

FONDAZIONE SCUOLA DI MUSICA DI FIESOLE ONLUS

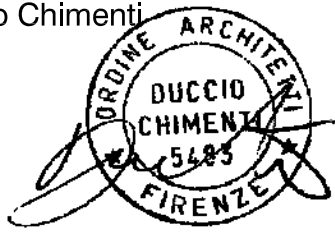
PIANO DI RECUPERO PR15 DELL'AREA VILLA
TORRACCIA - SCUOLA DI MUSICA, FIESOLE
via delle Fontanelle 24, S.Domenico di Fiesole (Fi)

COMUNE DI FIESOLE

PROGETTAZIONE

map architetti
Arch. Giovanni Santini
Arch. Tommaso Barni
Arch. Anna Pescarolo
Arch. Francesco Stolzuoli

S.In.Ter s.r.l.
Ing. Alessandro Chimenti
Arch. Duccio Chimenti



COORDINAMENTO

map architetti
Arch. Giovanni Santini



PROPRIETA'

Fondazione
Scuola di Musica di Fiesole Onlus
Il legale rappresentante
Prof. Paolo Blasi

Istituto degli Innocenti
Il legale rappresentante
Dott.ssa Alessandra Maggi

CONSULENTI

ACUSTICA
Biobyte - Milano
Dott. Enrico Moretti
Ing. Maria Cairolì

PAESAGGIO E VEGETAZIONE
Dott. Luca Ghezzi

PROGETTO DI ILLUMINAZIONE
Arch. Guido Bianchi - LDW, Milano

GEOLOGIA
Geoconsul
Prof. Paolo Tacconi
Geol. Luca Benci

IMPIANTI
Protecno s.r.l.

38 2.3.1

GENNAIO 2012

RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE
E PROSPEZIONI GEOFISICHE

**PIANO DI RECUPERO PR15
LA TORRACCIA
SCUOLA DI MUSICA DI FIESOLE**

**RISULTATI
DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE
E PROSPEZIONI GEOFISICHE
AD OGGI ESEGUITE**

4451R7

DOTT. GEOL. L. BENCI



PROF. GEOL. P. TACCONI



SOMMARIO

1	PREMESSE	1
2	INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROSPEZIONI GEOFISICHE	1
2.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E DI LABORATORIO	1
2.2	PROSPEZIONI GEOFISICHE.....	3
3	APPENDICE 1: RISULTATI DELLE PROSPEZIONI GEOFISICHE	4
4	APPENDICE 2: RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E DI LABORATORIO	20

1 PREMESSE

A supporto del PIANO DI RECUPERO PR15 DELL'AREA VILLA TORRACCIA - SCUOLA DI MUSICA, FIESOLE, via delle Fontanelle 24, S. Domenico di Fiesole (FI), sono state eseguite indagini geognostiche, prospezioni geofisiche e determinazioni di laboratorio geotecnico.

Anche in osservanza delle prescrizioni di fattibilità contenute nel Regolamento Urbanistico, tali indagini hanno privilegiato la zona orientale (UMI 1 e 2), che sarà interessata dagli interventi più importanti dal punto di vista dell'impatto sull'ambiente "geologico", per la prevista la realizzazione di ambienti interrati che determineranno scavi fino a profondità dell'ordine di 10 m dall'attuale p.c..

L'interpretazione dei risultati della campagna di indagini e degli studi/rilievi geologici eseguiti, saranno riportati nella relazione geologica, in elaborazione, a supporto del Piano.

2 INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROSPEZIONI GEOFISICHE

2.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E DI LABORATORIO

SONDAGGI GEOGNOSTICI

Sono stati eseguiti n. 7 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, ubicati nella zona NE – UMI 1-2, da via delle Fontanelle a monte al fosso verso valle passando per l'attuale edificio colonico.

PROVE PENETROMETRICHE SPT

Nel corso dei sondaggi geognostici sono state eseguite n. 14 prove penetrometriche in foro del tipo Standard Penetration Test nell'intervallo di profondità $\approx 1,5 \div 12$ m dal p.c..

PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC

Sono state eseguite n. 5 prove di permeabilità a carico variabile (tipo Lefranc), nell'intervallo di profondità $\approx 1,5 \div 10,5$ m dal p.c.,

PIEZOMETRI

Nell'ambito del presente studio geologico-geotecnico i fori dei sondaggi S1-S3-S4-S5-S6-S7 sono stati strumentati con tubo piezometrico al fine di consentire il monitoraggio delle condizioni piezometriche dell'area di intervento.

CAMPIONAMENTO TERRENI E LABORATORIO GEOTECNICO

Nel corso dei sondaggi geognostici sono stati prelevati n. 9 campioni di terreno, cinque dei quali (S2Cr1-S2Cr2-S2Cr3; S4Cr1; S5Cr2), nell'intervallo di profondità $\approx 2,5\div 7,5$ m dal p.c., sono stati sottoposti a determinazioni di laboratorio geotecnico.

Le indagini geognostiche sono riassunte nella seguente tabella.

ID. SONDAGGIO	PROFONDITA' (m da p.c.)	QUOTA BOCCAFORO \approx (m s.l.m.)	PIEZOMETRO (m da p.c.)	DOWN HOLE (m da p.c.)	PROVE LEFRANC		PROVE SPT		CAMPIONI	
					id.	m da p.c.	id.	m da p.c.	id.	m da p.c.
S1	15	131,5	2-15							
S2	18	125,5		0-17	S2L1	1,5-3,5	S2P1	1,5-2,0	S2Cr1	2,5-2,9
					S2L2	6,0-7,5	S2P2	5,8-6,3	S2Cr2	4,5-4,8
							S2P3	9,1-9,6	S2Cr3	7,0-7,3
S3	25	138,0	2-21						S3Cr1	8,3-8,6
									S3Cr2	16,9-17,2
S4	10	124,5	2-8				S4P1	2,7-3,2	S4Cr1	3,2-3,5
							S4P2	6,5-7,0	S4Cr2	5,0-5,4
S5	11	125,5	2-11		S5L1	1,5-3,5	S5P1	1,5-2,0	S5Cr1	5,0-5,4
							S5P2	3,0-3,4	S5Cr2	6,2-6,5
							S5P3	6,0-6,5		
							S5P4	9,0-9,5		
S6	6	126,5	2-6				S6P1	2,0-2,5		
							S6P2	4,0-4,5		
S7	20	131,5	2-20		S7L1	6,0-7,5	S7P1	6,5-7,0		
					S7L2	9,0-10,5	S7P2	9,1-9,6		
							S7P3	11,8-12,3		

I risultati completi delle indagini sono riportati in Appendice 2.

2.2 PROSPEZIONI GEOFISICHE

DOWN-HOLE

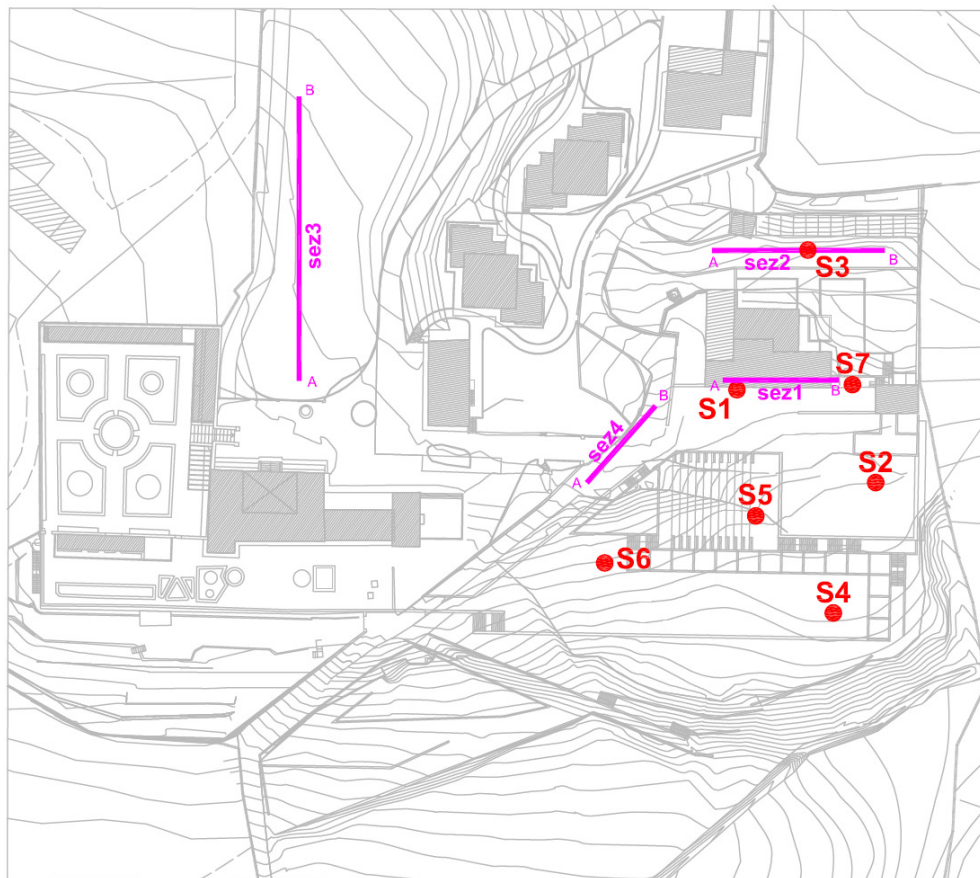
E' stato eseguita una prova geofisica in foro tipo "down-hole" nel foro del sondaggio S2: si misura il tempo necessario per le onde di compressione P e di taglio S di spostarsi tra una sorgente sismica posta in superficie e i ricevitori posti all'interno del foro di sondaggio. La prospezione è stata utile anche per acquisire i parametri dinamici e le conoscenze anche sui terreni più profondi.

STENDIMENTI DI SISMICA A RIFRAZIONE

Sono state eseguite prospezioni geofisiche mediante sismica a rifrazione acquisendo le onde P, per un totale di circa 120 m di stendimento distribuito in n. 4 profili distinti (SEZ1, SEZ2, SEZ3, SEZ4) distribuiti in tutta l'area di PIANO.

Le prospezioni geofisiche, assolutamente non invasive, hanno permesso di estendere arealmente ed in profondità le informazioni acquisite puntualmente con i sondaggi. Tali prospezioni sono state utili per acquisire i parametri dinamici e le conoscenze anche sui terreni più profondi.

I risultati completi sono riportati in Appendice 1, l'ubicazione è riportata di seguito



S1 SONDAGGIO GEOGNOSTICO

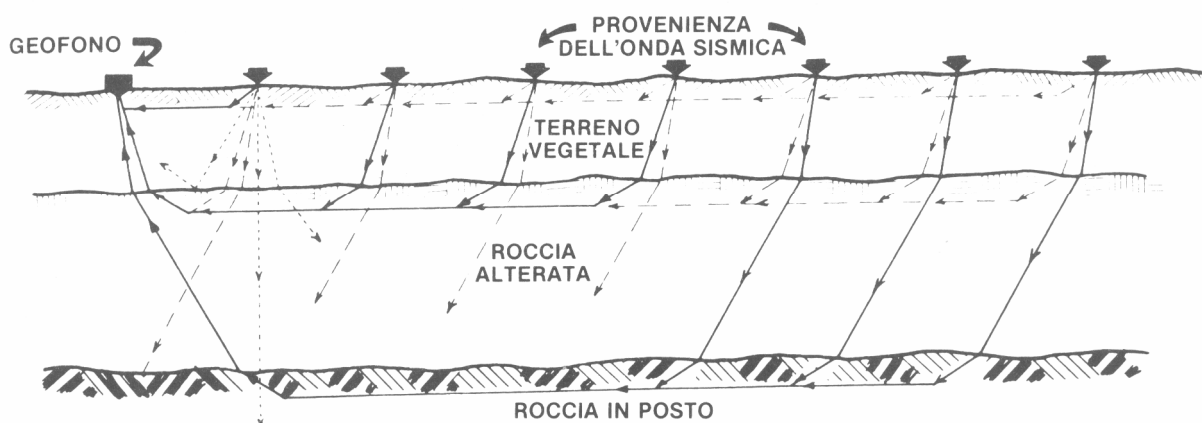
A — B PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE

3 APPENDICE 1: RISULTATI DELLE PROSPEZIONI GEOFISICHE

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE

Generalità della metodologia

La tecnica di prospezione sismica a rifrazione per la misura delle onde di compressione P e di taglio SH, consiste nella misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche generate in un punto in superficie (punto di battitura), in corrispondenza di una molteplicità di punti disposti allineati sulla superficie topografica (geofoni). Lo studio della propagazione delle onde sismiche consente di valutare le proprietà meccaniche e fisiche dei terreni e la compattezza dei terreni da queste attraversati.



Mediante questo tipo di indagine si può risalire alla probabile composizione litologica di massa dei terreni, al loro grado di fratturazione, alla geometria delle prime unità sottostanti la coltre superficiale, alla profondità a cui si trova la roccia di fondo ("bedrock"), alla sua forma e talora, in terreni alluvionali, alla profondità della falda freatica.

Il principio dell'analisi sismica è basato sul calcolo del tempo che un'onda sismica impiega per attraversare i differenti strati del sottosuolo. La velocità in una roccia consistente può raggiungere un massimo di 6000 m/sec, mentre in materiali sciolti si possono misurare valori anche di 200 m/sec. La misura delle varie velocità ci permette di risalire al grado di compattezza dei materiali attraversati dalle onde sismiche.

L'onda sismica viene generata da un colpo di mazza imposto verticalmente su di una piastra di metallo per generare degli impulsi di compressione (P); per la produzione di impulsi di taglio (SH) viene colpita orizzontalmente una traversina ferroviaria sistemata sotto il carico di un mezzo fuoristrada. Gli impulsi vengono generati a varie distanze dal geofono ricevitore. L'intervallo di tempo tra il colpo della mazza e l'arrivo dell'onda sismica al geofono può essere letto direttamente sullo strumento. La prima onda che giunge al geofono può essere una di quelle che compiono il cammino più breve o che percorrono un cammino più lungo ma con maggiore velocità a causa del materiale più denso.

Distanziando le sorgenti delle onde sismiche, si facilita la creazione di un grafico dei tempi in relazione alle distanze. La velocità di propagazione delle onde sismiche attraverso gli strati viene determinata con la seguente formula:

$$V = \frac{D}{T}$$

dove D è la distanza dal geofono al martello e T è l'intervallo di tempo. I punti si stabiliscono su di una retta tipica per ogni tipo di materiale dato che le velocità sono le stesse per formazioni similari.

Oltre alla determinazione del grado di compattezza di ogni strato, è possibile calcolarne lo spessore. La profondità di ogni strato può essere calcolata con la seguente formula:

$$D = \frac{X}{2} \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}}$$

D = profondità

X= distanza lungo le ascisse dallo zero al punto d'intersezione

Vi= velocità dell'onda sismica nello strato superiore

V2 = velocità dell'onda sismica nello strato inferiore

L'elaborazione dei dati sismici con un completo modello matematico bidimensionale appoggiato da procedure iterative, consente di massimizzare la risoluzione e il dettaglio di ricostruzione del modello di velocità attribuito al terreno in esame.

