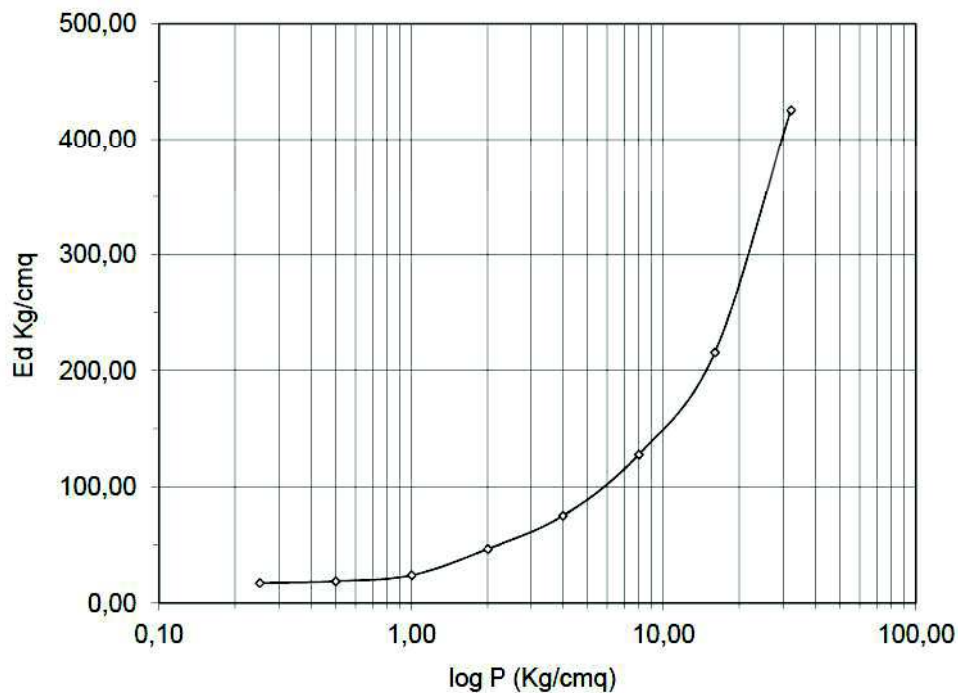
GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 22,20 - 22,50 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C7

PROVA EDOMETRICA sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino:	H = 23 mm	A = 20,00 cm ²	Diametro = 50,47 mm		
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
1,991	2,778	26,80	0,769	1,570	0,435
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
19,53	27,24	26,80	0,769	15,40	0,435

Grafico Ed - log P



Certificato n. 2157/02/18 del 15/05/2018 N. Certificati Commessa:
Verbale accettazione n. 02/18 del 22/02/2018 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)
Data prelievo campione: 20/03/2018
Data ricevimento campione: 21/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018 Fine prova: 13/04/2018

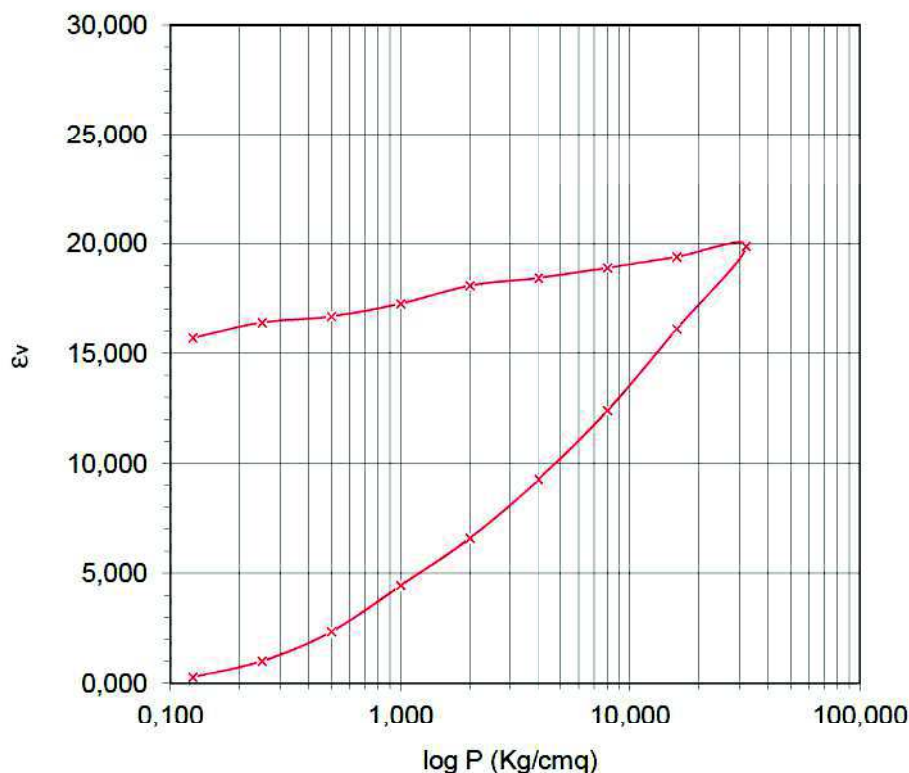
GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prevedini alle n. 8688
CSUP-STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 22,20 - 22,50 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S1 C7

PROVA EDOMETRICA sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino:	H = 23 mm	A = 20,00 cm ²	Diametro = 50,47 mm		
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
1,991	2,778	26,80	0,769	1,570	0,435
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
19,53	27,24	26,80	0,769	15,40	0,435

Grafico e_v - log P



Certificato n. 2157/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 20/03/2018
Data ricevimento campione: 21/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 13/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno		
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno		
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno		
Sigla campione:	S1 C7	Profondità prelievo campione:	22,00 - 22,50 m
Descrizione:	Limi con argille di colore grigio		
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico		

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU - DATI RIEPILOGATIVI
Raccomandazione AGI 1994

Descrizione	PROVINO N. 1	PROVINO N. 2	PROVINO N. 3
DATI INIZIALI DEI PROVINI			
Massa provino (g)	178,170	172,120	179,490
Altezza provino (mm)	76,000	76,000	76,000
Diametro provino (mm)	38,000	38,000	38,000
Volume provino (cm ³)	86,193	86,193	86,193
Sezione provino (cm ²)	11,341	11,341	11,341
Massa volumica apparente (kN/m ³)	20,271	19,583	20,422
Contenuto d'acqua (%)	25,915	20,769	27,235
FASE DI SATURAZIONE			
Pressione cella (kPa)	200,000	200,000	200,000
Back pressure (kPa)	190,000	190,000	190,000
Parametro B (Skempton)	0,970	0,980	0,980
FASE DI CONSOLIDAZIONE			
Altezza provino (mm)	75,628	75,639	75,690
Volume provino (cm ³)	84,927	84,964	85,139
Sezione provino (cm ²)	11,230	11,233	11,248
Pressione cella (kPa)	290,000	390,000	490,000
Back pressure (kPa)	190,000	190,000	190,000
FASE DI ROTTURA			
Massa finale provino (g)	178,080	178,820	182,070
Altezza finale provino (mm)	64,000	68,000	67,000
Contenuto d'acqua finale (%)	25,852	25,470	29,064
Velocità delle pressa (mm/min)	0,005	0,005	0,005
Pressione cella (kPa)	290,000	390,000	490,000
Back pressure (kPa)	190,000	190,000	190,000
Sforzo deviatorico a rottura (kPa)	77,648	92,200	113,600
Deformazione a rottura (%)	10,373	13,451	15,176

Certificato n.2158/02/18 del 15/05/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)

Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018

Data prelievo campione: 20/03/2018

Data ricevimento campione: 21/03/2018

Inizio prova: 03/04/2018

Fine prova: 23/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP-STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno		
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno		
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno		
Sigla campione:	S1 C7	Profondità prelievo campione: 22,00 - 22,50 m	
Descrizione:	Limi con argille di colore grigio		
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico		

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU - FASE DI CONSOLIDAZIONE
Raccomandazione AGI 1994

Valori finali			PROVINO N. 1			PROVINO N. 2			PROVINO N. 3		
Altezza provino (mm)	75,628			75,639			75,690				
Area provino (mm)	11,230			11,233			11,248				
Volume provino (cm ³)	84,927			84,964			85,139				
Pressione cella (kPa)	290,00			390,00			490,00				
Back pressure (kPa)	190,00			190,00			190,00				
T100 (min)	400,00			400,00			289,00				
Tempo (min)	ΔV (cm ³)	Deform. Spec. % $\epsilon = \Delta V/V_0$	Tempo (min)	ΔV (cm ³)	Deform. Spec. % $\epsilon = \Delta V/V_0$	Tempo (min)	ΔV (cm ³)	Deform. Spec. % $\epsilon = \Delta V/V_0$			
0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000			
0,05	0,002	0,002	0,05	0,004	0,004	0,05	0,001	0,001			
0,08	0,009	0,010	0,08	0,007	0,008	0,08	0,005	0,006			
0,15	0,016	0,019	0,15	0,027	0,032	0,15	0,009	0,010			
0,28	0,029	0,034	0,28	0,033	0,038	0,28	0,011	0,013			
0,55	0,044	0,051	0,55	0,040	0,046	0,55	0,019	0,022			
1,08	0,073	0,085	1,08	0,058	0,067	1,08	0,027	0,031			
2,15	0,084	0,097	2,15	0,079	0,091	2,15	0,070	0,081			
4,28	0,126	0,146	4,28	0,113	0,131	4,28	0,111	0,129			
8,55	0,174	0,202	8,55	0,153	0,177	8,55	0,157	0,182			
17,08	0,232	0,269	17,08	0,217	0,252	17,08	0,231	0,268			
34,15	0,334	0,388	34,15	0,315	0,365	34,15	0,349	0,405			
68,28	0,460	0,534	68,28	0,476	0,552	68,28	0,500	0,580			
136,55	0,641	0,744	136,55	0,708	0,821	136,55	0,678	0,787			
273,08	0,865	1,004	273,08	0,936	1,086	273,08	0,791	0,918			
546,15	1,000	1,160	546,15	1,105	1,282	546,15	0,881	1,022			
1092,28	1,078	1,251	1092,28	1,200	1,392	1092,28	0,946	1,098			
2184,56	1,164	1,350	2184,56	1,211	1,405	2184,56	0,993	1,152			
3276,84	1,207	1,400	3276,84	1,227	1,424	3276,84	1,014	1,176			
6400,00	1,266	1,469	6400,00	1,229	1,426	6400,00	1,054	1,223			

Certificato n.2158/02/18 del 15/05/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)

Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018

Data prelievo campione: 20/03/2018

Data ricevimento campione: 21/03/2018

Inizio prova: 03/04/2018

Fine prova: 23/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

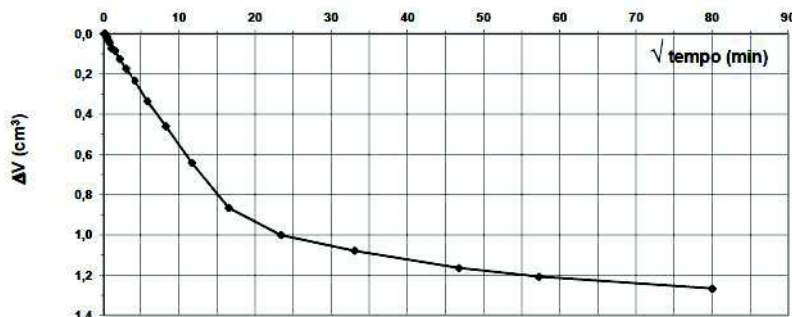
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Sigla campione: S1 C7 Profondità prelievo campione: 22,00 - 22,50 m
Descrizione: Limi con argille di colore grigio
Note: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU - FASE DI CONSOLIDAZIONE
Raccomandazione AGI 1994

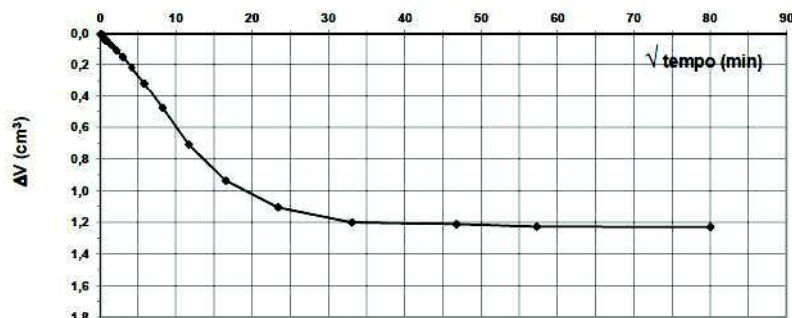
PROVINO 1 - Diagramma t-ΔV

Altezza provino (mm)	75,628
Diametro provino (mm)	11,230
Volume provino (cm ³)	84,927
Pressione cella (kPa)	290,00
Back pressure (kPa)	190,00
T (min)	6400,00
T100 (min)	400,00
ΔV (cm ³)	1,266



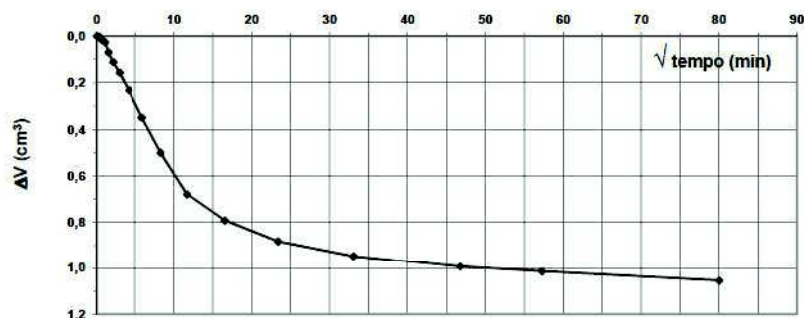
PROVINO 2 - Diagramma t-ΔV

Altezza provino (mm)	75,639
Diametro provino (mm)	11,233
Volume provino (cm ³)	84,964
Pressione cella (kPa)	390,00
Back pressure (kPa)	190,00
T (min)	6400,00
T100 (min)	400,00
ΔV (cm ³)	1,229



PROVINO 3 - Diagramma t-ΔV

Altezza provino (mm)	75,690
Diametro provino (mm)	11,248
Volume provino (cm ³)	85,139
Pressione cella (kPa)	490,00
Back pressure (kPa)	190,00
T (min)	6400,00
T100 (min)	289,00
ΔV (cm ³)	1,054



Certificato n.2158/02/18 del 15/05/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)

Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018

Data prelievo campione: 20/03/2018

Data ricevimento campione: 21/03/2018

Inizio prova: 03/04/2018

Fine prova: 23/04/2018

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno	
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno	
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno	
Sigla campione:	S1 C7	Profondità prelievo campione: 22,00 - 22,50 m
Descrizione:	Limi con argille di colore grigio	
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico	

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA CU - FASE DI ROTTURA
Raccomandazione AGI 1994

		PROVINO N. 1					PROVINO N. 2					PROVINO N. 3				
Pressione cella kPa		290,00					390,00					490,00				
Back pressure kPa		190,00					190,00					190,00				
τ' (kPa)		77,65					92,20					113,60				
σ' (kPa)		138,96					228,07					339,24				
Sv (mm)	$\epsilon = \Delta h/h_0$ (%)	Ac (cm ²)	Δu (kPa)	$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ (kPa)	Sv (mm)	$\epsilon = \Delta h/h_0$ (%)	Δu (kPa)	Ac (cm ²)	$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ (kPa)	Sv (mm)	$\epsilon = \Delta h/h_0$ (%)	Ac (cm ²)	Δu (kPa)	$(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ (kPa)		
0,000	0,000	11,230	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	11,233	0,000	0,000	0,000	11,25	0,00	0,00		
0,000	0,000	11,230	1,00	4,90	0,105	0,139	1,70	11,248	12,446	0,047	0,062	11,26	1,30	8,88		
0,055	0,073	11,238	2,10	6,23	0,221	0,292	3,20	11,266	17,309	0,099	0,131	11,26	2,60	13,32		
0,190	0,251	11,258	4,45	7,11	0,343	0,453	4,60	11,284	21,269	0,255	0,337	11,29	4,60	23,48		
0,714	0,944	11,337	9,30	17,20	0,601	0,795	7,30	11,323	27,820	0,355	0,469	11,30	6,50	26,99		
0,940	1,243	11,371	11,20	24,18	0,856	1,132	13,20	11,361	34,327	0,462	0,610	11,32	7,60	29,16		
1,062	1,404	11,389	13,20	27,22	0,985	1,302	14,40	11,381	36,903	0,626	0,827	11,34	9,70	39,65		
1,180	1,560	11,408	15,30	30,24	1,391	1,839	21,40	11,443	44,568	0,730	0,964	11,36	11,50	46,76		
1,683	2,225	11,485	19,10	40,05	1,537	2,032	23,80	11,466	47,097	0,840	1,110	11,37	12,60	50,26		
1,949	2,577	11,527	20,00	44,25	1,779	2,352	26,60	11,503	51,289	0,954	1,260	11,39	14,70	52,67		
2,066	2,732	11,545	21,70	45,91	2,050	2,710	28,50	11,546	55,432	1,063	1,404	11,41	17,30	56,54		
2,202	2,912	11,566	22,90	47,98	2,184	2,887	29,40	11,567	57,060	1,229	1,624	11,43	20,50	59,03		
2,319	3,066	11,585	22,90	49,63	2,329	3,079	30,60	11,590	58,673	1,442	1,905	11,47	25,90	61,48		
2,592	3,427	11,628	25,00	52,89	2,724	3,601	36,40	11,652	63,077	1,501	1,983	11,48	27,70	63,61		
3,093	4,090	11,708	27,00	58,08	2,860	3,781	37,90	11,674	64,672	1,556	2,056	11,48	29,60	65,31		
3,233	4,275	11,731	27,20	59,24	3,131	4,139	41,10	11,718	67,845	1,828	2,415	11,53	37,60	67,98		
3,368	4,453	11,753	27,50	59,98	3,385	4,475	44,60	11,759	70,159	1,879	2,482	11,53	39,10	69,19		
3,755	4,965	11,816	29,90	62,63	3,522	4,656	46,40	11,781	71,299	1,938	2,560	11,54	40,60	71,03		
3,865	5,111	11,834	31,10	63,37	3,779	4,996	48,50	11,824	73,582	2,052	2,711	11,56	43,40	71,79		
4,257	5,629	11,899	32,90	65,97	4,037	5,337	51,90	11,866	75,425	2,169	2,866	11,58	46,20	74,26		
4,389	5,803	11,921	32,90	67,11	4,188	5,537	53,20	11,891	76,947	2,225	2,940	11,59	47,60	75,50		
4,632	6,125	11,962	33,50	68,55	4,315	5,705	55,50	11,912	77,650	2,283	3,016	11,60	49,00	77,60		
4,751	6,282	11,982	34,60	69,27	4,575	6,048	58,00	11,956	79,876	2,394	3,163	11,62	51,60	80,49		
4,893	6,470	12,006	34,90	69,96	4,711	6,228	59,90	11,979	80,558	2,445	3,230	11,62	52,90	80,87		
5,272	6,971	12,071	35,20	72,07	4,852	6,415	60,70	12,003	81,231	2,502	3,306	11,63	53,90	81,67		
5,404	7,146	12,094	34,90	72,77	5,094	6,735	64,30	12,044	83,029	2,663	3,518	11,66	57,50	83,63		
5,537	7,321	12,117	35,20	73,45	5,237	6,924	64,80	12,068	83,690	2,718	3,591	11,67	58,60	84,85		
5,649	7,469	12,136	35,20	74,16	5,367	7,096	66,60	12,091	84,362	2,884	3,810	11,69	61,80	86,11		
5,919	7,826	12,183	37,00	75,51	5,637	7,453	70,70	12,137	86,200	3,110	4,109	11,73	65,90	86,71		
6,176	8,166	12,228	39,30	76,46	5,895	7,794	72,20	12,182	88,000	3,160	4,175	11,74	66,90	87,11		
6,298	8,328	12,250	39,60	76,74	6,019	7,958	73,30	12,204	88,500	3,218	4,252	11,75	67,90	88,11		
6,577	8,697	12,299	40,20	77,65	6,293	8,320	74,20	12,252	90,100	3,331	4,401	11,77	69,70	88,81		
6,962	9,206	12,368	41,40	77,60	6,540	8,646	75,50	12,296	90,600	3,387	4,475	11,78	70,60	89,59		
7,198	9,518	12,411	41,10	77,40	6,668	8,816	75,70	12,319	90,900	3,499	4,623	11,79	72,40	90,30		
7,322	9,682	12,433	42,10	77,21	6,944	9,180	77,50	12,368	91,900	3,555	4,697	11,80	73,40	91,50		
7,457	9,860	12,458	43,30	76,66	7,207	9,528	79,50	12,416	91,900	3,822	5,050	11,85	77,10	92,43		

7,838	10,364	12,528	45,12	75,83	7,466	9,871	80,70	12,463	91,900	3,971	5,246	11,87	79,40	93,50
7,949	10,511	12,548	46,22	75,31	7,592	10,037	81,60	12,486	92,200	4,129	5,455	11,90	81,50	94,56
8,089	10,696	12,574	46,98	74,36	7,720	10,206	82,20	12,510	92,200	4,356	5,755	11,94	84,20	95,52
8,215	10,862	12,598	47,20	74,62	7,991	10,565	84,80	12,560	92,200	4,466	5,900	11,95	85,60	96,62
8,479	11,211	12,648	46,70	73,53	8,248	10,904	86,50	12,608	91,400	4,696	6,204	11,99	88,20	97,56
8,734	11,549	12,696	48,70	72,47	8,391	11,094	87,00	12,634	91,100	4,754	6,281	12,00	88,80	98,72
9,002	11,903	12,747	49,30	71,78	8,646	11,430	88,00	12,682	90,284	4,812	6,357	12,01	89,50	99,72
9,277	12,267	12,800	52,10	71,49	8,914	11,785	87,60	12,733	89,800	5,302	7,004	12,10	95,50	103,23
9,662	12,776	12,874	53,20	71,07	9,038	11,949	87,70	12,757	88,300	5,597	7,395	12,15	99,10	105,03
9,936	13,138	12,928	53,40	70,39	9,312	12,311	88,40	12,810	87,500	5,923	7,825	12,20	102,90	106,83
10,062	13,305	12,953	54,00	70,25	9,443	12,484	89,00	12,835	86,900	6,362	8,405	12,28	107,00	109,93
10,181	13,462	12,976	53,70	69,74	9,574	12,658	89,50	12,861	87,500	6,816	9,006	12,36	110,80	112,23
10,572	13,979	13,054	53,70	69,33	9,842	13,012	90,40	12,913	86,900	7,331	9,686	12,45	114,60	113,10
10,692	14,138	13,079	54,20	68,81	9,972	13,184	91,00	12,939	84,600	7,884	10,416	12,56	118,40	113,60
10,966	14,500	13,134	55,00	67,76	10,089	13,338	91,20	12,962	86,400	8,664	11,447	12,70	123,70	113,10
11,101	14,678	13,161	55,00	68,00	10,222	13,514	91,60	12,988	83,600	9,786	12,929	12,92	129,20	111,20
11,222	14,838	13,186	56,30	68,25	10,492	13,871	92,30	13,042	83,000	10,565	13,959	13,07	131,30	109,10
11,354	15,013	13,213	56,30	68,49	10,633	14,058	92,80	13,070	81,101	11,350	14,995	13,23	133,60	106,50
11,480	15,180	13,239	55,00	67,60	10,754	14,218	93,00	13,095	80,950	11,874	15,688	13,34	133,10	102,60
11,611	15,353	13,266	55,70	67,46	10,887	14,393	93,40	13,121	80,784	12,050	15,920	13,38	133,10	101,30

Certificato n.2158/02/18 del 15/05/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)

Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018

Data prelievo campione: 20/03/2018

Data ricevimento campione: 21/03/2018

Inizio prova: 03/04/2018

Fine prova: 23/04/2018

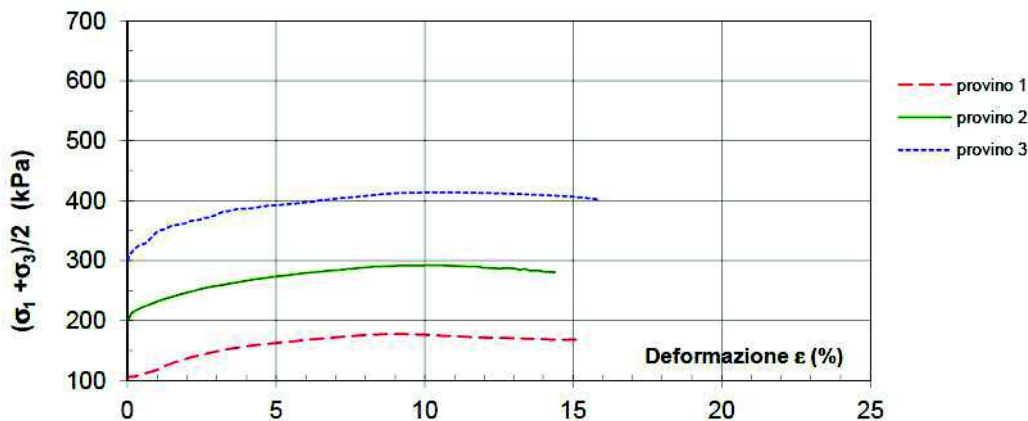
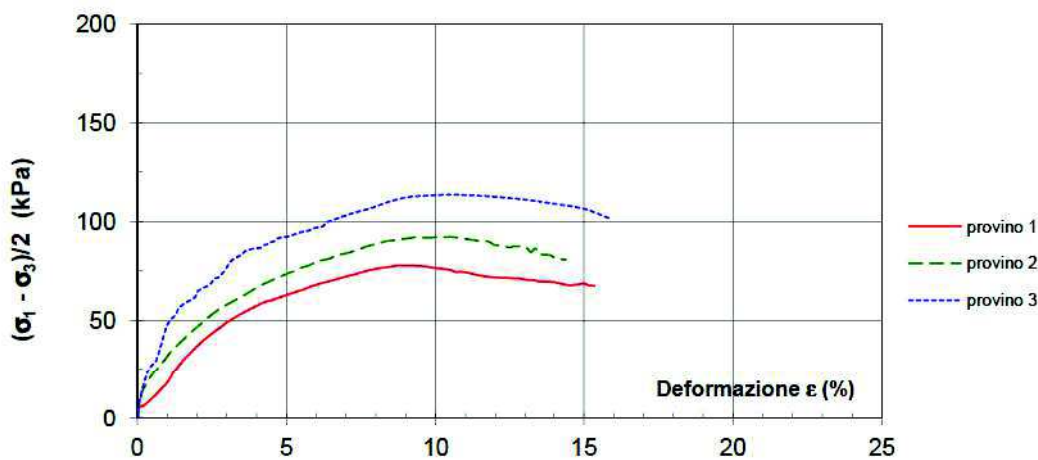
GEODES LABORATORI
 Prove sulle Terre Decreto n. 9696
 Prove in sito n. 3660
 GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Sigla campione: S1 C7 Profondità prelievo campione: 22,00 - 22,50 m
Descrizione: Limi con argille di colore grigio
Note: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico

PROVA TRIASSIALE C.U. - FASE DI ROTTURA DIAGRAMMA $(\sigma_1 - \sigma_3)/2 - \epsilon$; $(\sigma_1 + \sigma_3)/2 - \epsilon$

Raccomandazione AGI 1994



Certificato n.2158/02/18 del 15/05/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)

Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018

Data prelievo campione: 20/03/2018

Data ricevimento campione: 21/03/2018

Inizio prova: 03/04/2018

Fine prova: 23/04/2018

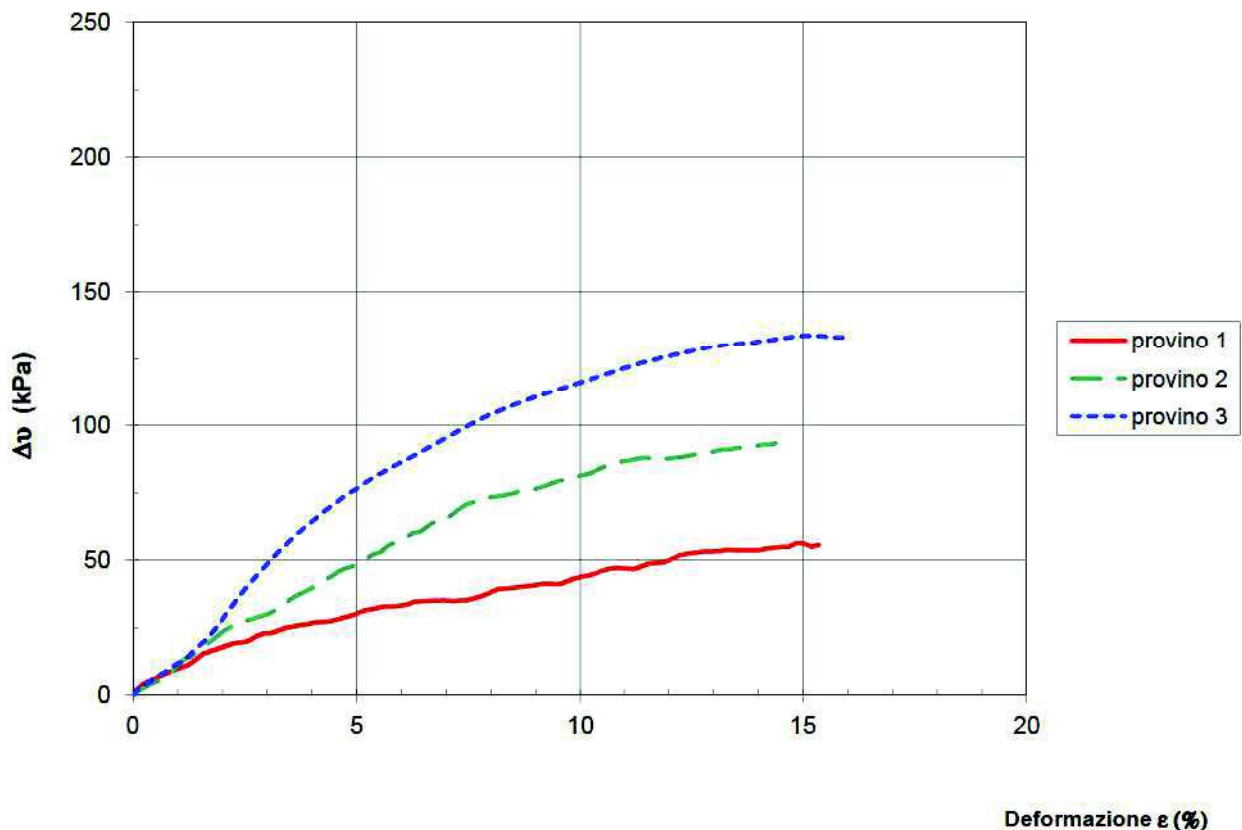
GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di
Progetto: Livorno
Sigla campione: S1 C7 Profondità prelievo campione: 22,00 - 22,50 m
Descrizione: Limi con argille di colore grigio
Note: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico

PROVA TRIASSIALE C.U. - FASE DI ROTTURA DIAGRAMMA $\Delta v - \epsilon$

Raccomandazione AGI 1994



In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes

Certificato n.2158/02/18 del 15/05/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)

Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018

Data prelievo campione: 20/03/2018

Data ricevimento campione: 21/03/2018

Inizio prova: 03/04/2018

Fine prova: 23/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

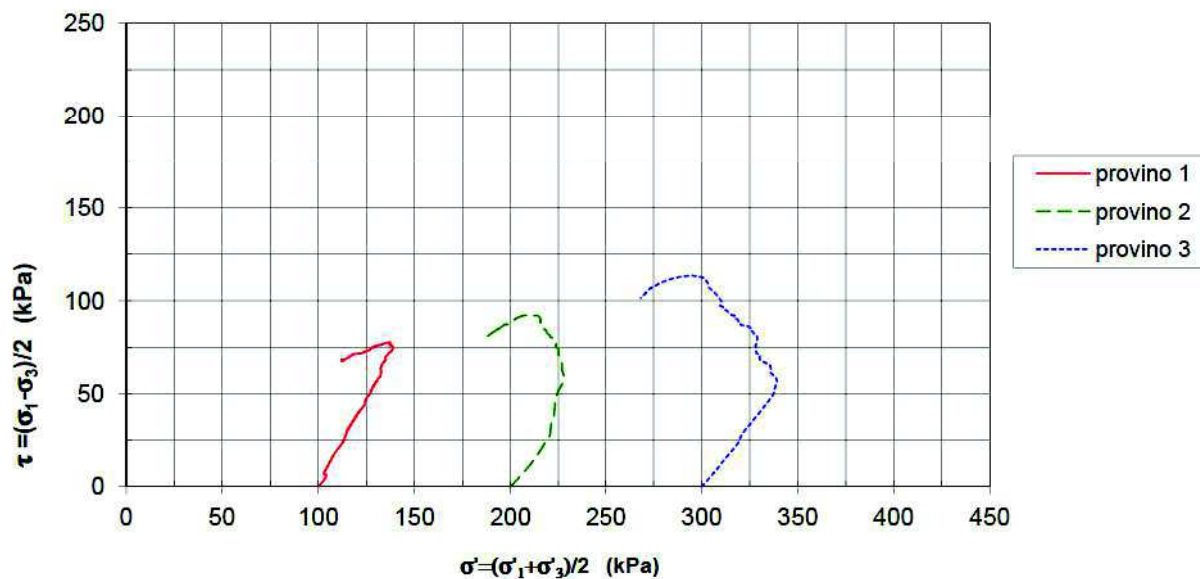
In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc.

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno		
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno		
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno		
Sigla campione:	S1 C7	Profondità prelievo campione: 22,00 - 22,50 m	
Descrizione:	Limi con argille di colore grigio		
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico		

PROVA TRIASSIALE C.U. - FASE DI ROTTURA DIAGRAMMA ($\tau-\sigma'$)

Raccomandazione AGI 1994

	PROVINO N. 1	PROVINO N. 2	PROVINO N. 3
Velocità delle pressa (mm/min)	0,0050	0,0050	0,0050
Pressione cella (kPa)	290,00	390,00	490,00
Back pressure (kPa)	190,00	190,00	190,00
Deformazione a rottura (%)	10,37	13,45	15,18
Contenuto d'acqua finale (%)	25,85	25,47	29,06
τ' (kPa)	77,65	92,20	113,60
σ' (kPa)	138,96	228,07	339,24



Certificato n.2158/02/18 del 15/05/2018 N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)
Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 20/03/2018 Data ricevimento campione: 21/03/2018
Inizio prova: 03/04/2018 Fine prova: 23/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

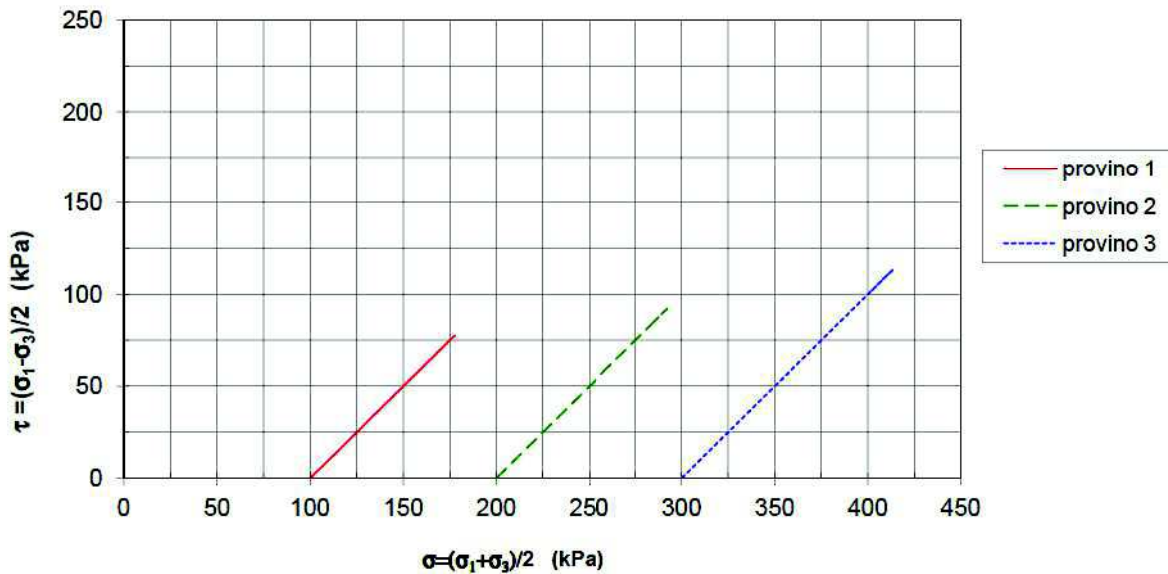
In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc.