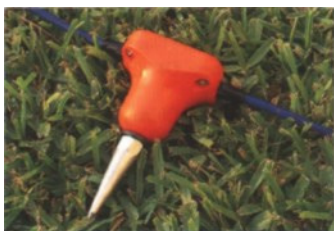
Utilizzando quindi le distanze tra il punto di battuta e quello di ricezione e i tempi di primo arrivo dei segnali sismici, vengono calcolate le dromocrone (curve tempi-distanze), dalle quali si risale, tramite opportuno programma di calcolo, alle velocità reali nei singoli strati, al loro spessore, profondità, forma ed inclinazione.

Questa procedura di tipo "classico" è stata seguita per fornire un modello di velocità iniziale alla procedura di iterazione tomografica. Per questa parte di procedura interpretativa l'algoritmo utilizzato dal programma di calcolo è stato pubblicato nel 1980 da Derecke Palmer in un articolo dal titolo "The Generalized Reciprocal Methods of Seismic Refraction Interpretation" (Society of Exploration Geophysicists)

Unità di acquisizione dati

Per registrare simultaneamente gli impulsi sismici rilevati dai geofoni è necessario l'utilizzo di una strumentazione elettronica multicanale, a bassissimo rumore interno, ad alta velocità di campionamento, dotata di supporto magnetico per la registrazione dei dati ottenuti dopo opportuna amplificazione filtraggio e conversione analogico/digitale. A questo scopo è stato utilizzato un sismografo PASI 16S12 a 24 canali.

Apparato di ricezione



Per registrare le vibrazioni del terreno sono stati utilizzati 12 geofoni verticali per l'acquisizione delle onde P del tipo elettromagnetico a bobina mobile con frequenza caratteristica di 12 Hz, e 12 geofoni orizzontali per l'acquisizione delle onde SH del tipo elettromagnetico a bobina mobile con frequenza caratteristica di 12 Hz, che consentono di convertire in segnali elettrici gli spostamenti che si verificano nel terreno. Questi ricevitori erano collegati al sismografo tramite degli appositi cavi multipolari. La distanza fra i geofoni è di 2 mt.

Apparato di energizzazione

Per generare le onde sismiche è stata utilizzata una mazza battente del peso di 10 kg. ed una piastra con sensore piezoelettrico che trasmette l'impulso al sismografo per consentire una registrazione sincronizzata al tempo 0.

La sezione sismica è risultata costituita da 12 geofoni allineati a passo costante di 2 metri, ed è stata energizzata in cinque diversi punti in linea, di cui due agli estremi della stesa (Geofoni 1 e 12) due esterni posizionati a m 5 dagli estremi ed uno interno (fra i geofoni 6 e 7).

Acquisizione dei dati

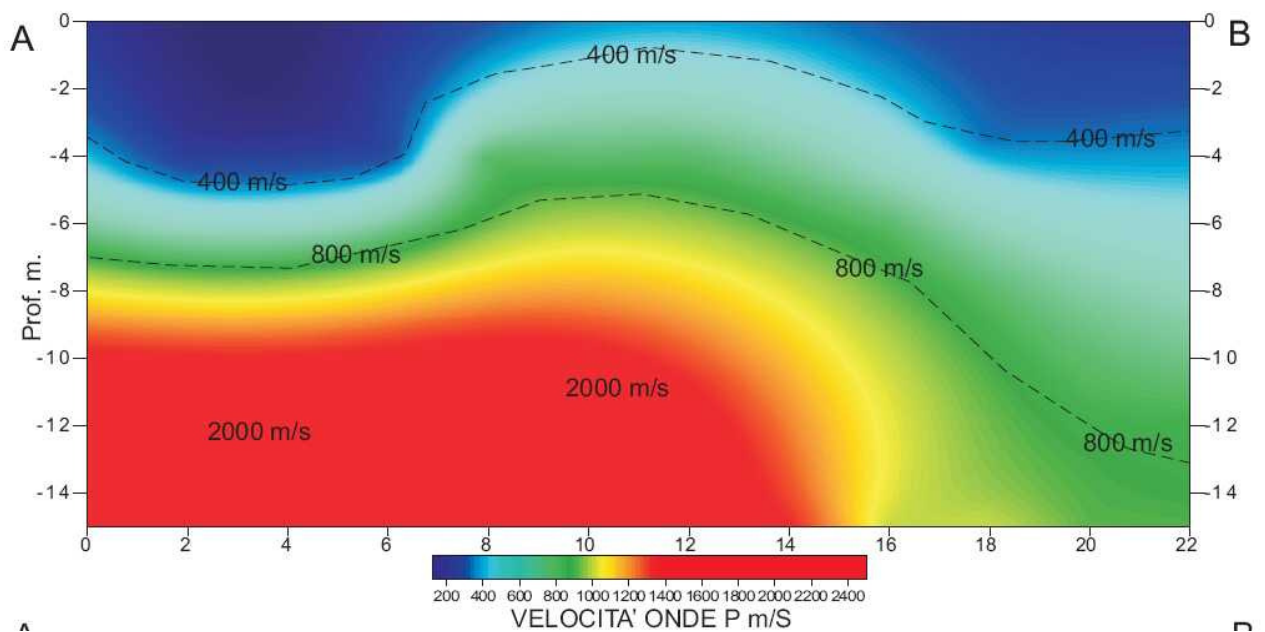
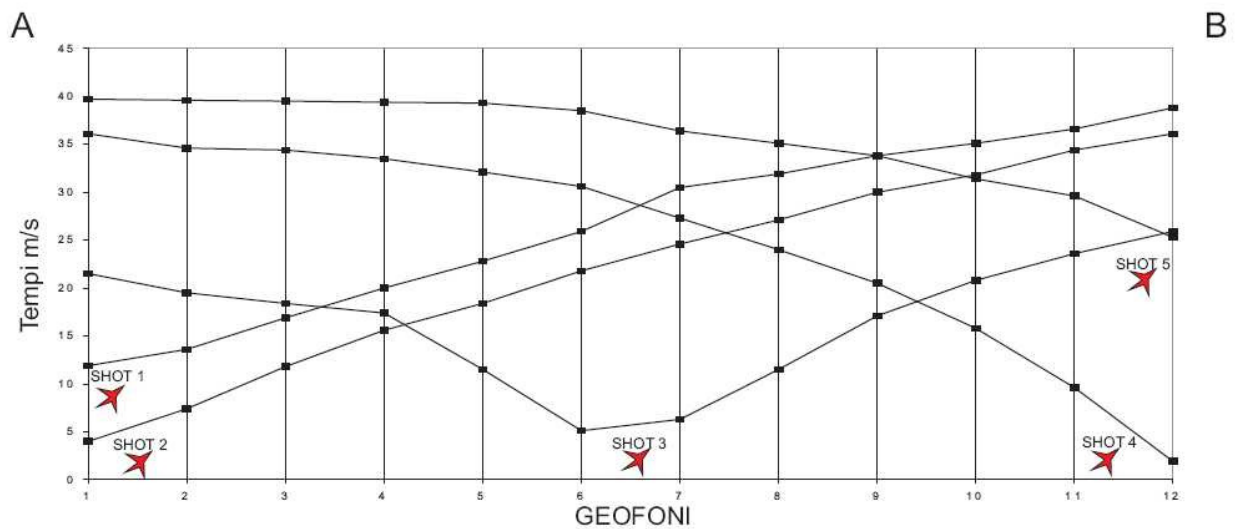
L'acquisizione di dati è avvenuta dopo le opportune verifiche di corretto funzionamento della strumentazione e del circuito di time-break (tempo 0). Per controllare la qualità dei dati acquisiti ogni energizzazione è stata visualizzata immediatamente ed eventualmente ripetuta o calibrata secondo le amplificazioni volute.

Elaborazione dei dati

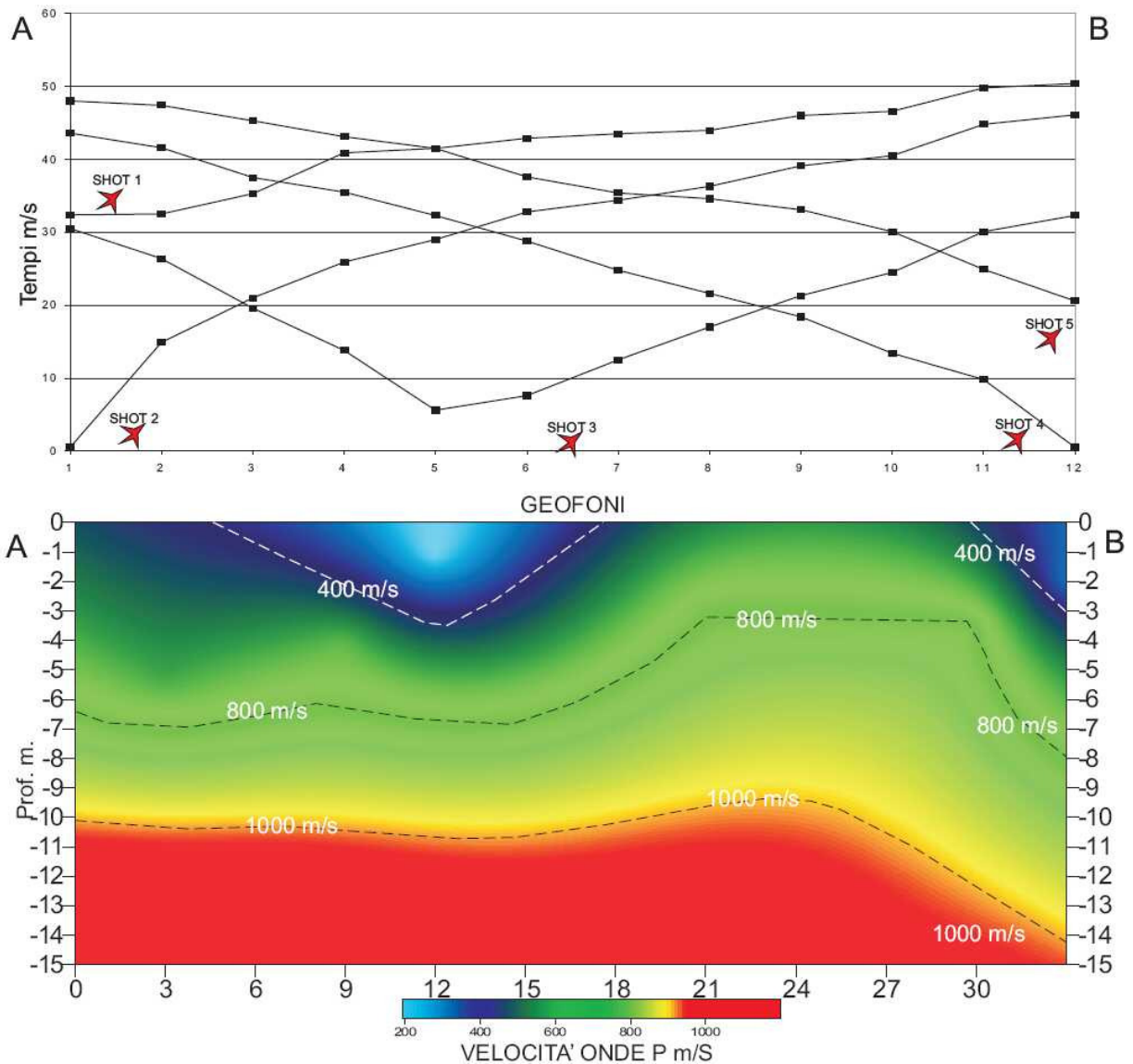
La procedura elaborativa è sinteticamente descrivibile nei passi seguenti.

- Trasferimento dei sismogrammi al programma di prelevamento dei tempi di primo arrivo
 - Emissione delle dromocrone misurate sia in forma grafica che in forma leggibile dal programma di elaborazione tradizionale basato su l'algoritmo GRM (Generalized Reciprocal Method).
 - Immissione dei valori delle quote dei geofoni e delle battute nel programma di interpretazione GRM e lettura delle dromocrone misurate.
- Elaborazione dei dati e interpretazione tradizionale.
 - Emissione delle sezioni interpretate riportanti le interfacce fra strati di diversa velocità sismica e i valori stessi di velocità. Si noti che le velocità sismiche attribuite a ciascun strato sono caratterizzate da un gradiente nullo in direzione verticale (sono costanti in verticale per ciascuno strato). Vi è una utile possibilità di modellizzare con la procedura GRM delle variazioni orizzontali di velocità che comunque risultano discrete e non continue.
 - Emissione di un file riportante l'ubicazione e la quota di ciascun punto di battuta e di ciascun geofono, leggibile dal programma di iterazione tomografica e di ray-tracing (tracciamento dei percorsi dei raggi sismici).
 - Emissione del modello bidimensionale del terreno ricavato dalla procedura GRM sotto forma di una matrice a celle di dimensione definibile (inferiori al metro), adatta ad essere letta dal programma di ray-tracing e di elaborazione tomografica. L'interpretazione GRM viene quindi a fornire il modello iniziale delle velocità del terreno, necessario ad attivare le iterazioni del completo modello matematico bidimensionale (modellizzazione tomografica). Il terreno viene quindi suddiviso in celle di dimensione minima, ciascuna dotata di una diversa velocità sismica e ciascuna pronta a venir modificata dalla procedura di iterazione tomografica allo scopo di ridurre al minimo l'errore fra le dromocrone calcolate in base al modello di terreno e quelle effettivamente misurate durante la prospezione.
 - Il file contenente le ubicazioni e le quote viene letto dal programma tomografico assieme al file contenente la matrice di velocità e la procedura di ray-tracing e di controllo viene attivata.
 - Per prima cosa viene controllata la correttezza delle ubicazioni dei sensori e dei colpi e quindi vengono visionati i percorsi dei raggi sismici e valutato il primo "fitting" con i dati misurati, allo scopo di iniziare la procedura tomografica senza la presenza di errori sistematici previamente correggibili.
 - Lo scopo della procedura iterativa tomografica è quello di ridurre l'errore fra i tempi delle dromocrone calcolate in base al modello rispetto a quelle effettivamente misurate. Questo avviene per approssimazioni successive (iterazioni) controllate dall'operatore al quale è possibile intervenire nella scelta di molti coefficienti che influenzano il calcolo come anche nella scelta della procedura stessa che viene utilizzata per realizzare la minimizzazione degli errori.
 - Il risultato finale sarà una matrice rappresentativa del terreno indagato costituita da celle ciascuna caratterizzata da una velocità sismica e tale complessivamente da presentare un errore minimo se utilizzata nella procedura di tracciamento dei raggi sismici.
 - Questa matrice viene visualizzata tramite un opportuno programma di contouring utilizzando, se ritenuto necessario, diversi colori per diverse velocità.

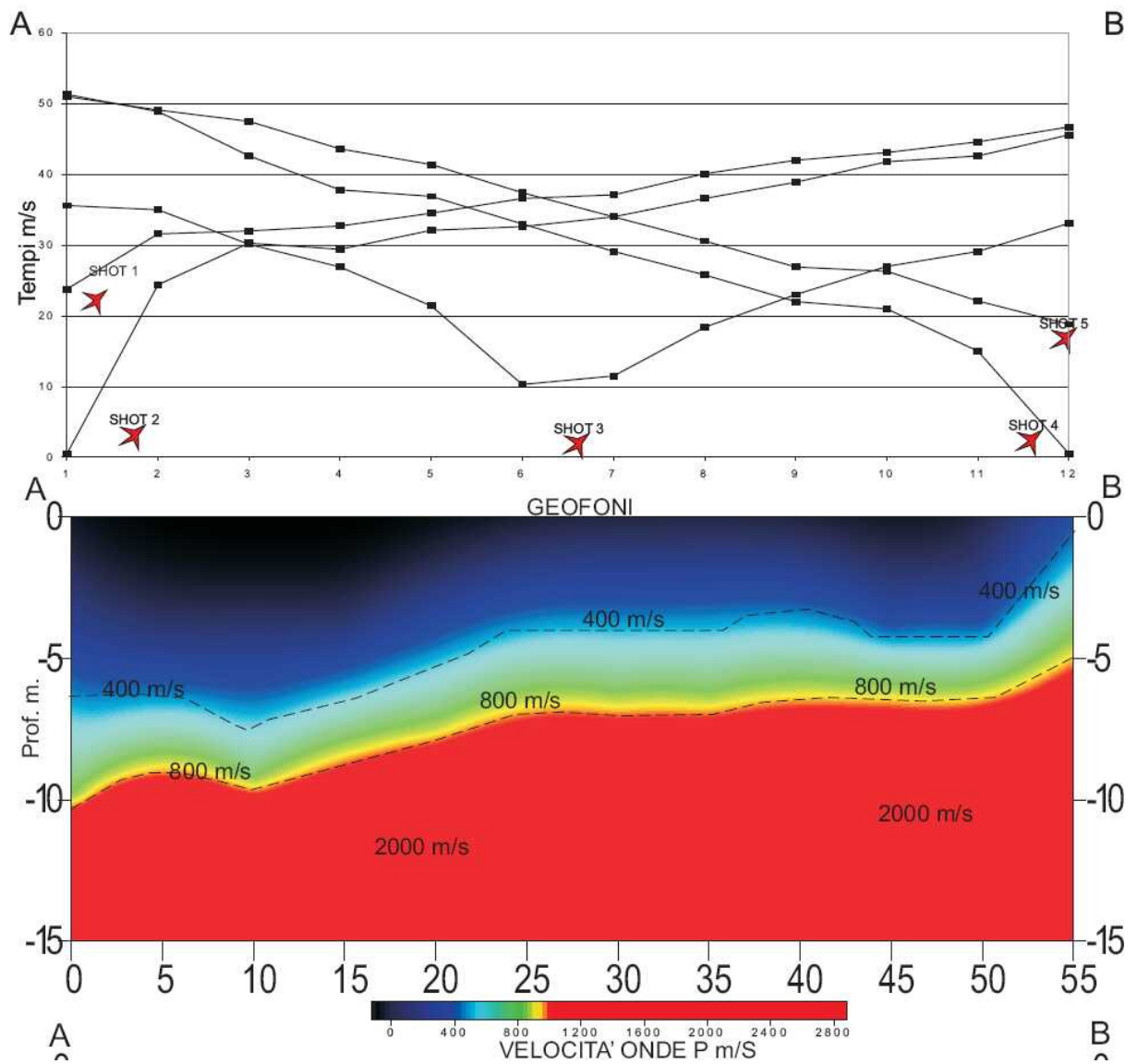
SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P sezione n. 1



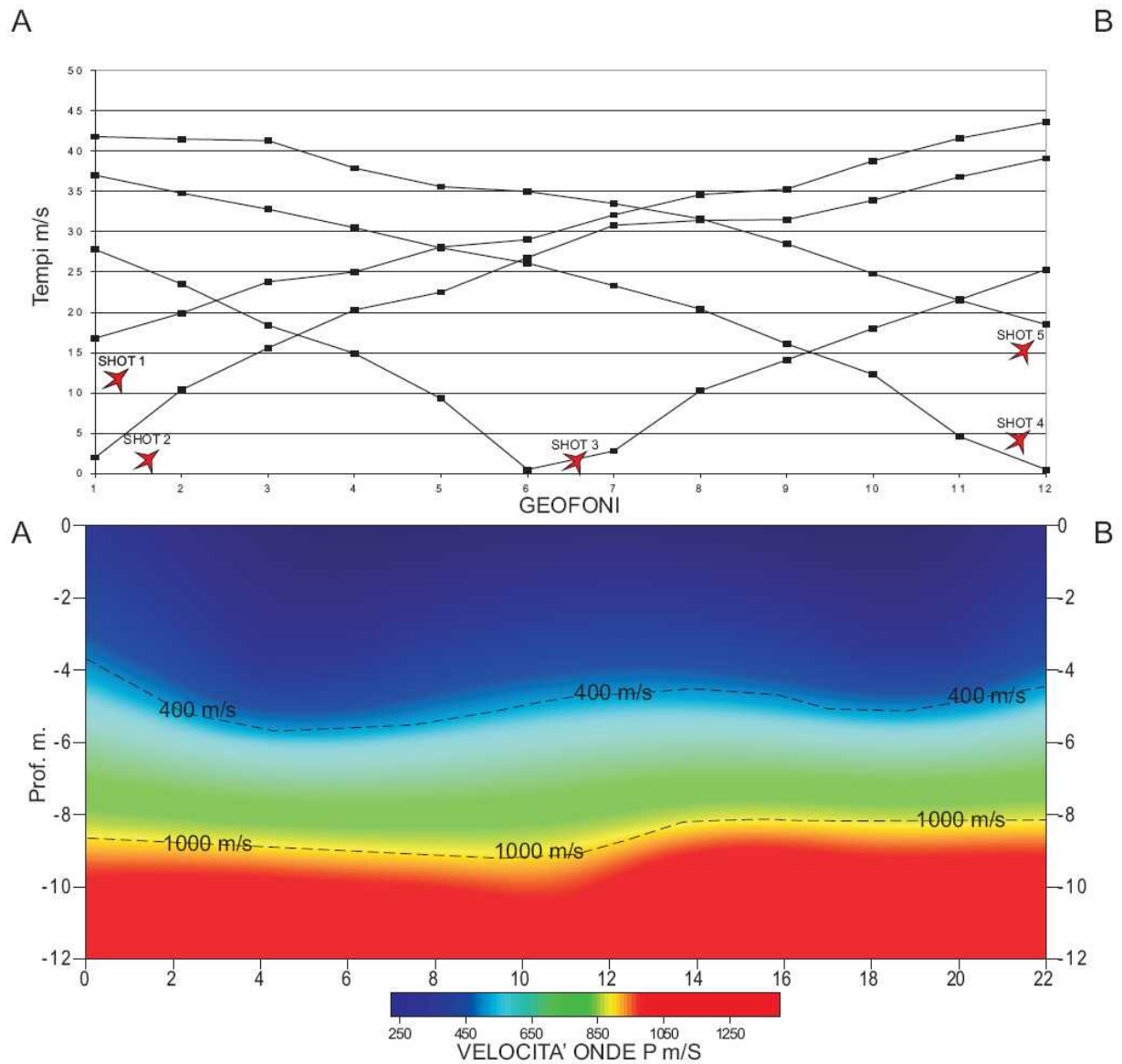
SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P sezione n. 2



SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P sezione n. 3



SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P sezione n. 4



MISURE DOWN-HOLE

Introduzione

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio (figura 1).

Le componenti utilizzate per una misura DH accurata consistono:

- 1) una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche rappresentata da una mazza da 10 kg.;
- 2) geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- 3) un sismografo Pasi 24 canali, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- 4) un trasduttore (*trigger*) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

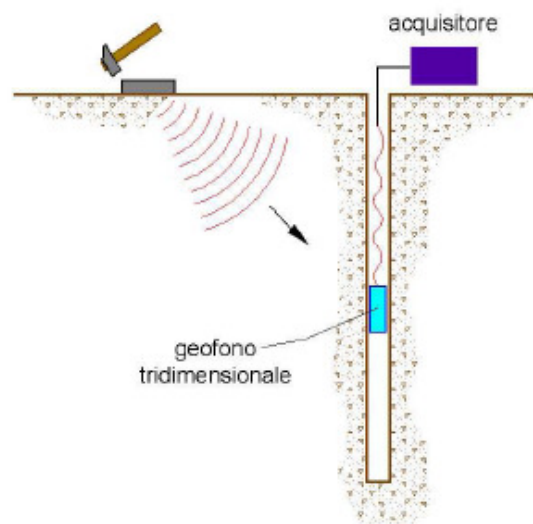


Figura 1 – Schema down hole ad un solo ricevitore

Procedura sperimentale

La sorgente consiste in una piastra di alluminio che, dopo avere opportunamente predisposto il piano di appoggio, viene adagiata in superficie ad una distanza di 1– 2 m dal foro e orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro. Alla sorgente è agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come *trigger*.

A questo punto i ricevitori vengono assicurati alle pareti del tubo di rivestimento, la sorgente viene colpita in senso 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.

Interpretazione in down hole con il metodo diretto

Per poter interpretare il down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro (figura 2), 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:

$$1.0) t_{\text{corr}} = \frac{z}{r} t$$

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico $t_{\text{corr}} - z$ in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali (figura 4).

Ottenuti graficamente i sismostrati si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri:

1) coefficiente di Poisson medio:

$$2.0) \nu_{\text{medio}} = 0.5 \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

2) modulo di deformazione a taglio medio:

$$3.0) G_{\text{medio}} = \rho V_s^2$$

3) modulo di compressibilità edometrica medio:

$$4.0) E_{d\text{medio}} = \rho V_p^2$$

4) modulo di Young medio:

$$5.0) E_{\text{medio}} = 2\rho V_s^2 (1 + \nu)$$

5) modulo di compressibilità volumetrica medio:

$$6.0) E_{v\text{medio}} = \rho \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$

Interpretazione in down hole con il metodo intervallo

Con il metodo intervallo i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due ricevitori consecutivi (figura 5) posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (*velocità d'intervallo*).

Quando si dispone di un solo ricevitore, cioè nell'ipotesi in cui le coppie non corrispondano ad un unico impulso, i valori di velocità determinati vengono definiti di *pseudo-intervallo*, consentendo solo un'apparente migliore definizione del profilo di velocità.

Ottenute le misure è possibile calcolare i tempi corretti con la 1.0) e la velocità intervallo delle onde P e S, con relativo grafico (figura 6), con la formula seguente:

$$7.0) V_{p,s} = \frac{Z_2 - Z_1}{t_{2\text{corr}} - t_{1\text{corr}}}$$

Ottenute le velocità intervallo si calcolano la densità, il coefficiente di Poisson, il modulo di deformazione a taglio, il modulo di compressibilità edometrica, il modulo di Young, il modulo di compressibilità volumetrica per ogni intervallo con le formule riportate sopra.

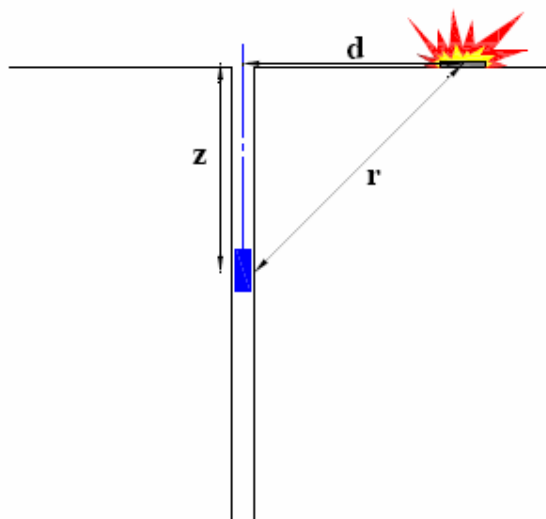


Figura 2 – Schema di down hole con metodo diretto

INTERPRETAZIONE DELLE MISURE

Dati iniziali

Offset scoppio (m)	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono (m)	Interdistanza (m)
1	17	1	1

Dati misure down hole

Registrazione Nr.	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)
1	1.00	3.20	5.80
2	2.00	4.20	8.90
3	3.00	5.36	12.42
4	4.00	6.45	15.62
5	5.00	7.52	18.52
6	6.00	8.63	21.48
7	7.00	9.71	23.58
8	8.00	10.81	26.43
9	9.00	11.91	29.60
10	10.00	12.55	30.50
11	11.00	13.20	31.50

12	12.00	13.75	32.50
13	13.00	14.20	33.32
14	14.00	14.70	34.12
15	15.00	15.23	34.75
16	16.00	15.71	35.25
17	17.00	16.19	35.89

Risultati

SR (m)	Tpcorr (msec)	Tscorr (msec)
1.4142	2.2627	4.1012
2.2361	3.7566	7.9604
3.1623	5.0849	11.7827
4.1231	6.2574	15.1536
5.099	7.374	18.1604
6.0828	8.5126	21.1877
7.0711	9.6124	23.343
8.0623	10.7265	26.2259
9.0554	11.8372	29.419
10.0499	12.4877	30.3486
11.0454	13.1458	31.3706
12.0416	13.7025	32.3877
13.0384	14.1582	33.2219
14.0357	14.6626	34.0333
15.0333	15.1963	34.673
16.0312	15.6794	35.1814
17.0294	16.1621	35.8281

Vp (m/s)	Vs (m/s)	g (kN/mc)	ni	G (MPa)	Ed (MPa)	E (MPa)	Ev (MPa)
441.95	243.83	21.99	0.2812	133.31	437.98	341.59	260.22
669.39	259.12	20.68	0.4119	141.59	944.91	399.82	756.12
752.84	261.62	20.14	0.4313	140.57	1163.98	402.40	976.55
852.88	296.66	20.26	0.4312	181.82	1502.78	520.44	1260.35
895.58	332.58	20.44	0.42	230.54	1671.74	654.73	1364.35
878.27	330.33	20.24	0.4176	225.21	1592.01	638.52	1291.73
909.26	463.97	21.27	0.324	466.90	1793.18	1236.35	1170.64
897.59	346.87	20.16	0.4122	247.35	1656.25	698.62	1326.46
900.33	313.18	19.68	0.4312	196.83	1626.70	563.41	1364.26
1537.28	1075.73	23.78	0.0202	2806.07	5730.56	5725.51	1989.14
1519.53	978.47	23.46	0.1458	2290.35	5523.65	5248.57	2469.84
1796.30	983.19	23.48	0.2861	2314.47	7725.65	5953.28	4639.69
2194.43	1198.75	24.15	0.2873	3538.78	11858.78	9110.94	7140.40
1982.56	1232.44	24.25	0.1851	3755.97	9719.50	8902.40	4711.53
1873.71	1563.23	25.06	--	6244.62	8971.50	12489.24	645.34
2069.96	1966.96	25.84	--	10194.43	11290.05	20388.86	--
2071.68	1546.32	25.02	--	6100.50	10949.95	12201.00	2815.95