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno		
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno		
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno		
Sigla campione:	S1 C7	Profondità prelievo campione: 22,00 - 22,50 m	
Descrizione:	Limi con argille di colore grigio		
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico		

PROVA TRIASSIALE C.U. - FASE DI ROTTURA DIAGRAMMA ($\tau-\sigma$)

Raccomandazione AGI 1994

	PROVINO N. 1	PROVINO N. 2	PROVINO N. 3
Velocità delle pressa (mm/min)	0,0050	0,0050	0,0050
Pressione cella (kPa)	290,00	390,00	490,00
Back pressure (kPa)	190,00	190,00	190,00
Deformazione a rottura (%)	10,37	13,45	15,18
Contenuto d'acqua finale (%)	25,85	25,47	29,06
τ' (kPa)	77,65	92,20	113,60
σ' (kPa)	177,65	292,20	413,60



Certificato n.2158/02/18 del 15/05/2018 N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)
Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018
Data prelievo campione: 20/03/2018 Data ricevimento campione: 21/03/2018
Inizio prova: 03/04/2018 Fine prova: 23/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

DESCRIZIONE CAMPIONE

Mod. 75-02 Ediz. I Rev. 00 del 01.04.10

Identificazione del campione

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Sigla campione: S2C1D

Data prelievo: 09/03/2018

Profondità prelievo (m): 1,00 - 1,20

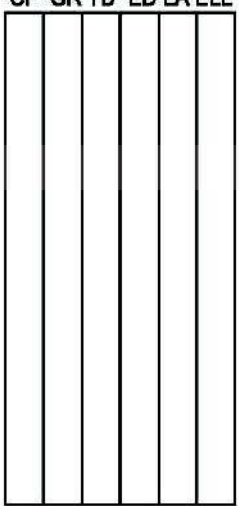
Data ricevimento campione: 14/03/2018

Data apertura campione: 20/03/2018

Tipo campione: Campione disturbato in sacchetto di plastica prelevato durante un sondaggio a carotaggio continuo

Diametro campione (mm): ***

Lunghezza campione (cm): ***

<p>punto prelievo provini</p> <p>CF GR TD ED LA ELL</p> 	cm	Van Test	Pocket Pen.	Descrizione visiva del campione
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
	0			Argilla di colore rosso bruno, inodore asciutta.
	10	***	***	
	20	***	***	
	30	***	***	
	40	***	***	
	50	***	***	
	60	***	***	
Prove richieste		Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione	n. certificato
Misura del peso specifico		√	√	2160/02/18
Determinazione Limiti di Atterberg		√	√	2162/02/18
Determinazione Limite di ritiro		√	√	2163/02/18
Analisi granulometrica		√	√	2161/02/18
Osservazioni			***	

Certificato n. 2159/02/18 (pag. 1 di 1) del 15/05/2018 Verbale Accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
N. Certificati Commessa: 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC





Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64563D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O.
Progetto: di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 1,00 - 1,20 m Sigla campione: S2 C1D

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM D854

I misura	
N° picnometro	299
peso picnometro (g)	26,82
peso pic.+peso acqua (g)	77,74
peso pic.+camp. secco (g)	38,25
peso pic.+campione secco+acqua (g)	84,89
peso campione secco (g)	11,43
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	89,17
volume parte secca (cm ³)	4,28
γ_s (g/cm³)	2,67

II misura	
N° picnometro	319
peso picnometro (g)	43,45
peso pic.+peso acqua (g)	144,61
peso pic.+camp. secco (g)	71,08
peso pic.+campione secco+acqua (g)	161,95
peso campione secco (g)	27,63
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	172,24
volume parte secca (cm ³)	10,29
γ_s (g/cm³)	2,69

peso specifico medio frazione fine ($\phi < 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,26

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM C 127

I misura	
peso a temperatura ambiente del campione asciutto superficialmente ma saturo all'interno P1 (g)	***
peso a temperatura ambiente del campione essiccato in forno P2 (g)	***
peso in acqua a temperatura ambiente del campione saturo P3 (g)	***
γ_s (g/cm³)	***

peso specifico medio grani ($\phi > 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,26

peso specifico medio terreno γ_s KN/m³ = 26,26

Certificato n. 2160/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 09/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 20/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018
Fine prova: 21/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSLP - STC

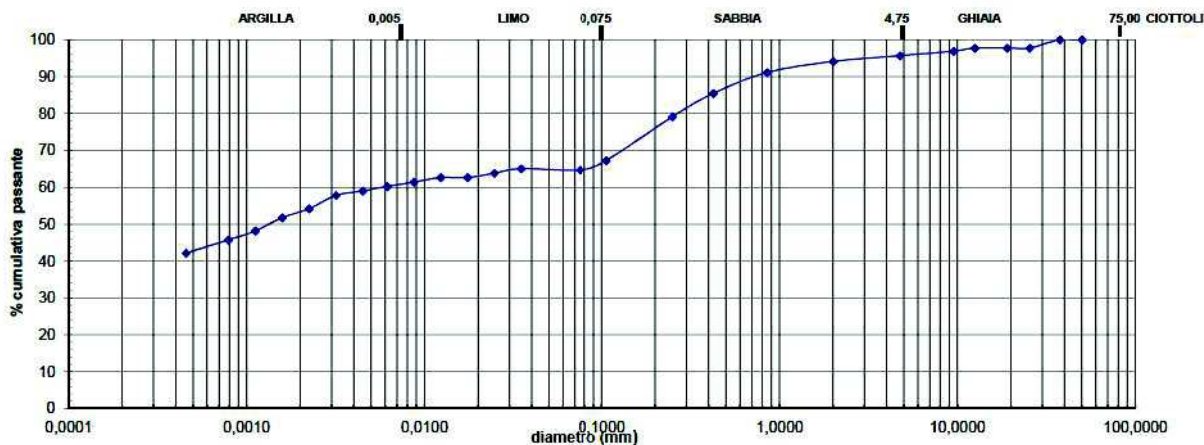
In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione dal p.c. (m): 1,00 - 1,20 m Sigla campione: S2 C1D

ANALISI GRANULOMETRICA
Setacciatura e Sedimentazione (sec. Normativa ASTM D421 e D2217)

Setaccio Serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale
n. 2"	50	100,00			0,0348	65,02		
n. 1 1/2"	37,5	100,00			0,0246	63,82		
n. 1"	25,4	97,75			0,0174	62,61		
n. 3/4"	19	97,75			0,0123	62,61		
n. 1/2"	12,5	97,75			0,0087	61,41		
n. 3/8"	9,5	96,88			0,0061	60,20		
n. 4	4,75	95,66	Ghiaia	4,34	0,0045	59,00		
n.10	2	94,13			0,0032	57,80		
n.20	0,85	91,10			0,0022	54,18		
n.40	0,425	85,47			0,0016	51,78	Limo	12,90
n.60	0,25	79,15			0,0011	48,16		
n.140	0,106	67,25			0,0008	45,75		
n.200	0,075	64,67	Sabbia	30,99	0,0005	42,14	Argilla	51,78



Frazione di peso > 0,075 mm (N):	3,19	Frazione di peso < 0,075 mm (N):	5,83
Frazione > 0,075 mm (%):	35,33	Frazione < 0,075 mm (%):	64,67
Percentile 10 (d10) (mm):	n.d.	Percentile 30 (d30) (mm):	0,0021
		Percentile 60 (d60) (mm):	0,15
Descrizione sec. A.G.I.:		Argilla con sabbia limosa	

Certificato n. 2161/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 09/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 20/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 26/03/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 8688
CSLP - STC

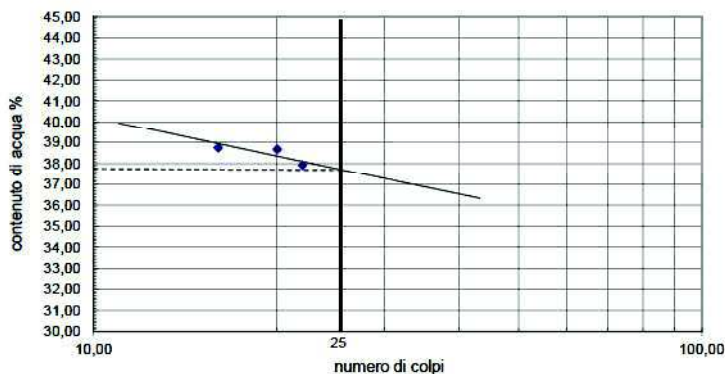
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 1,00 - 1,20 m
Progetto: Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S2 C1D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITA' E PLASTICITA'
sec. Normativa CNR UNI 10014

LIMITE DI LIQUIDITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	21,02	20,54	22,10
Peso campione umido+tara (g)	43,67	46,46	66,14
Peso campione secco+tara (g)	37,44	39,23	53,84
Peso campione secco (g)	16,42	18,69	31,74
Peso acqua (g)	6,23	7,23	12,30
% contenuto in H ₂ O	37,94	38,68	38,75
Numero colpi	22,00	20,00	16,00



LIMITE DI PLASTICITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	14,22	38,53	13,54
Peso campione umido+tara (g)	15,85	40,42	14,49
Peso campione secco+tara (g)	15,51	40,03	14,30
Peso campione secco (g)	1,29	1,50	0,76
Peso acqua (g)	0,34	0,39	0,19
% contenuto in H ₂ O	26,36	26,00	25,00

CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

LL (%)	LP (%)	IP
37,80	25,79	12,01

Certificato n. 2162/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 09/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 18/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 20/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSLP-STO

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 1,00 - 1,20 m
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Progetto: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a
Descrizione: carotaggio continuo Sigla campione: S2 C1D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO sec. Normativa CNR UNI 10014

	I misura	II misura
Peso della capsula di ritiro (g)	6,61	6,63
Volume del campione umido (volume delle capsula) (cm ³)	20,00	20,00
Peso campione umido + capsula (g)	39,28	41,06
Peso campione secco + capsula (g)	30,31	31,65
Peso campione umido (g)	32,67	34,43
Peso campione secco (g)	23,70	25,02
Volume campione secco (cm ³)	14,25	14,75
% contenuto in H ₂ O iniziale	37,85	37,61
Limite di ritiro W _r	13,59	16,63

Limite di ritiro W _r %	15,11
-----------------------------------	-------

Certificato n. 2163/02/18

Verbale accettazione n. 02/18

Data prelievo campione: 09/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 23/04/2018

del 15/05/2018

del 22/02/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal
2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 24/04/2018


GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

DESCRIZIONE CAMPIONE

Mod. 75-02 Ediz. I Rev. 00 del 01.04.10

Identificazione del campione

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Sigla campione: S2C3D

Data prelievo: 09/03/2018

Profondità prelievo (m): 2,00 - 2,20

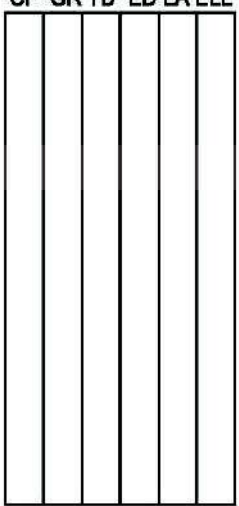
Data ricevimento campione: 14/03/2018

Data apertura campione: 03/04/2018

Tipo campione: Campione disturbato in sacchetto di plastica prelevato durante un sondaggio a carotaggio continuo

Diametro campione (mm): ***

Lunghezza campione (cm): ***

<p>punto prelievo provini</p> <p>CF GR TD ED LA ELL</p> 	cm	Van Test	Pocket Pen.	Descrizione visiva del campione
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
	0			Argilla con sabbia limoso ghiaiosa colore ocra, inodore, asciutta.
	10	***	***	
	20	***	***	
	30	***	***	
	40	***	***	
	50	***	***	
	60	***	***	
Prove richieste		Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione	n. certificato
Misura del peso specifico		√	√	2164/02/18
Determinazione Limiti di Atterberg		√	√	2167/02/18
Determinazione Limite di ritiro		√	√	2168/02/18
Analisi granulometrica		√	√	2166/02/18
Osservazioni			***	

Certificato n. 2164/02/18 (pag. 1 di 1) del 15/05/2018 Verbale Accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
N. Certificati Commessa: 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC





Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64563D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O.
Progetto: di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 2,00 - 2,20 m Sigla campione: S2 C3D

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM D854

I misura	
N° picnometro	108-01
peso picnometro (g)	39,31
peso pic.+peso acqua (g)	92,62
peso pic.+camp. secco (g)	51,97
peso pic.+campione secco+acqua (g)	100,72
peso campione secco (g)	12,66
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	105,28
volume parte secca (cm ³)	4,56
γ_s (g/cm³)	2,78

II misura	
N° picnometro	108-02
peso picnometro (g)	47,65
peso pic.+peso acqua (g)	147,55
peso pic.+camp. secco (g)	75,68
peso pic.+campione secco+acqua (g)	165,46
peso campione secco (g)	28,03
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	175,58
volume parte secca (cm ³)	10,12
γ_s (g/cm³)	2,77

peso specifico medio frazione fine ($\phi < 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 27,19

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM C 127

I misura	
peso a temperatura ambiente del campione asciutto superficialmente ma saturo all'interno P1 (g)	***
peso a temperatura ambiente del campione essiccato in forno P2 (g)	***
peso in acqua a temperatura ambiente del campione saturo P3 (g)	***
γ_s (g/cm³)	***

peso specifico medio grani ($\phi > 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 27,19

peso specifico medio terreno γ_s KN/m³ = 27,19

Certificato n. 2165/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 09/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 20/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018
Fine prova: 21/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

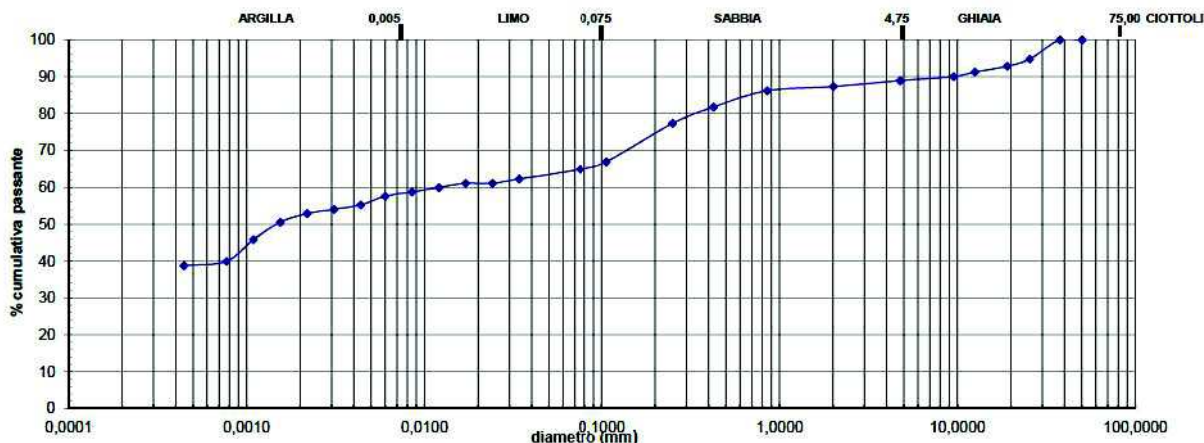
GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione dal p.c. (m): 2,00 - 2,20 m Sigla campione: S2 C3D

ANALISI GRANULOMETRICA
Setacciatura e Sedimentazione (sec. Normativa ASTM D421 e D2217)

Setaccio Serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale
n. 2"	50	100,00			0,0339	62,29		
n. 1 1/2"	37,5	100,00			0,0240	61,11		
n. 1"	25,4	94,81			0,0169	61,11		
n. 3/4"	19	92,84			0,0120	59,94		
n. 1/2"	12,5	91,28			0,0085	58,76		
n. 3/8"	9,5	90,06			0,0060	57,59		
n. 4	4,75	88,93	Ghiaia	11,07	0,0044	55,23		
n.10	2	87,33			0,0031	54,06		
n.20	0,85	86,21			0,0022	52,88		
n.40	0,425	81,78			0,0015	50,53	Limo	14,39
n.60	0,25	77,33			0,0011	45,83		
n.140	0,106	66,92			0,0008	39,96		
n.200	0,075	64,92	Sabbia	24,01	0,0004	38,78	Argilla	50,53



Frazione di peso > 0,075 mm (N):	3,07	Frazione di peso < 0,075 mm (N):	5,67
Frazione > 0,075 mm (%):	35,08	Frazione < 0,075 mm (%):	64,92
Percentile 10 (d10) (mm):	n.d.	Percentile 30 (d30) (mm):	n.d.
		Percentile 60 (d60) (mm):	0,012
Descrizione sec. A.G.I.:		Argilla con sabbia limoso-ghiaiosa	

Certificato n. 2166/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 09/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 20/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 28/03/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

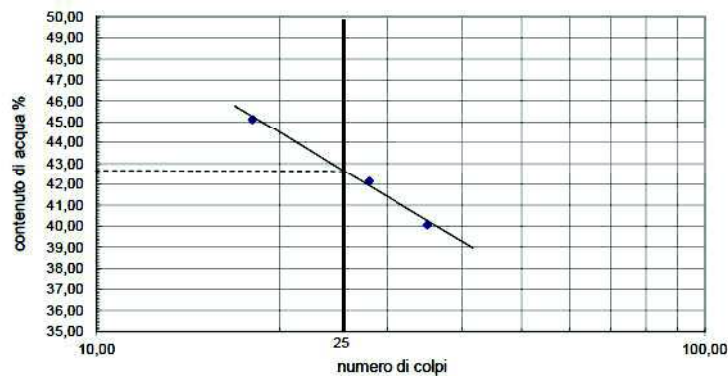
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 2,00 - 2,20 m
Progetto: Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S2 C3D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITA' E PLASTICITA'
sec. Normativa CNR UNI 10014

LIMITE DI LIQUIDITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	20,54	21,02	22,10
Peso campione umido+tara (g)	43,93	45,10	52,62
Peso campione secco+tara (g)	37,24	37,96	43,13
Peso campione secco (g)	16,70	16,94	21,03
Peso acqua (g)	6,69	7,14	9,49
% contenuto in H ₂ O	40,06	42,15	45,13
Numero colpi	35,00	28,00	18,00



LIMITE DI PLASTICITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	14,22	13,55	13,92
Peso campione umido+tara (g)	16,72	14,83	15,43
Peso campione secco+tara (g)	16,21	14,57	15,13
Peso campione secco (g)	1,99	1,02	1,21
Peso acqua (g)	0,51	0,26	0,30
% contenuto in H ₂ O	25,63	25,49	24,79

CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

LL (%)	LP (%)	IP
42,70	25,30	17,40

Certificato n. 2167/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 09/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 27/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 30/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSLIP - STC

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 2,00 - 2,20 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S2 C3D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO sec. Normativa CNR UNI 10014

	I misura	II misura
Peso della capsula di ritiro (g)	6,62	6,64
Volume del campione umido (volume delle capsula) (cm ³)	20,00	20,50
Peso campione umido + capsula (g)	40,12	40,83
Peso campione secco + capsula (g)	30,78	31,07
Peso campione umido (g)	33,50	34,19
Peso campione secco (g)	24,16	24,43
Volume campione secco (cm ³)	14,25	14,25
% contenuto in H ₂ O iniziale	38,66	39,95
Limite di ritiro W_r	14,86	14,37

Limite di ritiro W_r %	14,61
--------------------------	-------

Certificato n. 2168/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 09/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 20/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal
2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 24/04/2018


GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

DESCRIZIONE CAMPIONE

Mod. 75-02 Ediz. I Rev. 00 del 01.04.10

Identificazione del campione

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Sigla campione: S2C4D

Data prelievo: 09/03/2018

Profondità prelievo (m): 3,00 - 3,20

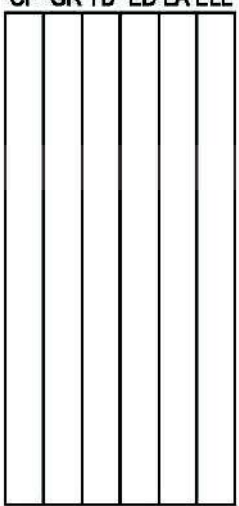
Data ricevimento campione: 14/03/2018

Data apertura campione: 20/03/2018

Tipo campione: Campione disturbato in sacchetto di plastica prelevato durante un sondaggio a carotaggio continuo

Diametro campione (mm): ***

Lunghezza campione (cm): ***

<p>punto prelievo provini</p> <p>CF GR TD ED LA ELL</p> 	cm	Van Test	Pocket Pen.	Descrizione visiva del campione
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
	0			Argilla con sabbia limoso ghiaiosa colore oca, inodore, debolmente umida.
	10	***	***	
	20	***	***	
	30	***	***	
	40	***	***	
	50	***	***	
	60	***	***	
Prove richieste		Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione	n. certificato
Misura del peso specifico		√	√	2170/02/18
Determinazione Limiti di Atterberg		√	√	2172/02/18
Determinazione Limite di ritiro		√	√	2173/02/18
Analisi granulometrica		√	√	2171/02/18
Osservazioni			***	

Certificato n. 2169/02/18 (pag. 1 di 1) del 15/05/2018 Verbale Accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
N. Certificati Commessa: 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC





Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64563D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 3,00 - 3,20 m Sigla campione: S2 C4D

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM D854

I misura	
N° picnometro	108-03
peso picnometro (g)	63,36
peso pic.+peso acqua (g)	167,58
peso pic.+camp. secco (g)	89,46
peso pic.+campione secco+acqua (g)	184,09
peso campione secco (g)	26,10
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	193,68
volume parte secca (cm ³)	9,59
γ_s (g/cm³)	2,72

II misura	
N° picnometro	108-04
peso picnometro (g)	63,27
peso pic.+peso acqua (g)	169,04
peso pic.+camp. secco (g)	93,16
peso pic.+campione secco+acqua (g)	187,90
peso campione secco (g)	29,89
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	198,93
volume parte secca (cm ³)	11,03
γ_s (g/cm³)	2,71

peso specifico medio frazione fine ($\phi < 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,63

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM C 127

I misura	
peso a temperatura ambiente del campione asciutto superficialmente ma saturo all'interno P1 (g)	***
peso a temperatura ambiente del campione essiccato in forno P2 (g)	***
peso in acqua a temperatura ambiente del campione saturo P3 (g)	***
γ_s (g/cm³)	***

peso specifico medio grani ($\phi > 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,63

peso specifico medio terreno γ_s KN/m³ = 26,63

Certificato n. 2170/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 09/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 20/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

Fine prova: 21/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

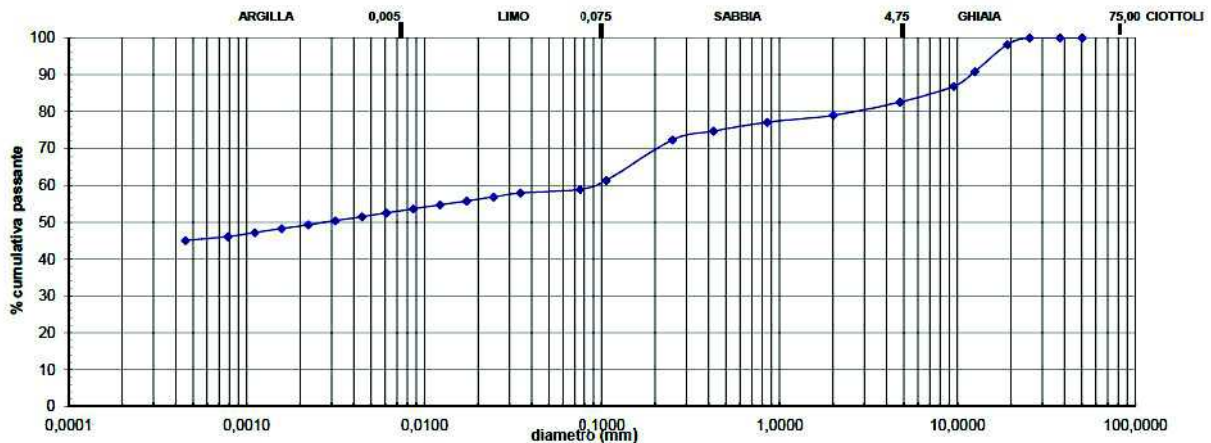
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo

Profondità prelievo campione dal p.c. (m): 3,00 - 3,20 m

Sigla campione: S2 C4D

ANALISI GRANULOMETRICA
Setacciatura e Sedimentazione (sec. Normativa ASTM D421 e D2217)

Setaccio Serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale
n. 2"	50	100,00			0,0345	57,91		
n. 1 1/2"	37,5	100,00			0,0244	56,83		
n. 1"	25,4	100,00			0,0172	55,76		
n. 3/4"	19	98,14			0,0122	54,69		
n. 1/2"	12,5	90,87			0,0086	53,62		
n. 3/8"	9,5	86,86			0,0061	52,55		
n. 4	4,75	82,59	Ghiaia	17,41	0,0044	51,47		
n.10	2	78,98			0,0031	50,40		
n.20	0,85	77,10			0,0022	49,33		
n.40	0,425	74,70			0,0016	48,26	Limo	10,65
n.60	0,25	72,32			0,0011	47,18		
n.140	0,106	61,33			0,0008	46,11		
n.200	0,075	58,91	Sabbia	23,68	0,0005	45,04	Argilla	48,26



Frazione di peso > 0,075 mm (N):	3,76	Frazione di peso < 0,075 mm (N):	5,39
Frazione > 0,075 mm (%):	41,09	Frazione < 0,075 mm (%):	58,91
Percentile 10 (d10) (mm):	n.d.	Percentile 30 (d30) (mm):	n.d.
		Percentile 60 (d60) (mm):	0,10

Descrizione sec. A.G.I.:

Argilla con sabbia ghiaioso-limosa

Certificato n. 2171/02/18

del 15/05/2018

N. Certificati Commessa:

Verbale accettazione n. 02/18

del 22/02/2018

75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Data prelievo campione: 09/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 23/03/2018

Fine prova: 28/03/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP-STC

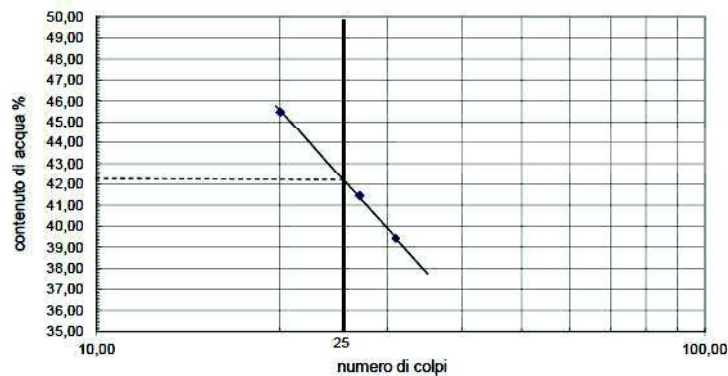
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 3,00 - 3,20 m
Progetto: Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S2 C4D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITA' E PLASTICITA'
sec. Normativa CNR UNI 10014

LIMITE DI LIQUIDITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	20,04	21,43	22,27
Peso campione umido+tara (g)	39,15	41,48	43,70
Peso campione secco+tara (g)	33,55	35,81	37,00
Peso campione secco (g)	13,51	14,38	14,73
Peso acqua (g)	5,60	5,67	6,70
% contenuto in H ₂ O	41,45	39,43	45,49
Numero colpi	27,00	31,00	20,00



LIMITE DI PLASTICITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	38,25	37,70	38,55
Peso campione umido+tara (g)	39,97	39,48	40,82
Peso campione secco+tara (g)	39,60	39,09	40,33
Peso campione secco (g)	1,35	1,39	1,78
Peso acqua (g)	0,37	0,39	0,49
% contenuto in H ₂ O	27,41	28,06	27,53

CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

LL (%)	LP (%)	IP
42,30	27,66	14,64

Certificato n. 2172/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 09/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 27/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 30/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSUP-STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 3,00 - 3,20 m
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Progetto: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a
Descrizione: carotaggio continuo Sigla campione: S2 C4D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO sec. Normativa CNR UNI 10014

	I misura	II misura
Peso della capsula di ritiro (g)	6,61	6,63
Volume del campione umido (volume delle capsula) (cm ³)	20,00	20,50
Peso campione umido + capsula (g)	37,82	37,34
Peso campione secco + capsula (g)	27,97	26,90
Peso campione umido (g)	31,21	30,71
Peso campione secco (g)	21,36	20,27
Volume campione secco (cm ³)	13,50	13,25
% contenuto in H ₂ O iniziale	46,11	51,50
Limite di ritiro W_r	15,68	15,74

Limite di ritiro W_r %	15,71
--------------------------	-------

Certificato n. 2173/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 09/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 27/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal
2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 30/04/2018


GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

DESCRIZIONE CAMPIONE

Mod. 75-02 Ediz. I Rev. 00 del 01.04.10

Identificazione del campione

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Sigla campione: S2C5D

Data prelievo: 10/03/2018

Profondità prelievo (m): 7,00 - 7,20

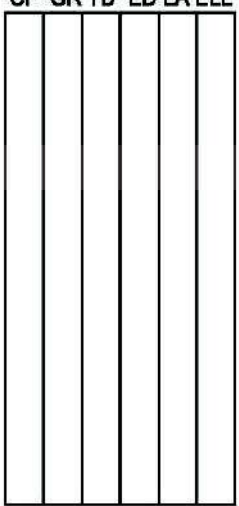
Data ricevimento campione: 14/03/2018

Data apertura campione: 21/03/2018

Tipo campione: Campione disturbato in sacchetto di plastica prelevato durante un sondaggio a carotaggio continuo

Diametro campione (mm): ***

Lunghezza campione (cm): ***

<p>punto prelievo provini</p> <p>CF GR TD ED LA ELL</p> 	cm	Van Test	Pocket Pen.	Descrizione visiva del campione
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
	0			Argilla sabbiosa di colore grigio, inodore, umida.
	10	***	***	
	20	***	***	
	30	***	***	
	40	***	***	
	50	***	***	
	60	***	***	
Prove richieste		Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione	n. certificato
Misura del peso specifico		√	√	2175/02/18
Determinazione Limiti di Atterberg		√	√	2177/02/18
Determinazione Limite di ritiro		√	√	2178/02/18
Analisi granulometrica		√	√	2176/02/18
Osservazioni			***	

Certificato n. 2174/02/18 (pag. 1 di 1) del 15/05/2018 Verbale Accettazione n. 02/18 del 22/02/2018
N. Certificati Commessa: 75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC





Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64563D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O.
Progetto: di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 7,00 - 7,20 m Sigla campione: S2 C5D

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM D854

I misura	
N° picnometro	108-03
peso picnometro (g)	63,36
peso pic.+peso acqua (g)	167,58
peso pic.+camp. secco (g)	89,28
peso pic.+campione secco+acqua (g)	183,78
peso campione secco (g)	25,92
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	193,50
volume parte secca (cm ³)	9,72
γ_s (g/cm³)	2,67

II misura	
N° picnometro	108-04
peso picnometro (g)	63,27
peso pic.+peso acqua (g)	169,04
peso pic.+camp. secco (g)	91,39
peso pic.+campione secco+acqua (g)	186,67
peso campione secco (g)	28,12
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	197,16
volume parte secca (cm ³)	10,49
γ_s (g/cm³)	2,68

peso specifico medio frazione fine ($\phi < 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,22

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM C 127

I misura	
peso a temperatura ambiente del campione asciutto superficialmente ma saturo all'interno P1 (g)	***
peso a temperatura ambiente del campione essiccato in forno P2 (g)	***
peso in acqua a temperatura ambiente del campione saturo P3 (g)	***
γ_s (g/cm³)	***

peso specifico medio grani ($\phi > 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,22

peso specifico medio terreno γ_s KN/m³ = 26,22

Certificato n. 2175/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 10/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018
Fine prova: 22/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

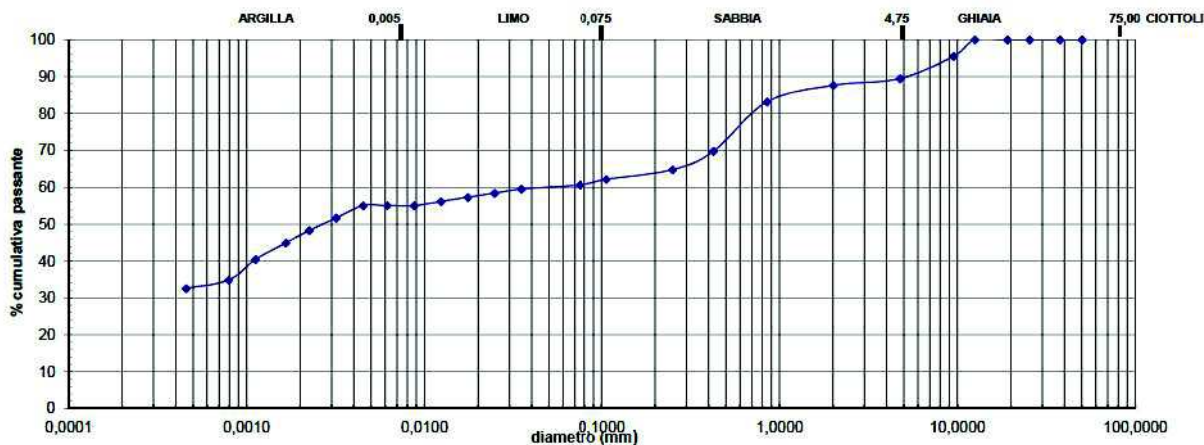
GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione dal p.c. (m): 7,00 - 7,20 m Sigla campione: S2 C5D

ANALISI GRANULOMETRICA
Setacciatura e Sedimentazione (sec. Normativa ASTM D421 e D2217)

Setaccio Serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale
n. 2"	50	100,00			0,0349	59,51		
n. 1 1/2"	37,5	100,00			0,0247	58,39		
n. 1"	25,4	100,00			0,0174	57,26		
n. 3/4"	19	100,00			0,0123	56,14		
n. 1/2"	12,5	100,00			0,0087	55,02		
n. 3/8"	9,5	95,53			0,0062	55,02		
n. 4	4,75	89,45	Ghiaia	10,55	0,0045	55,02		
n.10	2	87,63			0,0032	51,65		
n.20	0,85	83,21			0,0022	48,28		
n.40	0,425	69,80			0,0016	44,91	Limo	15,71
n.60	0,25	64,77			0,0011	40,42		
n.140	0,106	62,14			0,0008	34,81		
n.200	0,075	60,62	Sabbia	28,83	0,0005	32,56	Argilla	44,91



Frazione di peso > 0,075 mm (N):	3,48	Frazione di peso < 0,075 mm (N):	5,36
Frazione > 0,075 mm (%):	39,38	Frazione < 0,075 mm (%):	60,62
Percentile 10 (d10) (mm):	n.d.	Percentile 30 (d30) (mm):	n.d.
		Percentile 60 (d60) (mm):	0,075
Descrizione sec. A.G.I.:		Argilla con sabbia limoso-ghiaiosa	

Certificato n. 2176/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 10/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 23/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 28/03/2018

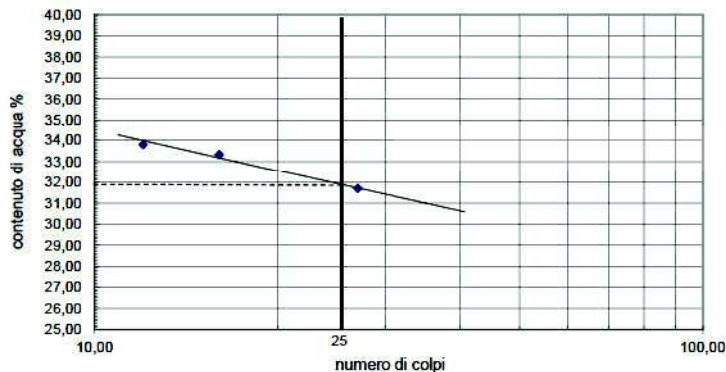
GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSLP-STC

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 7,00 - 7,20 m
Progetto: Livorno Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di
Descrizione: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S2 C5D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITA' E PLASTICITA'
sec. Normativa CNR UNI 10014

LIMITE DI LIQUIDITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	22,20	20,05	21,42
Peso campione umido+tara (g)	67,39	57,41	77,62
Peso campione secco+tara (g)	56,51	48,07	63,42
Peso campione secco (g)	34,31	28,02	42,00
Peso acqua (g)	10,88	9,34	14,20
% contenuto in H ₂ O	31,71	33,33	33,81
Numero colpi	27,00	16,00	12,00



LIMITE DI PLASTICITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	13,56	13,93	14,22
Peso campione umido+tara (g)	15,26	15,74	16,51
Peso campione secco+tara (g)	14,91	15,38	16,05
Peso campione secco (g)	1,35	1,45	1,83
Peso acqua (g)	0,35	0,36	0,46
% contenuto in H ₂ O	25,93	24,83	25,14

CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

LL (%)	LP (%)	IP
31,80	25,30	6,50

Certificato n. 2177/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 10/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 23/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 24/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP-STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 7,00 - 7,20 m
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Progetto: Campione disturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a
Descrizione: carotaggio continuo Sigla campione: S2 C5D

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO sec. Normativa CNR UNI 10014

	I misura	II misura
Peso della capsula di ritiro (g)	37,78	38,12
Volume del campione umido (volume delle capsula) (cm ³)	18,50	18,25
Peso campione umido + capsula (g)	68,75	69,78
Peso campione secco + capsula (g)	61,34	62,21
Peso campione umido (g)	30,97	31,66
Peso campione secco (g)	23,56	24,09
Volume campione secco (cm ³)	14,50	14,50
% contenuto in H ₂ O iniziale	31,45	31,42
Limite di ritiro W _r	14,47	15,86

Limite di ritiro W _r %	15,17
-----------------------------------	-------

Certificato n. 2178/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 10/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 23/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal
2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 24/04/2018


GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP-STC

DESCRIZIONE CAMPIONE

Mod. 75-02 Ediz. I Rev. 00 del 01.04.10

Identificazione del campione

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Sigla campione: S2C6

Data prelievo: 10/03/2018

Profondità prelievo (m): 13,50 - 14,00

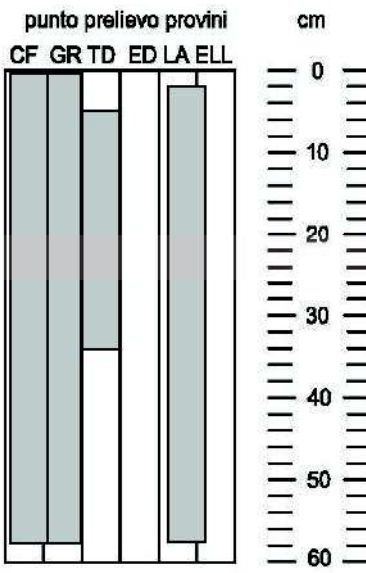
Data ricevimento campione: 21/03/2018

Data apertura campione: 18/04/2018

Tipo campione: Campione indisturbato in sondaggio a carotaggio continuo

Diametro campione (mm): 98.00

Lunghezza campione (cm): 60.00

<p>punto prelievo provini</p> <p>CF GR TD ED LA ELL</p> 	cm	Van Test	Pocket Pen.	Descrizione visiva del campione
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
	0			Argilla con limo, di colore grigio, consistente, inodore debolmente umida.
	10	***	2.50	
	20	***	***	
	30	***	***	
	40	***	***	
	50	***	2.00	
	60	***	***	
Prove richieste		Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione	n. certificato
Misura del peso specifico		√	√	2180/02/18
Peso dell'unità di volume		√	√	2181/02/18
Misura del contenuto di acqua		√	√	2182/02/18
Analisi granulometrica		√	√	2183/02/18
Determinazione Limiti di Atterberg		√	√	2184/02/18
Determinazione Limite di ritiro		√	√	2185/02/18
Prova di triassiale UU		√	√	2186/02/18
Osservazioni			***	



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMB64563D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O.
Progetto: di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 13,50 - 14,00 m Sigla campione: S2 C6

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM D854

I misura	
N° picnometro	299
peso picnometro (g)	26,82
peso pic.+peso acqua (g)	77,74
peso pic.+camp. secco (g)	37,85
peso pic.+campione secco+acqua (g)	84,70
peso campione secco (g)	11,03
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	88,77
volume parte secca (cm ³)	4,07
γ_s (g/cm³)	2,71

II misura	
N° picnometro	319
peso picnometro (g)	43,44
peso pic.+peso acqua (g)	144,56
peso pic.+camp. secco (g)	68,80
peso pic.+campione secco+acqua (g)	160,57
peso campione secco (g)	25,36
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	169,92
volume parte secca (cm ³)	9,35
γ_s (g/cm³)	2,71

peso specifico medio frazione fine ($\phi < 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,59