Metodo intervallo

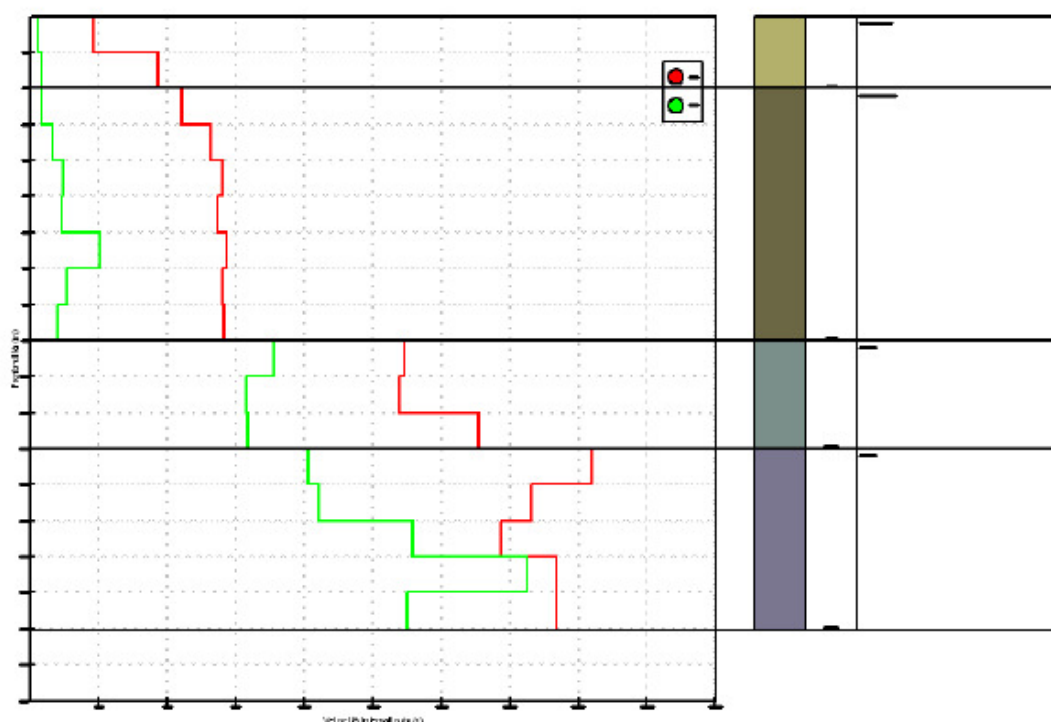
Sismostrati con metodo Intervallo

Descrizione (-)	Profondità (m)
Limo sabbioso	2
Ghiaia sabbiosa	9
Roccia	12
Roccia	17.03

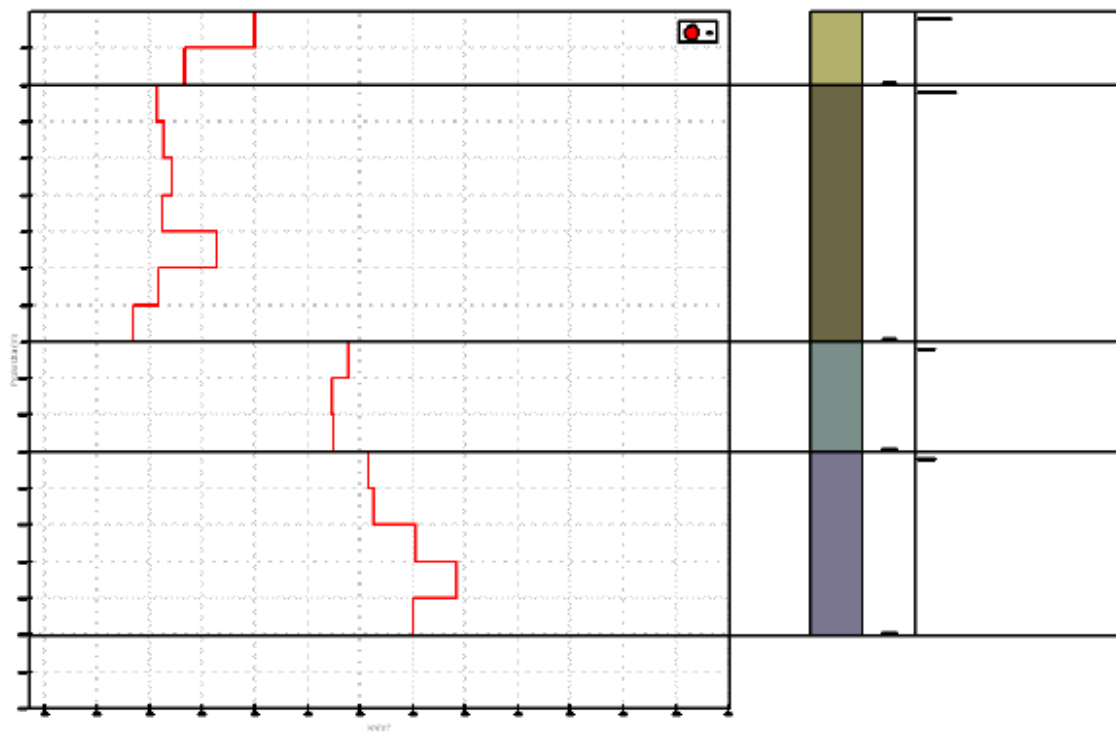
Valori medi

Vp medio (m/s)	Vs medio (m/s)	g medio (kN/mc)	ni medio	G medio (MPa)	Ed medio (MPa)	E medio (MPa)	Ev medio (MPa)
555.67	251.48	21.33	0.35	137.45	691.45	370.7	508.17
869.54	335.03	20.31	0.41	241.32	1572.38	673.5	1250.62
1617.7	1012.46	23.57	0.15	2470.3	6326.62	5642.45	3032.89
2038.47	1501.54	24.86	0.24	5966.86	10557.96	12618.49	3828.3

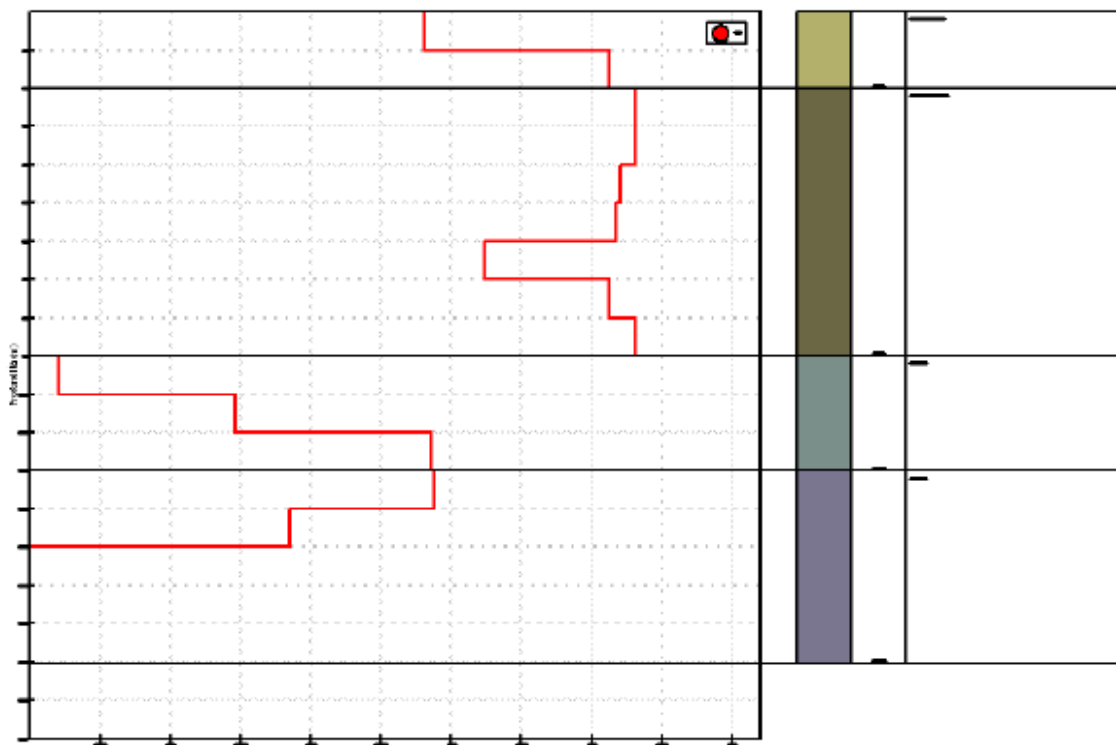
Profilo velocità di intervallo



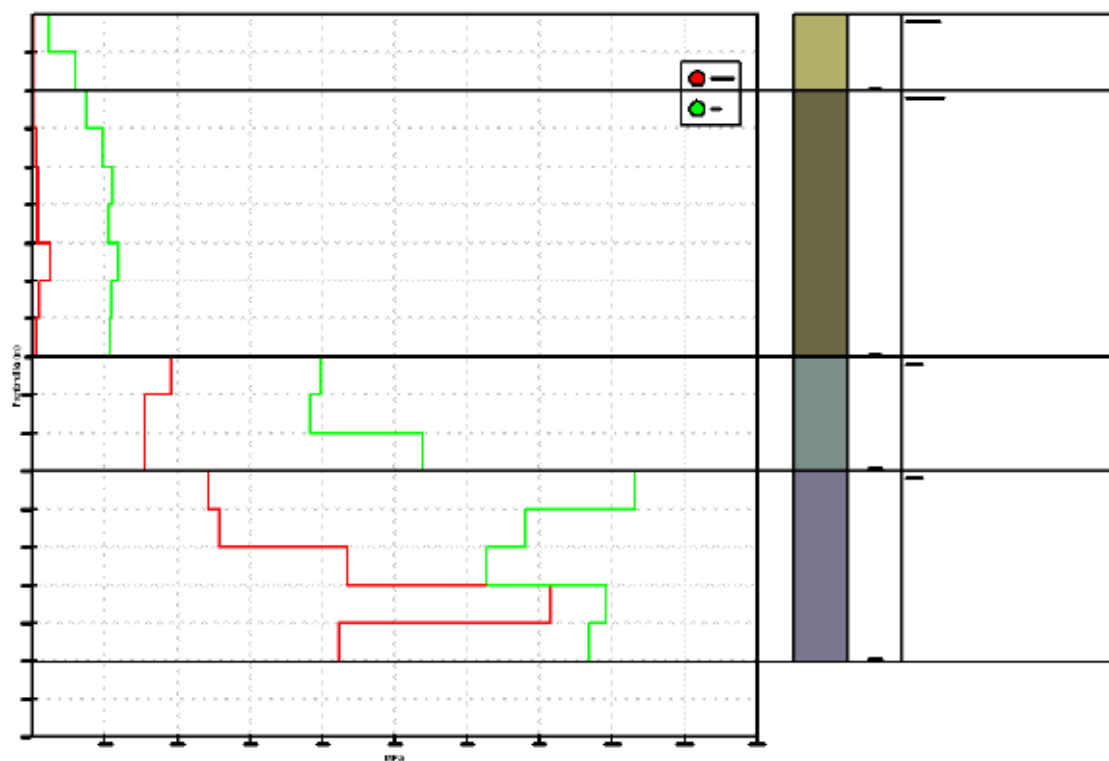
Profilo peso di volume di intervallo



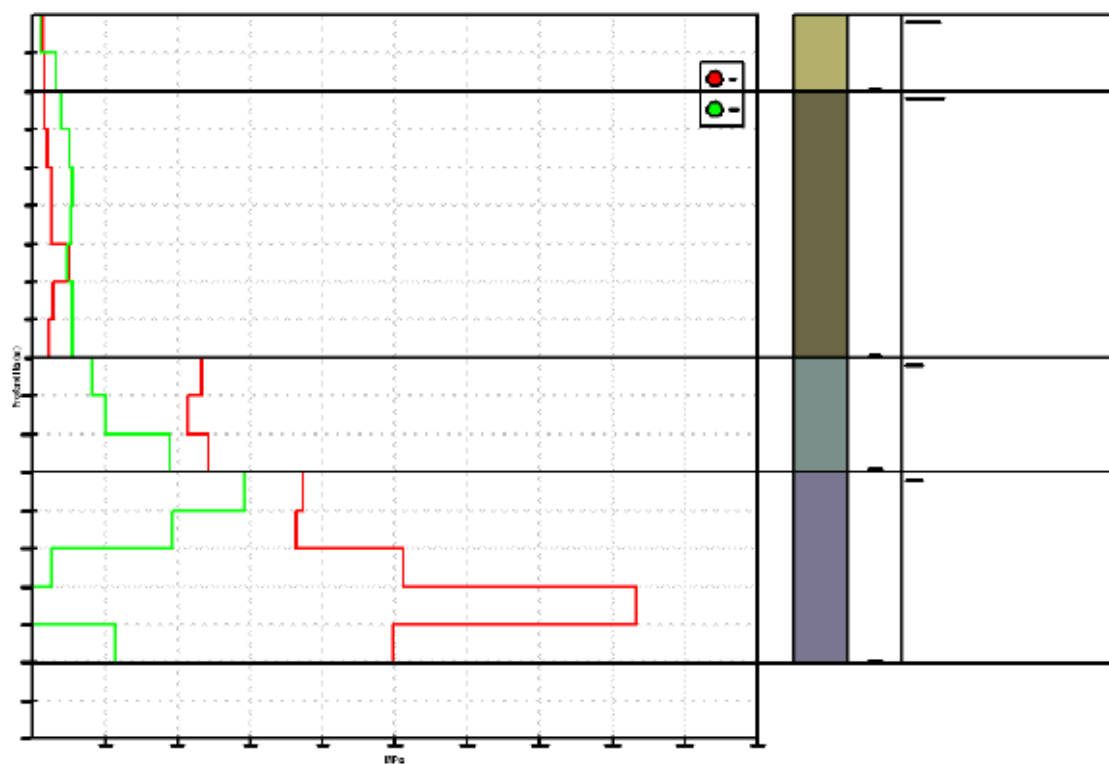
Profilo coefficiente di Poisson di intervallo



Profili modulo di deformazione a taglio e modulo di compressibilità edometrica



Profili modulo di Young e modulo di compressibilità volumetrica di intervallo



4 APPENDICE 2: RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO E DI LABORATORIO

GEA s.n.c. - indagini geognostiche

**Indagini geognostiche presso
la Scuola di Musica di Fiesole
in loc. San Domenico**



GEA s.n.c. - INDAGINI GEOGNOSTICHE

CERTIFICATO DI PROVA N° 94/2010

Verbale d'accettazione n° 107/2010

Settore: **indagini geognostiche**

Committente: **Scuola di Musica di Fiesole – Fondazione O.N.L.U.S.**

Località: **San Domenico – Fiesole (FI)**

Indice

Premessa

- 1 - La campagna geognostica
 - 1.1 - Modalità esecutive del sondaggio
 - 1.2 - Campionamento (Metodo Shelby)
 - 1.3 - Prove SPT (Standard Penetration Test)
 - 1.4 - Posa in opera di tubo per esecuzione di prova “Down Hole”
 - 1.5 - Installazione di tubo piezometrico
 - 1.6 - Prova di permeabilità di tipo Lefranc
- 2 - Scheda tecnico-informativa del macchinario usato per la perforazione.

Allegati

- I - Descrizione stratigrafica dei sondaggi
- II – Prove Lefranc

Il Tecnico
Dott. Giampaolo Borgioli

Premessa

Su incarico della Scuola di Musica di Fiesole è stata eseguita una campagna geognostica in località San Domenico nel Comune di Fiesole (FI).

In tale campagna, concordata col Dott. Geol. Luca Benci, sono stati eseguiti n° 7 sondaggi a carotaggio continuo.