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM C 127

I misura	
peso a temperatura ambiente del campione asciutto superficialmente ma saturo all'interno P1 (g)	***
peso a temperatura ambiente del campione essiccato in forno P2 (g)	***
peso in acqua a temperatura ambiente del campione saturo P3 (g)	***
γ_s (g/cm³)	***

peso specifico medio grani ($\phi > 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 26,59

peso specifico medio terreno γ_s KN/m³ = 26,59

Certificato n. 2180/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 10/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 18/04/21018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

Fine prova: 19/04/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
CSLP - STC

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norme di legge



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 13,50 - 14,00 m Sigla campione: S2 C6

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
sec. Normativa BS1377 T 15/E

I misura	peso tara (g)	74,15	volume campione (cm ³)	86,19	2,02 g/cm ³
	peso tara+camp.umido (g)			248,54	
II misura	peso tara (g)	73,55	volume campione (cm ³)	86,19	2,07 g/cm ³
	peso tara+camp.umido (g)			251,89	

peso dell'unità di volume medio γ_n KN/m³= 20,06

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Certificato n. 2181/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 10/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 18/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 18/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64563D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu

mail: info@geodeslaboratori.it

Pec: geodeslab@pec.it



Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori Snc. I trasgressori saranno perseguiti a norme di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 13,50 - 14,00 m Sigla campione: S2 C6

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA
sec. Normativa CNR - UNI 10008

I misura	peso tara (g)	86,32	peso tara+camp.umido (g)	1004,77	0,20
	peso tara+camp.secco (g)			848,89	
II misura	peso tara (g)	79,41	peso tara+camp.umido (g)	1121,39	0,21
	peso tara+camp.secco (g)			941,55	

contenuto di acqua medio **W % = 20,70**

Certificato n. 2182/01/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 10/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 18/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

Fine prova: 19/04/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
CSLP-STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

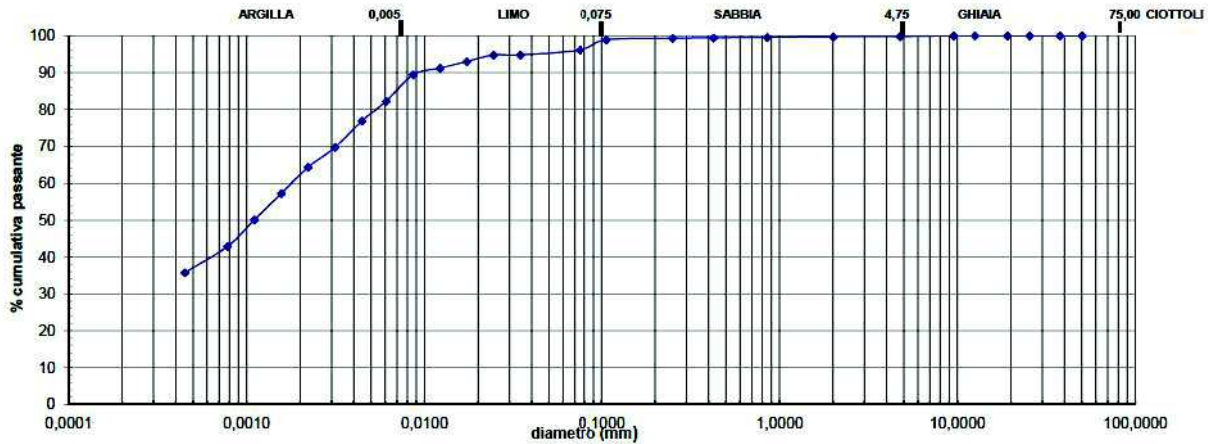
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo

Profondità prelievo campione dal p.c. (m): 13,50 - 14,00 m

Sigla campione: S2 C6

ANALISI GRANULOMETRICA
Setacciatura e Sedimentazione (sec. Normativa ASTM D421 e D2217)

Setaccio Serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale
n. 2"	50	100,00			0,0345	94,78		
n. 1 1/2"	37,5	100,00			0,0244	94,78		
n. 1"	25,4	100,00			0,0172	92,99		
n. 3/4"	19	100,00			0,0122	91,20		
n. 1/2"	12,5	100,00			0,0086	89,42		
n. 3/8"	9,5	100,00			0,0061	82,26		
n. 4	4,75	99,79	Ghiaia	0,21	0,0044	76,90		
n.10	2	99,73			0,0031	69,74		
n.20	0,85	99,57			0,0022	64,38		
n.40	0,425	99,42			0,0016	57,23	Limo	38,91
n.60	0,25	99,31			0,0011	50,07		
n.140	0,106	98,88			0,0008	42,92		
n.200	0,075	96,14	Sabbia	3,65	0,0004	35,77	Argilla	57,23



Frazione di peso > 0,075 mm (N):	0,33	Frazione di peso < 0,075 mm (N):	8,13
Frazione > 0,075 mm (%):	3,86	Frazione < 0,075 mm (%):	96,14
Percentile 10 (d10) (mm):	n.d.	Percentile 30 (d30) (mm):	n.d.
		Percentile 60 (d60) (mm):	0,0018

Descrizione sec. A.G.I.: **Argilla con limo**

Certificato n. 2183/02/18

del 15/05/2018

N. Certificati Commessa:

Verbale accettazione n. 02/18

del 22/02/2018

75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Data prelievo campione: 10/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 21/04/2018

Fine prova: 03/05/2018

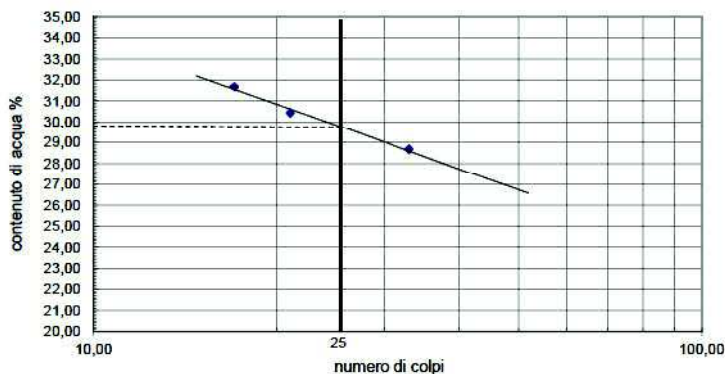
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 13,50 - 14,00 m
Progetto: Livorno Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S2 C6

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITA' E PLASTICITA'
sec. Normativa CNR UNI 10014

LIMITE DI LIQUIDITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	20,05	22,16	21,37
Peso campione umido+tara (g)	51,00	48,17	54,61
Peso campione secco+tara (g)	44,10	42,10	46,61
Peso campione secco (g)	24,05	19,94	25,24
Peso acqua (g)	6,90	6,07	8,00
% contenuto in H ₂ O	28,69	30,44	31,70
Numero colpi	33,00	21,00	17,00



LIMITE DI PLASTICITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	37,37	13,93	38,26
Peso campione umido+tara (g)	39,10	14,95	39,71
Peso campione secco+tara (g)	38,76	14,75	39,42
Peso campione secco (g)	1,39	0,82	1,16
Peso acqua (g)	0,34	0,20	0,29
% contenuto in H ₂ O	24,46	24,39	25,00

CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

LL (%)	LP (%)	IP
29,80	24,62	5,18

Certificato n. 2184/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 10/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 18/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 20/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 8888
GSLP - S1C



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMB64563D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 13,50 - 14,00 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S2 C6

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO sec. Normativa CNR UNI 10014

	I misura	II misura
Peso della capsula di ritiro (g)	6,61	6,61
Volume del campione umido (volume delle capsula) (cm ³)	20,00	20,50
Peso campione umido + capsula (g)	42,29	42,87
Peso campione secco + capsula (g)	34,17	34,36
Peso campione umido (g)	35,68	36,26
Peso campione secco (g)	27,56	27,75
Volume campione secco (cm ³)	16,55	16,60
% contenuto in H ₂ O iniziale	29,46	30,67
Limite di ritiro Wr	16,94	16,61

Limite di ritiro Wr %	16,78
-----------------------	-------

Certificato n. 2185/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 10/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 24/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal
2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 27/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno		
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno		
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno		
Sigla campione:	S2 C6	Profondità prelievo campione: 13,50 – 14,00	
Descrizione:	Argilla con limo di colore grigio		
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico		

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - DATI RIEPILOGATIVI
Raccomandazione AGI 1994

Descrizione	PROVINO N. 1	PROVINO N. 2	PROVINO N. 3
DATI INIZIALI DEI PROVINI			
Massa provino (g)	174,390	178,340	168,570
Altezza provino (mm)	76,000	76,000	76,000
Diámetro provino (mm)	38,000	38,000	38,000
Volume provino (cm ³)	86,193	86,193	86,193
Sezione provino (cm ²)	11,341	11,341	11,341
Massa volumica apparente (kN/m ³)	19,841	20,291	19,179
Contenuto d'acqua (%)	37,000	32,000	34,000
FASE DI ROTTURA			
Velocità delle pressa (mm/min)	0,006	0,006	0,006
Pressione cella (kPa)	100,000	200,000	300,000
Back pressure (kPa)	-	-	-
Sforzo deviatorico a rottura (kPa)	156,834	156,803	156,787
Deformazione a rottura (%)	4,372	6,404	10,421

Certificato n.2186/02/18 del 15/05/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)

Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018

Data prelievo campione: 10/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 30/03/2018

Fine prova: 31/03/2018


GEODES LABORATORI
 Prove sulle Terre Decreto n. 9596
 Prove in sito n. 3660
 GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno		
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno		
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno		
Sigla campione:	S2 C6	Profondità prelievo campione: 13,50 – 14,00	
Descrizione:	Argilla con limo di colore grigio		
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico		

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - FASE DI ROTTURA
Raccomandazione AGI 1994

		PROVINO N. 1				PROVINO N. 2				PROVINO N. 3			
Pressione cella kPa		100,00				200,00				300,00			
Back pressure kPa		-				-				-			
τ' (kPa)		156,83				156,80				156,79			
σ' (kPa)		256,83				356,80				456,79			
Sv (mm)	$\epsilon=\Delta h/h_0$ (%)	Ac (cm ²)	$(\sigma_1-\sigma_3)/2$ (kPa)	Sv (mm)	$\epsilon=\Delta h/h_0$ (%)	Ac cm ²	$(\sigma_1-\sigma_3)/2$ (kPa)	Sv (mm)	$\epsilon=\Delta h/h_0$ (%)	Ac cm ²	$(\sigma_1-\sigma_3)/2$ (kPa)		
0,000	0,000	11,341	0,00	0,000	0,000	11,341	0,000	0,000	0,000	11,34	0,00		
0,091	0,120	11,355	5,28	0,084	0,111	11,354	19,157	0,120	0,158	11,36	51,94		
0,197	0,259	11,371	8,79	0,158	0,208	11,365	33,877	0,240	0,316	11,38	63,29		
0,360	0,474	11,395	22,38	0,335	0,441	11,391	53,110	0,360	0,474	11,40	82,05		
0,411	0,541	11,403	42,09	0,583	0,767	11,429	69,123	0,480	0,632	11,41	92,44		
0,591	0,778	11,430	55,56	0,653	0,859	11,439	73,867	0,600	0,790	11,43	98,85		
0,648	0,853	11,439	59,88	0,784	1,032	11,459	78,975	0,720	0,947	11,45	103,50		
0,760	1,000	11,456	70,71	0,877	1,154	11,474	83,235	0,840	1,105	11,47	107,26		
0,858	1,129	11,471	87,61	0,933	1,227	11,482	86,221	0,960	1,263	11,49	109,70		
0,987	1,299	11,490	107,05	1,054	1,387	11,501	89,126	1,080	1,421	11,50	112,13		
1,095	1,441	11,507	120,36	1,324	1,742	11,542	97,336	1,200	1,579	11,52	113,68		
1,201	1,580	11,523	124,53	1,638	2,155	11,591	104,545	1,320	1,737	11,54	128,66		
1,322	1,739	11,542	137,33	1,925	2,533	11,636	109,089	1,440	1,895	11,56	130,62		
1,429	1,880	11,558	141,89	2,105	2,770	11,664	113,181	1,560	2,053	11,58	132,57		
1,536	2,021	11,575	144,71	2,347	3,088	11,703	116,851	1,680	2,211	11,60	133,65		
1,636	2,153	11,591	145,81	2,646	3,482	11,750	121,390	1,800	2,369	11,62	134,72		
1,749	2,301	11,608	146,88	2,725	3,586	11,763	135,895	1,920	2,526	11,64	136,23		
1,874	2,466	11,628	148,78	2,818	3,708	11,778	137,329	2,040	2,684	11,65	137,29		
1,984	2,611	11,645	150,71	2,909	3,828	11,793	138,664	2,160	2,842	11,67	138,78		
2,090	2,750	11,662	152,63	3,111	4,093	11,825	141,225	2,280	3,000	11,69	140,27		
2,202	2,897	11,680	154,54	3,229	4,249	11,844	143,240	2,400	3,158	11,71	141,75		
2,307	3,036	11,696	154,75	3,413	4,491	11,874	146,307	2,520	3,316	11,73	141,94		
2,423	3,188	11,715	154,93	3,553	4,675	11,897	147,713	2,640	3,474	11,75	143,41		
2,543	3,346	11,734	155,53	3,600	4,737	11,905	148,281	2,760	3,632	11,77	144,03		
2,650	3,487	11,751	155,73	3,671	4,830	11,917	150,818	2,880	3,790	11,79	144,64		
2,767	3,641	11,770	155,91	3,707	4,878	11,923	150,500	3,000	3,947	11,81	145,67		
2,877	3,786	11,787	156,10	3,890	5,118	11,953	152,682	3,120	4,105	11,83	146,28		
2,999	3,946	11,807	156,26	4,004	5,268	11,972	154,529	3,240	4,263	11,85	146,04		
3,114	4,097	11,826	156,44	4,466	5,877	12,049	156,510	3,360	4,421	11,87	146,64		
3,212	4,226	11,842	156,65	4,867	6,404	12,117	156,803	3,480	4,579	11,89	146,82		
3,323	4,372	11,860	156,83	5,129	6,749	12,162	155,814	3,600	4,737	11,91	146,58		
3,435	4,520	11,878	156,59	5,230	6,882	12,179	155,182	3,720	4,895	11,92	146,75		
3,554	4,676	11,898	156,34	5,334	7,018	12,197	153,314	3,840	5,053	11,94	147,35		
3,655	4,809	11,914	155,70	5,458	7,182	12,219	152,636	3,960	5,211	11,96	147,52		
3,785	4,980	11,936	155,84	5,586	7,350	12,241	152,767	4,080	5,369	11,98	148,11		

3,891	5,120	11,953	155,19	5,726	7,534	12,265	152,056	4,200	5,526	12,00	148,69
3,996	5,258	11,971	154,55	5,845	7,691	12,286	151,391	4,320	5,684	12,02	149,28
4,111	5,409	11,990	154,30	5,978	7,866	12,309	150,698	4,440	5,842	12,04	149,44
4,223	5,557	12,008	153,64	6,113	8,043	12,333	150,813	4,560	6,000	12,07	150,85
4,315	5,678	12,024	153,45	6,231	8,199	12,354	150,154	4,680	6,158	12,09	151,84
4,412	5,805	12,040	152,82	6,327	8,325	12,371	149,543	4,800	6,316	12,11	151,58
4,534	5,966	12,061	152,15	6,431	8,462	12,390	149,723	4,920	6,474	12,13	152,56
4,647	6,114	12,080	151,49	6,548	8,616	12,410	149,068	5,040	6,632	12,15	153,13
4,780	6,289	12,102	150,80	6,706	8,824	12,439	148,327	5,160	6,790	12,17	153,69
4,883	6,425	12,120	150,58	6,820	8,974	12,459	148,485	5,280	6,947	12,19	153,84
4,987	6,562	12,138	150,36	6,929	9,117	12,479	148,251	5,400	7,105	12,21	154,40
5,111	6,725	12,159	149,69	7,060	9,289	12,503	147,570	5,520	7,263	12,23	154,95
5,220	6,868	12,178	149,46	7,217	9,496	12,531	147,633	5,640	7,421	12,25	154,69
5,375	7,072	12,204	148,72	7,344	9,663	12,554	147,758	5,760	7,579	12,27	154,83
5,483	7,214	12,223	148,08	7,408	9,747	12,566	147,621	5,880	7,737	12,29	154,98
5,563	7,320	12,237	147,91	7,515	9,888	12,586	147,788	6,000	7,895	12,31	155,12
5,684	7,479	12,258	147,25	7,620	10,026	12,605	147,164	6,120	8,053	12,33	154,85
5,792	7,621	12,277	147,43	7,813	10,280	12,641	147,144	6,240	8,211	12,36	154,18
5,900	7,763	12,296	147,21	7,988	10,511	12,673	145,978	6,360	8,369	12,38	153,51
6,002	7,897	12,314	146,99	8,065	10,612	12,688	145,812	6,480	8,526	12,40	154,05
6,117	8,049	12,334	146,75	8,246	10,850	12,721	145,031	6,600	8,684	12,42	154,19
6,216	8,179	12,351	146,95	8,305	10,928	12,733	144,905	6,720	8,842	12,44	154,73
6,323	8,320	12,370	146,72	8,421	11,080	12,754	144,656	6,840	9,000	12,46	154,06
6,413	8,438	12,386	146,13	8,523	11,214	12,774	144,829	6,960	9,158	12,48	154,19
6,531	8,593	12,407	145,88	8,637	11,364	12,795	144,194	7,080	9,316	12,51	154,32
6,639	8,736	12,427	146,06	8,750	11,513	12,817	143,562	7,200	9,474	12,53	154,05
6,751	8,883	12,447	145,82	8,904	11,716	12,846	143,233	7,320	9,632	12,55	154,18
6,855	9,020	12,466	145,20	9,117	11,996	12,887	143,167	7,440	9,790	12,57	154,31
6,945	9,138	12,482	145,41	9,246	12,166	12,912	142,503	7,560	9,947	12,59	154,44
7,067	9,299	12,504	145,16	9,401	12,370	12,942	141,786	7,680	10,105	12,62	154,17
7,173	9,438	12,523	145,33	9,520	12,526	12,965	141,533	7,800	10,263	12,64	155,48
7,268	9,563	12,540	145,13	9,651	12,699	12,991	140,869	7,920	10,421	12,66	156,79
7,391	9,725	12,563	144,87	9,790	12,882	13,018	140,958	8,040	10,579	12,68	156,12
7,490	9,855	12,581	145,06	9,905	13,033	13,041	140,330	8,160	10,737	12,71	155,45
7,597	9,996	12,601	145,23	10,007	13,167	13,061	139,347	8,280	10,895	12,73	154,78
7,708	10,142	12,621	144,99	10,109	13,301	13,081	139,896	8,400	11,053	12,75	154,90
7,835	10,309	12,645	145,12	10,211	13,436	13,101	139,680	8,520	11,211	12,77	154,62
7,947	10,457	12,666	144,88	10,313	13,570	13,122	138,701	8,640	11,369	12,80	154,35
8,052	10,595	12,685	144,66	10,416	13,705	13,142	138,484	8,760	11,526	12,82	154,07
8,170	10,750	12,707	144,41	10,518	13,839	13,163	138,268	8,880	11,684	12,84	153,80
8,283	10,899	12,728	144,56	10,627	13,983	13,185	137,659	9,000	11,842	12,86	153,13
8,391	11,041	12,749	144,72	10,691	14,067	13,198	137,145	9,120	12,000	12,89	152,86
8,493	11,175	12,768	144,11	10,796	14,205	13,219	136,925	9,240	12,158	12,91	151,81
8,615	11,336	12,791	144,24	10,860	14,289	13,232	136,413	9,360	12,316	12,93	150,76
8,703	11,451	12,808	144,44	10,962	14,424	13,253	135,822	9,480	12,474	12,96	150,49
8,826	11,613	12,831	144,18	11,066	14,561	13,274	135,228	9,600	12,632	12,98	150,61
8,932	11,753	12,852	144,34	11,172	14,700	13,296	134,631	9,720	12,790	13,00	149,95
9,051	11,909	12,874	144,08					9,840	12,947	13,03	149,68
9,220	12,132	12,907	143,72					9,960	13,105	13,05	149,41
9,316	12,258	12,926	143,51					10,080	13,263	13,08	148,75
9,427	12,404	12,947	143,66					10,200	13,421	13,10	148,10
9,519	12,525	12,965	143,46					10,320	13,579	13,12	148,21
								10,440	13,737	13,15	147,94
								10,560	13,895	13,17	147,67
								10,680	14,053	13,20	147,40
								10,800	14,211	13,22	146,75
								10,920	14,369	13,24	146,48
								11,040	14,526	13,27	145,83

Certificato n.2186/02/18 del 15/05/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)

Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018

Data prelievo campione: 10/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 30/03/2018

Fine prova: 31/03/2018

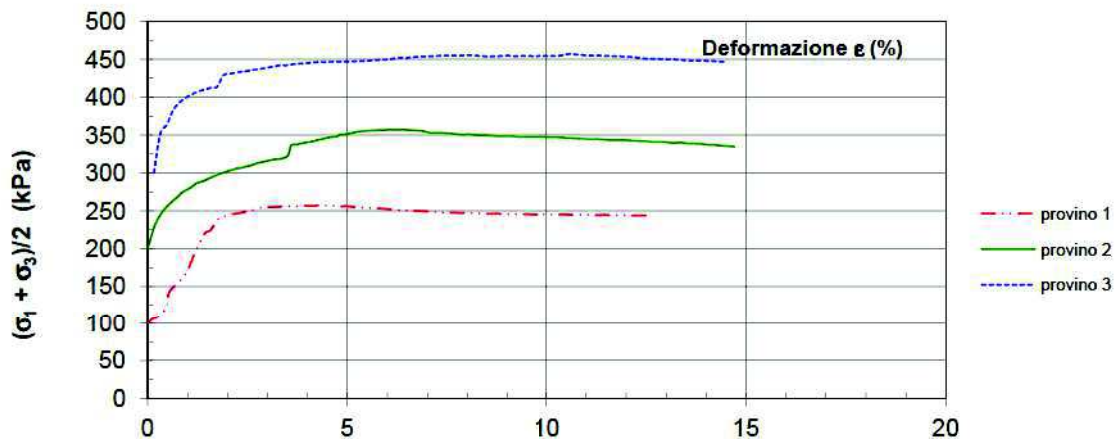
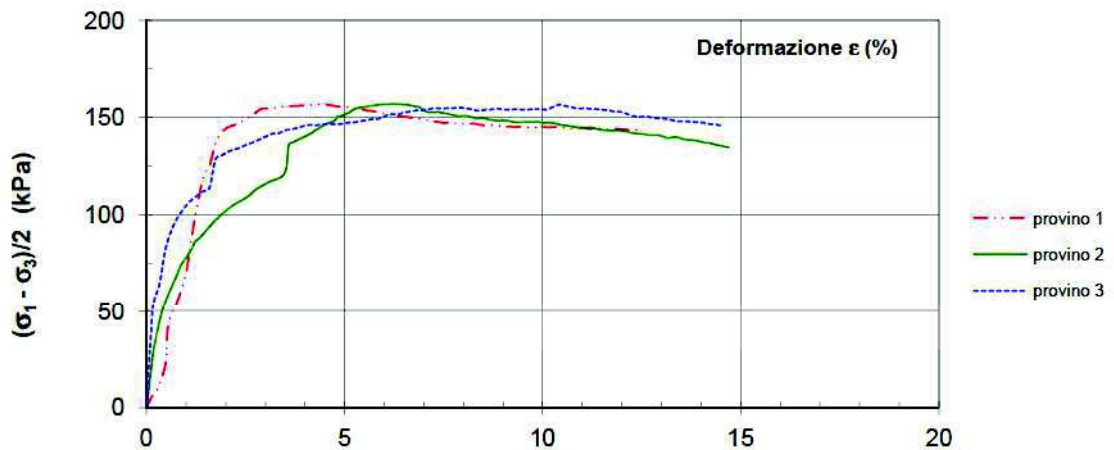

GEODES LABORATORI
 Prove sulle Terre Decreto n. 9696
 Prove in sito n. 8660
 CSLP-STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno		
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno		
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno		
Sigla campione:	S2 C6	Profondità prelievo campione: 13,50 – 14,00	
Descrizione:	Argilla con limo di colore grigio		
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico		

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - FASE DI ROTTURA DIAGRAMMA ($\sigma_1 - \sigma_3$) - ϵ

Raccomandazione AGI 1994



Certificato n.2186/02/18 del 15/05/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)

Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018

Data prelievo campione: 10/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 30/03/2018

Fine prova: 31/03/2018

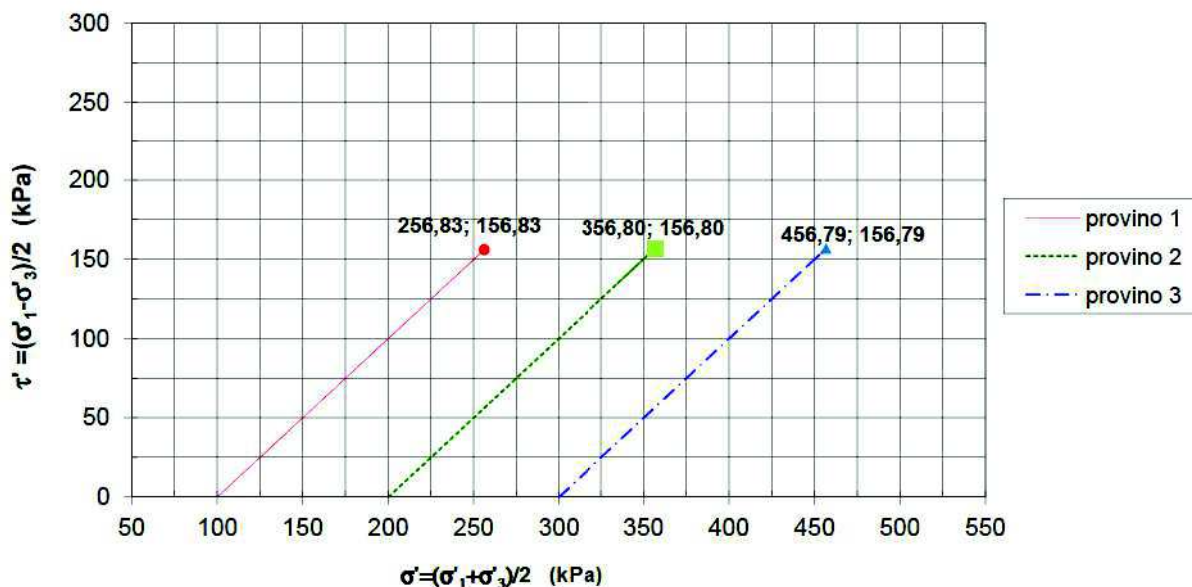
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno		
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno		
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno		
Sigla campione:	S2 C6	Profondità prelievo campione: 13,50 – 14,00	
Descrizione:	Argilla con limo di colore grigio		
Note:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico		

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA - FASE DI ROTTURA DIAGRAMMA (τ' - σ')

Raccomandazione AGI 1994

	PROVINO N. 1	PROVINO N. 2	PROVINO N. 3
Velocità delle pressa (mm/min)	0,0060	0,0060	0,0060
Pressione cella (kPa)	100,00	200,00	300,00
Back pressure (kPa)	-	-	-
Deformazione a rottura (%)	4,37	6,40	10,42
Contenuto d'acqua finale (%)	37,00	32,00	34,00
τ' (kPa)	156,83	156,80	156,79
σ' (kPa)	256,83	356,80	456,79



Certificato n.2186/02/18 del 15/05/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal n. 212/02/18 al n. 2195/02/18)

Verbale di accettazione n.02/18 del 22/02/2018

Data prelievo campione: 10/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 30/03/2018

Fine prova: 31/03/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc.

DESCRIZIONE CAMPIONE

Mod. 75-02 Ediz. I Rev. 00 del 01.04.10

Identificazione del campione

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Sigla campione: S2C7

Data prelievo: 12/03/2018

Profondità prelievo (m): 28,00 - 28,50

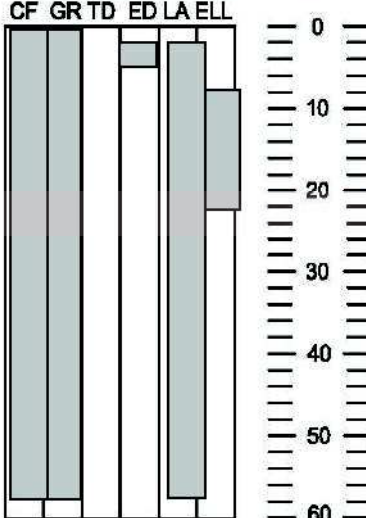
Data ricevimento campione: 14/03/2018

Data apertura campione: 21/03/2018

Tipo campione: Campione indisturbato in sondaggio a carotaggio continuo

Diametro campione (mm): 98.00

Lunghezza campione (cm): 60.00

<p>punto prelievo provini</p> <p>CF GR TD ED LA ELL</p> 	cm	Van Test	Pocket Pen.	Descrizione visiva del campione
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
	0		***	Argilla con limo, consistente, inodore umida.
	10	***	***	
	20	***	***	
	30	***	2.00	
	40	***	***	
	50	***	2.00	
	60	***	***	
	60	***	***	
Prove richieste		Idoneità quantitativa del campione	Idoneità qualitativa del campione	n. certificato
Misura del peso specifico		√	√	2188/02/18
Peso dell'unità di volume		√	√	2189/02/18
Misura del contenuto di acqua		√	√	2190/02/18
Analisi granulometrica		√	√	2191/02/18
Determinazione Limiti di Atterberg		√	√	2192/02/18
Determinazione Limite di ritiro		√	√	2193/02/18
Prova edometrica		√	√	2195/02/18
Prova ad espansione laterale libera		√	√	2158/02/18
Osservazioni			***	



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64563D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O.
Progetto: di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 28,00 - 28,50 m Sigla campione: S2 C7

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM D854

I misura	
N° picnometro	108-01
peso picnometro (g)	39,31
peso pic.+peso acqua (g)	92,62
peso pic.+camp. secco (g)	50,20
peso pic.+campione secco+acqua (g)	99,61
peso campione secco (g)	10,89
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	103,51
volume parte secca (cm ³)	3,90
γ_s (g/cm³)	2,79

II misura	
N° picnometro	108-02
peso picnometro (g)	47,65
peso pic.+peso acqua (g)	147,55
peso pic.+camp. secco (g)	72,84
peso pic.+campione secco+acqua (g)	163,61
peso campione secco (g)	25,19
(peso campione secco) + (peso pic.+ peso acqua) (g)	172,74
volume parte secca (cm ³)	9,13
γ_s (g/cm³)	2,76

peso specifico medio frazione fine ($\phi < 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 27,22

MISURA DEL PESO SPECIFICO
sec. Normativa ASTM C 127

I misura	
peso a temperatura ambiente del campione asciutto superficialmente ma saturo all'interno P1 (g)	***
peso a temperatura ambiente del campione essiccato in forno P2 (g)	***
peso in acqua a temperatura ambiente del campione saturo P3 (g)	***
γ_s (g/cm³)	***

peso specifico medio grani ($\phi > 4,75$ mm) γ_s KN/m³ = 27,22

peso specifico medio terreno γ_s KN/m³ = 27,22

Certificato n. 2188/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 12/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 28/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

Fine prova: 29/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
CSLP - STC



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64S63D440K Rea Frosinone n. 183851



www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 28,00 - 28,50 m Sigla campione: S2 C7

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME
sec. Normativa BS1377 T 15/E

I misura	peso tara (g)		volume campione (cm ³)	886,68	2,08 g/cm ³
	peso tara+camp.umido (g)			1840,83	

II misura	peso tara (g)		volume campione (cm ³)	609,60	2,09 g/cm ³
	peso tara+camp.umido (g)			1273,26	

peso dell'unità di volume medio γ_n KN/m³= 20,42

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge

Certificato n. 2189/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 12/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 27/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 27/03/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 8660
GSLP-STC



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMGB64563D440K Rea Frosinone n. 183851

www.geodeslaboratori.eu

mail: info@geodeslaboratori.it

Pec: geodeslab@pec.it



Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

In conformità alle leggi vigenti questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori Snc. I trasgressori saranno perseguiti a norme di legge

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Profondità prelievo campione: 28,00 - 28,50 m Sigla campione: S2 C7

MISURA DEL CONTENUTO D'ACQUA
sec. Normativa CNR - UNI 10008

I misura	peso tara (g)	68,39	peso tara+camp.umido (g)	207,03	0,22
	peso tara+camp.secco (g)			181,63	
II misura	peso tara (g)	79,28	peso tara+camp.umido (g)	646,22	0,21
	peso tara+camp.secco (g)			548,35	

contenuto di acqua medio **W %** = 21,60

Certificato n. 2190/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 12/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 27/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

Finc prova: 28/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno

Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno

Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno

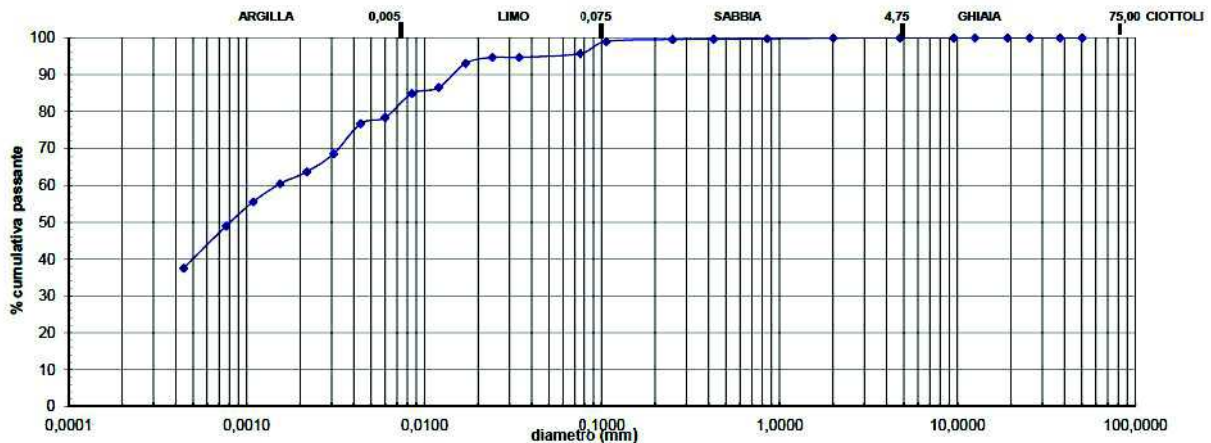
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo

Profondità prelievo campione dal p.c. (m): 28,00 - 28,50 m

Sigla campione: S2 C7

ANALISI GRANULOMETRICA
Setacciatura e Sedimentazione (sec. Normativa ASTM D421 e D2217)

Setaccio Serie ASTM	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale	Diametro (mm)	% cumulativa per passante	Classe granulometrica	% ponderale
n. 2"	50	100,00			0,0339	94,72		
n. 1 1/2"	37,5	100,00			0,0240	94,72		
n. 1"	25,4	100,00			0,0170	93,08		
n. 3/4"	19	100,00			0,0120	86,55		
n. 1/2"	12,5	100,00			0,0085	84,92		
n. 3/8"	9,5	100,00			0,0060	78,38		
n. 4	4,75	100,00	Ghiaia	0,00	0,0044	76,75		
n.10	2	99,95			0,0031	68,59		
n.20	0,85	99,76			0,0022	63,69		
n.40	0,425	99,65			0,0015	60,42	Limo	35,30
n.60	0,25	99,57			0,0011	55,52		
n.140	0,106	98,99			0,0008	48,99		
n.200	0,075	95,72	Sabbia	4,28	0,0004	37,56	Argilla	60,42



Frazione di peso > 0,075 mm (N):	0,19	Frazione di peso < 0,075 mm (N):	4,21
Frazione > 0,075 mm (%):	4,28	Frazione < 0,075 mm (%):	95,72
Percentile 10 (d10) (mm):	n.d.	Percentile 30 (d30) (mm):	n.d.
		Percentile 60 (d60) (mm):	0,0015

Descrizione sec. A.G.I.: **Argilla con limo**

Certificato n. 2191/02/18

del 15/05/2018

N. Certificati Commessa:

Verbale accettazione n. 02/18

del 22/02/2018

75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Data prelievo campione: 12/03/2018

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 28/03/2018

Fine prova: 05/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

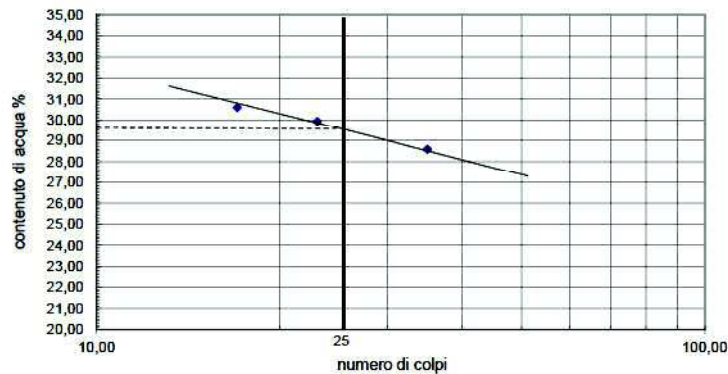
Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 28,00 - 28,50 m
Progetto: Livorno Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S2 C7

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI LIQUIDITA' E PLASTICITA'
sec. Normativa CNR UNI 10014

LIMITE DI LIQUIDITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	35,11	36,17	33,36
Peso campione umido+tara (g)	75,50	88,12	77,27
Peso campione secco+tara (g)	66,52	76,15	66,98
Peso campione secco (g)	31,41	39,98	33,62
Peso acqua (g)	8,98	11,97	10,29
% contenuto in H ₂ O	28,59	29,94	30,61
Numero colpi	35,00	23,00	17,00



LIMITE DI PLASTICITA'

	I misura	II misura	III misura
Contenitore n°	1	2	3
Tara contenitore (g)	37,70	6,63	38,25
Peso campione umido+tara (g)	39,28	9,26	40,18
Peso campione secco+tara (g)	38,96	8,71	39,78
Peso campione secco (g)	1,26	2,08	1,53
Peso acqua (g)	0,32	0,55	0,40
% contenuto in H ₂ O	25,40	26,44	26,14

CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

LL (%)	LP (%)	IP
29,50	25,99	3,51

Certificato n. 2192/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 102/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 29/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 30/03/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
CISLPA-STC



Geodes Laboratori di Bevilacqua Maria Gabriella
Via Provinciale, 20 - 03045 ESPERIA (FR)
Tel/Fax 0776.937086
P. Iva 02869600607 C.F. BVLMB64563D440K Rea Frosinone n. 183851



CERTIFICATO N°
2357 ISO 9001

www.geodeslaboratori.eu mail: info@geodeslaboratori.it Pec: geodeslab@pec.it

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 28,00 - 28,50 m
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del
Progetto: P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S2 C7