1- La campagna geognostica

1.1 - Modalità esecutive del sondaggio

I sondaggi verticali a carotaggio continuo sono eseguiti a secco in terreni sciolti o argilla utilizzando come utensile di perforazione un carotiere semplice con corona con prismi in widia avente diametro 101 mm; utilizzando acqua come fluido di circolazione in caso di terreni cementati o roccia tenera. In presenza di roccia viene montato un carotiere doppio dotato di una corona diamantata .

A sostegno della parete del foro viene installata una tubazione metallica di rivestimento del diametro 127 mm, utilizzando acqua come fluido di circolazione.

Durante l'indagine geognostica sono stati eseguiti n° 7 sondaggi verticali a carotaggio continuo denominati S1, S2, S3, S4, S5, S6 e S7 spinti rispettivamente alla profondità di 15.00, 18.00, 25.00, 10.00, 11.00, 6.00 e 20.00 m d.p.c..

La stratigrafia dei sondaggi è descritta in allegato I, mentre in allegato II è riportata la elaborazione delle prove Lefranc.

Il riepilogo dell'attività di sondaggio è indicato in Tab. I.

Il materiale prelevato viene posto in apposite cassette catalogatrici a tenuta, costituite da cinque scomparti di 1 ml cadauno.

Su ogni cassetta sono segnati i seguenti dati:

- Cantiere
- Committente
- Tipo e numero del sondaggio
- Profondità del sondaggio
- Data di inizio e fine sondaggio

Sondaggio	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Profondità dal p.c. (m)	15.00	18.00	25.00	10.00	11.00	6.00	20.00
Metodo di perforazione	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC
Utensile	CS	CS	CS	CS	CS	CS	CS
N° Campioni	-	3	2	2	2	-	-
N° SPT	-	3	-	2	4	2	3

Legenda: CC - carotaggio continuo;

CS - carotiere semplice.

Tab. I - Riepilogo delle attività di sondaggio.

1.2 - Campionamento

Durante la perforazione, si possono prelevare campioni indisturbati mediante campionatori a pareti sottili del tipo a pressione o a pistone oppure possono essere prelevati direttamente dalle cassette catalogatrici ed in tal caso sono definiti rimaneggiati; tali campioni vengono sigillati in appositi sacchetti di plastica trasparente o tubi di plastica.

Ogni sacchetto viene etichettato indicando:

- Cantiere
- Committente
- Data di prelievo
- Quota di prelievo
- Sigla

Durante la campagna geognostica sono stati prelevati n. 9 campioni rimaneggiati (Tab. II)

Sondaggio	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Cr1	-	2.50-2.90	8.30-8.60	3.20-3.50	5.00-5.40	-	-
Cr2	-	4.50-4.80	16.9-17.2	5.00-5.40	6.20-6.50	-	-
Cr3	-	7.00-7.30	-	-	-	-	-

Legenda: Cr – Campione rimaneggiato

Tab. II - Riepilogo dei campioni prelevati

I campioni prelevati sono state poi consegnati alla società IGETECMA s.a.s. per eseguire le prove geotecniche di laboratorio concordate con la Direzione Lavori.

1.3 – Prova S.P.T.

Per le prove S.P.T. (Standard Penetration Test) viene utilizzata una batteria di aste con diametro $\phi=50$ mm collegata ad un campionatore di forma e dimensioni normalizzate (tipo Raymond).

Il sistema di percussione è costituito da un maglio del peso di 63.5 kg che cade liberamente da un'altezza di 76 cm.

Questa prova consente così di determinare la resistenza che il terreno offre alla penetrazione dinamica del campionatore infisso in avanzamento. A questo scopo viene contato il numero di colpi necessari alla penetrazione nel terreno in tratti di 15 cm per un totale di 45 cm; il primo tratto viene escluso dal conteggio cosicché il valore N (SPT) che verrà utilizzato nei calcoli geotecnici sarà riferito agli ultimi 30 cm di penetrazione. Il campione di terreno prelevato con questo campionatore viene classificato come i campioni prelevati con campionatori statici.

Nel caso di attraversamento di terreni ghiaiosi o comunque molto addensati, la scarpa tagliente del campionatore viene sostituita da una punta chiusa, per cui non ci sarà in questo caso prelievo di terreno ma solo indicazioni quantitative sulla consistenza del terreno testato.

Sondaggio	Profondità (m)	Numero di colpi
S2	1.50-1.95	11/11/rif
S2	5.80-6.25	22/36/37
S2	9.10-9.55	Rif
S4	2.70-3.15	2/3/5
S4	6.50-6.95	Rif
S5	1.50-1.95	11/21/28
S5	3.00-3.45	22/29/38
S5	5.70-6.15	21/23/30
S5	9.00-9.45	42/rif
S6	2.00-2.45	19/25/34
S6	4.00-4.45	33/rif
S7	6.50-6.95	26/29/33
S7	9.10-9.55	14/14/35
S7	11.80-12.25	43/21/23

Tab. III - Prove SPT eseguite.

1.4 - Posa in opera di tubo per esecuzione di prova “Down Hole”

Nel foro del sondaggio S2 è stato immesso un tubo piezometrico in PVC di 18.00 m, formato da barre di 3 m filettate, del diametro di 3” per l’effettuazione della prova Down-Hole.

All’intorno del tubo è stata eseguita una cementazione costituita da acqua cemento e bentonite eseguita mediante iniezione da fondo foro.

Il boccaforo è stato protetto con pozzetto metallico dotato di lucchetto e un pozzetto esterno in cemento.

1.5 - Posa in opera di tubo piezometrico a tubo aperto

All'intorno del tubo è stato eseguito un dreno costituito da ghiaia silicea calibrata.

Da piano campagna ad un metro di profondità è stato eseguito un tappo impermeabile di cemento e bentonite.

Il boccaforo è stato protetto con pozzetto metallico.

1.6 Prova di permeabilità Lefranc.

Le prove di permeabilità sono state eseguite a carico variabile con immissione di acqua nel foro secondo la metodologia proposta nella normativa AGI (1977) misurando gli abbassamenti in un tratto di foro non rivestito ad intervalli di tempo prefissati. Gli abbassamenti possono essere riferiti al livello indisturbato della falda o, indifferentemente se tale livello non è noto, al livello di base, cioè a fondo foro. Il coefficiente di permeabilità, calcolato in cm/sec sarà ricavato come valore medio nel tratto di curva dove si ritiene che si sia instaurato un regime di flusso permanente. In allegato II sono riportate le elaborazioni relative alle prove eseguite.

2 - Scheda tecnico-informativa del macchinario usato per la perforazione.

2.1 - Sonda di perforazione

- Perforatrice idraulica Boart Longyear "Deltabase 535"
- motore: diesel da 78 kw a 2.800 g/1'
- coppia max.: 1100 kgm a 30g/1'
- velocità g/1': 550
- tiro: 8700 kg
- spinta: 6800 kg
- corsa: 4500 mm

2.1.1 - Pompa acqua-fanghi

- Nenzi "Delta Triplex "a pistoncini; trasmissione con motore idraulico
- portata: 200 l/1'
- pressione max.: 50 bar

2.2 - Accessori per sonde

2.2.1 - Carotieri

Carotiere semplice $\phi=101$ mm, $\phi=134$ mm $\phi=152$ mm, (l=1.500-3000 mm)

Carotiere doppio T2 $\phi=101$ mm e l=1.500-3000 mm

Carotiere doppio T6 $\phi=101$ mm e l=1.500-3000 mm

Carotiere doppio T6S $\phi=101$ mm e l=1.500 mm

2.2.2 - Aste di perforazione

In acciaio N.W.Y. coniche con $\phi=76$ mm, (l=500 mm, 1000 mm, 1.500 mm e 3.000 mm)

2.2.3 - Tubi di rivestimento

In acciaio con $\phi=127$ mm, 152 mm, 194 mm, (l=1.500 mm)

2.2.4 - Corone

Con prismi al widia tipo H1, SG1, Kal, Diamante, corone e scarpe speciali per carotaggi in RSU

2.2.5. – Campionatori

Campionatore SHELBY per Fustelle Inox $\phi=88,9$ mm.

Campionatore Rotativo tipo NESGI

Campionatore a pressione tipo OESTERBERG

Campionatore Raymond per SPT

.

ALLEGATI:

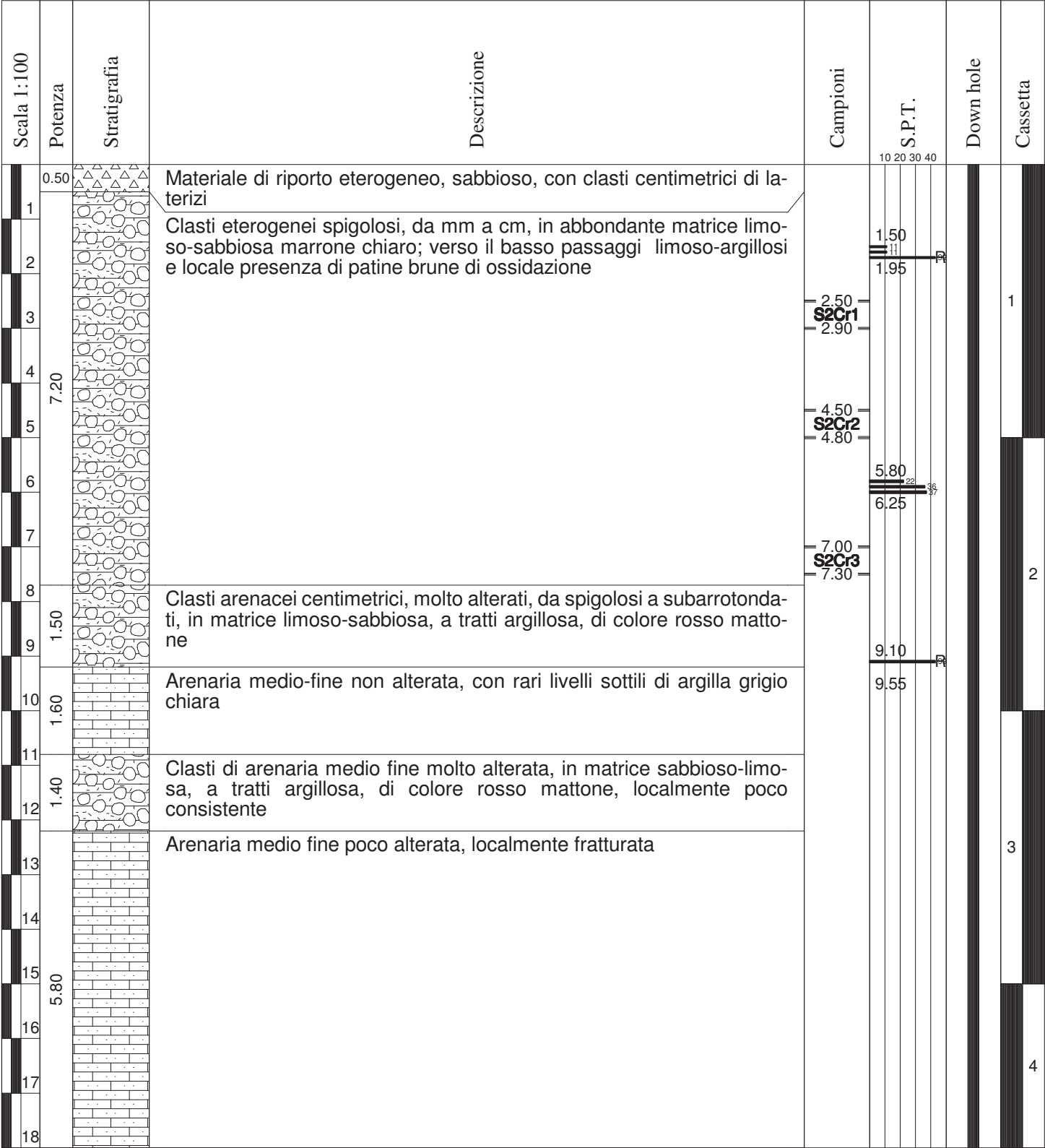
I - Descrizione stratigrafica dei sondaggi

II – Prove Lefranc

ALLEGATO I

STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI

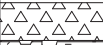

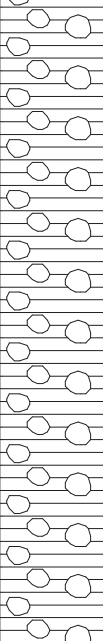
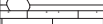
GEA s.n.c. - indagini geognostiche	N. sondaggio S2
Committente Scuola di Musica di Fiesole	Scala sondaggio 1:100
Perforatore	D.L. Dott. Luca Benci
Cantiere San Domenico di Fiesole (FI)	Quota (p.c.)
Metodo perf. Carotaggio continuo	Data ultimazione 29/04/10



18.00

s.p.t.	da 1.50	a 1.95 m	11/11/rif
s.p.t.	da 5.80	a 6.25 m	22/36/37
s.p.t.	da 9.10	a 9.55 m	rif

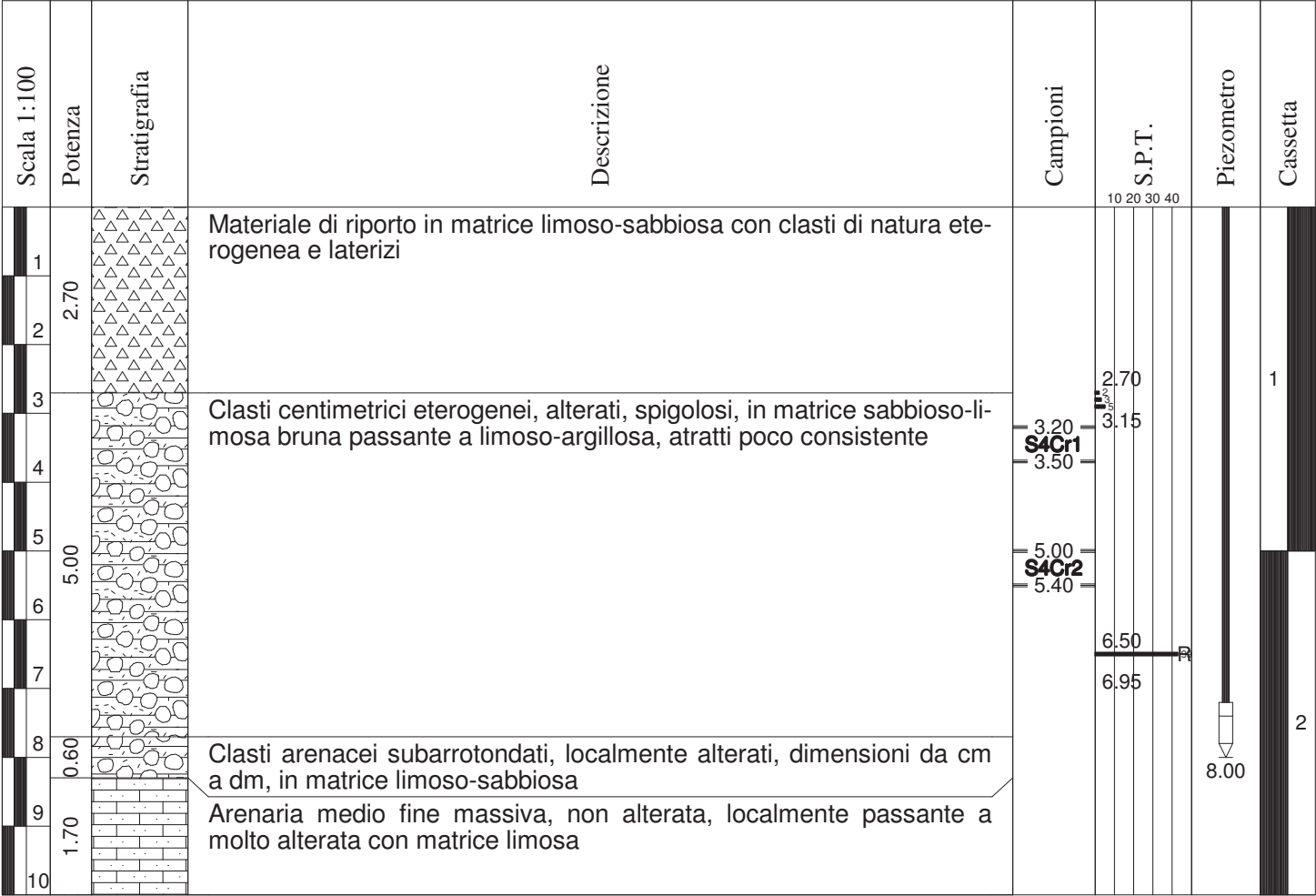
GEA s.n.c. - indagini geognostiche	N. sondaggio S3
Committente Scuola di Musica di Fiesole	Scala sondaggio 1:100
Perforatore	D.L. Dott. Luca Benci
Cantiere San Domenico di Fiesole (FI)	Quota (p.c.)
Metodo perf. Carotaggio continuo	Data ultimazione 27/04/10