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO sec. Normativa CNR UNI 10014

	I misura	II misura
Peso della capsula di ritiro (g)	37,73	38,10
Volume del campione umido (volume delle capsula) (cm ³)	18,25	18,25
Peso campione umido + capsula (g)	71,14	71,47
Peso campione secco + capsula (g)	64,11	64,57
Peso campione umido (g)	33,41	33,37
Peso campione secco (g)	26,38	26,47
Volume campione secco (cm ³)	15,50	15,75
% contenuto in H ₂ O iniziale	26,65	26,07
Limite di ritiro Wr	16,22	16,62

Limite di ritiro Wr %	16,42
-----------------------	-------

Certificato n. 2193/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 12/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 24/04/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa: 75 (dal
2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 27/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno	
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno	Profondità prelievo campione: 28,00-28,50 m
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno	
Descrizione:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo	Sigla campione: S2 C7

PROVA EDOMETRICA sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino: H = 23 mm		A = 20,00 cmq		Diametro = 50,47 mm	
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
2,082	2,776	21,60	0,620	1,712	0,383
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
20,42	27,22	21,60	0,620	16,79	0,383

carico 12,25 KPa						21/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	δH		
1	9	0	0,00	3,731	0,000		
1	9	0	0,05	3,755	0,024		
1	9	0	0,08	3,758	0,027		
1	9	0	0,15	3,759	0,028		
1	9	0	0,28	3,761	0,030		
1	9	0	0,55	3,763	0,032		
1	9	1	1,08	3,766	0,035		
1	9	2	2,15	3,769	0,038		
1	9	4	4,28	3,771	0,040		
1	9	8	8,55	3,773	0,042		
1	9	17	17,08	3,774	0,043		
1	9	34	34,15	3,777	0,046		
1	10	8	68,28	3,780	0,049		
1	11	17	136,55	3,782	0,051		
1	13	33	273,08	3,784	0,053		
1	18	6	546,15	3,785	0,054		
2	3	12	1092,00	3,786	0,055		
2	9	0	1440,00	3,786	0,055		

carico 24,52 KPa						22/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	δH		
1	9	0	0,00	3,786	0,055		
1	9	0	0,05	3,812	0,081		
1	9	0	0,08	3,818	0,087		
1	9	0	0,15	3,825	0,094		
1	9	0	0,28	3,832	0,101		
1	9	0	0,55	3,836	0,107		
1	9	1	1,08	3,845	0,114		
1	9	2	2,15	3,853	0,122		
1	9	4	4,28	3,864	0,133		
1	9	8	8,55	3,874	0,143		
1	9	17	17,08	3,881	0,150		
1	9	34	34,15	3,906	0,175		
1	10	8	68,28	3,918	0,187		
1	11	17	136,55	3,940	0,209		
1	13	33	273,08	3,951	0,220		
1	18	6	546,15	3,957	0,226		
2	3	12	1092,28	3,965	0,234		
2	9	0	1440,00	3,967	0,236		

carico 49,00 KPa						23/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	δH		
1	9	0	0,00	3,967	0,236		
1	9	0	0,05	4,006	0,275		
1	9	0	0,08	4,024	0,293		
1	9	0	0,15	4,030	0,299		
1	9	0	0,28	4,038	0,307		
1	9	0	0,55	4,047	0,316		
1	9	1	1,08	4,057	0,326		
1	9	2	2,15	4,073	0,342		
1	9	4	4,28	4,094	0,363		
1	9	8	8,55	4,118	0,387		
1	9	17	17,08	4,143	0,412		
1	9	34	34,15	4,200	0,469		
1	10	8	68,28	4,236	0,505		
1	11	17	136,55	4,245	0,514		
1	13	33	273,08	4,253	0,522		
1	18	6	546,15	4,269	0,538		
2	3	12	1092,28	4,277	0,546		
2	9	0	1440,00	4,281	0,550		

carico 98,07 KPa						24/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	δH		
1	9	0	0,00	4,281	0,550		
1	9	0	0,05	4,294	0,563		
1	9	0	0,08	4,307	0,576		
1	9	0	0,15	4,336	0,605		
1	9	0	0,28	4,375	0,644		
1	9	0	0,55	4,401	0,670		
1	9	1	1,08	4,428	0,697		
1	9	2	2,15	4,464	0,733		
1	9	4	4,28	4,508	0,777		
1	9	8	8,55	4,560	0,829		
1	9	17	17,08	4,568	0,837		
1	9	34	34,15	4,585	0,854		
1	10	8	68,28	4,598	0,867		
1	11	17	136,55	4,612	0,881		
1	13	33	273,08	4,622	0,891		
1	18	6	546,15	4,629	0,898		
2	3	12	1092,28	4,632	0,901		
2	9	0	1440,00	4,636	0,905		

carico 196,10 KPa						27/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	δH		
1	9	0	0,00	4,636	0,905		
1	9	0	0,05	4,650	0,919		
1	9	0	0,08	4,662	0,931		
1	9	0	0,15	4,670	0,939		
1	9	0	0,28	4,720	0,989		
1	9	0	0,55	4,747	1,016		
1	9	1	1,08	4,784	1,053		
1	9	2	2,15	4,819	1,088		
1	9	4	4,28	4,877	1,146		
1	9	8	8,55	4,946	1,215		
1	9	17	17,08	4,980	1,249		
1	9	34	34,15	5,017	1,281		
1	10	8	68,28	5,036	1,305		
1	11	17	136,55	5,062	1,331		
1	13	33	273,08	5,088	1,357		
1	18	6	546,15	5,097	1,366		
2	3	12	1092,28	5,106	1,375		
2	9	0	1440,00	5,112	1,381		

carico 392,27 KPa						28/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	δH		
1	9	0	0,00	5,112	1,381		
1	9	0	0,05	5,197	1,466		
1	9	0	0,08	5,206	1,475		
1	9	0	0,15	5,220	1,489		
1	9	0	0,28	5,238	1,507		
1	9	0	0,55	5,266	1,535		
1	9	1	1,08	5,299	1,568		
1	9	2	2,15	5,346	1,615		
1	9	4	4,28	5,408	1,677		
1	9	8	8,55	5,472	1,741		
1	9	17	17,08	5,522	1,791		
1	9	34	34,15	5,569	1,838		
1	10	8	68,28	5,580	1,849		
1	11	17	137	5,584	1,853		
1	13	33	273	5,598	1,867		
1	18	6	546	5,602	1,871		
2	3	12	1092	5,614	1,883		
2	9	0	1440	5,637	1,906		

Certificato n. 2194/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 12/03/2018
Data ricevimento campion 14/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 13/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSUP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno	
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno	Profondità prelievo campione: 28,00-28,50 m
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno	
Descrizione:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo	Sigla campione: S2 C7

PROVA EDOMETRICA sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino:	H = 23 mm	A = 20,00 cm ²	Diametro = 50,47 mm		
Temperatura esecuzione prova:	21 C°				
γ_m g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
2,082	2,776	21,600	0,620	1,712	0,383
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
20,420	27,220	21,600	0,620	16,790	0,383

carico 784,53 KPa					29/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	5,637	1,906	
1	9	0	0,05	5,720	1,989	
1	9	0	0,08	5,731	2,000	
1	9	0	0,15	5,747	2,016	
1	9	0	0,28	5,768	2,037	
1	9	0	0,55	5,794	2,063	
1	9	1	1,08	5,832	2,101	
1	9	2	2,15	5,882	2,151	
1	9	4	4,28	5,949	2,218	
1	9	8	8,55	6,027	2,296	
1	9	17	17,08	6,091	2,360	
1	9	34	34,15	6,130	2,399	
1	10	8	68,28	6,160	2,429	
1	11	17	136,55	6,183	2,452	
1	13	33	273,08	6,203	2,472	
1	18	6	546,15	6,219	2,488	
2	3	12	1092,28	6,234	2,503	
2	9	0	1440,00	6,236	2,507	

carico 1569,00 KPa					30/03/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	6,238	2,507	
1	9	0	0,05	6,268	2,537	
1	9	0	0,08	6,280	2,549	
1	9	0	0,15	6,310	2,579	
1	9	0	0,28	6,339	2,608	
1	9	0	0,55	6,376	2,645	
1	9	1	1,08	6,429	2,698	
1	9	2	2,15	6,548	2,817	
1	9	4	4,28	6,632	2,901	
1	9	8	8,55	6,717	2,986	
1	9	17	17,08	6,779	3,048	
1	9	34	34,15	6,817	3,086	
1	10	8	68,28	6,845	3,114	
1	11	17	136,55	6,866	3,135	
1	13	33	273,08	6,885	3,154	
1	18	6	546,15	6,901	3,170	
2	3	12	1092,28	6,918	3,187	
2	9	0	1440,00	6,929	3,196	

carico 3138,13 KPa					03/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	6,929	3,198	
1	9	0	0,05	6,969	3,238	
1	9	0	0,08	6,976	3,245	
1	9	0	0,15	6,989	3,258	
1	9	0	0,28	7,020	3,289	
1	9	0	0,55	7,035	3,304	
1	9	1	1,08	7,049	3,318	
1	9	2	2,15	7,072	3,341	
1	9	4	4,28	7,176	3,445	
1	9	8	8,55	7,376	3,645	
1	9	17	17,08	7,577	3,846	
1	9	34	34,15	7,678	3,947	
1	10	8	68,28	7,779	4,048	
1	11	17	136,55	7,813	4,082	
1	13	33	273,08	7,830	4,099	
1	18	6	546,15	7,860	4,129	
2	3	12	1092,28	7,890	4,159	
2	9	0	1440,00	7,900	4,169	

carico 1569,00 KPa					fase di scarico		04/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH			
1	9	0	0,00	7,900	4,169			
2	9	0	1440,00	7,869	4,138			

carico 784,53 KPa					05/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	7,869	4,138	
2	9	0	1440,00	7,755	4,024	

carico 392,27 KPa					06/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	7,755	4,024	
2	9	0	1440,00	7,622	3,891	

carico 196,10 KPa					07/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	7,622	3,891	
2	9	0	1440,00	7,546	3,815	

carico 98,07 KPa					09/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	7,546	3,815	
2	9	0	1440,00	7,449	3,718	

carico 49,00 KPa					10/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	7,449	3,718	
2	9	0	1440,00	7,325	3,594	

carico 24,52 KPa					11/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	7,325	3,594	
2	9	0	1440,00	7,214	3,483	

carico 12,25 KPa					12/04/18	
giorno	ore	minuti	tempi (min)	lettura	ΔH	
1	9	0	0,00	7,214	3,483	
2	9	0	1440,00	7,105	3,374	

Certificato n. 2194/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 12/03/2018
Data ricevimento campion 14/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

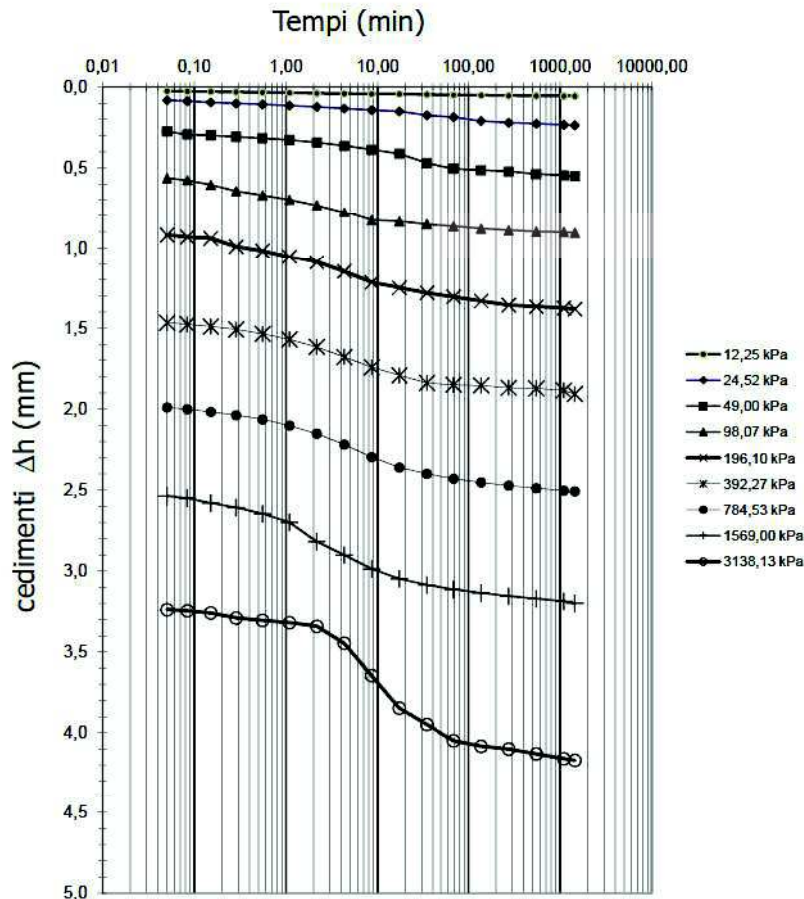
Fine prova: 13/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
CSUP - STC

Laboratorio geotecnico - Concessione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Prove sulle Terre Decreto n. 9596 - Prove in Sito Decreto n. 3660

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 28,00-28,50 m
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di
Progetto: Livorno
Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione
Descrizione: di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S2 C7

PROVA EDOMETRICA					
sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino: H = 23 mm		A = 20,00 cm ²		Diametro = 50,47 mm	
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
2,082	2,776	21,60	0,620	1,712	0,383
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
20,42	27,22	21,60	0,620	16,79	0,383



Certificato n. 2194/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 12/03/2018
Data ricevimento campione 14/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 13/04/2018

GEODES LABORATORI
 Prove sulle Terre Decreto n. 9596
 Prove in sito n. 3660
 GSLLP-STC

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 28,00-28,50 m
Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Progetto: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo
Descrizione: Sigla campione: S2 C7

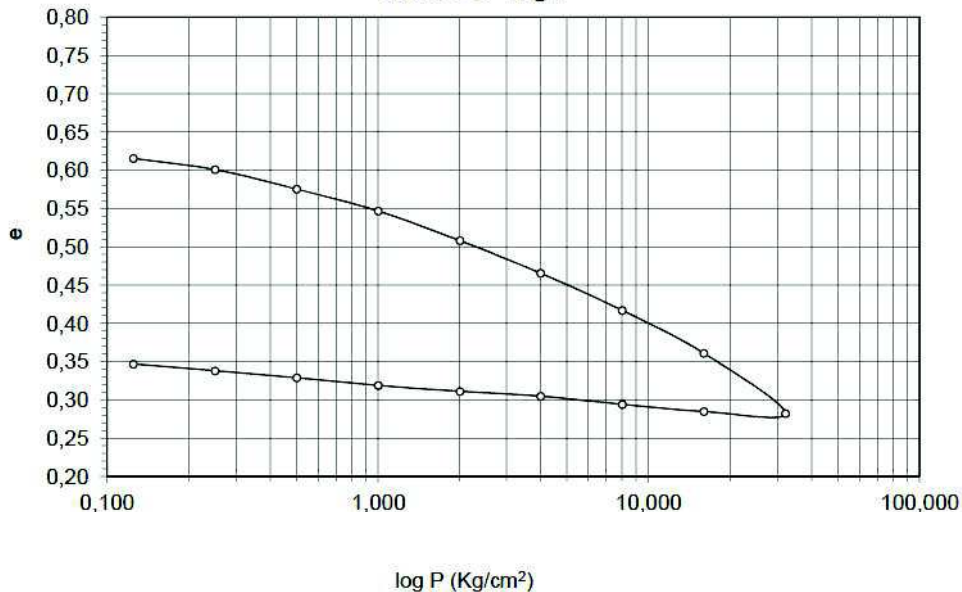
**PROVA EDOMETRICA
sec. Normativa Racc. AGI 1994**

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Dimensioni del provino:	H = 23 mm	A = 20,00 cm ²	Diametro = 50,47 mm
Temperatura esecuzione prova: 21 C°			
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e
2,082	2,776	21,60	0,620
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e
20,42	27,22	21,60	0,620
			γ_d g/cm ³
			1,712
			γ_d KN/m ³
			16,79
			n
			0,383

H mm	e ₀										
20	0,620										
P (Kg/cm ²)	P (Kpa)	dH mm	e _v	e	a _v (cm ³ /kg)	a _v (1/KPa)	m _v (cm ³ /kg)	m _v (1/KPa)	Ed (kg/cm ²)	Ed (KPa)	
0,125	12,25	0,055	0,275	0,616	***	***	***	***	***	***	
0,25	24,52	0,236	1,180	0,601	0,117	1,20E-03	0,072	7,38E-04	13,812	1354,510	
0,50	49,00	0,550	2,750	0,575	0,102	1,04E-03	0,063	6,40E-04	15,924	1561,568	
1,00	98,07	0,905	4,525	0,547	0,058	5,86E-04	0,036	3,62E-04	28,169	2762,437	
2,00	196,10	1,381	6,905	0,508	0,039	3,93E-04	0,024	2,43E-04	42,017	4120,441	
4,00	392,27	1,906	9,530	0,466	0,021	2,17E-04	0,013	1,34E-04	76,190	7471,733	
8,00	784,53	2,507	12,535	0,417	0,012	1,24E-04	0,008	7,66E-05	133,111	13053,777	
16,00	1569,00	3,198	15,990	0,361	0,007	7,13E-05	0,004	4,40E-05	231,548	22707,149	
32,00	3138,13	4,169	20,845	0,282	0,005	5,01E-05	0,003	3,09E-05	329,557	32318,517	
16,00	1569,00	4,138	20,690	0,285							
8,00	784,53	4,024	20,120	0,294							
4,00	392,27	3,891	19,455	0,305							
2,00	196,10	3,815	19,075	0,311							
1,00	98,07	3,718	18,590	0,319							
0,50	49,00	3,594	17,970	0,329							
0,25	24,52	3,483	17,415	0,338							
0,125	12,25	3,374	16,070	0,347							

Grafico e - log P



Certificato n. 2194/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 12/03/2018
Data ricevimento campione: 14/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 13/04/2018

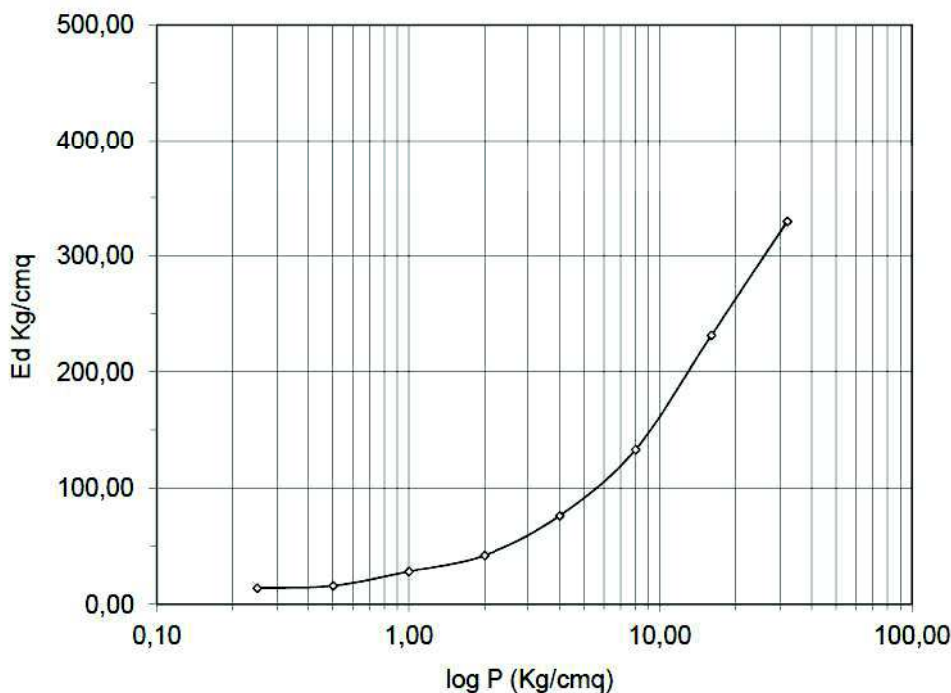
GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9696
Prove in sito n. 3660
GSUP - STC

In conformità alle leggi vigenti, questo documento non può essere copiato, riprodotto o divulgato, senza l'approvazione scritta della Geodes Laboratori snc. I trasgressori saranno perseguiti a norma di legge.

Committente:	Azienda USL 6 - Livorno		
Sito prelievo:	Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno	Profondità prelievo campione:	28,00-28,50 m
Progetto:	Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno		
Descrizione:	Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo	Sigla campione:	S2 C7

PROVA EDOMETRICA sec. Normativa Racc. AGI 1994					
CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino:	H = 23 mm	A = 20,00 cm ²	Diametro = 50,47 mm		
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
2,082	2,776	21,60	0,620	1,712	0,383
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
20,42	27,22	21,60	0,620	16,79	0,383

Grafico Ed - log P



Certificato n. 2194/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 12/03/2018
Data ricevimento campioni: 14/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

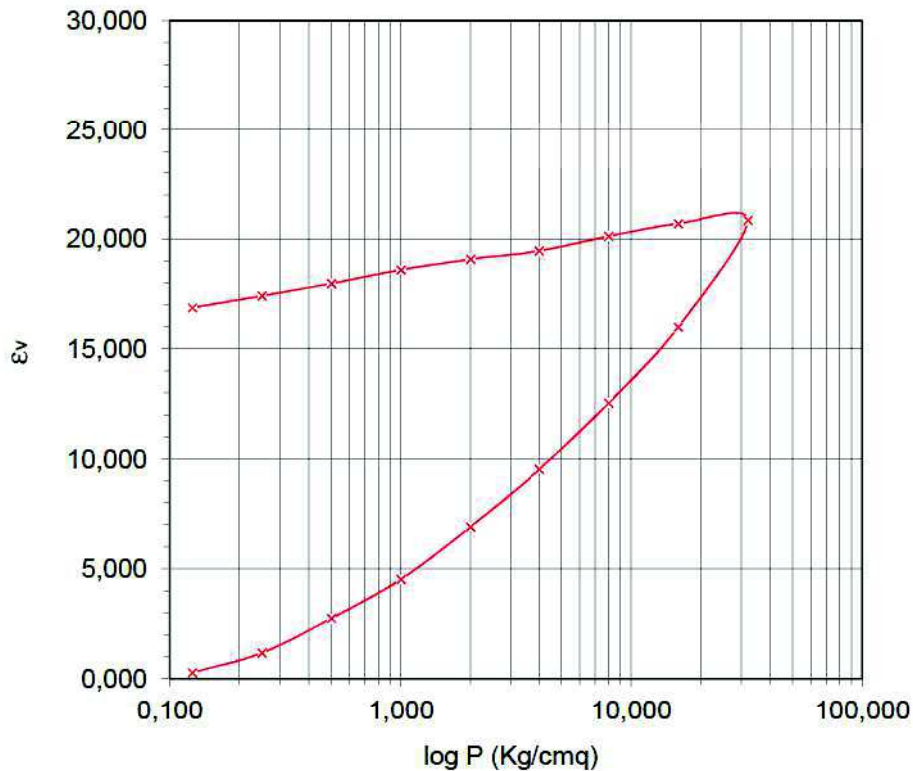
Fine prova: 13/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno Profondità prelievo campione: 28,00-28,50 m
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Descrizione: Campione indisturbato prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio a carotaggio continuo Sigla campione: S2 C7

PROVA EDOMETRICA sec. Normativa Racc. AGI 1994 CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE					
Dimensioni del provino: H = 23 mm		A = 20,00 cm ²		Diametro = 50,47 mm	
Temperatura esecuzione prova: 21 C°					
γ_n g/cm ³	γ_s g/cm ³	W%	e	γ_d g/cm ³	n
2,082	2,776	21,60	0,620	1,712	0,383
γ_n KN/m ³	γ_s KN/m ³	W%	e	γ_d KN/m ³	n
20,42	27,22	21,60	0,620	16,79	0,383

Grafico ϵ_v - log P



Certificato n. 2194/02/18
Verbale accettazione n. 02/18
Data prelievo campione: 12/03/2018
Data ricevimento campion 14/03/2018
Inizio prova: 21/03/2018

del 15/05/2018
del 22/02/2018

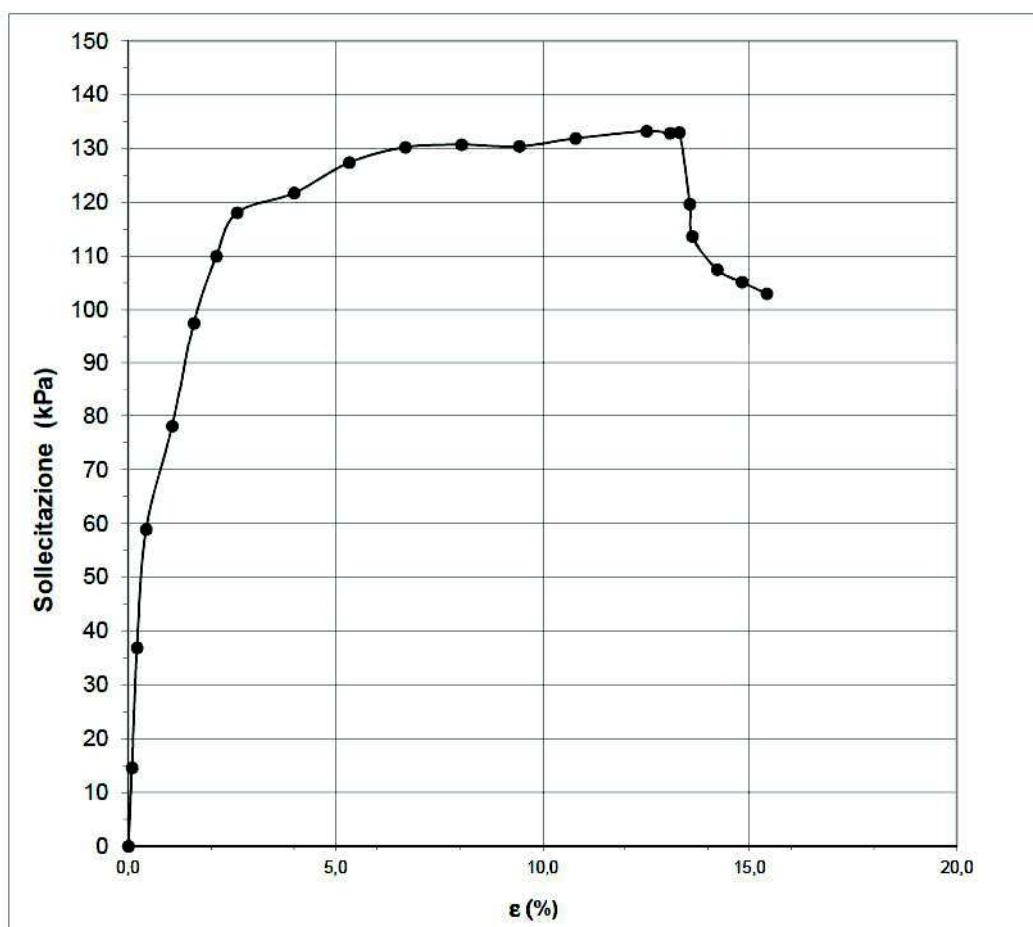
N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Fine prova: 13/04/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9596
Prove in sito n. 3660
GSLP - STC

Committente: Azienda USL 6 - Livorno
Sito prelievo: Azienda ospedaliera, Via Vittorio Alfieri 36 - Livorno
Progetto: Centralizzazione del poliambulatorio e integrazione territoriale della casa della salute all'interno del P.O. di Livorno
Profondità prelievo campione: 28,00 – 28,50
Sigla campione: S2 C7
Descrizione: Campione prelevato durante l'esecuzione di un sondaggio geognostico
Note: *****

PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA
sec. Normativa ASTM D2166



Certificato n. 2195/02/18

del 15/05/2018

Verbale accettazione n. 02/18

del 22/02/2018

Data prelievo campione: 12/03/2018

N. Certificati Commessa:
75 (dal 2121/02/18 al 2195/02/18)

Data ricevimento campione: 14/03/2018

Inizio prova: 27/03/2018

Fine prova: 29/03/2018

GEODES LABORATORI
Prove sulle Terre Decreto n. 9690
Prove in sito n. 8680
GSLP-STC

Prove Penetrometriche Statiche CPT

Committente : Dssa Claudia Paolotti
 Località: Livorno Ospedale
 Data: 17/12/08
 N° totale di prove: 8

Cartella: Livorno081217Paolotti

Penetrometro

Ditta produttrice: PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT
 Modello: TG63-100
 Spinta: 100 KN
 Punta: meccanica tipo Begemann
 Cella di carico di sommità: Hottinger - Classe: 0,2
 Centralina elettronica di rilevamento dati

Legenda

A	= resistenza totale alla punta	(Kg)
B	= resistenza totale alla punta + manicoto	(Kg)
T	= resistenza totale	(Kg)
Rp	= resistenza alla punta	(Kg/cmq)
Rf	= resistenza laterale	(Kg/cmq)
Rp/Rf	= rapporto Begemann	

Valori derivati

Φ	= angolo d'attrito interno	(°)
Dr	= densità relativa	(%)
Cu	= coesione non drenata	(Kg/cmq)
mv	= coefficiente di compressibilità volumetrica	(cmq/Kg)

N.B.: I valori derivati si basano sulle correlazioni empiriche o semiempiriche proposte da Begemann, Searle, Shmertmann e Altri. Si declina qualsiasi responsabilità sull'uso di tali dati senza adeguate verifiche dirette (sondaggi, prove di laboratorio su campioni indisturbati etc.)

Legende della stratigrafia schematica

Begemann (1965)	
Torbe e arg. organiche	#=#=#=#=#
Argille	=====
Limi argillosi	~~~~~=====
Limi	~~~~~
Limi argille sabbie	~~~~~=====.....
Sabbie limose~~~~~.....
Sabbie fini
Sabbie grossolane
Sabbie e ghiaie	0*0*0*0*0*0

Searle (1979)	
Torbe	#####
Argille torbose	#=#=#=#=#
Argille	=====
Argille limose	=====
Limi argillosi	~~~~~=====
Limi argillosi sabbiosi	~~~~~=====.....
Sabbie limose argillose~~~~~.....
Sabbie fini
Sabbie
Sabbie ghiaiose	0*0*0*0*0*0
Ghiaie sabbiose	00*00*00*00*00
Ghiaie	0000*0000*0000

	Riporto Substrato roccioso	vengono indicati nei livelli per i quali sono disponibili informazioni derivanti da altri mezzi di indagine
--	-------------------------------	--

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti

Data: 17/12/2008

Località: Livorno Ospedale

File: cpt0812171

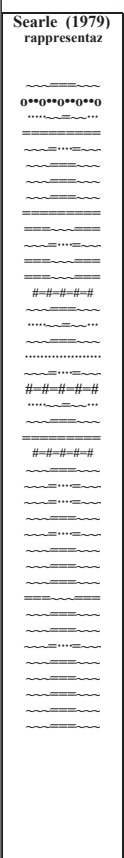
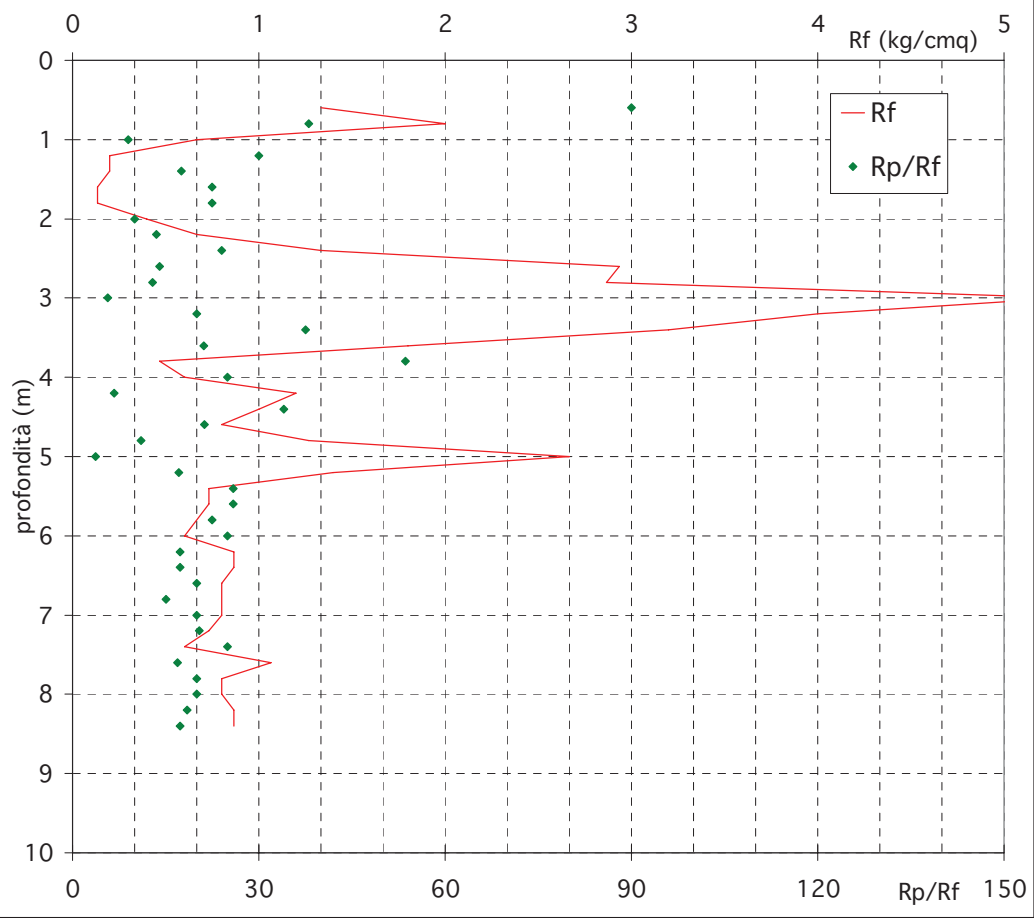
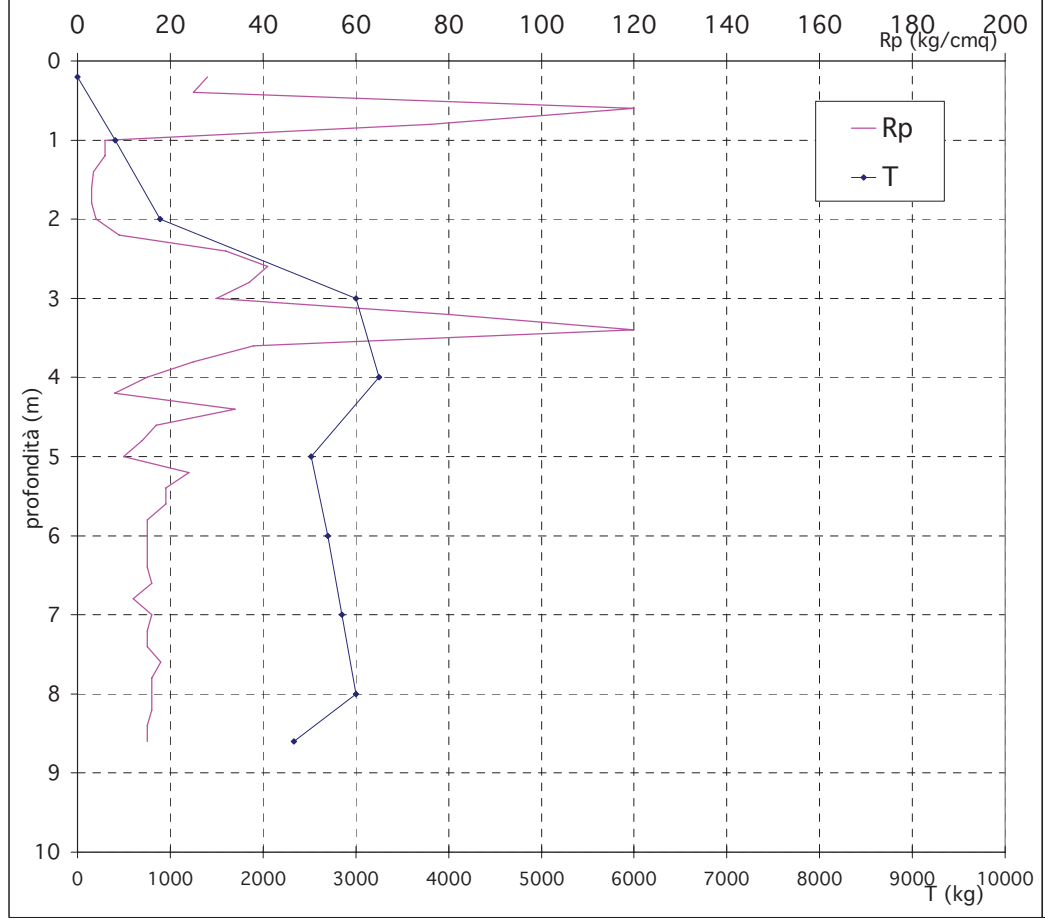
Quota: p.c.		Livello della falda: -3,5					Parametri meccanici del terreno							
Letture di campagna			Valori derivati				(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv
0,2	280			28										
0,4	250	390		25	1,3	18,8	--	--	1,0	0,013	--	--	1,3	0,013
0,6	1200	1400		120	1,3	90,0	36,5	53%	--	0,006	36,5	53%	--	0,006
0,8	760	960		76	2,0	38,0	30,5	66%	--	0,004	29,5	66%	--	0,004
1	60	360	410	6	0,7	9,0	--	--	0,4	0,042	--	--	0,4	0,042
1,2	60	160		6	0,2	30,0	25,7	20%	--	0,042	25,0	20%	--	0,042
1,4	35	65		4	0,2	17,5	--	--	0,1	0,071	--	--	0,2	0,071
1,6	30	60		3	0,1	22,5	--	--	0,1	0,083	--	--	0,2	0,083
1,8	30	50		3	0,1	22,5	--	--	0,1	0,083	--	--	0,2	0,083
2	40	60	890	4	0,4	10,0	--	--	0,3	0,063	--	--	0,3	0,063
2,2	90	150		9	0,7	13,5	--	--	0,5	0,032	--	--	0,6	0,032
2,4	320	420		32	1,3	24,0	26,1	49%	--	0,010	--	--	1,6	0,010
2,6	410	610		41	2,9	14,0	--	--	2,1	0,010	--	--	2,7	0,010
2,8	370	810		37	2,9	12,9	--	--	1,9	0,011	--	--	2,5	0,011
3	300	730	3000	30	5,3	5,6	--	--	3,0	0,008	--	--	2,0	0,008
3,2	800	1600		80	4,0	20,0	--	--	3,2	0,004	--	--	4,0	0,004
3,4	1200	1800		120	3,2	37,5	30,9	74%	--	0,003	29,9	74%	--	0,003
3,6	380	860		38	1,8	21,1	--	--	1,5	0,009	--	--	1,9	0,009
3,8	250	520		25	0,5	53,6	30,2	29%	--	0,020	30,2	29%	--	0,020
4	150	220	3250	15	0,6	25,0	25,8	33%	--	0,017	--	--	0,6	0,017
4,2	80	170		8	1,2	6,7	--	--	0,8	0,031	--	--	0,5	0,031
4,4	340	520		34	1,0	34,0	27,9	51%	--	0,010	27,2	51%	--	0,010
4,6	170	320		17	0,8	21,3	--	--	0,7	0,015	--	--	0,9	0,015
4,8	140	260		14	1,3	11,1	--	--	0,9	0,018	--	--	0,9	0,018
5	100	290	2520	10	2,7	3,8	--	--	1,0	0,025	--	--	0,7	0,025
5,2	240	640		24	1,4	17,1	--	--	1,0	0,014	--	--	1,2	0,014
5,4	190	400		19	0,7	25,9	25,9	39%	--	0,013	--	--	0,8	0,013
5,6	190	300		19	0,7	25,9	25,9	39%	--	0,013	--	--	0,8	0,013
5,8	150	260		15	0,7	22,5	--	--	0,6	0,017	--	--	0,8	0,017
6	150	250	2700	15	0,6	25,0	25,8	33%	--	0,017	--	--	0,6	0,017
6,2	150	240		15	0,9	17,3	--	--	0,6	0,017	--	--	0,8	0,017
6,4	150	280		15	0,9	17,3	--	--	0,6	0,017	--	--	0,8	0,017
6,6	160	290		16	0,8	20,0	--	--	0,6	0,016	--	--	0,8	0,016
6,8	120	240		12	0,8	15,0	--	--	0,6	0,024	--	--	0,6	0,024
7	160	280	2850	16	0,8	20,0	--	--	0,6	0,016	--	--	0,8	0,016
7,2	150	270		15	0,7	20,5	--	--	0,6	0,017	--	--	0,8	0,017
7,4	150	260		15	0,6	25,0	25,8	33%	--	0,017	--	--	0,6	0,017
7,6	180	270		18	1,1	16,9	--	--	0,7	0,014	--	--	0,9	0,014
7,8	160	320		16	0,8	20,0	--	--	0,6	0,016	--	--	0,8	0,016
8	160	280	3000	16	0,8	20,0	--	--	0,6	0,016	--	--	0,8	0,016
8,2	160	280		16	0,9	18,5	--	--	0,6	0,016	--	--	0,8	0,016
8,4	150	280		15	0,9	17,3	--	--	0,6	0,017	--	--	0,8	0,017
8,6	150	280	3100	15										

piezometro m.7.5

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti
 Località: Livorno Ospedale