Scala 1:100	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.	Piezometro	Cassetta
					10 20 30 40		
1	0.50		Materiale di riporto in matrice limoso-sabbiosa con clasti eterogenei e laterizi				
2	5.40		Clasti arenacei spigolosi molto alterati, dimensioni da cm a dm, in matrice sabbioso-limosa, passante a limoso-sabbiosa, colore marrone arancio, localmente poco consistente				1
3							
4							
5							
6							
7	8.90		Clasti arenacei spigolosi molto alterati, dimensioni cm , in matrice limosa, passante a limoso-sabbiosa, colore marrone chiaro, con passaggi a sabbia fine rosso ruggine (ossidata)				2
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15	0.70		Arenaria medio-fine non alterata, massiva, di colore grigio chiaro				3

GEA s.n.c. - indagini geognostiche	N. sondaggio S3
Committente Scuola di Musica di Fiesole	Scala sondaggio 1:100
Perforatore	D.L. Dott. Luca Benci
Cantiere San Domenico di Fiesole (FI)	Quota (p.c.)
Metodo perf. Carotaggio continuo	Data ultimazione 27/04/10

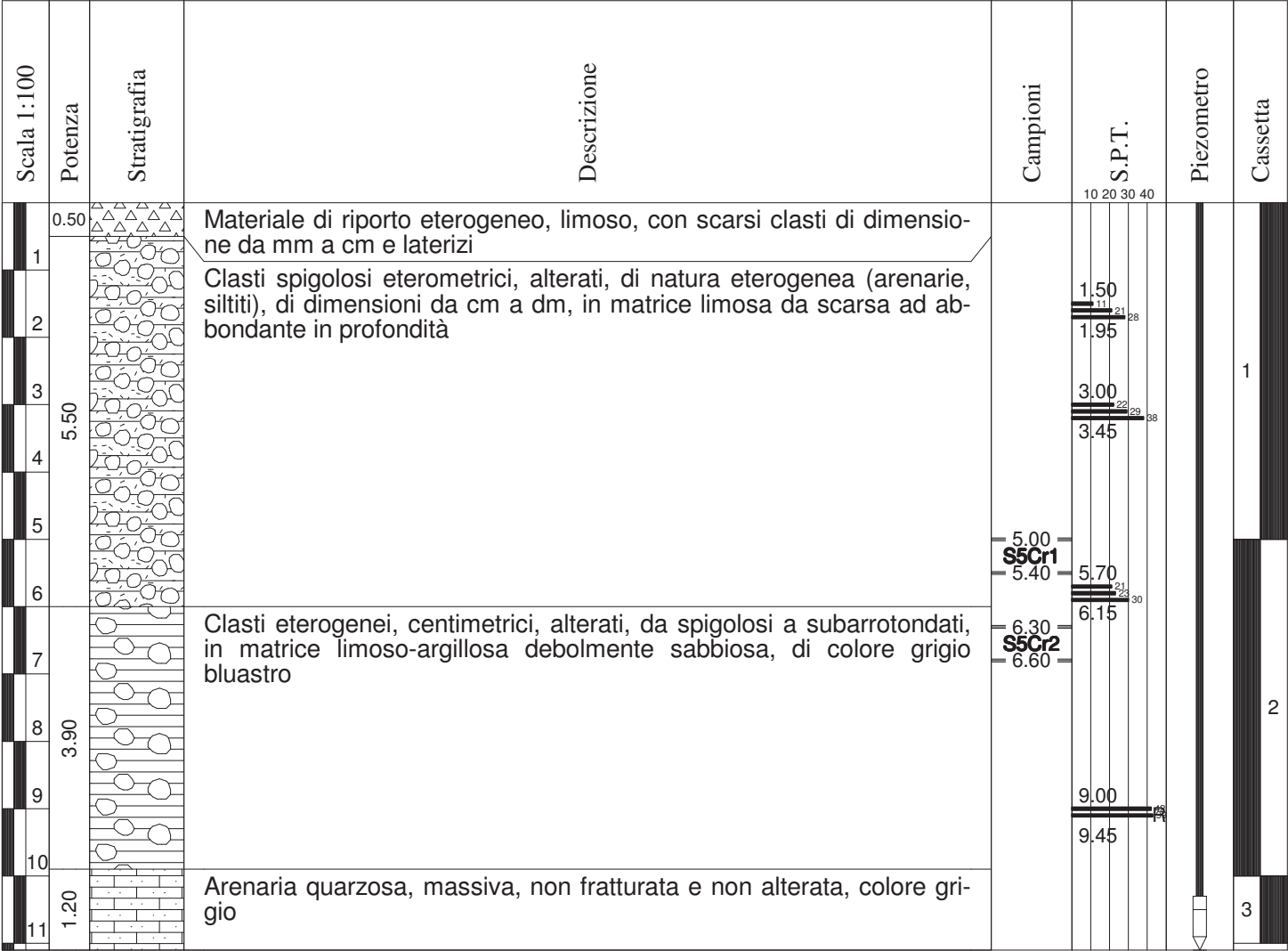
Scala 1:100	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.	Piezometro	Cassetta
					10 20 30 40		
	0.70		Arenaria medio-fine non alterata, massiva, di colore grigio chiaro				
16			Clasti arenacei spigolosi talvolta molto alterati, dimensioni da cm a dm, in matrice limosa, con passaggi sabbioso-limosi, colore marrone chiaro	16.90 S3Cr2 17.20			4
17							
18	3.90						
19							
20			Clasti arenacei spigolosi, da mm a dm, in matrice limoso-argillosa debolmente sabbiosa, di colore grigio cenere				
21	3.70					21.00	
22							
23							5
24	1.90		Arenaria medio fine massiva e poco fratturata				
25							

GEA s.n.c. - indagini geognostiche	N. sondaggio S4
Committente Scuola di Musica di Fiesole	Scala sondaggio 1:100
Perforatore	D.L. Dott. Luca Benci
Cantiere San Domenico di Fiesole (FI)	Quota (p.c.)
Metodo perf. Carotaggio continuo	Data ultimazione 27/04/10



s.p.t. da 2.70 a 3.15 m	2/3/5
s.p.t. da 6.50 a 6.95 m	rif

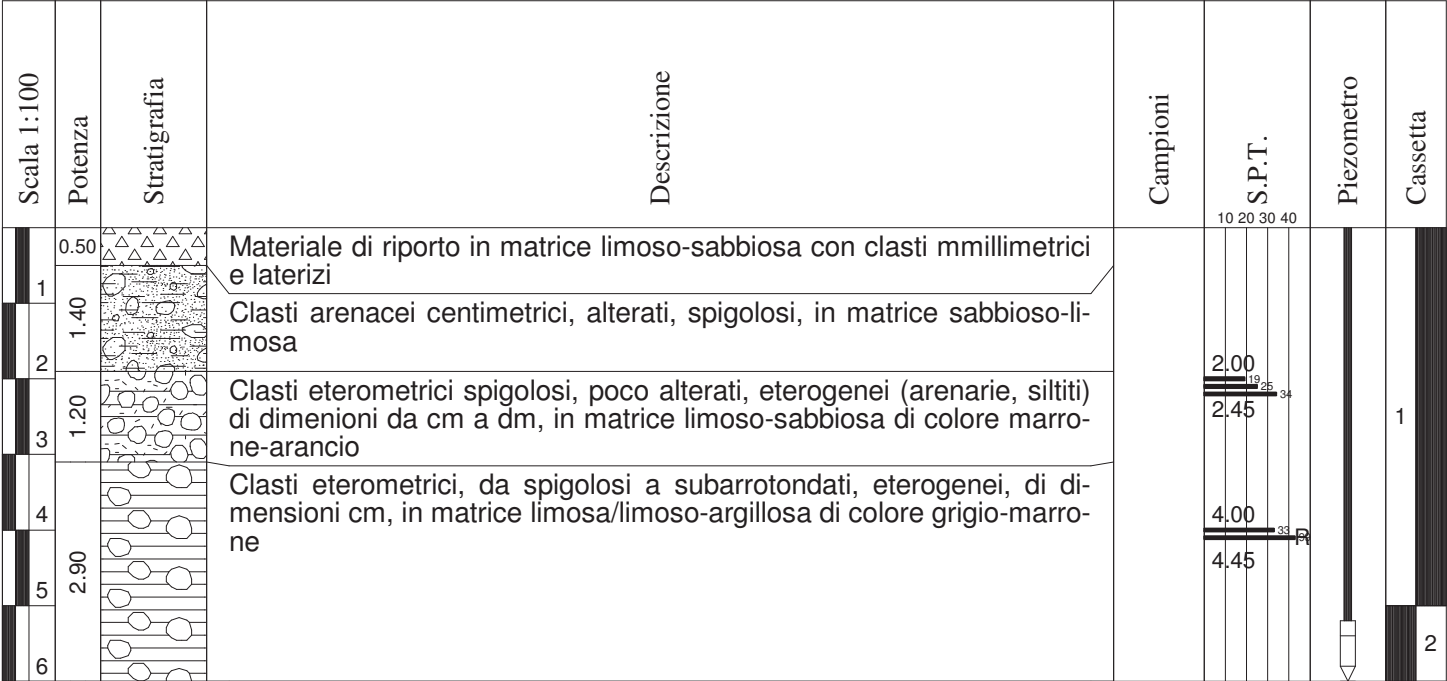
GEA s.n.c. - indagini geognostiche	N. sondaggio S5
Committente Scuola di Musica di Fiesole	Scala sondaggio 1:100
Perforatore	D.L. Dott. Luca Benci
Cantiere San Domenico di Fiesole (FI)	Quota (p.c.)
Metodo perf. Carotaggio continuo	Data ultimazione 30/04/10



11.10

s.p.t.	da	1.50	a	1.95 m	11/21/28
s.p.t.	da	3.00	a	3.45 m	22/29/38
s.p.t.	da	5.70	a	6.15 m	21/23/30
s.p.t.	da	9.00	a	9.45 m	42/rif

GEA s.n.c. - indagini geognostiche	N. sondaggio S6
Committente Scuola di Musica di Fiesole	Scala sondaggio 1:100
Perforatore	D.L. Dott. Luca Benci
Cantiere San Domenico di Fiesole (FI)	Quota (p.c.)
Metodo perf. Carotaggio continuo	Data ultimazione 30/04/10



6.00

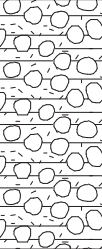



s.p.t.	da	2.00	a	2.45 m	19/25/34
s.p.t.	da	4.00	a	4.45 m	33/rif

GEA s.n.c. - indagini geognostiche	N. sondaggio S7
Committente Scuola di Musica di Fiesole	Scala sondaggio 1:100
Perforatore	D.L. Dott. Luca Benci
Cantiere San Domenico di Fiesole (FI)	Quota (p.c.)
Metodo perf. Carotaggio continuo	Data ultimazione 03/05/10

Scala 1:100	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.	Piezometro	Cassetta
					10 20 30 40		
1	0.50		Materiale di riporto in matrice sabbiosa con clasti di natura eterogenea e laterizi				
2	6.40		Clasti arenacei eterometrici, spigolosi, spesso alterati, da mm a cm, in abbondante matrice sabbioso-limosa passante a sabbiosa-argillosa, colore marrone arancio, localmente poco consistente				1
3							
4							
5							
6							
7					6.50 6.95		
8	6.70		Clasti eterogenei (arenarie, siltiti), subarrotondati, di dimesioni prevalentemente cm, in matrice limosa/limoso-argillosa di colore grigio marrone				2
9							
10					9.10 9.55		
11							
12							
13					11.80 12.25		
14	0.70		Arenaria medio fine, non alterata e non fratturata				3
15	4.00		Clasti eterogenei (arenarie, siltiti), subarrotondati, di dimensioni prevalentemente cm, in matrice limosa				

s.p.t.	da	6.50	a	6.95	m	26/29/33
s.p.t.	da	9.10	a	9.55	m	14/14/35
s.p.t.	da	11.80	a	12.25	m	43/21/23

GEA s.n.c. - indagini geognostiche	N. sondaggio S7
Committente Scuola di Musica di Fiesole	Scala sondaggio 1:100
Perforatore	D.L. Dott. Luca Benci
Cantiere San Domenico di Fiesole (FI)	Quota (p.c.)
Metodo perf. Carotaggio continuo	Data ultimazione 03/05/10

Scala 1:100	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.				Piezometro	Cassetta
					10	20	30	40		
16	4.00		Clasti eterogenei (arenarie, siltiti), subarrotondati, di dimensioni prevalentemente cm, in matrice limosa							4
17										
18										
19	1.70		Clasti eterogenei (arenarie, siltiti), subarrotondati, alterati, di dimensioni prevalentemente cm, in matrice sabbioso-limosa							
20										