Data: 17/12/2008
 File: cpt0812171



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti

Data: 17/12/2008

Località: Livorno Ospedale

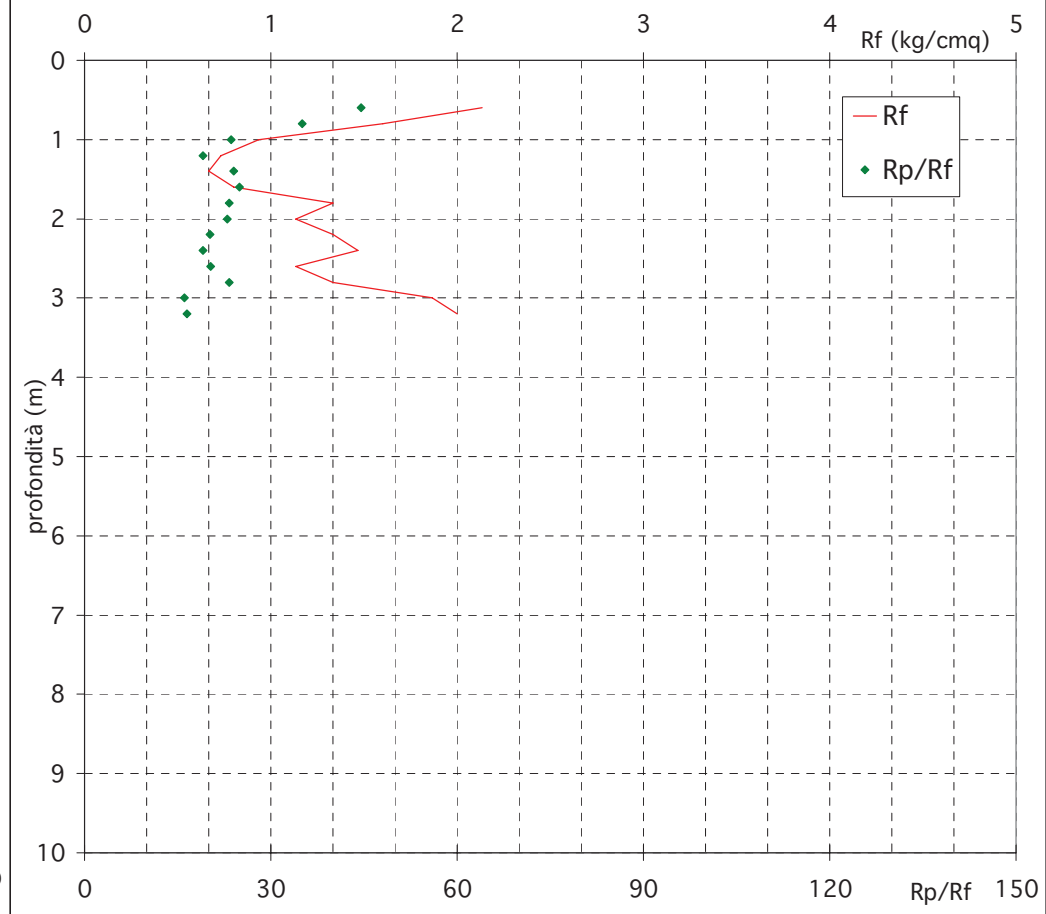
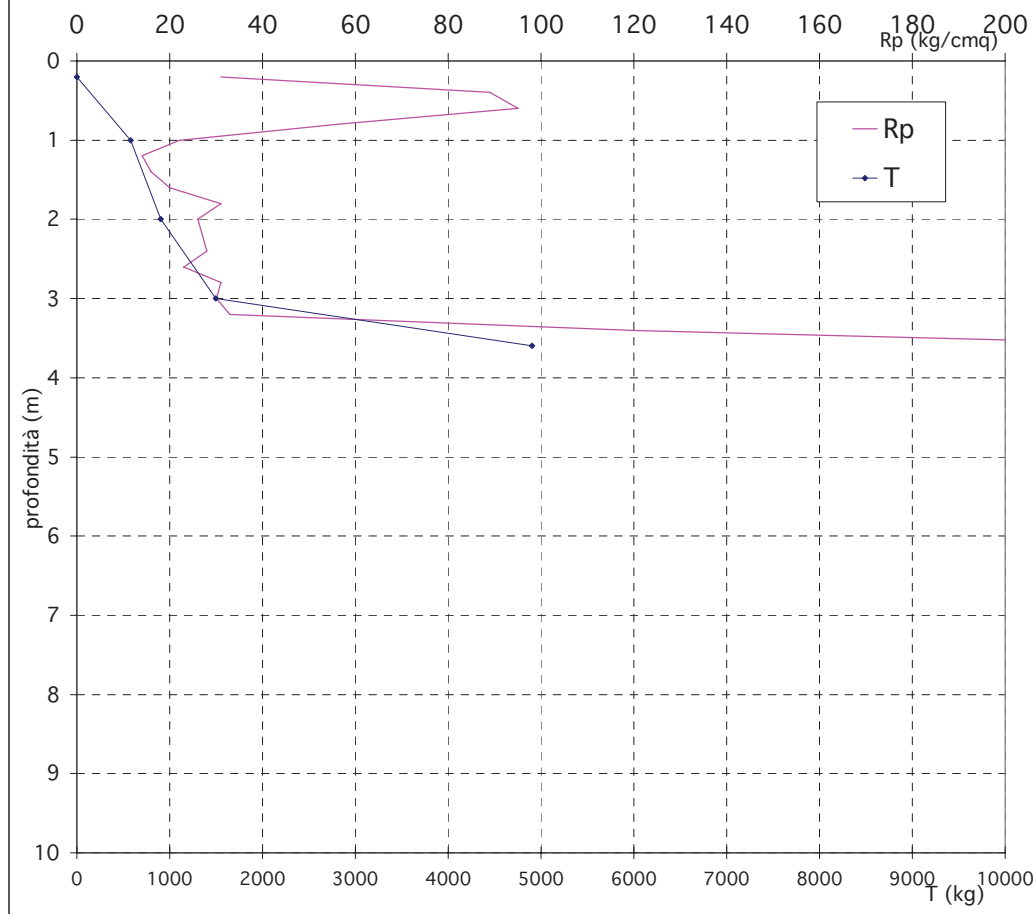
File: cpt0812172

Quota:	p.c.			Livello della falda:			Parametri meccanici del terreno							
Letture di campagna				Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv
0,2	310			31										
0,4	890	1200		89	2,3	38,1	30,5	68%	--	0,004	29,6	68%	--	0,004
0,6	950	1300		95	2,1	44,5	31,5	59%	--	0,004	31,5	59%	--	0,004
0,8	560	880		56	1,6	35,0	28,9	60%	--	0,006	28,1	60%	--	0,006
1	220	460	580	22	0,9	23,6	26,0	42%	--	0,015	--	--	--	1,1
1,2	140	280		14	0,7	19,1	--	--	0,6	0,018	--	--	--	0,7
1,4	160	270		16	0,7	24,0	25,6	34%	--	0,016	--	--	--	0,8
1,6	200	300		20	0,8	25,0	25,8	40%	--	0,017	--	--	--	0,8
1,8	310	430		31	1,3	23,3	--	--	1,2	0,011	--	--	--	1,6
2	260	460	900	26	1,1	22,9	--	--	1,0	0,013	--	--	--	1,3
2,2	270	440		27	1,3	20,3	--	--	1,1	0,012	--	--	--	1,4
2,4	280	480		28	1,5	19,1	--	--	1,1	0,012	--	--	--	1,4
2,6	230	450		23	1,1	20,3	--	--	0,9	0,014	--	--	--	1,2
2,8	310	480		31	1,3	23,3	--	--	1,2	0,011	--	--	--	1,6
3	300	500	1500	30	1,9	16,1	--	--	1,2	0,011	--	--	--	1,5
3,2	330	610		33	2,0	16,5	--	--	1,3	0,010	--	--	--	1,7
3,4	1200	1500		120										
3,6	2500		4900	250										

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti
 Località: Livorno Ospedale

Data: 17/12/2008
 File: cpt0812172



Searle (1979) rappresentaz

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore tecnico
 Dr. *Pietro Barsanti*
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti
Località: Livorno Ospedale

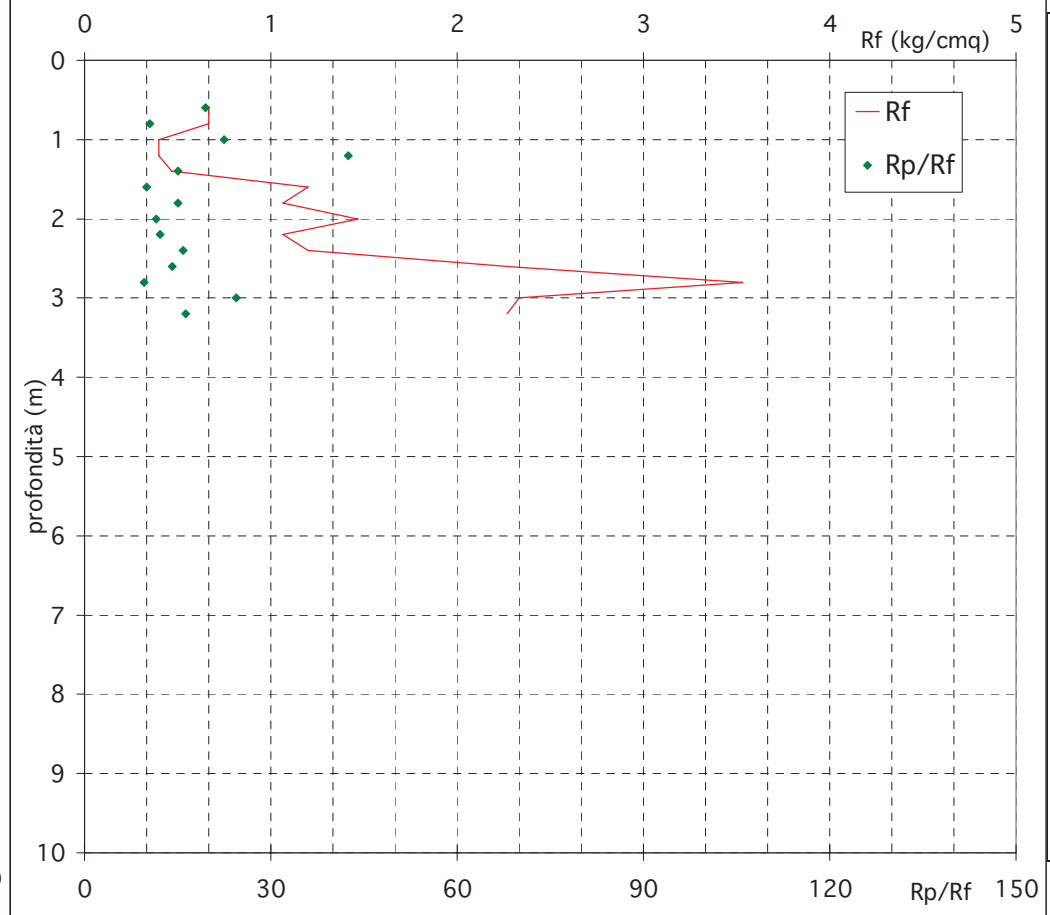
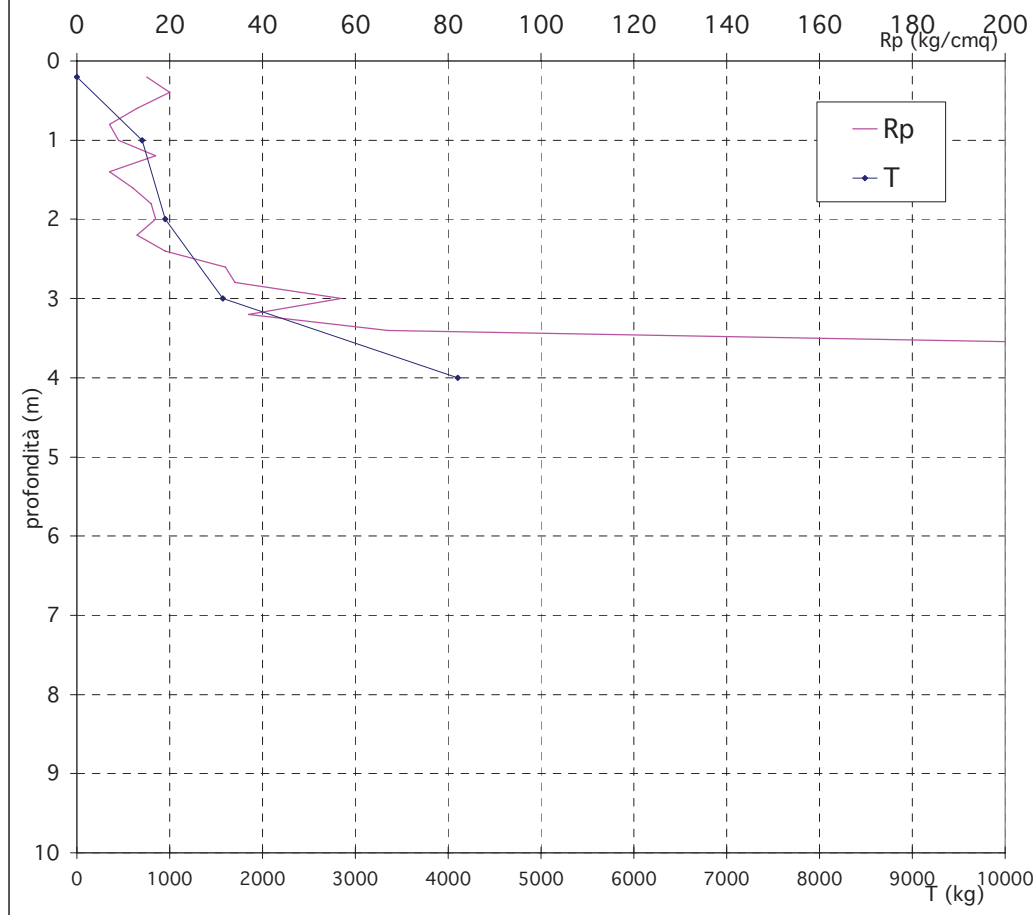
Data: 17/12/2008
File: cpt0812173

Quota:	p.c.	Livello della falda:					Parametri meccanici del terreno							
Letture di campagna			Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)				
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv
0,2	150			15										
0,4	200	400		20	0,7	27,3	26,2	40%	--	0,017	--	--	0,8	0,017
0,6	130	240		13	0,7	19,5	--	--	0,5	0,019	--	--	0,7	0,019
0,8	70	170		7	0,7	10,5	--	--	0,5	0,036	--	--	0,5	0,036
1	90	190	700	9	0,4	22,5	--	--	0,4	0,028	--	--	0,5	0,028
1,2	170	230		17	0,4	42,5	28,7	22%	--	0,020	28,7	22%	--	0,020
1,4	70	130		7	0,5	15,0	--	--	0,4	0,041	--	--	0,4	0,041
1,6	120	190		12	1,2	10,0	--	--	0,8	0,021	--	--	0,8	0,021
1,8	160	340		16	1,1	15,0	--	--	0,8	0,018	--	--	0,8	0,018
2	170	330	950	17	1,5	11,6	--	--	1,1	0,015	--	--	1,1	0,015
2,2	130	350		13	1,1	12,2	--	--	0,7	0,022	--	--	0,9	0,022
2,4	190	350		19	1,2	15,8	--	--	1,0	0,015	--	--	1,0	0,015
2,6	320	500		32	2,3	14,1	--	--	1,6	0,013	--	--	1,6	0,013
2,8	340	680		34	3,5	9,6	--	--	2,3	0,010	--	--	2,3	0,010
3	570	1100	1570	57	2,3	24,4	26,7	61%	--	0,006	--	--	2,9	0,006
3,2	370	720		37	2,3	16,3	--	--	1,5	0,009	--	--	1,9	0,009
3,4	670	1010		67										
3,6	2500		4100	250										

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geol. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti
 Località: Livorno Ospedale

Data: 17/12/2008
 File: cpt0812173



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti

Data: 17/12/2008

Località: Livorno Ospedale

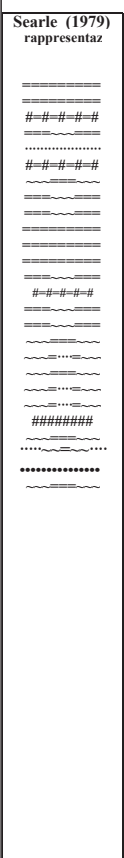
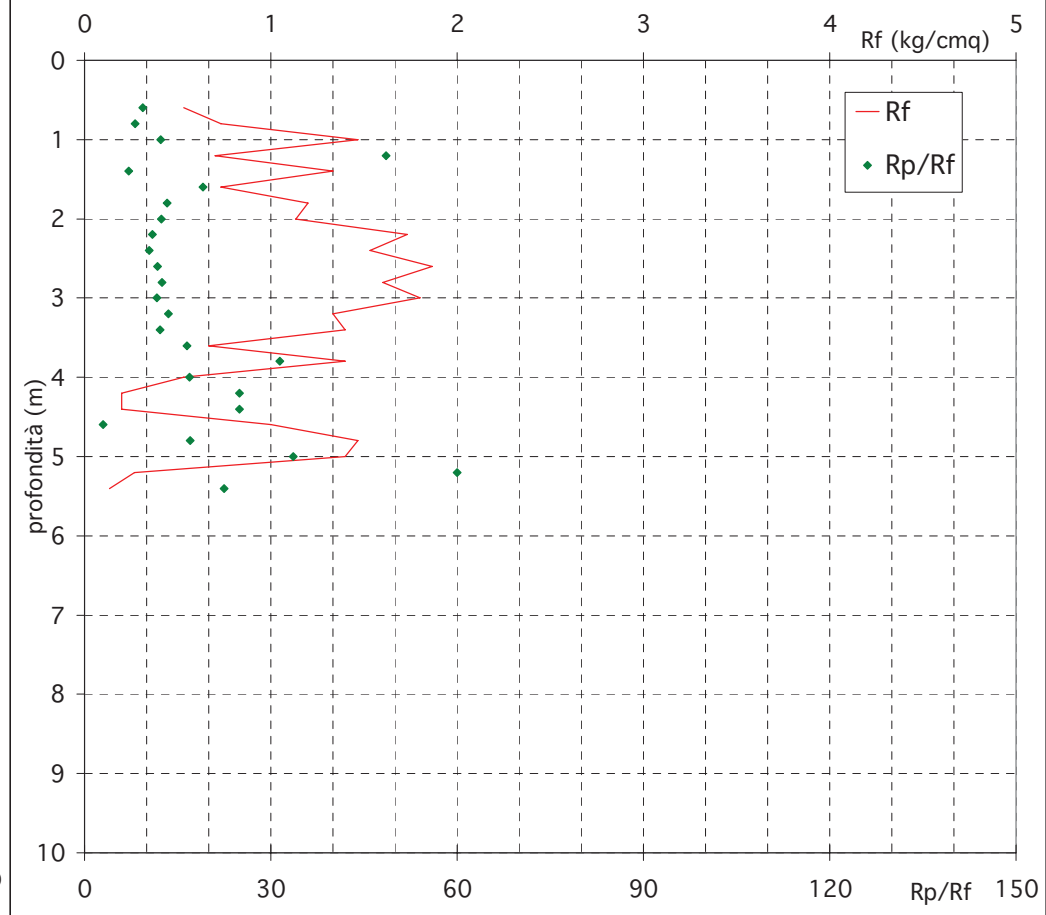
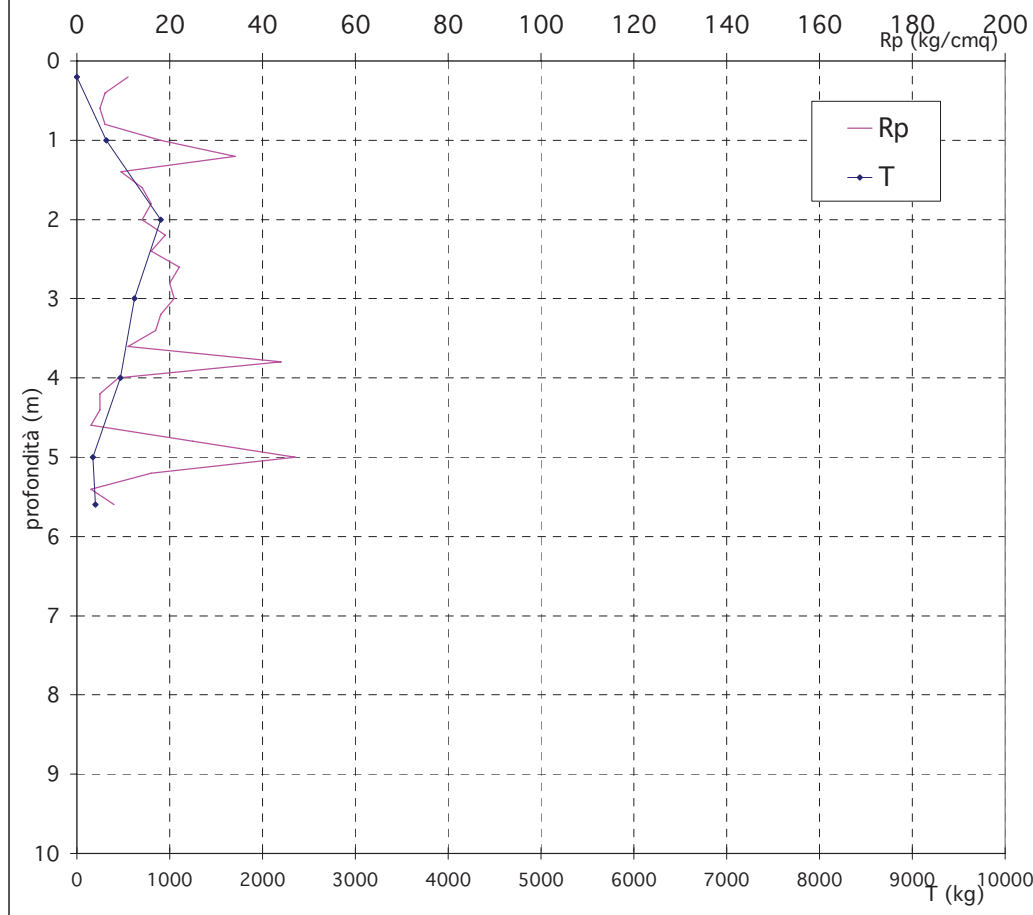
File: cpt0812174

Quota:	p.c.			Livello della falda:			Parametri meccanici del terreno							
Letture di campagna				Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv
0,2	110			11										
0,4	60			6	0,6	10,0	--	--	0,4	0,042	--	--	0,4	0,042
0,6	50	140		5	0,5	9,4	--	--	0,3	0,050	--	--	0,3	0,050
0,8	60	140		6	0,7	8,2	--	--	0,4	0,042	--	--	0,4	0,042
1	180	290	320	18	1,5	12,3	--	--	0,9	0,016	--	--	1,2	0,016
1,2	340	560		34	0,7	48,6	29,8	36%	--	0,015	29,8	36%	--	0,015
1,4	95	200		10	1,3	7,1	--	--	1,0	0,026	--	--	0,6	0,026
1,6	140	340		14	0,7	19,1	--	--	0,6	0,018	--	--	0,7	0,018
1,8	160	270		16	1,2	13,3	--	--	0,8	0,018	--	--	1,1	0,018
2	140	320	900	14	1,1	12,4	--	--	0,7	0,020	--	--	0,9	0,020
2,2	190	360		19	1,7	11,0	--	--	1,3	0,013	--	--	1,3	0,013
2,4	160	420		16	1,5	10,4	--	--	1,1	0,016	--	--	1,1	0,016
2,6	220	450		22	1,9	11,8	--	--	1,5	0,015	--	--	1,5	0,015
2,8	200	480		20	1,6	12,5	--	--	1,0	0,020	--	--	1,3	0,020
3	210	450	620	21	1,8	11,7	--	--	1,4	0,016	--	--	1,4	0,016
3,2	180	450		18	1,3	13,5	--	--	0,9	0,016	--	--	1,2	0,016
3,4	170	370		17	1,4	12,1	--	--	0,9	0,017	--	--	1,1	0,017
3,6	110	320		11	0,7	16,5	--	--	0,4	0,023	--	--	0,6	0,023
3,8	440	540		44	1,4	31,4	28,2	56%	--	0,008	27,3	56%	--	0,008
4	90	300	470	9	0,5	16,9	--	--	0,4	0,028	--	--	0,5	0,028
4,2	50	130		5	0,2	25,0	24,8	15%	--	0,050	--	--	0,2	0,050
4,4	50	80		5	0,2	25,0	24,8	15%	--	0,050	--	--	0,2	0,050
4,6	30	60		3	1,0	3,0	--	--	--	--	--	--	--	--
4,8	250	400		25	1,5	17,0	--	--	1,0	0,013	--	--	1,3	0,013
5	470	690	170	47	1,4	33,6	28,6	57%	--	0,007	27,8	57%	--	0,007
5,2	160	370		16	0,3	60,0	30,0	21%	--	0,031	30,0	21%	--	0,031
5,4	30	70		3	0,1	22,5	--	--	0,1	0,083	--	--	0,2	0,083
5,6	80	100	200	8										

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti
 Località: Livorno Ospedale

Data: 17/12/2008
 File: cpt0812174



GEOPROVE S.a.s.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti

Data: 17/12/2008

Località: Livorno Ospedale

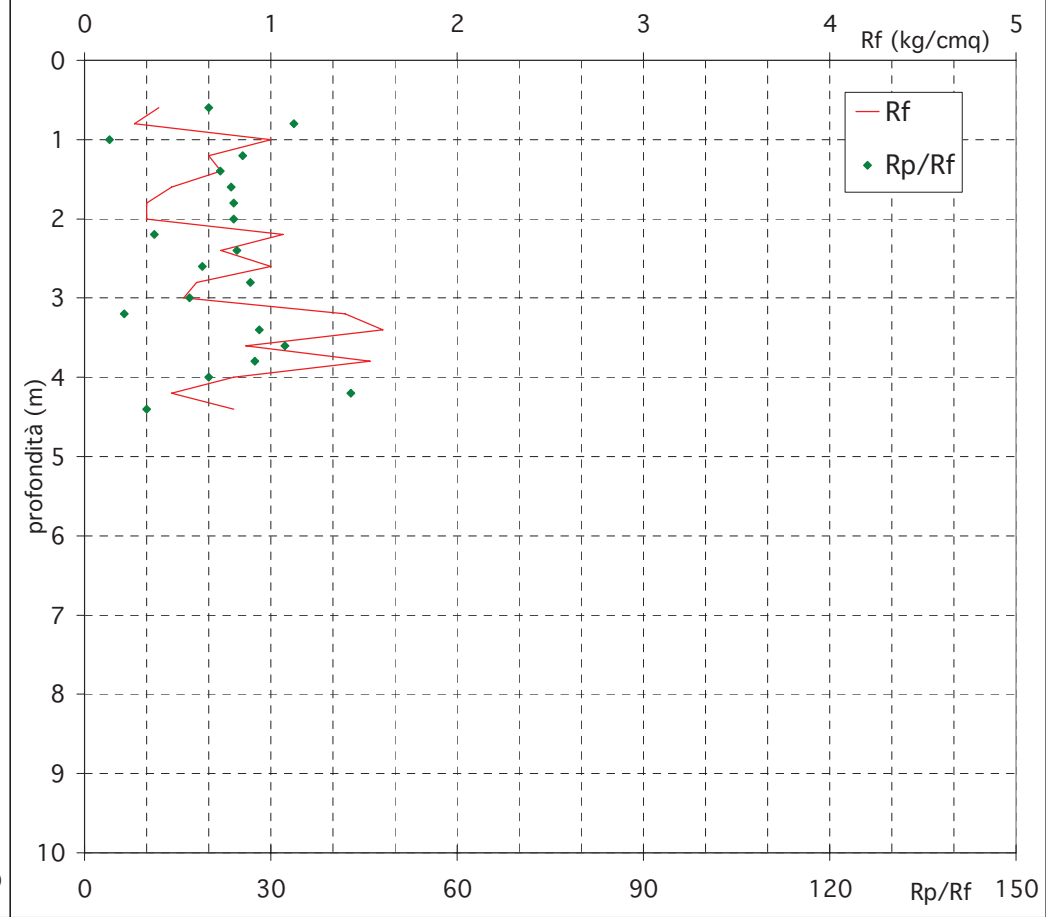
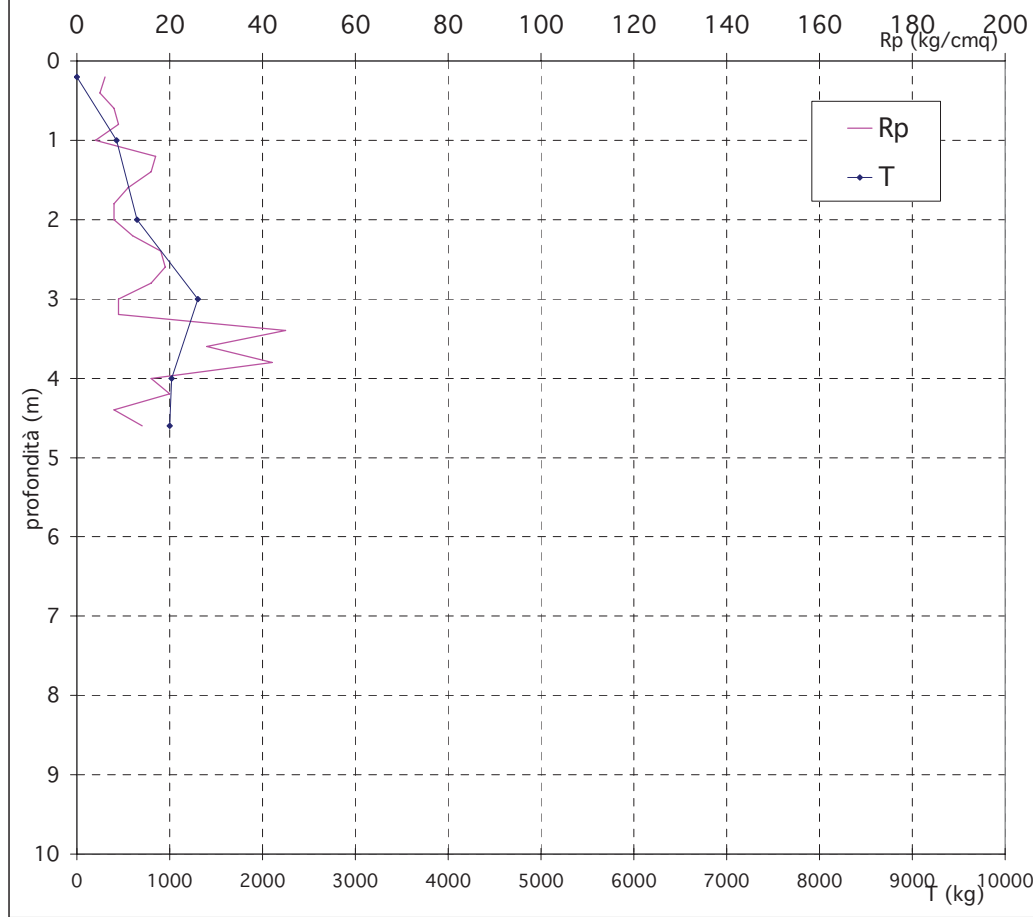
File: cpt0812175

Quota:	p.c.			Livello della falda:			Parametri meccanici del terreno							
Letture di campagna				Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv
0,2	60			6										
0,4	50	80		5	0,4	12,5	--	--	0,3	0,040	--	--	0,3	0,040
0,6	80	140		8	0,4	20,0	--	--	0,3	0,031	--	--	0,4	0,031
0,8	90	150		9	0,3	33,8	26,9	24%	--	0,028	26,1	24%	--	0,028
1	40	80	430	4	1,0	4,0	--	--	0,4	0,100	--	--	0,3	0,100
1,2	170	320		17	0,7	25,5	25,9	36%	--	0,015	--	--	0,7	0,015
1,4	160	260		16	0,7	21,8	--	--	0,6	0,016	--	--	0,8	0,016
1,6	110	220		11	0,5	23,6	25,5	27%	--	0,023	--	--	0,6	0,023
1,8	80	150		8	0,3	24,0	25,1	23%	--	0,031	--	--	0,4	0,031
2	80	130	650	8	0,3	24,0	25,1	23%	--	0,031	--	--	0,4	0,031
2,2	120	170		12	1,1	11,3	--	--	0,8	0,021	--	--	0,8	0,021
2,4	180	340		18	0,7	24,5	25,7	37%	--	0,014	--	--	0,9	0,014
2,6	190	300		19	1,0	19,0	--	--	0,8	0,013	--	--	1,0	0,013
2,8	160	310		16	0,6	26,7	26,1	34%	--	0,016	--	--	0,6	0,016
3	90	180	1300	9	0,5	16,9	--	--	0,4	0,028	--	--	0,5	0,028
3,2	90	170		9	1,4	6,4	--	--	0,9	0,028	--	--	0,6	0,028
3,4	450	660		45	1,6	28,1	27,5	57%	--	0,007	26,6	57%	--	0,007
3,6	280	520		28	0,9	32,3	27,6	46%	--	0,012	26,9	46%	--	0,012
3,8	420	550		42	1,5	27,4	27,3	56%	--	0,008	--	--	1,7	0,008
4	160	390	1020	16	0,8	20,0	--	--	0,6	0,016	--	--	0,8	0,016
4,2	200	320		20	0,5	42,9	28,7	25%	--	0,017	28,7	25%	--	0,017
4,4	80	150		8	0,8	10,0	--	--	0,5	0,031	--	--	0,5	0,031
4,6	140	260	1000	14										

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti
 Località: Livorno Ospedale

Data: 17/12/2008
 File: cpt0812175



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti
Località: Livorno Ospedale

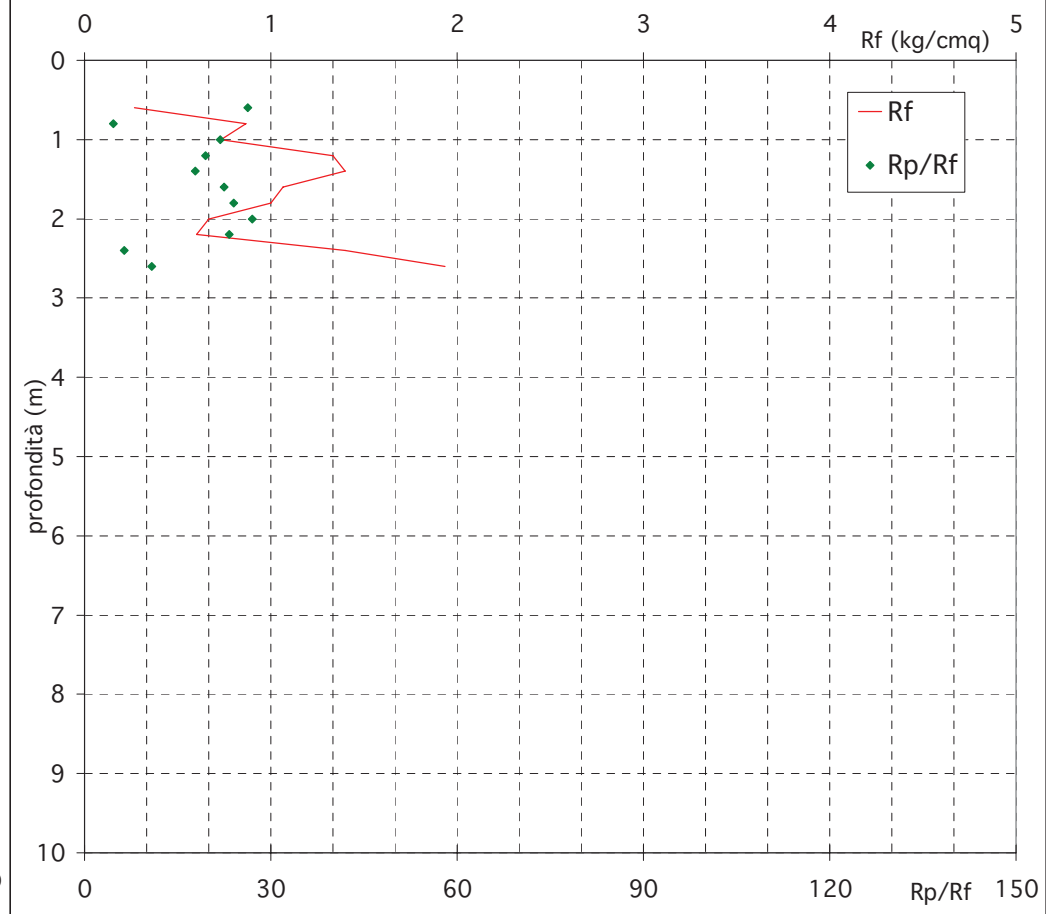
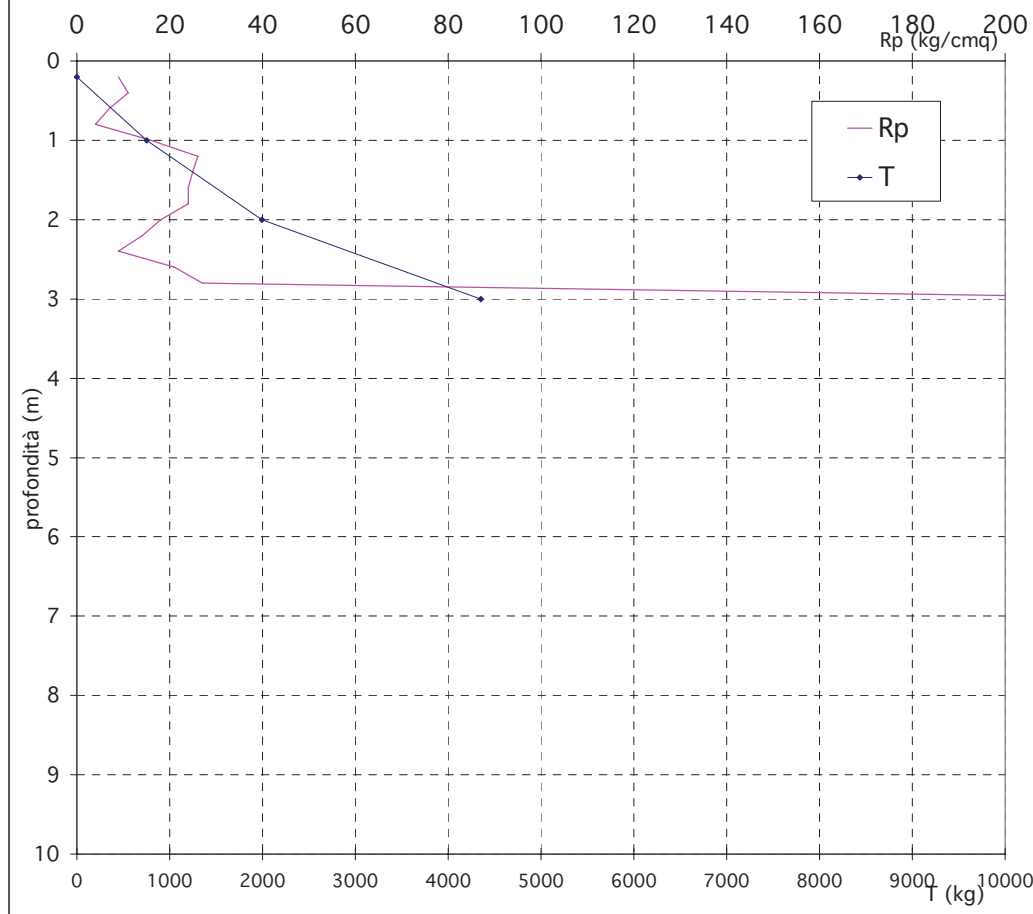
Data: 17/12/2008
File: cpt0812176

Quota: p.c.		Livello della falda:					Parametri meccanici del terreno							
Letture di campagna			Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)				
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv
0,2	90			9										
0,4	110	260		11	0,5	23,6	25,5	27%	--	0,023	--	--	0,6	0,023
0,6	70	140		7	0,3	26,3	25,5	21%	--	0,036	--	--	0,3	0,036
0,8	40	80		4	0,9	4,6	--	--	0,4	0,100	--	--	0,3	0,100
1	160	290	750	16	0,7	21,8	--	--	0,6	0,016	--	--	0,8	0,016
1,2	260	370		26	1,3	19,5	--	--	1,0	0,013	--	--	1,3	0,013
1,4	250	450		25	1,4	17,9	--	--	1,0	0,013	--	--	1,3	0,013
1,6	240	450		24	1,1	22,5	--	--	1,0	0,014	--	--	1,2	0,014
1,8	240	400		24	1,0	24,0	26,1	43%	--	0,014	--	--	1,2	0,014
2	180	330	1990	18	0,7	27,0	26,1	37%	--	0,014	--	--	0,7	0,014
2,2	140	240		14	0,6	23,3	--	--	0,6	0,018	--	--	0,7	0,018
2,4	90	180		9	1,4	6,4	--	--	0,9	0,028	--	--	0,6	0,028
2,6	210	420		21	1,9	10,9	--	--	1,4	0,016	--	--	1,4	0,016
2,8	270	560		27										
3	2500		4350	250										

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore tecnico
Dr. Geol. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti
 Località: Livorno Ospedale