20.00

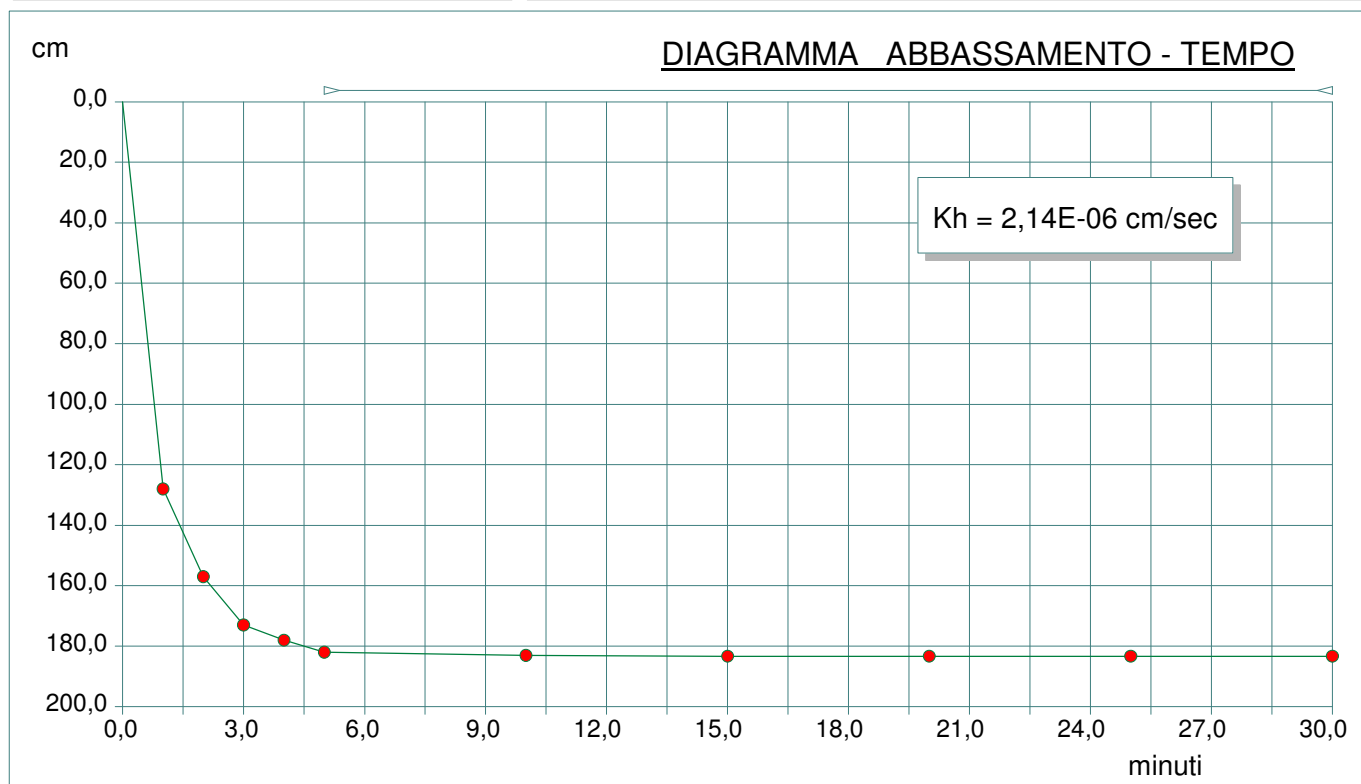
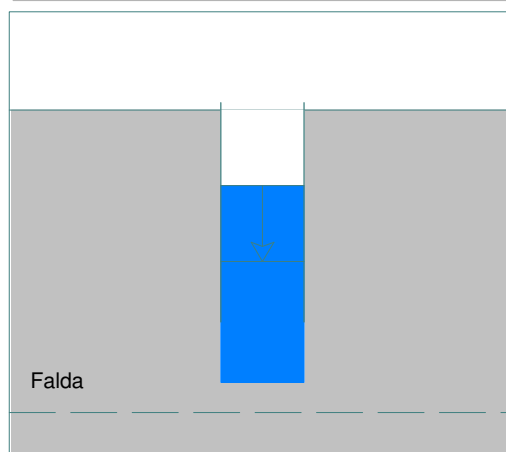
s.p.t.	da	6.50	a	6.95	m	26/29/33
s.p.t.	da	9.10	a	9.55	m	14/14/35
s.p.t.	da	11.80	a	12.25	m	43/21/23

ALLEGATO II

PROVE LEFRANC

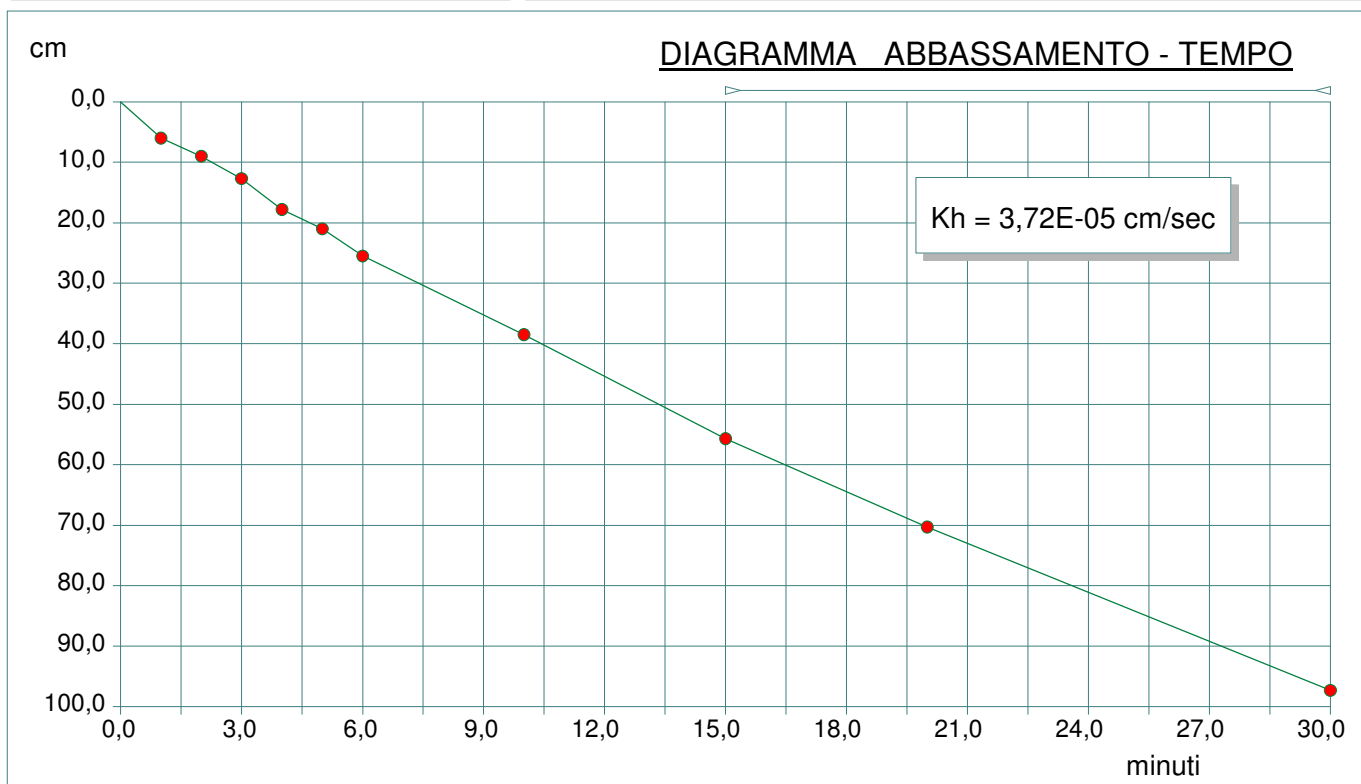
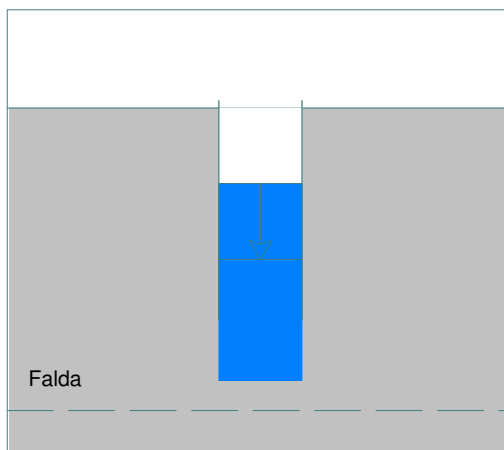
Committente: Scuola di Musica di Fiesole	Sondaggio: 2
Riferimento:	Prova: 1
Località: San Domenico - Fiesole	Data: 28/04/10
Opera:	Ora inizio prova: 9.30
Supervisore:	Ora fine prova: 10.00

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua dal p.c. (m)	3,50
Livello dell'acqua dal p.c. (m)	0,05
Diametro del tratto di prova (m)	0,101
Profondità del rivestimento (m)	1,50
Profondità del foro (m)	3,50
Spessore del tratto di prova (m)	2,00
Coefficiente di forma	2,00

[illegible]

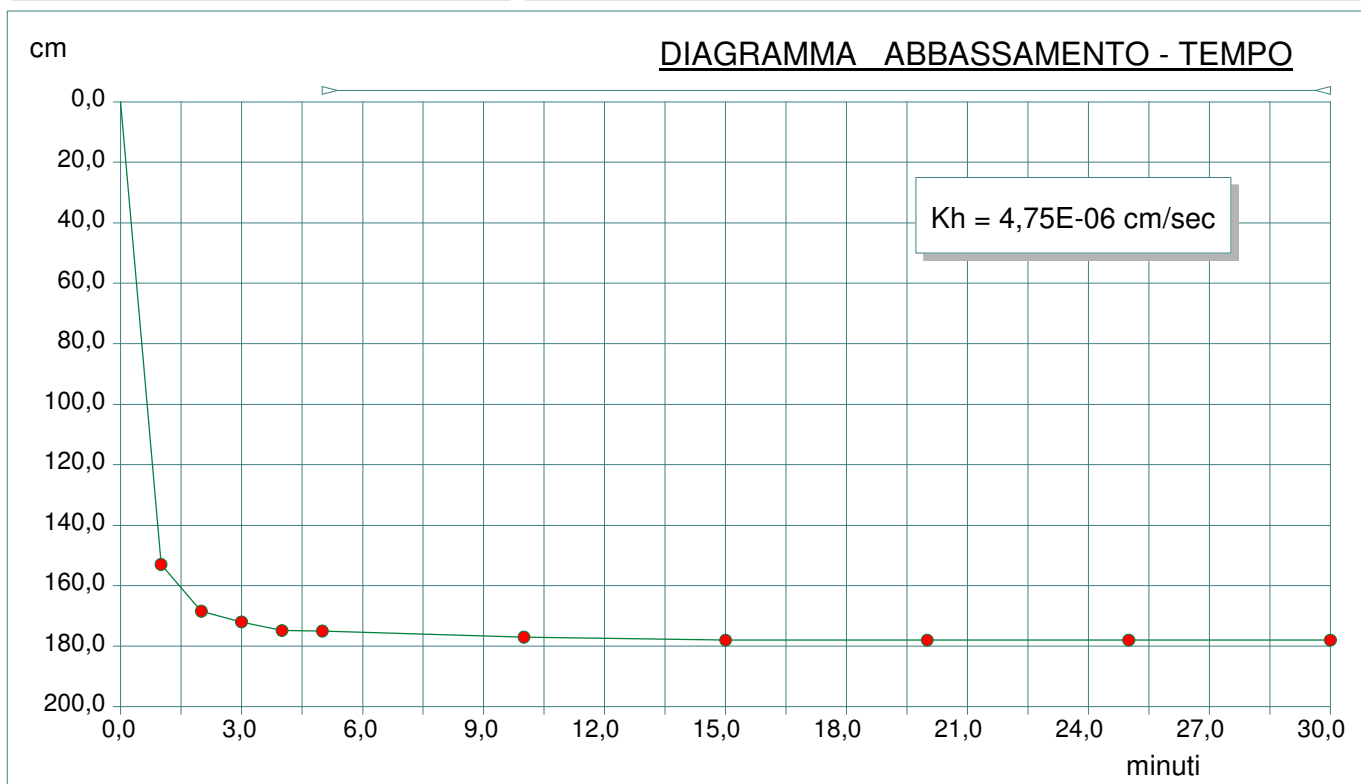
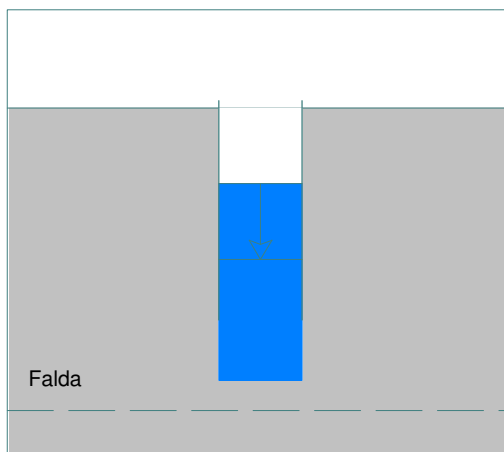
Committente: Scuola di Musica di Fiesole	Sondaggio: 2
Riferimento:	Prova: 2
Località: San Domenico - Fiesole	Data: 28/04/10
Opera:	Ora inizio prova: 11.00
Supervisore:	Ora fine prova: 11.30

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua dal p.c. (m)	7,50
Livello dell'acqua dal p.c. (m)	0,05
Diametro del tratto di prova (m)	0,101
Profondità del rivestimento (m)	6,00
Profondità del foro (m)	7,50
Spessore del tratto di prova (m)	1,50
Coefficiente di forma	1,50

[illegible]

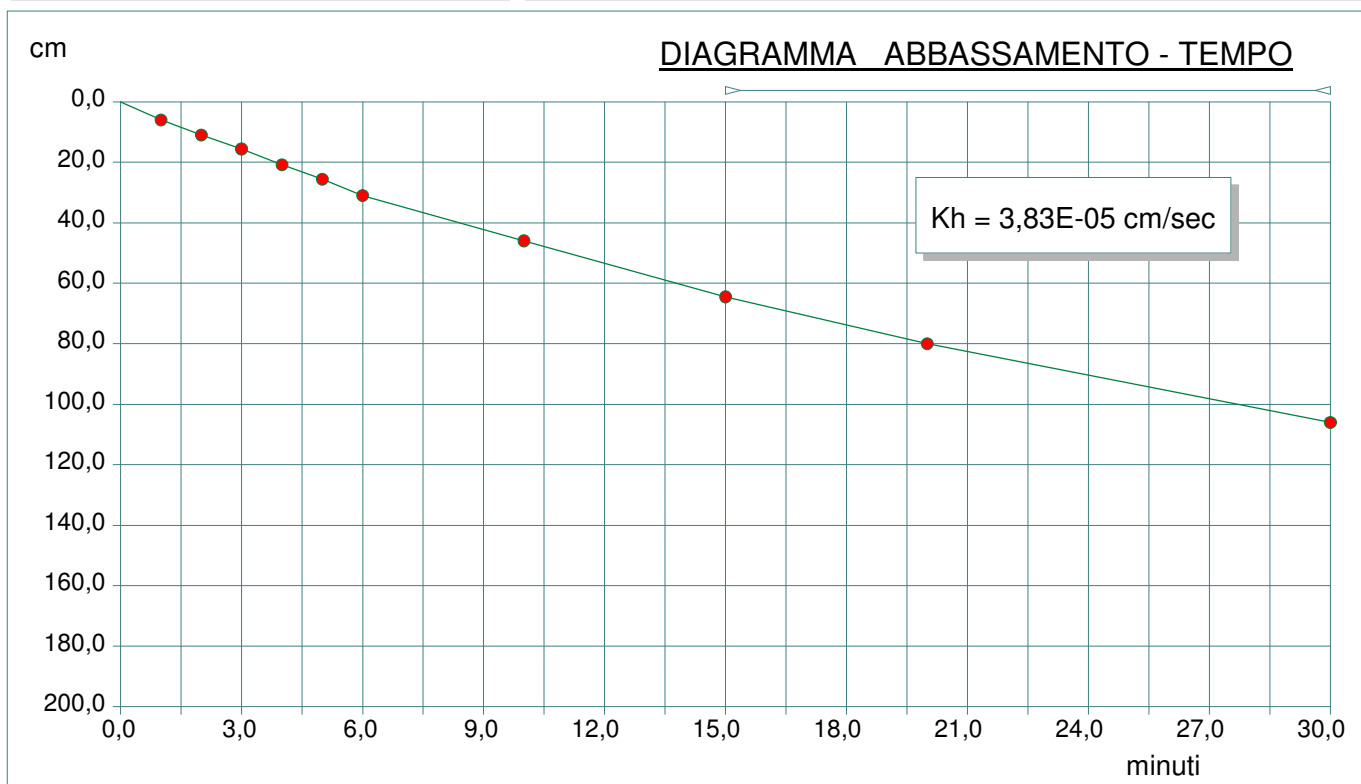
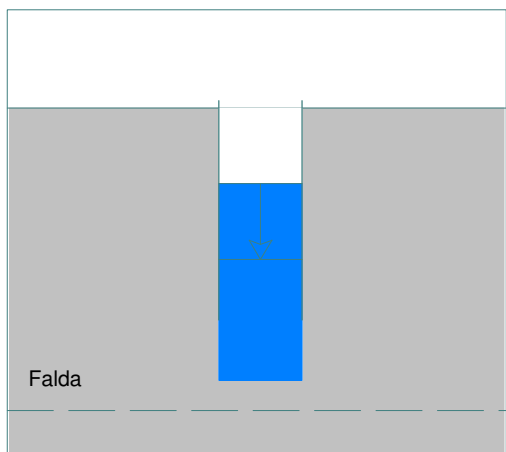
Committente: Scuola di Musica di Fiesole	Sondaggio: 5
Riferimento:	Prova: 1
Località: San Domenico - Fiesole	Data: 29/04/10
Opera:	Ora inizio prova: 13.00
Supervisore:	Ora fine prova: 13.30