Data: 17/12/2008
 File: cpt0812176



Searle (1979) rappresentaz

~~~~~  
 #####  
 ~~~~~  
 ~~~~~  
 ~~~~~  
 ~~~~~  
 ~~~~~  
 #####
 ~~~~~

**GEOPROVE S.a.s.**  
 Il Socio Accomandatario  
 e Direttore Tecnico  
 Dr. Geol. Pietro Barsanti  
 (n° 183 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti

Data: 17/12/2008

Località: Livorno Ospedale

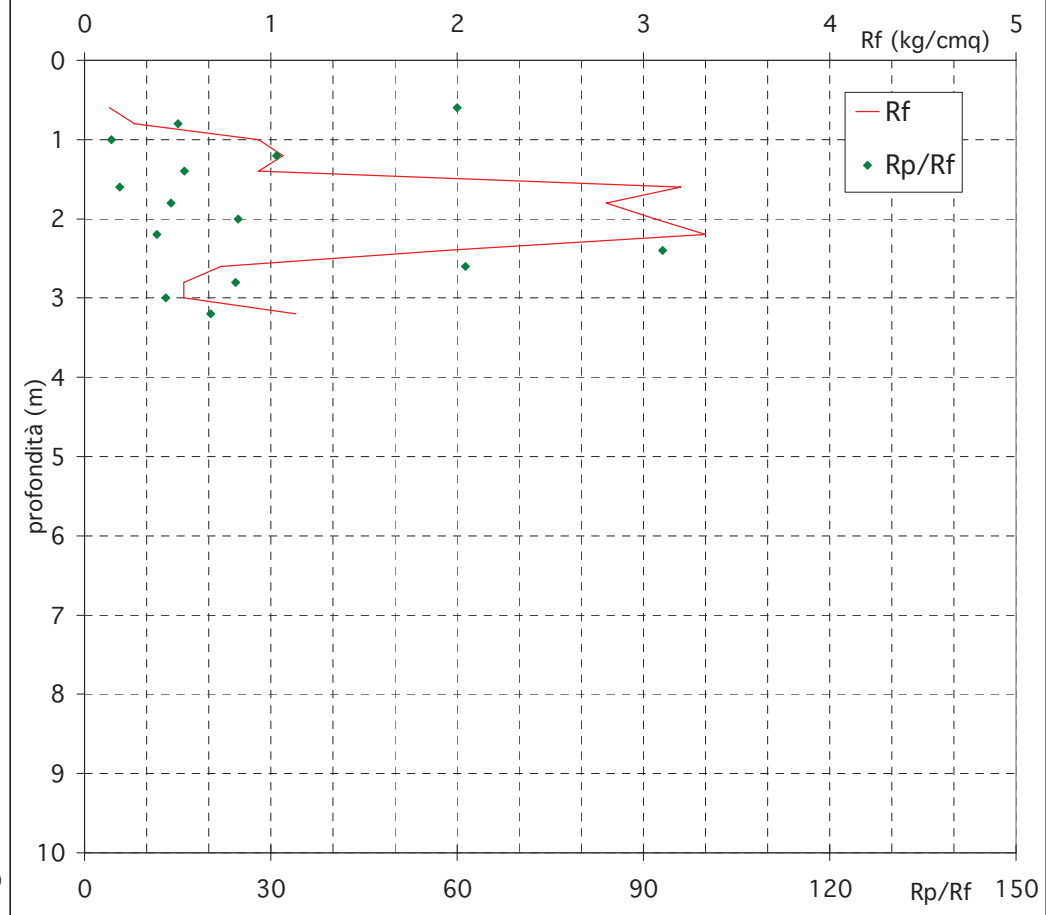
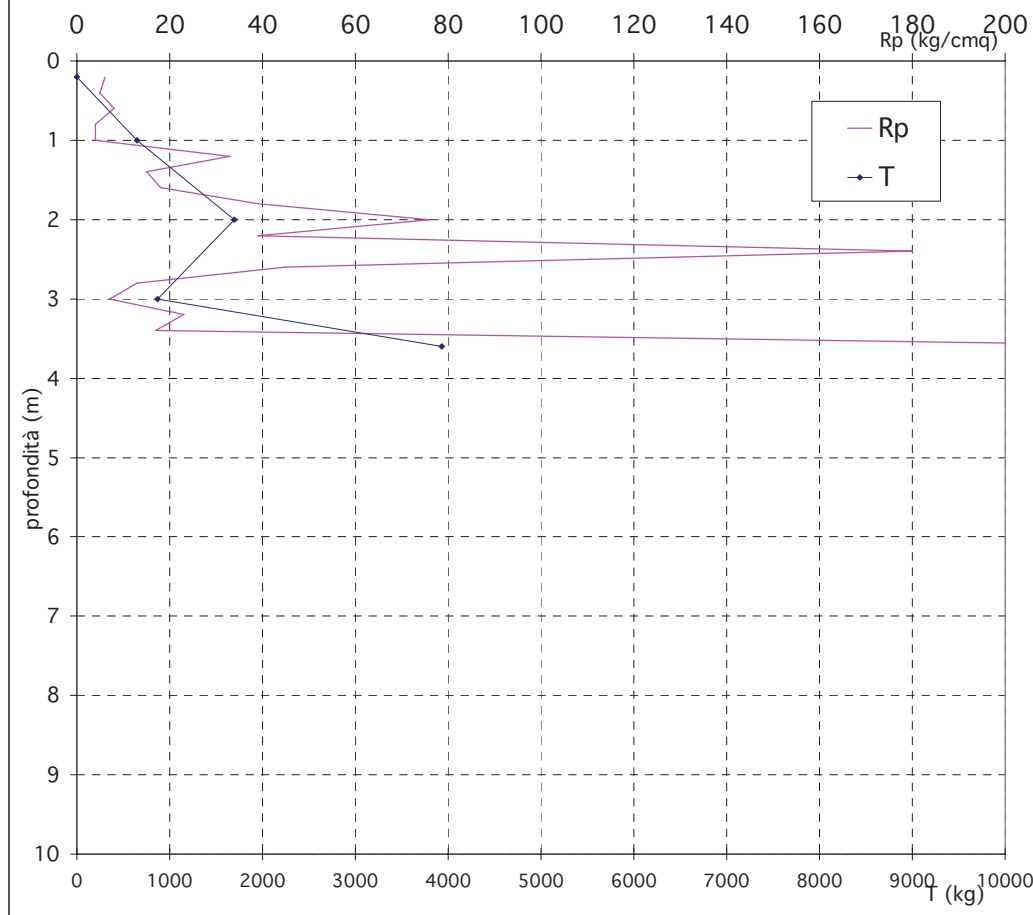
File: cpt0812177

| Quota:              | p.c. | Livello della falda: |      |                 | Parametri meccanici del terreno |       |               |     |     |       |                 |     |     |       |
|---------------------|------|----------------------|------|-----------------|---------------------------------|-------|---------------|-----|-----|-------|-----------------|-----|-----|-------|
| Letture di campagna |      |                      |      | Valori derivati |                                 |       | (Searle 1979) |     |     |       | (Begemann 1968) |     |     |       |
| profond.            | A    | B                    | T    | Rp              | Rf                              | Rp/Rf | $\phi$        | Dr  | Cu  | mv    | $\phi$          | Dr  | Cu  | mv    |
| 0,2                 | 60   |                      |      | 6               |                                 |       |               |     |     |       |                 |     |     |       |
| 0,4                 | 50   | 110                  |      | 5               | 0,4                             | 12,5  | --            | --  | 0,3 | 0,040 | --              | --  | 0,3 | 0,040 |
| 0,6                 | 80   | 140                  |      | 8               | 0,1                             | 60,0  | 29,5          | 11% | --  | 0,063 | 29,5            | 11% | --  | 0,063 |
| 0,8                 | 40   | 60                   |      | 4               | 0,3                             | 15,0  | --            | --  | 0,2 | 0,050 | --              | --  | 0,2 | 0,050 |
| 1                   | 40   | 80                   | 650  | 4               | 0,9                             | 4,3   | --            | --  | 0,4 | 0,100 | --              | --  | 0,3 | 0,100 |
| 1,2                 | 330  | 470                  |      | 33              | 1,1                             | 30,9  | 27,4          | 50% | --  | 0,010 | 26,6            | 50% | --  | 0,010 |
| 1,4                 | 150  | 310                  |      | 15              | 0,9                             | 16,1  | --            | --  | 0,6 | 0,017 | --              | --  | 0,8 | 0,017 |
| 1,6                 | 180  | 320                  |      | 18              | 3,2                             | 5,6   | --            | --  | 1,8 | 0,014 | --              | --  | 1,2 | 0,014 |
| 1,8                 | 390  | 870                  |      | 39              | 2,8                             | 13,9  | --            | --  | 2,0 | 0,010 | --              | --  | 2,6 | 0,010 |
| 2                   | 760  | 1180                 | 1700 | 76              | 3,1                             | 24,8  | 27,3          | 66% | --  | 0,004 | --              | --  | 3,8 | 0,004 |
| 2,2                 | 390  | 850                  |      | 39              | 3,3                             | 11,7  | --            | --  | 2,6 | 0,009 | --              | --  | 2,6 | 0,009 |
| 2,4                 | 1800 | 2300                 |      | 180             | 1,9                             | 93,1  | 37,6          | 59% | --  | 0,004 | 37,6            | 59% | --  | 0,004 |
| 2,6                 | 450  | 740                  |      | 45              | 0,7                             | 61,4  | 32,1          | 42% | --  | 0,011 | 32,1            | 42% | --  | 0,011 |
| 2,8                 | 130  | 240                  |      | 13              | 0,5                             | 24,4  | 25,7          | 30% | --  | 0,019 | --              | --  | 0,7 | 0,019 |
| 3                   | 70   | 150                  | 870  | 7               | 0,5                             | 13,1  | --            | --  | 0,4 | 0,041 | --              | --  | 0,5 | 0,041 |
| 3,2                 | 230  | 310                  |      | 23              | 1,1                             | 20,3  | --            | --  | 0,9 | 0,014 | --              | --  | 1,2 | 0,014 |
| 3,4                 | 170  | 340                  |      | 17              |                                 |       |               |     |     |       |                 |     |     |       |
| 3,6                 | 2500 |                      | 3930 | 250             |                                 |       |               |     |     |       |                 |     |     |       |

**GEOPROVE S.a.S.**  
 Il Socio Accomandatario  
 e Direttore tecnico  
 Dr. Geol. Pietro Barsanti  
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti  
 Località: Livorno Ospedale

Data: 17/12/2008  
 File: cpt0812177



Searle (1979) rappresentaz

=====

\*\*\*\*\*

#####

=====

#####

=====

0\*\*0\*\*0\*\*0\*\*0

\*\*\*\*\*

##-##-##

=====

**GEOPROVE S.a.s.**  
 Il Socio Accomandatario  
 e Direttore tecnico  
 Dr. Geo. Pietro Barsanti  
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti

Data: 17/12/2008

Località: Livorno Ospedale

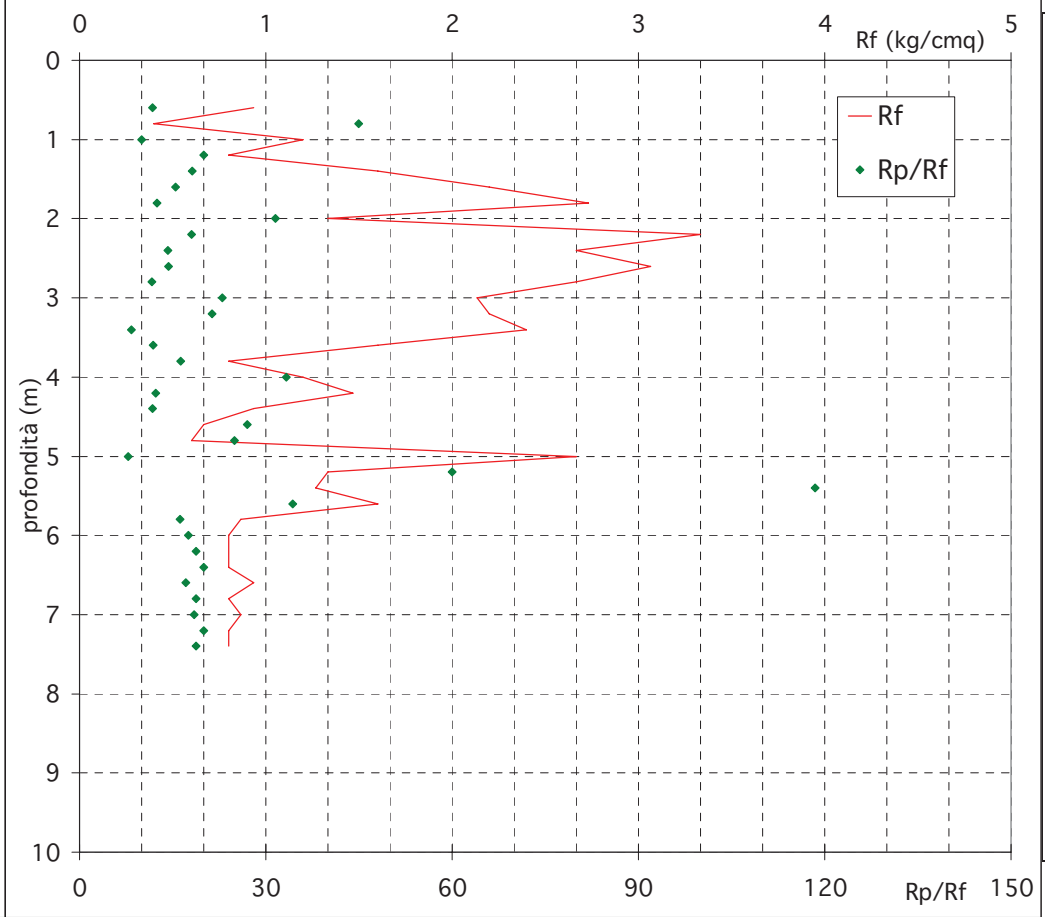
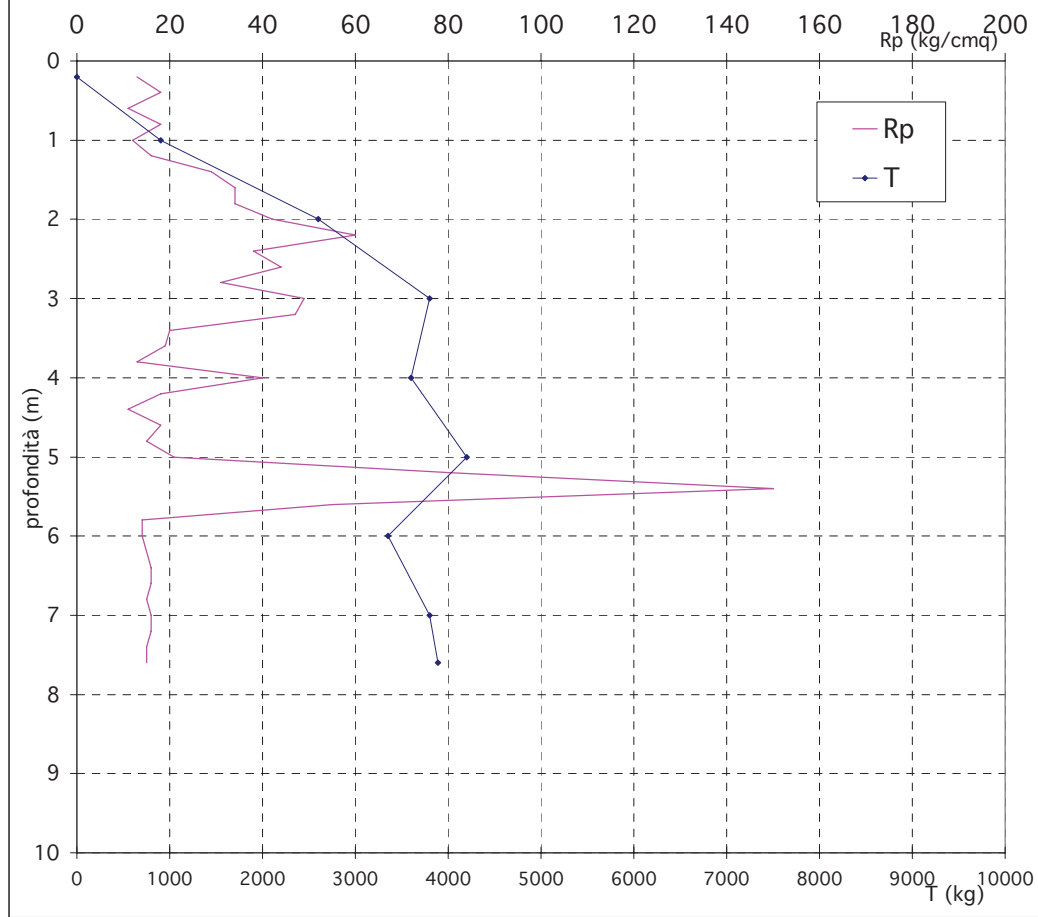
File: cpt0812178

| Quota: p.c.         |      | Livello della falda: |                 |     |     |               | Parametri meccanici del terreno |     |     |                 |        |     |     |       |
|---------------------|------|----------------------|-----------------|-----|-----|---------------|---------------------------------|-----|-----|-----------------|--------|-----|-----|-------|
| Letture di campagna |      |                      | Valori derivati |     |     | (Searle 1979) |                                 |     |     | (Begemann 1968) |        |     |     |       |
| profond.            | A    | B                    | T               | Rp  | Rf  | Rp/Rf         | $\phi$                          | Dr  | Cu  | mv              | $\phi$ | Dr  | Cu  | mv    |
| 0,2                 | 130  |                      |                 | 13  |     |               |                                 |     |     |                 |        |     |     |       |
| 0,4                 | 180  |                      |                 | 18  | 0,9 | 20,8          | --                              | --  | 0,7 | 0,014           | --     | --  | 0,9 | 0,014 |
| 0,6                 | 110  | 240                  |                 | 11  | 0,9 | 11,8          | --                              | --  | 0,7 | 0,023           | --     | --  | 0,7 | 0,023 |
| 0,8                 | 180  | 320                  |                 | 18  | 0,4 | 45,0          | 28,9                            | 23% | --  | 0,019           | 28,9   | 23% | --  | 0,019 |
| 1                   | 120  | 180                  | 900             | 12  | 1,2 | 10,0          | --                              | --  | 0,8 | 0,021           | --     | --  | 0,8 | 0,021 |
| 1,2                 | 160  | 340                  |                 | 16  | 0,8 | 20,0          | --                              | --  | 0,6 | 0,016           | --     | --  | 0,8 | 0,016 |
| 1,4                 | 290  | 410                  |                 | 29  | 1,6 | 18,1          | --                              | --  | 1,2 | 0,011           | --     | --  | 1,5 | 0,011 |
| 1,6                 | 340  | 580                  |                 | 34  | 2,2 | 15,5          | --                              | --  | 1,7 | 0,012           | --     | --  | 1,7 | 0,012 |
| 1,8                 | 340  | 670                  |                 | 34  | 2,7 | 12,4          | --                              | --  | 1,7 | 0,012           | --     | --  | 2,3 | 0,012 |
| 2                   | 420  | 830                  | 2600            | 42  | 1,3 | 31,5          | 28,2                            | 56% | --  | 0,008           | 27,3   | 56% | --  | 0,008 |
| 2,2                 | 600  | 800                  |                 | 60  | 3,3 | 18,0          | --                              | --  | 2,4 | 0,006           | --     | --  | 3,0 | 0,006 |
| 2,4                 | 380  | 880                  |                 | 38  | 2,7 | 14,3          | --                              | --  | 1,9 | 0,011           | --     | --  | 1,9 | 0,011 |
| 2,6                 | 440  | 840                  |                 | 44  | 3,1 | 14,3          | --                              | --  | 2,2 | 0,009           | --     | --  | 2,2 | 0,009 |
| 2,8                 | 310  | 770                  |                 | 31  | 2,7 | 11,6          | --                              | --  | 2,1 | 0,011           | --     | --  | 2,1 | 0,011 |
| 3                   | 490  | 890                  | 3800            | 49  | 2,1 | 23,0          | --                              | --  | 2,0 | 0,007           | --     | --  | 2,5 | 0,007 |
| 3,2                 | 470  | 790                  |                 | 47  | 2,2 | 21,4          | --                              | --  | 1,9 | 0,007           | --     | --  | 2,4 | 0,007 |
| 3,4                 | 200  | 530                  |                 | 20  | 2,4 | 8,3           | --                              | --  | 1,3 | 0,017           | --     | --  | 1,3 | 0,017 |
| 3,6                 | 190  | 550                  |                 | 19  | 1,6 | 11,9          | --                              | --  | 1,3 | 0,013           | --     | --  | 1,3 | 0,013 |
| 3,8                 | 130  | 370                  |                 | 13  | 0,8 | 16,3          | --                              | --  | 0,5 | 0,019           | --     | --  | 0,7 | 0,019 |
| 4                   | 400  | 520                  | 3600            | 40  | 1,2 | 33,3          | 27,8                            | 55% | --  | 0,008           | 27,1   | 55% | --  | 0,008 |
| 4,2                 | 180  | 360                  |                 | 18  | 1,5 | 12,3          | --                              | --  | 0,9 | 0,016           | --     | --  | 1,2 | 0,016 |
| 4,4                 | 110  | 330                  |                 | 11  | 0,9 | 11,8          | --                              | --  | 0,7 | 0,023           | --     | --  | 0,7 | 0,023 |
| 4,6                 | 180  | 320                  |                 | 18  | 0,7 | 27,0          | 26,1                            | 37% | --  | 0,014           | --     | --  | 0,7 | 0,014 |
| 4,8                 | 150  | 250                  |                 | 15  | 0,6 | 25,0          | 25,8                            | 33% | --  | 0,017           | --     | --  | 0,6 | 0,017 |
| 5                   | 210  | 300                  | 4200            | 21  | 2,7 | 7,9           | --                              | --  | 2,1 | 0,012           | --     | --  | 1,4 | 0,012 |
| 5,2                 | 800  | 1200                 |                 | 80  | 1,3 | 60,0          | 33,0                            | 55% | --  | 0,008           | 33,0   | 55% | --  | 0,008 |
| 5,4                 | 1500 | 1700                 |                 | 150 | 1,3 | 118,4         | 37,8                            | 58% | --  | 0,004           | 37,8   | 58% | --  | 0,004 |
| 5,6                 | 550  | 740                  |                 | 55  | 1,6 | 34,4          | 28,8                            | 60% | --  | 0,006           | 28,0   | 60% | --  | 0,006 |
| 5,8                 | 140  | 380                  |                 | 14  | 0,9 | 16,2          | --                              | --  | 0,6 | 0,018           | --     | --  | 0,7 | 0,018 |
| 6                   | 140  | 270                  | 3350            | 14  | 0,8 | 17,5          | --                              | --  | 0,6 | 0,018           | --     | --  | 0,7 | 0,018 |
| 6,2                 | 150  | 270                  |                 | 15  | 0,8 | 18,8          | --                              | --  | 0,6 | 0,017           | --     | --  | 0,8 | 0,017 |
| 6,4                 | 160  | 280                  |                 | 16  | 0,8 | 20,0          | --                              | --  | 0,6 | 0,016           | --     | --  | 0,8 | 0,016 |
| 6,6                 | 160  | 280                  |                 | 16  | 0,9 | 17,1          | --                              | --  | 0,6 | 0,016           | --     | --  | 0,8 | 0,016 |
| 6,8                 | 150  | 290                  |                 | 15  | 0,8 | 18,8          | --                              | --  | 0,6 | 0,017           | --     | --  | 0,8 | 0,017 |
| 7                   | 160  | 280                  | 3800            | 16  | 0,9 | 18,5          | --                              | --  | 0,6 | 0,016           | --     | --  | 0,8 | 0,016 |
| 7,2                 | 160  | 290                  |                 | 16  | 0,8 | 20,0          | --                              | --  | 0,6 | 0,016           | --     | --  | 0,8 | 0,016 |
| 7,4                 | 150  | 270                  |                 | 15  | 0,8 | 18,8          | --                              | --  | 0,6 | 0,017           | --     | --  | 0,8 | 0,017 |
| 7,6                 | 150  | 270                  | 3890            | 15  |     |               |                                 |     |     |                 |        |     |     |       |

**GEOPROVE S.a.s.**  
 Il Socio Accomandatario  
 e Direttore tecnico  
 Dr. Geo. Pietro Barsanti  
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

Committente : Dssa Claudia Paolotti  
 Località: Livorno Ospedale

Data: 17/12/2008  
 File: cpt0812178



**GEOPROVE S.a.S.**  
 Il Socio Amministratore  
 e Direttore Tecnico  
 Dr. Geol. Pietro Barsanti  
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)



# GeoTirreno s.r.l.

Servizi per la Geologia e l'Ambiente

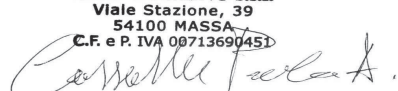
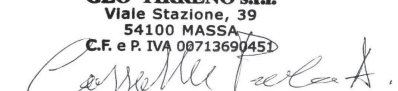


sondaggi ambientali  
sondaggi geotecnici  
sismica di superficie  
sismica in foro  
tomografia elettrica  
indagini penetrometriche  
punta elettrica e piezocono  
monitoraggio inclinometri

Viale Stazione, 39  
54100 Massa

tel./fax 0585.42141  
Part. IVA: 00713690451

e-mail: [info@geotirreno.it](mailto:info@geotirreno.it)  
web site: [www.geotirreno.it](http://www.geotirreno.it)

|                                                                                                                                                                                    |    |                                     |                                                                    |                     |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|------------|
| Progetto:                                                                                                                                                                          |    |                                     |                                                                    |                     |            |
| Titolo documento:                                                                                                                                                                  |    |                                     |                                                                    |                     |            |
| <b>DOCUMENTAZIONE INDAGINI GEOFISICHE IN FORO CON METODOLOGIA DOWNHOLE</b>                                                                                                         |    |                                     |                                                                    |                     |            |
| Cliente:                                                                                                                                                                           |    |                                     | Inoltro al cliente:                                                |                     |            |
| <b>USL N.6 - LIVORNO</b>                                                                                                                                                           |    |                                     | CHIUSURA COMMESSA [ ]<br>PER INFORMAZIONE [ ]<br>NON RICHIESTO [ ] |                     |            |
| Località:                                                                                                                                                                          |    | Comune:                             |                                                                    | Provincia:          |            |
| <b>Ospedale civile</b>                                                                                                                                                             |    | <b>Livorno</b>                      |                                                                    | <b>Livorno</b>      |            |
| Responsabile indagini Ambientali                                                                                                                                                   |    |                                     |                                                                    |                     |            |
| Responsabile indagini Geofisiche<br><i>Dr. Geol. Cosseddu Paolo A.</i>                                                                                                             |    |                                     |                                                                    |                     |            |
| <b>GEO TIRRENO s.r.l.</b><br>Viale Stazione, 39<br>54100 MASSA<br>C.F. e P. IVA 00713690451<br> |    |                                     |                                                                    |                     |            |
| Responsabile indagini Geotecniche                                                                                                                                                  |    |                                     |                                                                    |                     |            |
| Responsabile redazione documento<br><i>Dr. Geol. Cosseddu Paolo A.</i>                                                                                                             |    | <i>Descrizione delle revisioni:</i> |                                                                    |                     |            |
| <b>GEO TIRRENO s.r.l.</b><br>Viale Stazione, 39<br>54100 MASSA<br>C.F. e P. IVA 00713690451<br> |    | 00                                  | Prima emissione                                                    |                     |            |
| Responsabile di Produzione<br><i>Dott. Riccardo Barbieri</i>                                                                                                                       |    |                                     |                                                                    |                     |            |
| Prima emissione:                                                                                                                                                                   | 00 | Aprile 2010                         | Pagine:                                                            | Denominazione file: | Elaborato: |
| Aggiornamento:                                                                                                                                                                     | 01 | -                                   | 1 di 20                                                            | Livorno.doc         | A          |

|                                                                                                                                 |                            |                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i>                                                                                                 | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> |  |
| <b>Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"</b><br><b>ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO</b> |                            |                           |  |

## INDICE

|                                                                                                 |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 PREMESSA .....                                                                                | pag. 1 |
| 2 INDAGINI ESEGUITE.....                                                                        | pag. 1 |
| 3 METODOLOGIA SISMICA DOWN-HOLE .....                                                           | pag 2  |
| 4 CORRELAZIONE TRA VELOCITA' DELLE ONDE SISMICHE E I<br>PARAMETRI ELASTICI E GEOMECCANICI ..... | pag. 4 |
| 5 RISULTATI .....                                                                               | pag. 8 |

## ALLEGATI

---

Grafico profondità-arrivi  
Grafico profondità-velocità  
Tabella valori misurati e calcolati  
Grafico profondità-modulo di Poisson  
Grafico profondità-modulo di Taglio  
Grafico profondità-modulo di Young  
Grafico profondità-modulo di Bulk

|                                                                                                                                 |                            |                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i>                                                                                                 | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> |  |
| <b>Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"</b><br><b>ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO</b> |                            |                           |  |

## 1 PREMESSA

Si è approntata una campagna d'indagini geofisiche da svolgersi con metodologie Down Hole in due fori di sondaggio precedentemente attrezzati, per conto del Geol. Del Freo Emanuele, presso l'ospedale di Livorno, nel Comune di Livorno.

## 2 INDAGINI ESEGUITE

L'indagine geofisica è risultata costituita da n.2 prove sismiche Down-Hole, come di seguito descritta

| <i>Down Hole</i> | <i>Profondità Efficace Metri da p. c.</i> |
|------------------|-------------------------------------------|
| <b>DH Sond 1</b> | <b>32.0</b>                               |
| <b>DH Sond 2</b> | <b>32.0</b>                               |

## 3 METODOLOGIA SISMICA DOWN-HOLE

Le prove sismiche Down-Hole vengono eseguite con lo scopo di misurare la velocità delle onde sismiche dirette che si propagano dalla superficie nel terreno in profondità.

Il terreno è stato energizzato in superficie, a una distanza che variava dai 200 ai 300 centimetri dalla testa foro.

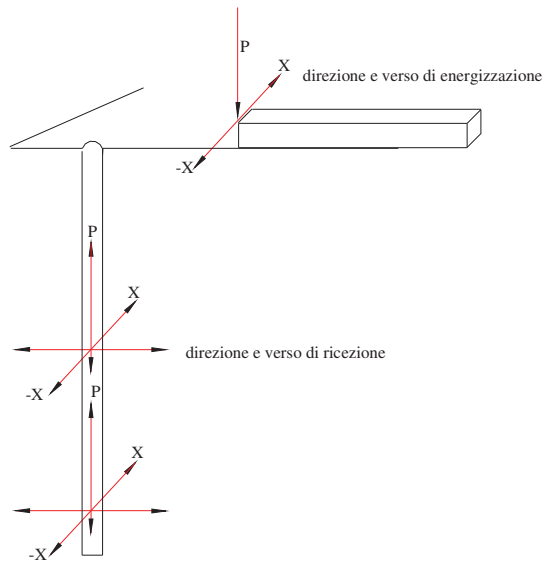
Il sistema di acquisizione può essere costituito da uno o più sensori, ciascuno formato da una terna di geofoni disposti lungo le tre componenti ortogonali.

Nel cantiere in oggetto si è utilizzato il sistema composto da un singolo sensore.



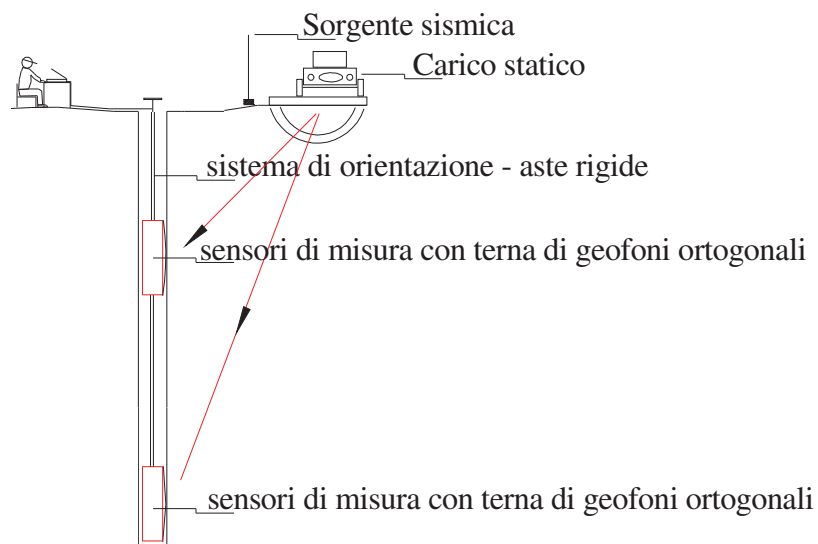
## Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"

## ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO



Il sistema di acquisizione è in grado di registrare simultaneamente su tre o sei canali distinti le tracce provenienti dai relativi geofoni orientati.

Il sistema di acquisizione è a sua volta collegato a una batteria di aste che ne permette l'orientazione assoluta. In particolare questo sistema ha permesso di mantenere costante l'orientazione di uno dei due trasduttori orizzontali di ciascun sensore e cioè parallelo alla direzione della sorgente sismica.



|                                                                                                                                 |                            |                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i>                                                                                                 | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> |  |
| <b>Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"</b><br><b>ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO</b> |                            |                           |  |

Le onde sismiche possono essere generate energizzando il terreno in direzione verticale oppure in direzione trasversale (parallelamente alla orientazione di uno dei due trasduttori orizzontali). Nel primo caso verranno generate prevalentemente onde compressive che si propagano in profondità e vengono registrate al meglio dal geofono verticale. Nel secondo caso verranno generate prevalentemente onde di taglio visibili principalmente sui geofoni con l'asse posto orizzontalmente.

Le onde di taglio hanno velocità inferiori a quelle compressive e quindi raggiungeranno la terna geofonica quando già il primo fronte d'onda compressiva è transitato. Questo passaggio costituisce un disturbo per la misura delle onde trasversali in quanto i geofoni orizzontali si trovano ancora in movimento all'arrivo dell'onda trasversale. Per migliorare il rapporto fra l'energia dell'onda compressiva e l'energia dell'onda trasversale a favore di quest'ultima, si realizza una doppia energizzazione orizzontale con verso opposto. Questa procedura di campagna permette poi, in fase di elaborazione dati di poter eseguire il confronto delle singole forme d'onda acquisite con la forma d'onda elaborata tramite la sottrazione delle onde relative alle acquisizioni trasversali. In pratica nelle registrazioni energizzate con percussione orizzontale, sottratte le registrazioni "battuta destra e battuta sinistra", il primo arrivo sarà costituito principalmente dalle onde di taglio poichè le onde compressive, provocate durante l'energizzazione tenderanno, con l'operazione differenza, a ridursi in ampiezza, mentre le onde di taglio (che invertono in polarità a seconda della direzione di battuta) tenderanno a sommarsi aumentando così l'ampiezza.

L'analisi dei dati prevede che le battute eseguite in diversi momenti vengano raccolte a ricostruire un unico sismogramma, identico a quello che sarebbe stato ricevuto da una catena di tanti geofoni quante sono le quote di misura nel foro. In particolare vengono raggruppate in un unico sismogramma le forme d'onda relative ai geofoni verticali (Onde P) e in un altro sismogramma le forme d'onda relative ai geofoni orizzontali (Onde S).

|                                                                                                                          |                            |                           |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i>                                                                                          | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> |  |
| <b>Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"</b><br>ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO |                            |                           |  |

#### 4 CORRELAZIONE TRA LE VELOCITA' DELLE ONDE SISMICHE E I PARAMETRI ELASTICI E GEOMECCANICI

La liberazione istantanea di energia nel terreno genera un sistema di onde sismiche la cui propagazione è regolata dalle classiche leggi della fisica.

Le deformazioni e le tensioni generate da una sollecitazione artificiale impulsiva sono abbastanza complesse ma nell'ambito di cui si tratta in queste note è sufficiente fare riferimento ai due tipi principali di onde sismiche, dette anche onde di volume (body waves): le onde sismiche di compressione (longitudinali, onde prime) e le onde sismiche di taglio (trasversali, onde seconde).

Le onde di volume si propagano nel terreno in ogni direzione ed intercettando il piano topografico danno origine sullo stesso ad onde di natura diversa (Rayleigh e Love) che si propagano esclusivamente in superficie.

Nel loro complesso, le onde sismiche creano sollecitazioni e conseguenti deformazioni nel mezzo attraversato che generalmente ricadono nel campo elastico del diagramma sforzi/deformazioni. Pertanto in questo ambito sono applicabili le relazioni classiche della teoria dell'elasticità.

Le onde sismiche longitudinali sono deformazioni che si propagano in linea retta con un'alternanza continua di compressioni e dilatazioni della materia lungo il percorso di propagazione.

Ogni particella di materia oscilla attorno al suo punto di quiete lungo un asse coincidente con il raggio di propagazione dell'onda sismica.

Le onde sismiche di taglio sono invece deformazioni che si propagano nella stessa direzione delle precedenti ma con movimento oscillatorio delle particelle ortogonale alla traiettoria dei raggi sismici.

La velocità di propagazione delle onde sismiche dipende dalle costanti elastiche e dalla densità del mezzo attraversato, e pertanto risulta variabile in funzione delle caratteristiche geomeccaniche e fisiche del terreno o delle rocce.

|                                                                                                                          |                            |                           |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i>                                                                                          | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> |  |
| <b>Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"</b><br>ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO |                            |                           |  |

In uno stesso tipo di materiale le velocità di propagazione dei vari tipi di onde differiscono tra loro: le più veloci sono le onde di compressione, a cui seguono le onde di taglio e successivamente le diverse onde superficiali.

Poichè le tensioni e le deformazioni che si generano nel campo sismico sono di modestissima entità anche il terreno e le rocce sollecitate in questo ambito possono essere considerati in prima approssimazione come materiali omogenei, isotropi ed elastici. E' applicabile quindi la legge di Hooke (proporzionalità tra lo sforzo applicato  $d$  e la deformazione prodotta  $e$ ):

$$d = e \cdot E$$

La costante  $E$ , definita come rapporto tra sollecitazione e conseguente deformazione longitudinale, rappresenta il modulo elastico (o di Young) del materiale. E' importante sottolineare che in campo dinamico si parla di modulo elastico dinamico (e non statico), ricavandosi tale modulo da prove dinamiche (o sismiche). Il rapporto tra la sollecitazione ortogonale (trasversale o di taglio) e la deformazione definisce il modulo di elasticità tangenziale (o di taglio)  $G$ .

Il rapporto tra la tensione idrostatica e la deformazione cubica (o di volume) definisce il modulo di compressione cubica (o di Bulk)  $k$ .

Infine il modulo (o rapporto) di Poisson  $\nu$  è definito come il rapporto tra la deformazione trasversale e quella longitudinale.

Tale modulo varia da 0 a 0.5 con valore medio di 0.25 per molte rocce: i valori tendono a 0.05 per materiali estremamente duri ed a 0.45 per i materiali incoerenti.

Per i fluidi il modulo assume il valore limite di 0.5.

In senso più generale possono ancora essere definite le costanti di Lamè  $l$  e  $m$  come caratteristiche elastiche indipendenti dalle direzioni lungo cui vengono registrate le deformazioni. Queste due costanti sono definite dalle relazioni:

$$l = (\nu \cdot E) / [(1 + \nu) \cdot (1 - 2 \cdot \nu)] \quad (1)$$

$$m = E / [2 \cdot (1 + \nu)] \quad (2)$$

|                                                                                                                          |                            |                           |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i>                                                                                          | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> |  |
| <b>Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"</b><br>ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO |                            |                           |  |

Analogamente i due moduli  $E$  e  $\nu$  possono essere espressi in funzione delle costanti di Lamè  $l$  e  $m$ :

$$E = m \cdot (3 \cdot l + 2 \cdot m) / (l + m) \quad (3)$$

$$\nu = l / [2 \cdot (l + m)] \quad (4)$$

La seconda costante di Lamè  $m$  ha lo stesso significato fisico del modulo di elasticità tangenziale  $G$  prima definito.

Dimensionalmente il modulo elastico e le due costanti di Lamè esprimono il rapporto tra una forza ed una superficie mentre il modulo di Poisson è adimensionale.

Un'ultima costante entra a far parte delle relazioni tra caratteristiche elastiche e velocità: si tratta della densità  $r$  espressa come rapporto tra massa e volume.

Le velocità longitudinale  $V_p$  e trasversale  $V_s$  si correlano alle costanti elastiche con le relazioni:

$$V_p = [(l + 2 \cdot m) / r]^{1/2} \quad (5)$$

$$V_s = [m / r]^{1/2} \quad (6)$$

Pertanto, avendo determinato i valori di  $V_p$  e  $V_s$  con rilievi sismici ed il valore della densità con prove di laboratorio, è possibile calcolare i valori delle costanti elastiche che caratterizzano i terreni esaminati con le espressioni:

$$\nu = 0.5 \cdot [(V_p/V_s)^2 - 2] / [(V_p/V_s)^2 - 1] \quad (7)$$

$$E = r \cdot V_p^2 \cdot [(1 + \nu) \cdot (1 - 2 \cdot \nu)] / (1 - \nu) = 2 \cdot r \cdot V_s^2 \cdot (1 + \nu) \quad (8)$$

L'analisi delle varie relazioni illustrate permette una serie di considerazioni assai interessanti che si traducono in altrettanti comportamenti fisici riscontrabili nell'applicazione pratica.

Il confronto fra le espressioni (5) e (6) delle velocità conferma come per uno stesso materiale la velocità longitudinale abbia sempre un valore superiore a quello trasversale.

|                                                                                                                                 |                            |                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i>                                                                                                 | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> |  |
| <b>Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"</b><br><b>ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO</b> |                            |                           |  |

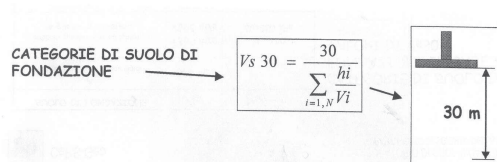
Per i fluidi il modulo di Poisson vale 0.5 e la seconda costante di Lamè  $m = 0$ : ne risulta che nei fluidi non possono essere trasmessi sforzi di taglio e quindi la velocità longitudinale ha sempre un valore superiore a quello della velocità trasversale.

Il rapporto tra le velocità di propagazione  $V_s/V_p$  è solo funzione del modulo di Poisson: al variare del modulo da 0 a 0.5, il rapporto varia da 0.7 a 0. Per il valore medio delle rocce ( $\nu = 0.25$ ) il rapporto vale  $V_s/V_p = 0.58$ .

## **5 RISULTATI**

I risultati e le relative correlazioni numeriche sono dettagliatamente illustrati negli **allegati**, parte integrante della presente relazione. In particolare dall'analisi delle dromocrone si è adottato un modello a tre strati caratterizzato da velocità delle onde sismiche crescenti.

Dai valori delle velocità sismiche delle onde di taglio calcolate e riportate nella tabella dei risultati, è possibile ottenere il valore di **Vs30** calcolato direttamente in sito secondo la formula sotto esplicitata.



$$\mathbf{DH1 - V_{S30} = 248.7 - 249.8 \text{ m/s}}$$

$$\mathbf{DH2 - V_{S30} = 267.4 - 262.9 \text{ m/s}}$$

Il fatto che siano date due misure di velocità è dovuto al fatto che la  $V_{S30}$  viene calcolata sia sulla componente  $V_Y$  che sulla componente  $V_X$  della  $V_{SH}$ .

Per il calcolo dei parametri elastici dei terreni indagati, in base ai dati sperimentali di laboratorio, si sono assunti valore di densità relativa ricavati da dati bibliografici, in particolare:

|                                                                                                                                 |                            |                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i>                                                                                                 | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> |  |
| <b>Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"</b><br><b>ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO</b> |                            |                           |  |

- strato 1 = 18.0 kN/m<sup>3</sup>,
- strato 2 = 19.5 kN/m<sup>3</sup>,
- strato 3 = 20.0 kN/m<sup>3</sup>,

Merita essere ricordato che i parametri ricavati per via dinamica hanno in genere valori superiori a quelli ricavati da prove statiche in laboratorio proprio per il diverso campo di sollecitazione applicata e la diversa deformazione raggiunta.

I valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali variano da poche centinaia di metri al secondo sino ad alcune migliaia (7-8) di metri al secondo.

Velocità inferiori alla velocità del suono nell'aria (344 m/s) sono misurabili in terreni soffici superficiali anidri con elevato contenuto di materiali organici.

Gli stessi materiali, saturi d'acqua, incrementano i loro valori sino a 500-800 m/s.

I terreni incoerenti alluvionali presentano valori delle P variabili tra 400 e 1800 m/s con prevalenza di velocità superiori a 1400 m/s per quelli saturi d'acqua; mentre le Sh variano da 50 fino a circa 350 m/s.

Si ricorda che il valore della velocità nell'acqua varia tra 1480 e 1520 m/s al variare della temperatura e della salinità.

La velocità nelle rocce sedimentarie spazia tra valori di 1600 e 5000 m/s incrementandosi sia con la profondità dei sedimenti che con la loro età geologica;

Per l'anisotropia delle rocce tutti questi valori cambiano in funzione della direzione di propagazione rispetto alla stratificazione con differenze variabili dal 5 al 25%.

Analogamente questi valori, che si riferiscono a rocce sane, compatte ed omogenee, tendono a decrescere in funzione dell'alterazione dei loro componenti mineralogici, del grado di fratturazione e delle discontinuità stratigrafiche.

Massa, Aprile 2010

**GEO TIRRENO s.r.l.**  
**Viale Stazione, 39**  
**54100 MASSA**  
**Per Geomirco**  
**C.F. e P. IVA 00713690451**



|                                                                                                                                 |                            |                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i>                                                                                                 | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> |  |
| <b>Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"</b><br><b>ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO</b> |                            |                           |  |

## ANALISI SISMICA DOWN-HOLE - **DH1**

### DISTANZA DELLO SPARO DA BOCCA FORO

Distanza = 1.00 [m]

### PRIMI ARRIVI

| N° Geof. | Profondità [m] | Onde P [ms] | Onde S (X) [ms] | Onde S (Y) [ms] | Onde P (corretti) [ms] | Onde S (X) (corretti) [ms] | Onde S (Y) (corretti) [ms] |
|----------|----------------|-------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1        | 1.00           | 0.80        | 4.54            | 7.90            | 0.57                   | 3.21                       | 5.59                       |
| 2        | 2.00           | 1.68        | 13.63           | 16.20           | 1.50                   | 12.19                      | 14.49                      |
| 3        | 3.00           | 2.75        | 19.56           | 25.88           | 2.61                   | 18.55                      | 24.55                      |
| 4        | 4.00           | 3.48        | 25.28           | 32.20           | 3.37                   | 24.53                      | 31.24                      |
| 5        | 5.00           | 4.00        | 30.02           | 38.91           | 3.92                   | 29.44                      | 38.16                      |
| 6        | 6.00           | 4.38        | 35.16           | 43.65           | 4.32                   | 34.68                      | 43.06                      |
| 7        | 7.00           | 5.00        | 41.09           | 48.79           | 4.95                   | 40.67                      | 48.30                      |
| 8        | 8.00           | 5.50        | 45.23           | 53.33           | 5.46                   | 44.89                      | 52.92                      |
| 9        | 9.00           | 5.88        | 48.79           | 57.28           | 5.84                   | 48.49                      | 56.93                      |
| 10       | 10.00          | 6.50        | 52.15           | 61.43           | 6.47                   | 51.89                      | 61.13                      |
| 11       | 11.00          | 7.25        | 57.48           | 65.19           | 7.22                   | 57.25                      | 64.92                      |
| 12       | 12.00          | 7.63        | 61.43           | 69.14           | 7.60                   | 61.22                      | 68.90                      |
| 13       | 13.00          | 8.25        | 63.41           | 72.49           | 8.23                   | 63.22                      | 72.28                      |
| 14       | 14.00          | 8.88        | 67.36           | 75.65           | 8.85                   | 67.19                      | 75.46                      |
| 15       | 15.00          | 9.50        | 70.72           | 78.22           | 9.48                   | 70.56                      | 78.05                      |
| 16       | 16.00          | 10.00       | 74.86           | 81.58           | 9.98                   | 74.72                      | 81.42                      |
| 17       | 17.00          | 10.50       | 79.21           | 84.94           | 10.48                  | 79.07                      | 84.79                      |
| 18       | 18.00          | 11.00       | 83.16           | 87.51           | 10.98                  | 83.03                      | 87.37                      |
| 19       | 19.00          | 11.50       | 87.11           | 90.67           | 11.48                  | 86.99                      | 90.54                      |
| 20       | 20.00          | 12.00       | 91.26           | 92.84           | 11.99                  | 91.15                      | 92.72                      |
| 21       | 21.00          | 12.38       | 94.62           | 95.21           | 12.36                  | 94.51                      | 95.10                      |
| 22       | 22.00          | 13.00       | 97.98           | 99.36           | 12.99                  | 97.87                      | 99.26                      |
| 23       | 23.00          | 13.63       | 100.54          | 102.91          | 13.61                  | 100.45                     | 102.82                     |
| 24       | 24.00          | 14.00       | 104.10          | 106.07          | 13.99                  | 104.01                     | 105.98                     |
| 25       | 25.00          | 14.25       | 107.26          | 107.26          | 14.24                  | 107.17                     | 107.17                     |
| 26       | 26.00          | 14.63       | 109.83          | 110.02          | 14.61                  | 109.75                     | 109.94                     |



|                                                                                                                                 |                            |                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i>                                                                                                 | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> |  |
| <b>Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"</b><br><b>ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO</b> |                            |                           |  |

|    |       |       |        |        |       |        |        |
|----|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 27 | 27.00 | 14.88 | 113.38 | 112.40 | 14.86 | 113.31 | 112.32 |
| 28 | 28.00 | 15.25 | 115.95 | 116.54 | 15.24 | 115.88 | 116.47 |
| 29 | 29.00 | 15.75 | 118.91 | 118.52 | 15.74 | 118.84 | 118.45 |
| 30 | 30.00 | 16.00 | 121.09 | 120.89 | 15.99 | 121.02 | 120.82 |
| 31 | 31.00 | 16.38 | 122.67 | 122.27 | 16.37 | 122.60 | 122.21 |
| 32 | 32.00 | 16.50 | 124.64 | 125.23 | 16.49 | 124.58 | 125.17 |

#### VELOCITA' ONDE P

| Strato | Profondità [m] | Velocità [m/s] |
|--------|----------------|----------------|
| 1      | 3              | 1114           |
| 2      | 23             | 1824           |
| 3      | 32             | 3059           |

#### PARAMETRI ONDE SX

| Strato | Profondità [m] | Velocità [m/s] | Poisson [-] | Shear [kPa] | Young [kPa] | Bulk [kPa] |
|--------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 1      | 7              | 170            | 0.48        | 520.0       | 1539.0      | 12824.0    |
| 2      | 23             | 264            | 0.48        | 1324.0      | 3919.0      | 32658.0    |
| 3      | 32             | 371            | 0.48        | 2752.0      | 8145.0      | 67874.0    |

#### PARAMETRI ONDE SY

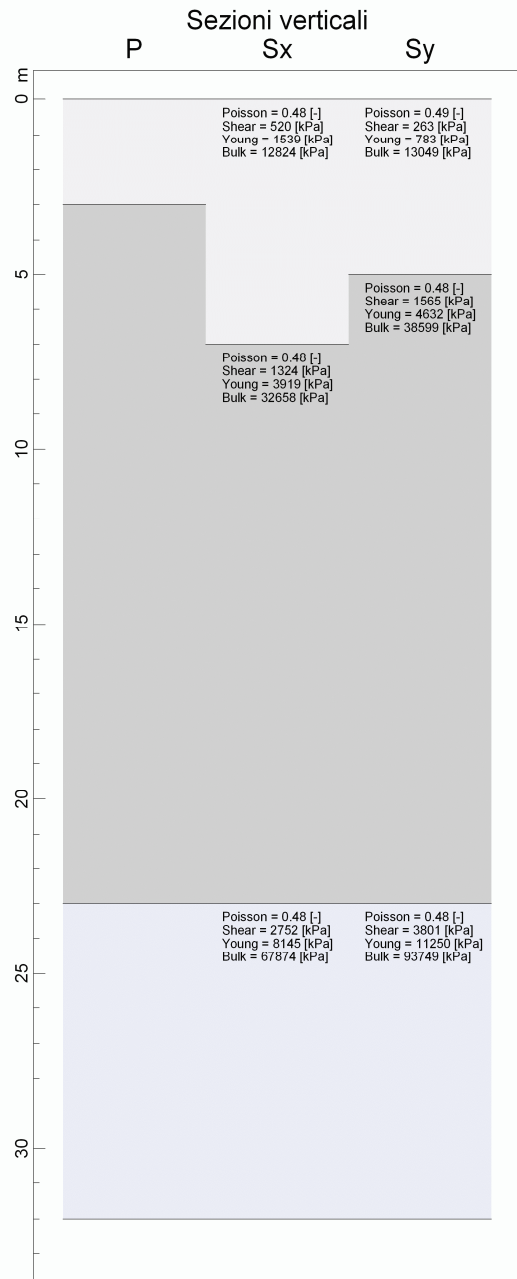
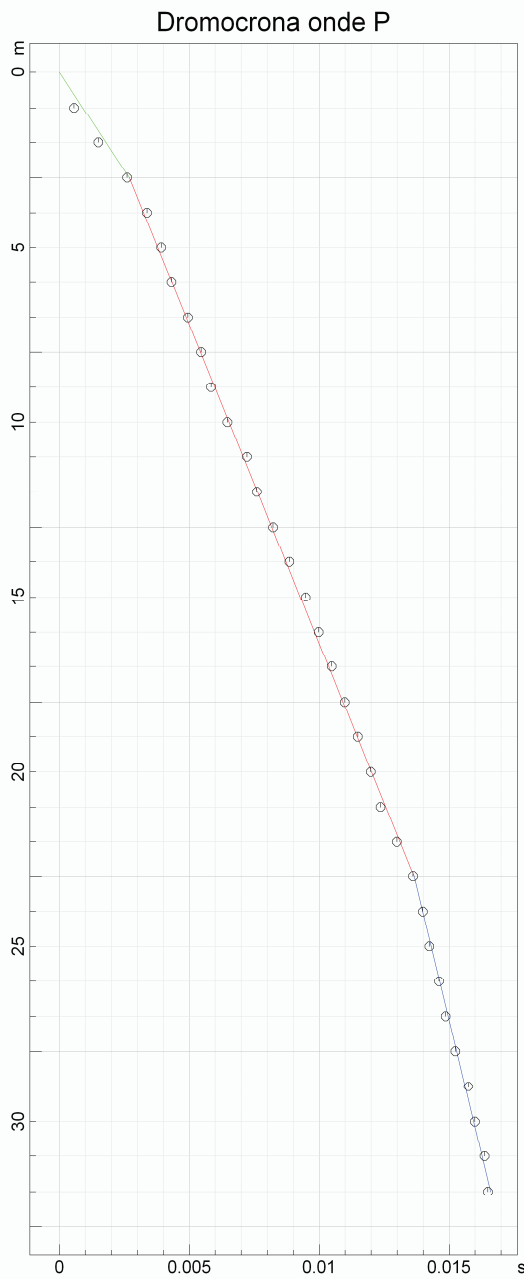
| Strato | Profondità [m] | Velocità [m/s] | Poisson [-] | Shear [kPa] | Young [kPa] | Bulk [kPa] |
|--------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 1      | 5              | 121            | 0.49        | 263.0       | 783.0       | 13050.0    |
| 2      | 23             | 287            | 0.48        | 1565.0      | 4632.0      | 38599.0    |
| 3      | 32             | 436            | 0.48        | 3801.0      | 11250.0     | 93749.0    |

#### VELOCITA' MEDIE VS30

| Geofono        | VS30 [m/s] |
|----------------|------------|
| orizzontale Sx | 248.7      |
| orizzontale Sy | 249.8      |

Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"

ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO



|    |          |
|----|----------|
| P  | 1114 m/s |
| Sx | 170 m/s  |
| Sy | 121 m/s  |

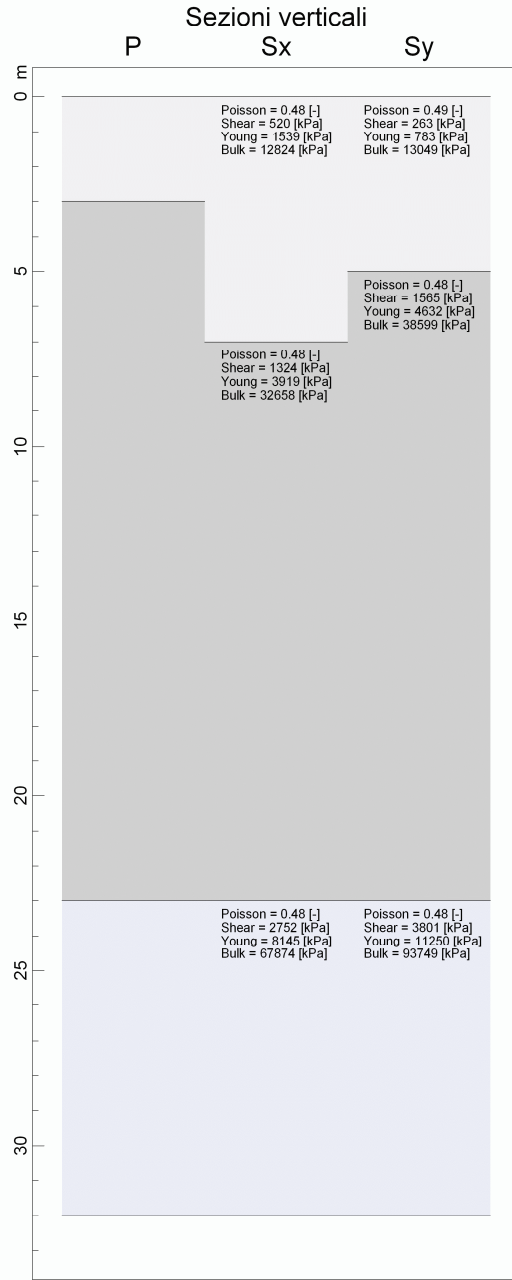
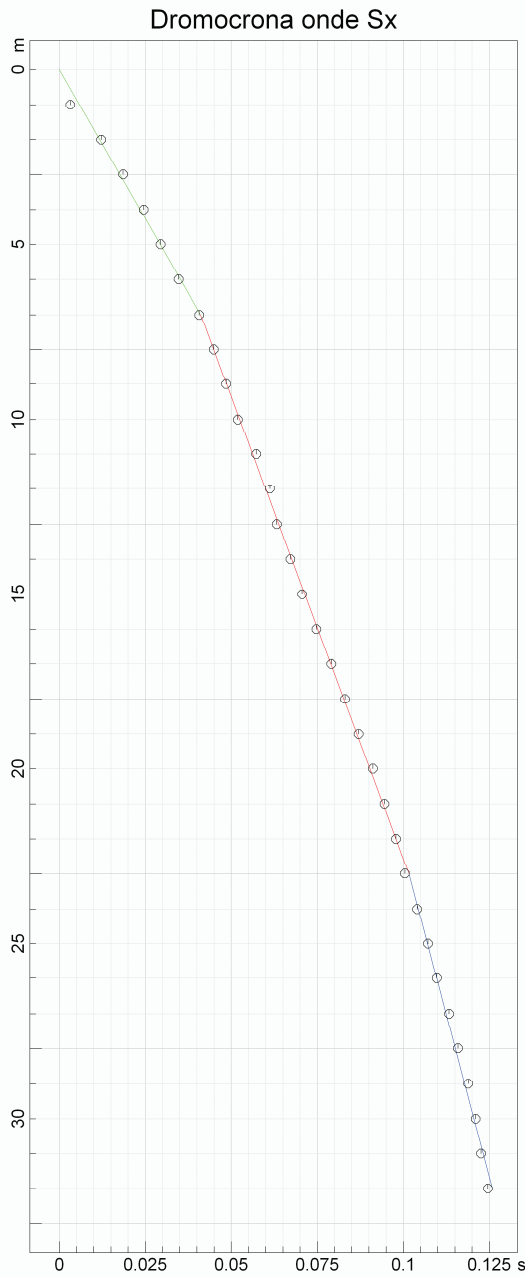
|    |          |
|----|----------|
| P  | 1824 m/s |
| Sx | 264 m/s  |
| Sy | 287 m/s  |

|    |          |
|----|----------|
| P  | 3059 m/s |
| Sx | 371 m/s  |
| Sy | 436 m/s  |

**Vs30**  
248.7 m/s  
249.8 m/s

Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"

ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO



|    |          |
|----|----------|
| P  | 1114 m/s |
| Sx | 170 m/s  |
| Sy | 121 m/s  |

|    |          |
|----|----------|
| P  | 1824 m/s |
| Sx | 264 m/s  |
| Sy | 287 m/s  |

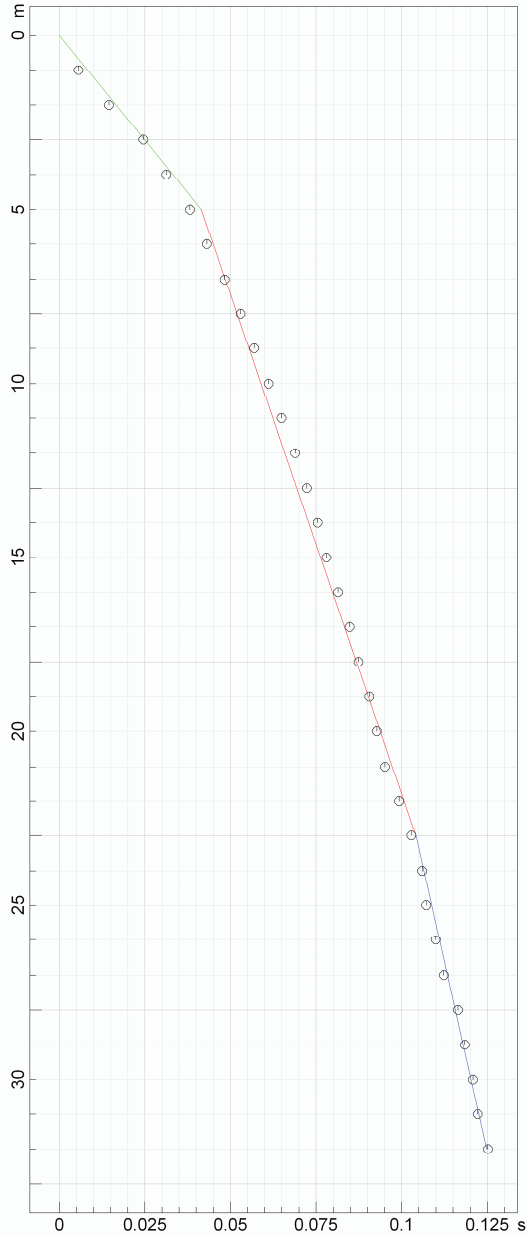
|    |          |
|----|----------|
| P  | 3059 m/s |
| Sx | 371 m/s  |
| Sy | 436 m/s  |

Vs30  
248.7 m/s  
249.8 m/s

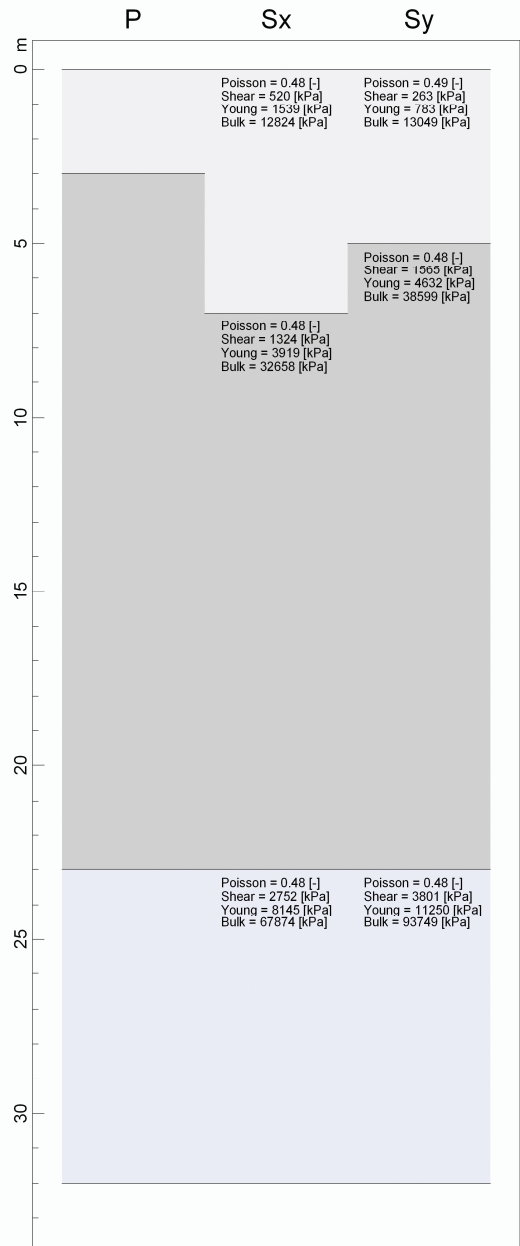
Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"

ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO

Dromocrona onde Sy



Sezioni verticali



|    |          |
|----|----------|
| P  | 1114 m/s |
| Sx | 170 m/s  |
| Sy | 121 m/s  |

|    |          |
|----|----------|
| P  | 1824 m/s |
| Sx | 264 m/s  |
| Sy | 287 m/s  |

|    |          |
|----|----------|
| P  | 3059 m/s |
| Sx | 371 m/s  |
| Sy | 436 m/s  |

Vs30  
248.7 m/s  
249.8 m/s

|                                                                                                                                 |                            |                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i>                                                                                                 | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> |  |
| <b>Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"</b><br><b>ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO</b> |                            |                           |  |

## ANALISI SISMICA DOWN-HOLE – **DH2**

### DISTANZA DELLO SPARO DA BOCCA FORO

Distanza = 1.00 [m]

### PRIMI ARRIVI

| N° Geof. | Profondità [m] | Onde P [ms] | Onde S (X) [ms] | Onde S (Y) [ms] | Onde P (corretti) [ms] | Onde S (X) (corretti) [ms] | Onde S (Y) (corretti) [ms] |
|----------|----------------|-------------|-----------------|-----------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1        | 1.00           | 1.72        | 3.75            | 4.94            | 1.22                   | 2.65                       | 3.49                       |
| 2        | 2.00           | 2.89        | 9.88            | 13.43           | 2.59                   | 8.83                       | 12.01                      |
| 3        | 3.00           | 3.44        | 14.62           | 19.75           | 3.26                   | 13.87                      | 18.74                      |
| 4        | 4.00           | 4.11        | 18.77           | 24.49           | 3.99                   | 18.21                      | 23.76                      |
| 5        | 5.00           | 4.70        | 23.90           | 29.43           | 4.61                   | 23.44                      | 28.86                      |
| 6        | 6.00           | 5.75        | 28.84           | 34.77           | 5.67                   | 28.45                      | 34.29                      |
| 7        | 7.00           | 6.13        | 32.59           | 40.10           | 6.06                   | 32.27                      | 39.70                      |
| 8        | 8.00           | 6.75        | 37.73           | 44.44           | 6.70                   | 37.44                      | 44.10                      |
| 9        | 9.00           | 7.25        | 41.48           | 46.81           | 7.21                   | 41.23                      | 46.53                      |
| 10       | 10.00          | 7.63        | 45.83           | 49.58           | 7.59                   | 45.60                      | 49.33                      |
| 11       | 11.00          | 8.13        | 50.96           | 52.54           | 8.09                   | 50.75                      | 52.33                      |
| 12       | 12.00          | 8.56        | 55.70           | 56.69           | 8.53                   | 55.51                      | 56.50                      |
| 13       | 13.00          | 9.25        | 60.25           | 60.25           | 9.22                   | 60.07                      | 60.07                      |
| 14       | 14.00          | 9.63        | 64.20           | 63.41           | 9.60                   | 64.03                      | 63.25                      |
| 15       | 15.00          | 10.25       | 67.75           | 67.56           | 10.23                  | 67.60                      | 67.41                      |
| 16       | 16.00          | 10.82       | 70.32           | 71.70           | 10.80                  | 70.18                      | 71.56                      |
| 17       | 17.00          | 11.12       | 73.88           | 75.65           | 11.10                  | 73.75                      | 75.52                      |
| 18       | 18.00          | 11.50       | 79.80           | 79.01           | 11.48                  | 79.68                      | 78.89                      |
| 19       | 19.00          | 12.04       | 81.98           | 82.57           | 12.02                  | 81.86                      | 82.45                      |
| 20       | 20.00          | 12.38       | 86.91           | 86.72           | 12.36                  | 86.81                      | 86.61                      |
| 21       | 21.00          | 12.88       | 89.28           | 90.86           | 12.86                  | 89.18                      | 90.76                      |
| 22       | 22.00          | 13.50       | 92.05           | 93.63           | 13.49                  | 91.95                      | 93.53                      |
| 23       | 23.00          | 14.00       | 94.02           | 96.40           | 13.99                  | 93.94                      | 96.30                      |
| 24       | 24.00          | 14.38       | 97.58           | 98.96           | 14.36                  | 97.50                      | 98.88                      |
| 25       | 25.00          | 14.75       | 100.94          | 102.12          | 14.74                  | 100.86                     | 102.04                     |
| 26       | 26.00          | 15.25       | 102.32          | 106.27          | 15.24                  | 102.25                     | 106.19                     |

|                                                                                                                                 |                            |                           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <i>File: relaz. tecnica.doc</i>                                                                                                 | <i>Codifica: Rel. Tec.</i> | <i>Rev. 0 del 07/2007</i> |  |
| <b>Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"</b><br><b>ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO</b> |                            |                           |  |

|    |       |       |        |        |       |        |        |
|----|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 27 | 27.00 | 15.68 | 104.30 | 107.85 | 15.67 | 104.22 | 107.78 |
| 28 | 28.00 | 16.10 | 107.06 | 110.42 | 16.09 | 106.99 | 110.35 |
| 29 | 29.00 | 16.43 | 109.63 | 111.80 | 16.42 | 109.56 | 111.74 |
| 30 | 30.00 | 16.96 | 112.79 | 113.78 | 16.96 | 112.73 | 113.71 |
| 31 | 31.00 | 17.21 | 115.16 | 115.56 | 17.20 | 115.10 | 115.50 |
| 32 | 32.00 | 17.46 | 116.74 | 116.94 | 17.45 | 116.68 | 116.88 |

#### VELOCITA' ONDE P

| Strato | Profondità [m] | Velocità [m/s] |
|--------|----------------|----------------|
| 1      | 6              | 1043           |
| 2      | 23             | 2070           |
| 3      | 32             | 2453           |

#### PARAMETRI ONDE SX

| Strato | Profondità [m] | Velocità [m/s] | Poisson [-] | Shear [kPa] | Young [kPa] | Bulk [kPa] |
|--------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 1      | 8              | 207            | 0.46        | 771.0       | 2251.0      | 9379.0     |
| 2      | 23             | 259            | 0.48        | 1274.0      | 3771.0      | 31424.0    |
| 3      | 32             | 448            | 0.47        | 4014.0      | 11801.0     | 65561.0    |

#### PARAMETRI ONDE SY

| Strato | Profondità [m] | Velocità [m/s] | Poisson [-] | Shear [kPa] | Young [kPa] | Bulk [kPa] |
|--------|----------------|----------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 1      | 8              | 184            | 0.47        | 609.0       | 1790.0      | 9944.0     |
| 2      | 21             | 277            | 0.48        | 1457.0      | 4312.0      | 35933.0    |
| 3      | 32             | 380            | 0.48        | 2888.0      | 8548.0      | 71233.0    |

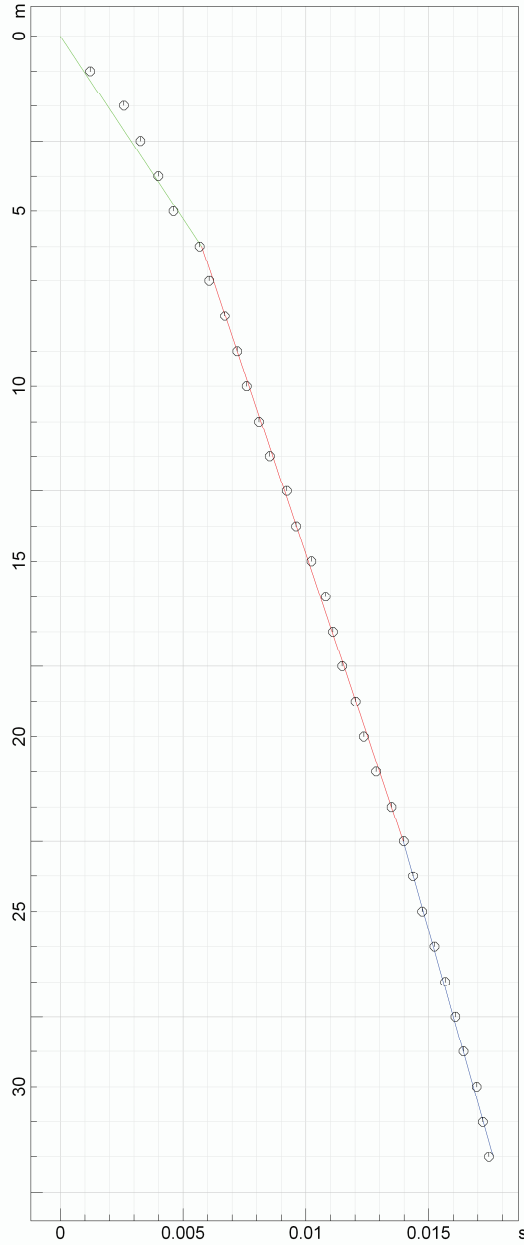
#### VELOCITA' MEDIE VS30

| Geofono        | VS30 [m/s] |
|----------------|------------|
| orizzontale Sx | 267.4      |
| orizzontale Sy | 262.9      |

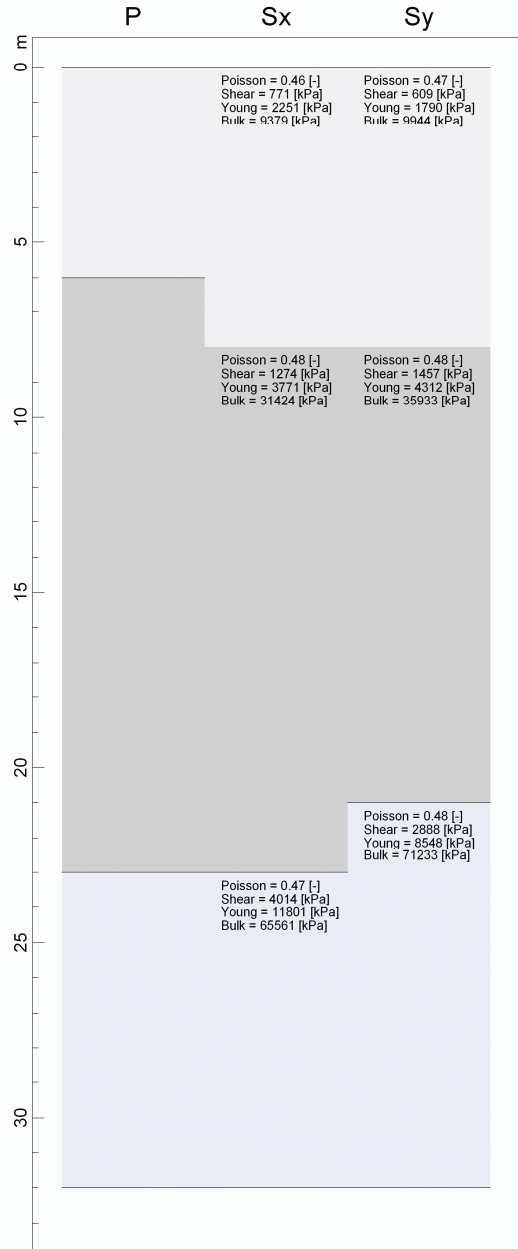
Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"

ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO

Dromocrona onde P



Sezioni verticali



|    |          |
|----|----------|
| P  | 1043 m/s |
| Sx | 207 m/s  |
| Sy | 184 m/s  |

|    |          |
|----|----------|
| P  | 2070 m/s |
| Sx | 259 m/s  |
| Sy | 277 m/s  |

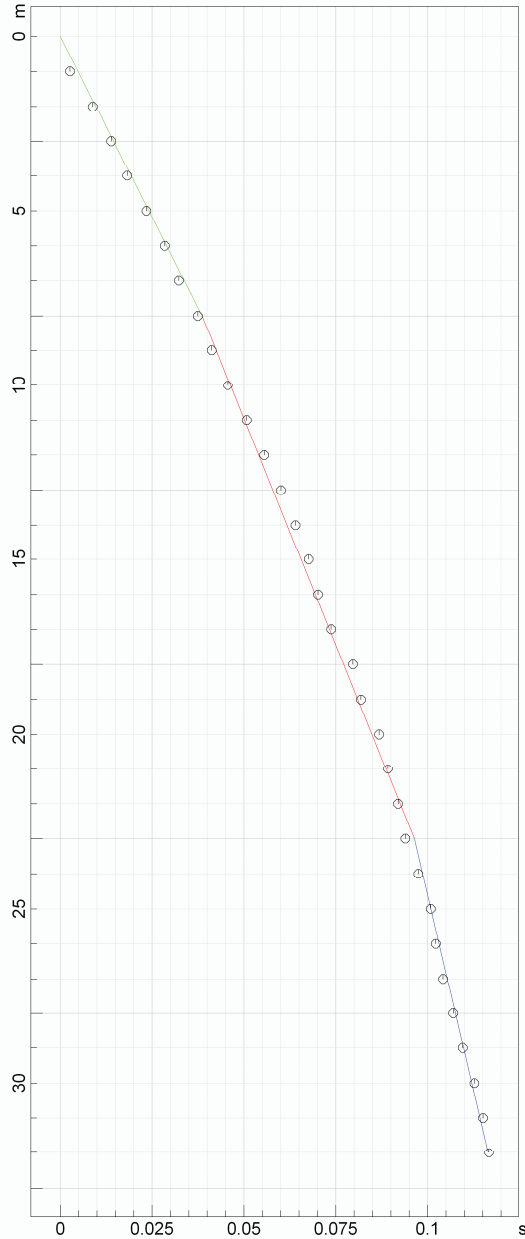
|    |          |
|----|----------|
| P  | 2453 m/s |
| Sx | 448 m/s  |
| Sy | 380 m/s  |

Vs30  
267.4 m/s  
262.9 m/s

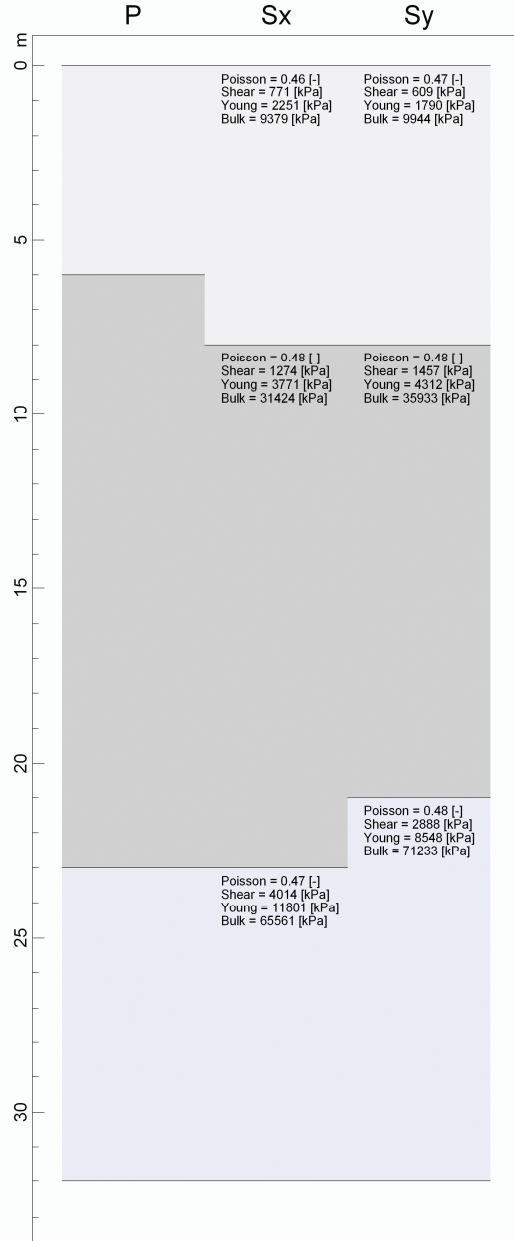
Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"

ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO

Dromocrona onde Sx



Sezioni verticali



|    |          |
|----|----------|
| P  | 1043 m/s |
| Sx | 207 m/s  |
| Sy | 184 m/s  |

|    |          |
|----|----------|
| P  | 2070 m/s |
| Sx | 259 m/s  |
| Sy | 277 m/s  |

|    |          |
|----|----------|
| P  | 2453 m/s |
| Sx | 448 m/s  |
| Sy | 380 m/s  |

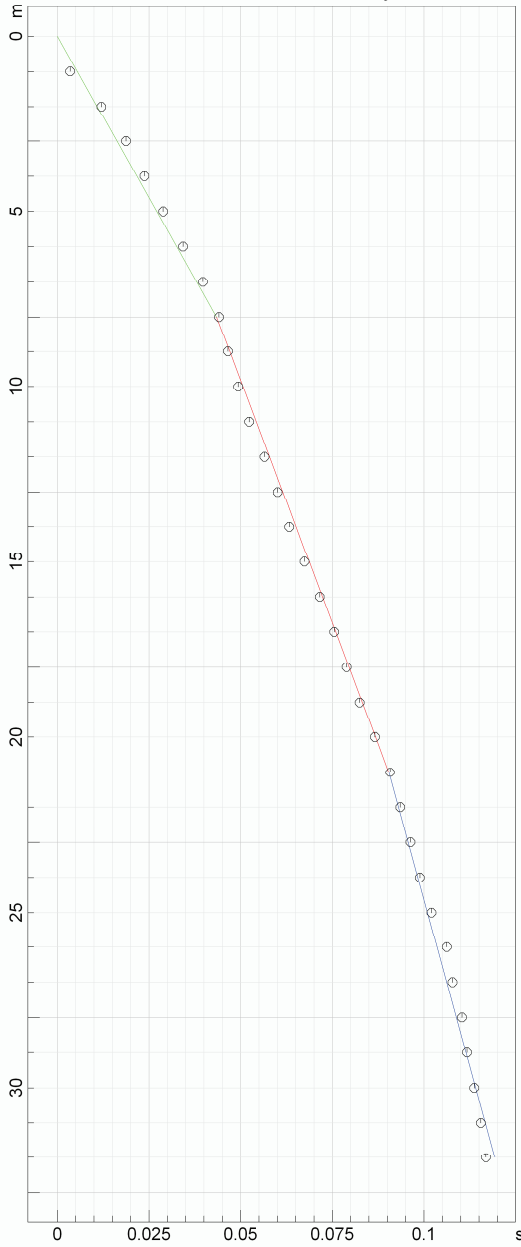
Vs30  
267.4 m/s  
262.9 m/s



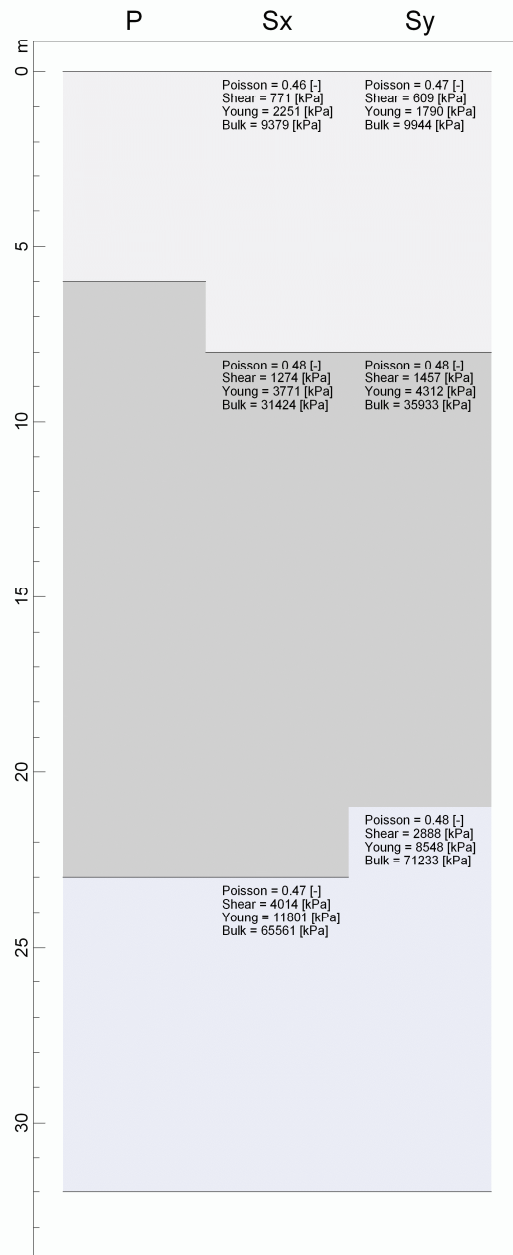
Sez. 7.5: "Produzione ed Erogazione Servizi"

ATTIVITÀ DI CANTIERE, STRATIGRAFIE E INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO

Dromocrona onde Sy



Sezioni verticali



|    |          |
|----|----------|
| P  | 1043 m/s |
| Sx | 207 m/s  |
| Sy | 184 m/s  |

|    |          |
|----|----------|
| P  | 2070 m/s |
| Sx | 259 m/s  |
| Sy | 277 m/s  |

|    |          |
|----|----------|
| P  | 2453 m/s |
| Sx | 448 m/s  |
| Sy | 380 m/s  |

Vs30  
267.4 m/s  
262.9 m/s

REALIZZAZIONE DI TRE POZZI SCALA E DI UN BLOCCO  
ASCENSORE NEL POLIAMBULATORIO

**INDAGINE GEOFISICA**

Committente: Azienda USL 6 Livorno

LIVORNO  
Gennaio 2009

Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti - Iscrizione Ordine Geologi Toscana n.1546 - P.I. 01487480491



# STUDIO di GEOLOGIA

Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti

---

## *INDICE*

|                                            |             |
|--------------------------------------------|-------------|
| <b>1. PREMESSA</b>                         | <b>p.02</b> |
| <b>2. INDAGINI EFFETTUATE</b>              | <b>p.02</b> |
| <b>3. METODOLOGIA MASW</b>                 | <b>p.03</b> |
| <b>4. RISULTATI MASW</b>                   | <b>p.09</b> |
| <b>5. CONCLUSIONI</b>                      | <b>p.10</b> |
| <b>ALLEGATO 2 - VELOCITA' DELLE ONDE S</b> |             |

# STUDIO di GEOLOGIA

Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti

---

## 1. PREMESSA

Nel mese di Dicembre 2008 il giorno 18, di supporto alle relazioni geologico-geotecniche per la progettazione di alcuni interventi da effettuare in vari padiglioni del Presidio Ospedaliero di Livorno è stata effettuata un'indagine sismica.

La metodologia utilizzata atta alla caratterizzazione del terreno dal punto di vista geofisico e alla definizione della Classe di suolo in base al D.M.2005 e D.M.2008 è la prova MASW per il calcolo del valore  $V_{s30}$ .

I parametri ottenuti dall'indagine attraverso l'acquisizione e l'elaborazione dei dati consistono nei valori delle velocità sismiche  $V_s$  dei terreni, e nel valore di del parametro  $V_{s30}$  misurato attraverso la prova MASW.

## 2. INDAGINI EFFETTUATE

Le Indagini geognostiche sono state eseguite sulla base del D.M. 2005 e D.M. 2008 procedendo alla caratterizzazione dei terreni anche tramite prove penetrometriche statiche e dinamiche eseguite nel terreno stesso.

L'indagine geognostica si è composta di un primo rilevamento geologico di base seguito dall'acquisizione dei dati penetrometrici e di rilevamento e dall'indagine geofisica di tipo MASW per il rilevamento delle  $V_{s30}$ .

Nell'area d'interesse è stata effettuata una sismica tipo MASW a 24 canali le cui caratteristiche sono:

| Nome | Lung. Stendimento | N° Energizzazioni | N. Geofoni | Passo |
|------|-------------------|-------------------|------------|-------|
| All2 | 46m               | 2                 | 24         | 2m    |

## 3. ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI MASW

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive,

---

# STUDIO di GEOLOGIA

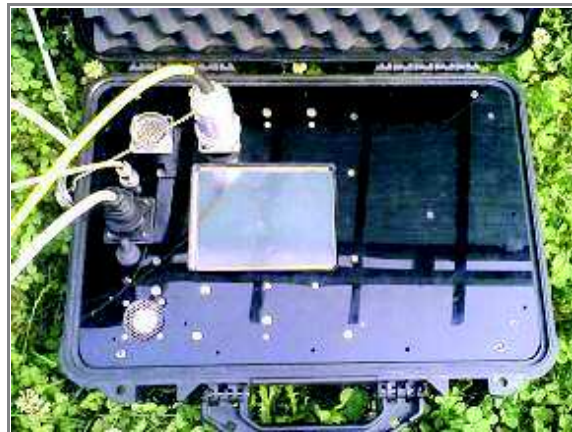
Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti

---

più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.



L'intero processo comprende tre passi successivi: l'acquisizione delle onde superficiali

---

# STUDIO di GEOLOGIA

Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti

---

(ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs.

Per ottenere un profilo Vs bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

Dei valori approssimati per il rapporto di Poisson e per la densità sono necessari per ottenere il profilo verticale Vs dalla curva di dispersione e vengono solitamente stimati utilizzando misure prese in loco o valutando le tipologie dei materiali.

Quando si generano le onde piane della modalità fondamentale delle onde di Reyleigh, vengono generate anche una molteplicità di tipi diversi di onde. Fra queste le onde di corpo, le onde superficiali non piane, le onde riverberate (back scattered) dalle disomogeneità superficiali, il rumore ambientale e quello imputabile alle attività umane.

Le onde di corpo sono in vario modo riconoscibili in un sismogramma multicanale. Quelle rifratte e riflesse sono il risultato dell'interazione fra le onde e l'impedenza acustica (il contrasto di velocità) fra le superfici di discontinuità, mentre le onde di corpo dirette viaggiano, come è implicito nel nome, direttamente dalla sorgente ai ricevitori (geofoni).

Le onde che si propagano a breve distanza dalla sorgente sono sempre onde superficiali. Queste onde, in prossimità della sorgente, seguono un complicato comportamento non lineare e non possono essere trattate come onde piane.

Le onde superficiali riverberate (back scattered) possono essere prevalenti in un sismogramma multicanale se in prossimità delle misure sono presenti discontinuità

# STUDIO di GEOLOGIA

Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti

---

orizzontali quali fondazioni e muri di contenimento. Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente. Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno.

La scomposizione di un campo di onde registrate in un formato a frequenza variabile consente l'identificazione della maggior parte del rumore, analizzando la fase e la frequenza dipendentemente dalla distanza dalla sorgente. La scomposizione può essere quindi utilizzata in associazione con la registrazione multicanale per minimizzare il rumore durante l'acquisizione. La scelta dei parametri di elaborazione così come del miglior intervallo di frequenza per il calcolo della velocità di fase, può essere fatto con maggior accuratezza utilizzando dei sismogrammi multicanale. Una volta scomposto il sismogramma, una opportuna misura di coerenza applicata nel tempo e nel dominio della frequenza può essere utilizzata per calcolare la velocità di fase rispetto alla frequenza.

La velocità di fase e la frequenza sono le due variabili ( $x$ ;  $y$ ), il cui legame costituisce la curva di dispersione. E' anche possibile determinare l'accuratezza del calcolo della curva di dispersione analizzando la pendenza lineare di ciascuna componente di frequenza delle onde superficiali in un singolo sismogramma. In questo caso MASW permette la miglior registrazione e separazione ad ampia banda ed elevati rapporti S/N. Un buon rapporto S/N assicura accuratezza nel calcolo della curva di dispersione, mentre l'ampiezza di banda migliora la risoluzione e la possibile profondità di indagine del profilo  $V_s$  di inversione.

Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente. La configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a riflessione (CMP). Però alcune regole operative per MASW

# STUDIO di GEOLOGIA

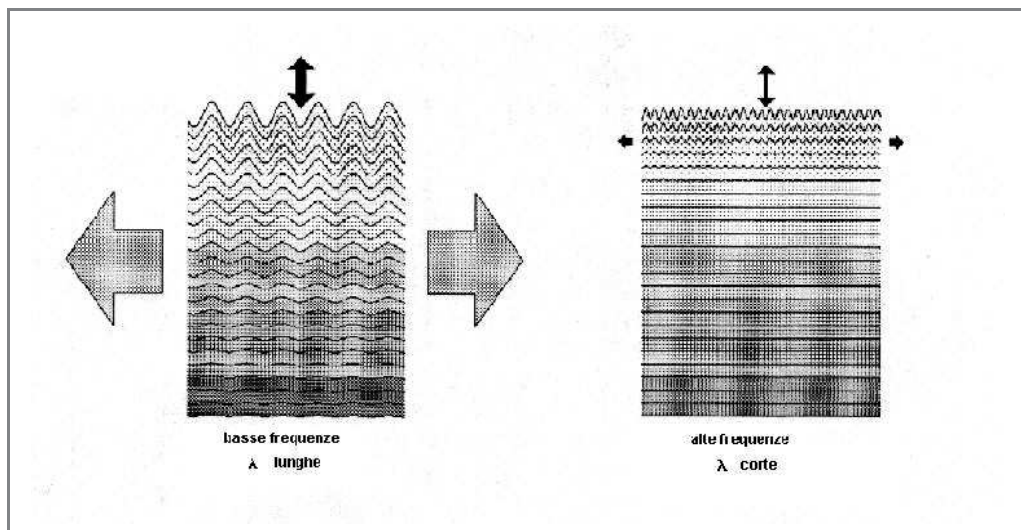
Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti

sono incompatibili con l'ottimizzazione della riflessione. Questa similitudine permette di ottenere, con la procedura MASW, delle sezioni superficiali di velocità che possono essere utilizzate per accurate correzioni statiche dei profili a riflessione. MASW può essere efficace con anche solo dodici canali di registrazione collegati a geofoni singoli a bassa frequenza (<10Hz).

L'illustrazione mostra le proprietà di dispersione delle onde di superficie. Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S ( $V_s$ ) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

## 3.1 STRUMENTAZIONE

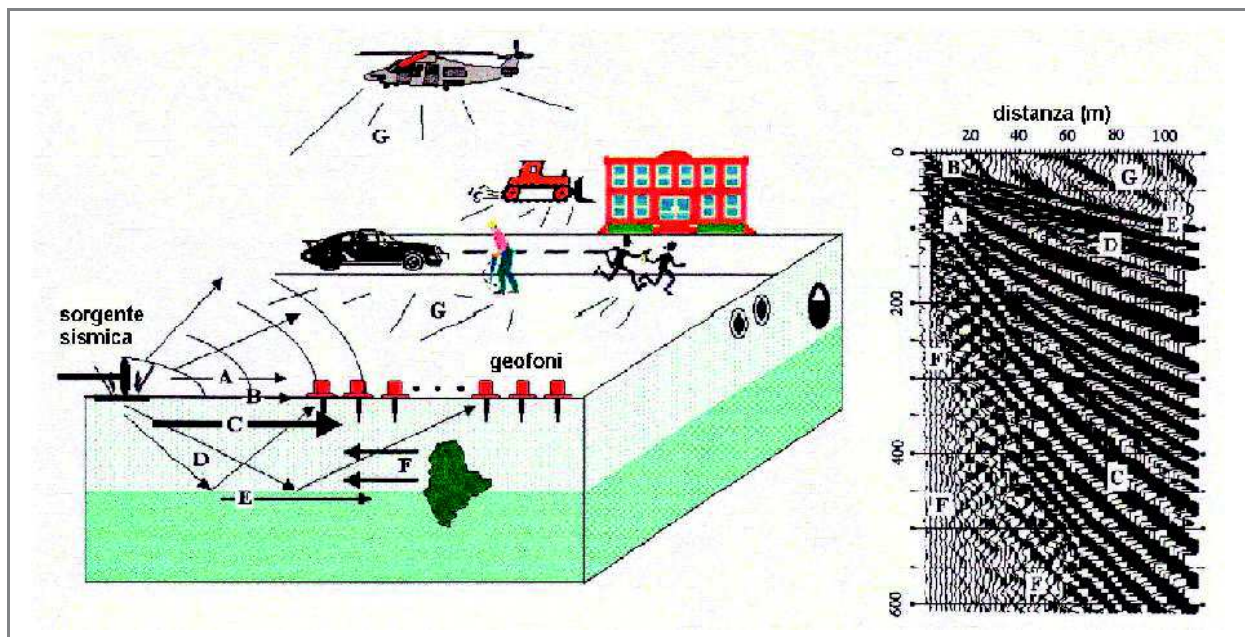
La strumentazione utilizzata è costituita da :





- un sismografo EEG BR24 24 canali
- 24 geofoni a 4.5Hz
- fucile sismico o una mazza da 6 Kg

## 3.2 VANTAGGI DELLA REGISTRAZIONE MULTICANALE

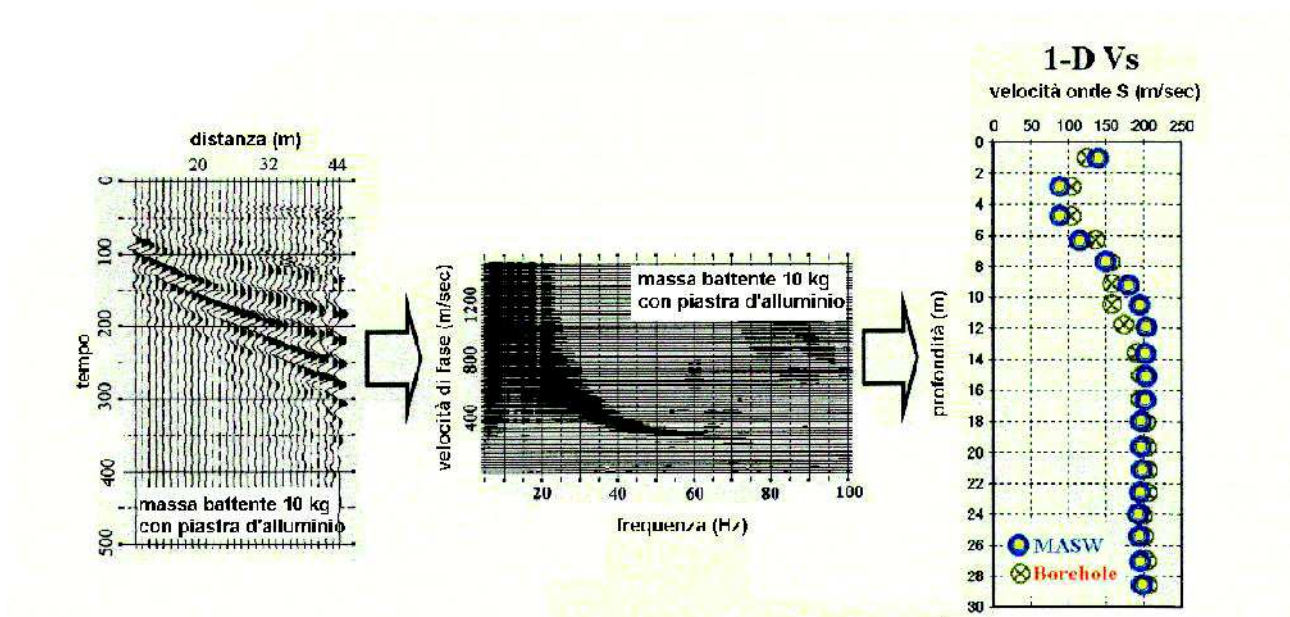


- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| A: onde in aria       | E: onde rifratte     |
| B: onde dirette       | F: onde riverberate  |
| C: onde di superficie | G: rumore ambientale |
| D: onde riflesse      |                      |

Il principale vantaggio di un metodo di registrazione multicanale è la capacità di riconoscimento dei diversi comportamenti, che consente di identificare ed estrarre il segnale utile dall'insieme di varie e differenti tipi di onde sismiche. Quando un impatto è applicato sulla superficie del terreno, tutte queste onde vengono simultaneamente

generate con differenti proprietà di attenuazione, velocità e contenuti spettrali. Queste proprietà sono individualmente identificabili in una registrazione multicanale e lo stadio successivo del processo fornisce grande versatilità nell'estrazione delle informazioni utili.

### 3.3 DESCRIZIONE GENERALE DELLA PROCEDURA MASW



La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- acquisizione dei dati di campo;
- estrazione della curva di dispersione;
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D) che descrive la variazione di Vs con la profondità

### 4. RISULTATI MASW

In allegato sono riportati i risultati delle prove MASW.

Nel riquadro principale si osserva la stratigrafia delle Vs ricavata dalla prova, nonché le

# STUDIO di GEOLOGIA

Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti

curve di dispersione misurate e calcolate. A destra è visibile il sismogramma mentre in basso è riportato il valore del parametro  $V_{S30}$  calcolato utilizzando la stratigrafia  $V_s$  e la formula:

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

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato  $i$  – esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

**Il valore calcolato  $V_{S30}$  è risultato essere di 288m/s.**

Il sito verrà classificato sulla base del valore di  $V_{S30}$  come riportato nella seguente tabella:

| Grado          | Classe | Velocità sismica (m/s)                                              |
|----------------|--------|---------------------------------------------------------------------|
| Molto buono    | A      | $V_{S30} > 800$                                                     |
| Buono          | B      | $360 < V_{S30} < 800$                                               |
| Discreto       | C      | $180 < V_{S30} < 360$                                               |
| Sufficiente    | D      | $V_{S30} < 180$                                                     |
| Insufficiente  | E      | Strati sup. all. (5 – 20 m) tipo C e D soprastanti substrato tipo A |
| Molto scadente | S1     | $V_{S30} < 100$                                                     |
| Pessimo        | S2     | $V_{S30} < 50$                                                      |

## 5. CONCLUSIONI

I metodi di prospezione geofisica permettono la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo utilizzando alcuni parametri fisici che caratterizzano gli strati del terreno.

# STUDIO di GEOLOGIA

Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti

---

Nell'area è stata utilizzata una metodologia di analisi sismica tipo MASW a 24 canali.

Le indagini geognostiche nel loro complesso hanno dato una generale omogeneità nei risultati, l'analisi sismica di tipo MASW, ha fornito i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici, raggiungendo così l'obiettivo dell'indagine, cioè la classificazione del terreno dal punto di vista geofisico a supporto di un più ampio studio di caratterizzazione geologico-geotecnica, definendo meglio, in dettaglio, la stratigrafia locale, i rapporti tra le diverse litologie presenti e l'interpretazione areale-litologica del sito.

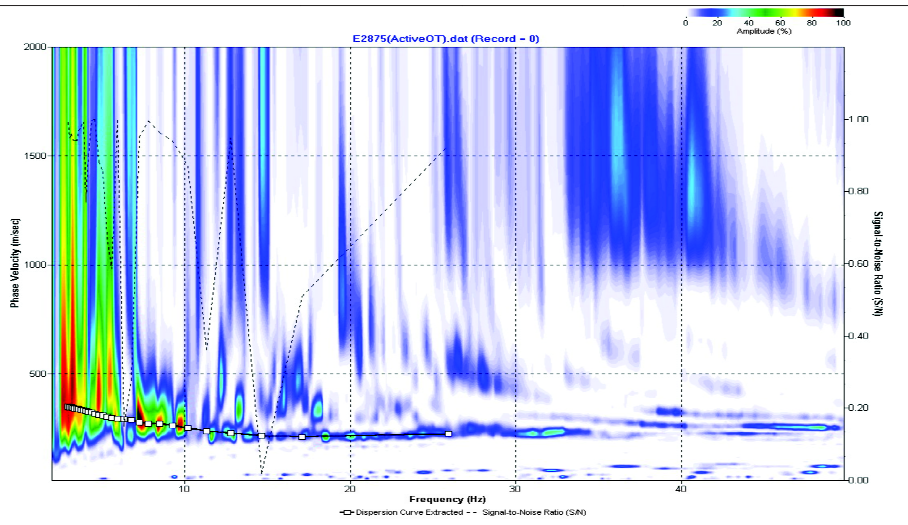
Sulla base del DM.2005 e del DM.2008 il terreno è risultato in **Classe C: Ossia "Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s (  $15 < N_{spt} < 50$ ,  $70 < C_u < 250 \text{kPa}$ ).**

Livorno, 29/12/2008

Collaboratore:

Dott. Geol. Emanuele Del Freo

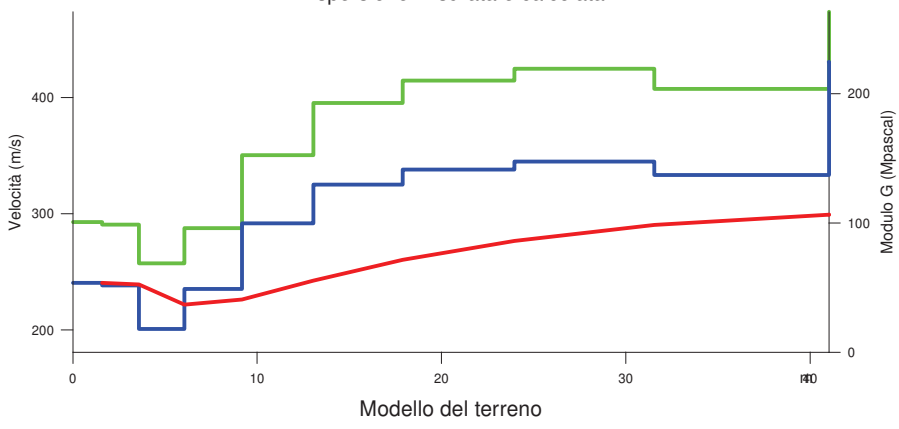
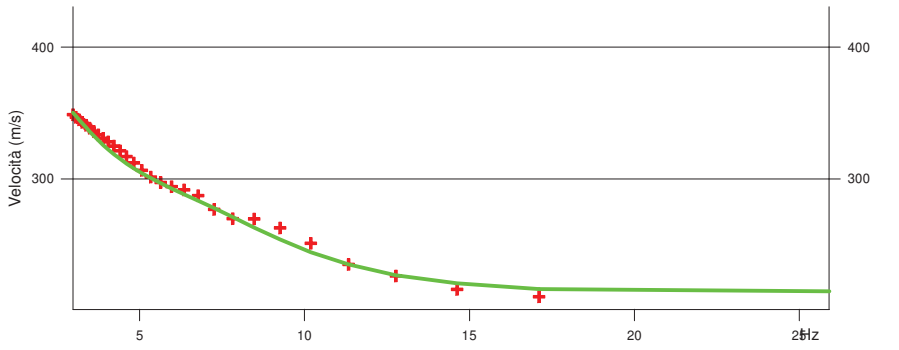
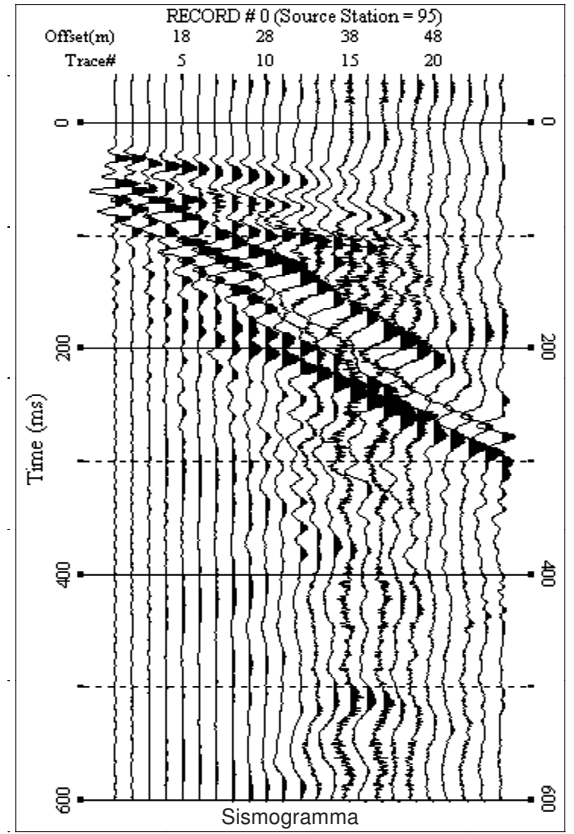
Dott.ssa Geol. Claudia Paolotti



**LEGENDA**

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- Vs Progressiva

Il valore approssimato della densità per il calcolo del parametro G è dato dalla formula  $D=1.5 + Vs/1000$



**TABELLA DI CALCOLO**

| Da Prof. | a Prof. | Vs  | Hi/Vi | VsProg | G   |
|----------|---------|-----|-------|--------|-----|
| 0        | 1.6     | 240 | .0066 | 240    | 101 |
| 1.6      | 3.6     | 238 | .0084 | 239    | 99  |
| 3.6      | 6.1     | 201 | .0123 | 222    | 69  |
| 6.1      | 9.2     | 235 | .0132 | 226    | 96  |
| 9.2      | 13.1    | 292 | .0133 | 242    | 152 |
| 13.1     | 17.9    | 325 | .0149 | 260    | 193 |
| 17.9     | 24      | 338 | .0179 | 276    | 210 |
| 24       | 31.5    | 345 | .022  | 290    | 219 |
| 31.5     | 41      | 333 | .0284 | 299    | 204 |

**VALORE CALCOLATO VS30 = 288 m/s**

**PROVA SISMICA VS30**

**Livorno**

**Studio Paolotti - Del Freo**

**Prova MASW**

**VELOCITA' DELLE ONDE S**  
**PROVA E2875**

|               |                      |  |
|---------------|----------------------|--|
| <b>All. 2</b> | <b>Dicembre 2008</b> |  |
|---------------|----------------------|--|

| <i>SIGLE ORIZZONTI</i> | <i>LITOLOGIA</i>                                      | <i>Prof. (m da p.c.)</i> |
|------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|
| TV-R                   | Sfridi d'asfalto                                      | 0.00 – 0.20              |
| A                      | Terreno vegetale composto da sabbia limosa            | 0.20 – 0.60              |
| B                      | Limo argilloso mediamente litificato                  | 0.60 – 2.00              |
| C                      | Sabbia limosa contenente disgregazione della Panchina | 2.00 – 5.60              |
| D                      | Argilla blu Pliocenica mediamente addensata           | 5.60 – 33.00             |

Tab.1 – Sondaggio S2 padiglione 4

Sezione X-Y EDIFICIO 28