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua dal p.c. (m)	3,50
Livello dell'acqua dal p.c. (m)	0,05
Diametro del tratto di prova (m)	0,101
Profondità del rivestimento (m)	1,50
Profondità del foro (m)	3,50
Spessore del tratto di prova (m)	2,00
Coefficiente di forma	2,00

[illegible]

Committente: Scuola di Musica di Fiesole	Sondaggio: 7
Riferimento:	Prova: 1
Località: San Domenico - Fiesole	Data: 03/05/10
Opera:	Ora inizio prova: 10.00
Supervisore:	Ora fine prova: 10.30

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua dal p.c. (m)	7,50
Livello dell'acqua dal p.c. (m)	0,05
Diametro del tratto di prova (m)	0,101
Profondità del rivestimento (m)	6,00
Profondità del foro (m)	7,50
Spessore del tratto di prova (m)	1,50
Coefficiente di forma	1,50

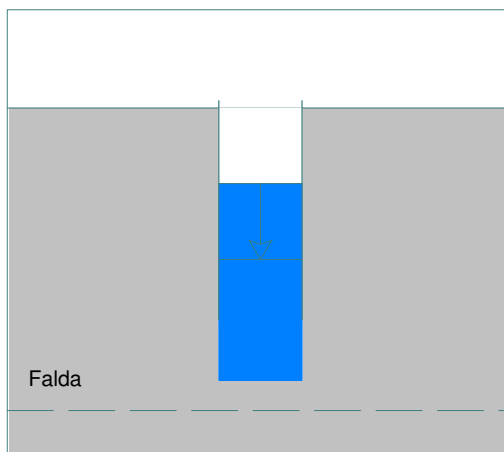
[illegible]



Committente: Scuola di Musica di Fiesole	Sondaggio: 7
Riferimento:	Prova: 2
Località: San Domenico - Fiesole	Data: 03/05/10
Opera:	Ora inizio prova: 12.00
Supervisore:	Ora fine prova: 12.30

Prova eseguita in abbassamento

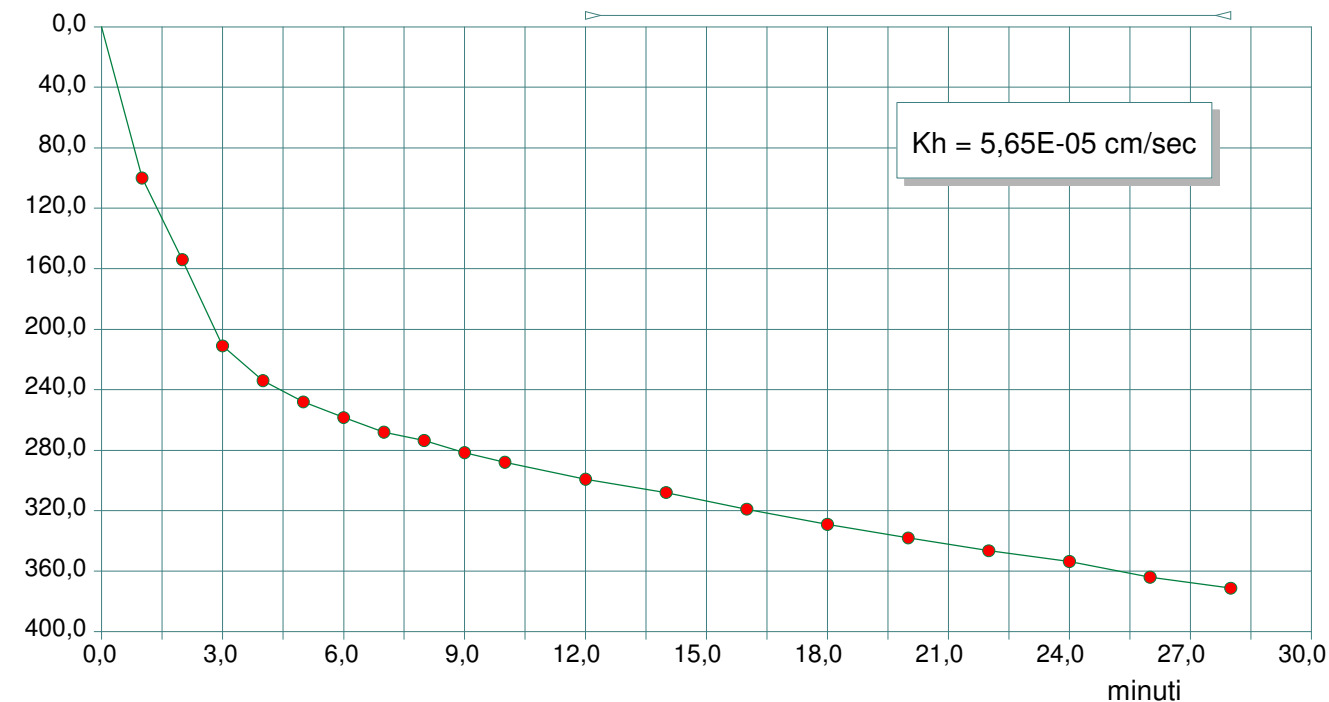
Livello di base dell'acqua dal p.c. (m)	10,50
Livello dell'acqua dal p.c. (m)	0,05
Diametro del tratto di prova (m)	0,101
Profondità del rivestimento (m)	9,00
Profondità del foro (m)	10,50
Spessore del tratto di prova (m)	1,50
Coefficiente di forma	1,50



T min	H cm	dH cm	k cm/sec	T min	H cm	dH cm	k cm/sec
0	1045,0	0,0					
1	945,0	100,0	8,95E-04				
2	891,0	154,0	5,24E-04				
3	834,0	211,0	5,89E-04				
4	811,0	234,0	2,49E-04				
5	797,0	248,0	1,55E-04				
6	786,6	258,4	1,17E-04				
7	777,0	268,0	1,09E-04				
8	771,4	273,6	6,44E-05				
9	763,4	281,6	9,28E-05				
10	757,0	288,0	7,49E-05				
12	745,8	299,2	6,63E-05				
14	737,0	308,0	5,28E-05				
16	726,0	319,0	6,69E-05				
18	716,0	329,0	6,17E-05				
20	707,0	338,0	5,63E-05				
22	698,6	346,4	5,32E-05				
24	691,4	353,6	4,61E-05				
26	681,0	364,0	6,75E-05				
28	673,8	371,2	4,73E-05				

cm

DIAGRAMMA ABBASSAMENTO - TEMPO





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Certificati di prova n. 1007-1019/2010

Montelupo Fiorentino li 14/06/10

SETTORE: meccanica delle terre

V.A. n. 114/2010

COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole

LOCALITA': Fiesole (FI)

DATA ESECUZIONE PROVE: 14/05/10 - 10/06/10

CAMPIONI:

S2Cr1 profondità 2.5 - 2.9 m

S2Cr2 profondità 4.5 - 4.8 m

S2Cr3 profondità 7.0 - 7.3 m

S4Cr1 profondità 3.2 - 3.5 m

S5Cr2 profondità 6.2 - 6.5 m

Prove eseguite

- 1 - Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
- 2 - Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
- 3 - Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)
- 9 - Prova di espansione laterale libera (ASTM D 2166/85)
- 11 - Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Lo sperimentatore

Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio

Dott. Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Pag. 1 di 2

CERTIFICATO DI PROVA N. 1007/2010

CAMPIONE: S2Cr1 profondità 2.5 - 2.9 m
COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole
LOCALITA': Fiesole (FI)

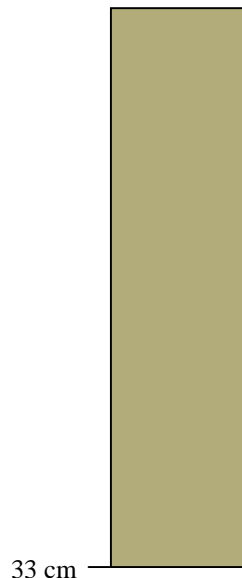
Montelupo Fiorentino li 14/06/10
V.A. n. 114/2010
Data apertura campione: 01/06/10

Descrizione del campione

Campione semidisturbato in sacchetto di plastica prelevato in cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 33 cm: limo sabbioso argilloso con abbondanti elementi litici
colore marrone oliva - marrone grigio

prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti,
E.L.L. e taglio



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni





CERTIFICATO DI PROVA N. 1007/2010

CAMPIONE: S2Cr1 profondità 2.5 - 2.9 m

COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole

LOCALITA': Fiesole (FI)

Montelupo Fiorentino li 14/06/10

V.A. n. 114/2010

Data prova: 01/06/10 - 08/06/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (W_n) = 15.28%

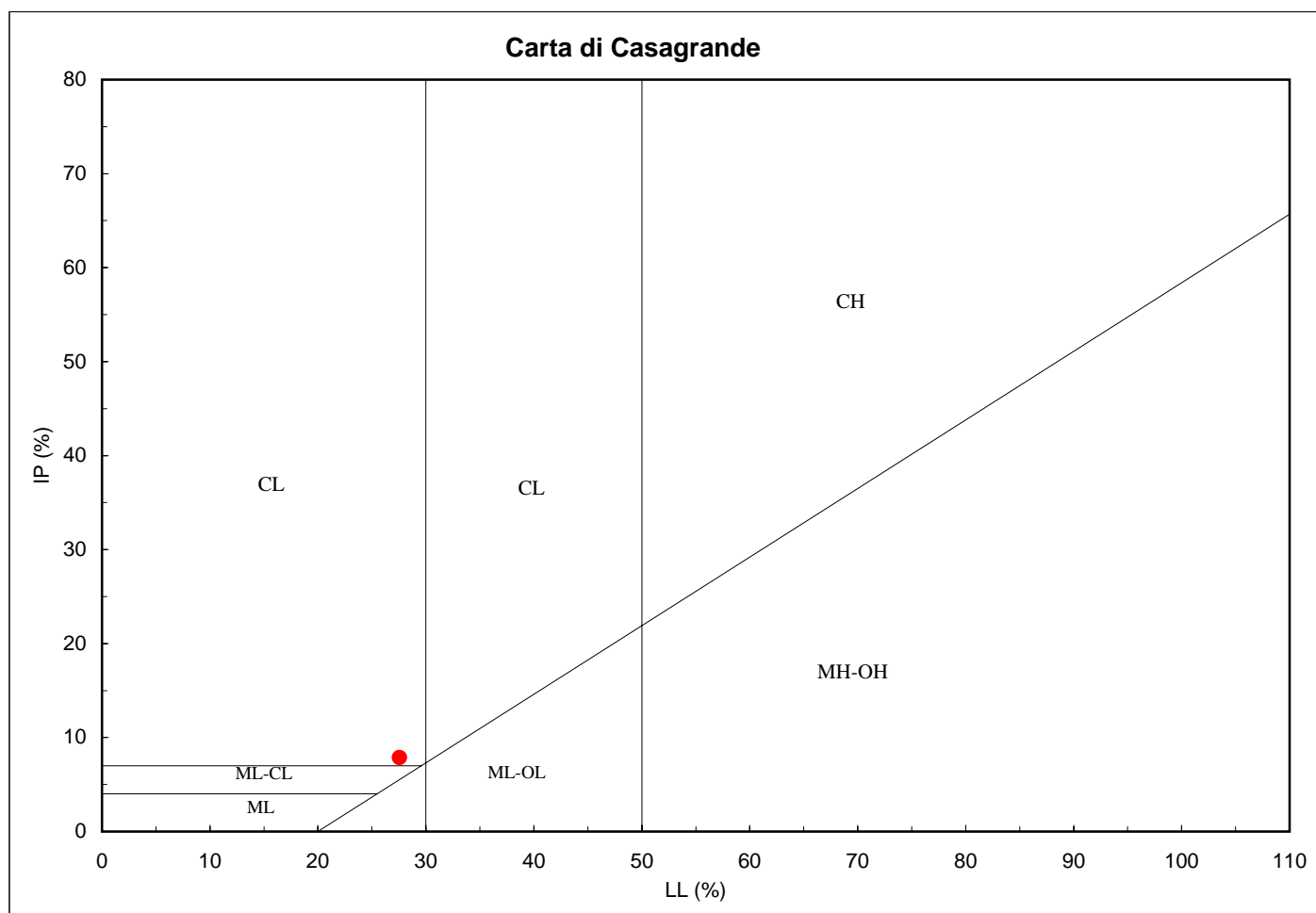
Limite di liquidità (LL) = 27.6%

Limite di plasticità (LP) = 19.7%

Indice di plasticità (IP) = 7.9%

Indice di consistenza (I_c) = 1.56

CL = argille inorganiche di
bassa plasticità



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 1008/2010****CAMPIONE: S2Cr1 profondità 2.5 - 2.9 m**

Montelupo Fiorentino li 14/06/10

COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole

V.A. n. 114/2010

LOCALITA': Fiesole (FI)

Data prova: 07/06/10 - 08/06/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)**Peso di volume (Boll. Off. CNR n. 40)****Prova di espansione laterale libera (ASTM D 2166)**Peso di volume naturale (kN/m³) 19.3

Sigma a rottura (kPa) 197.6

Peso di volume secco (kN/m³) 16.8

Coesione non drenata (kPa) 98.8

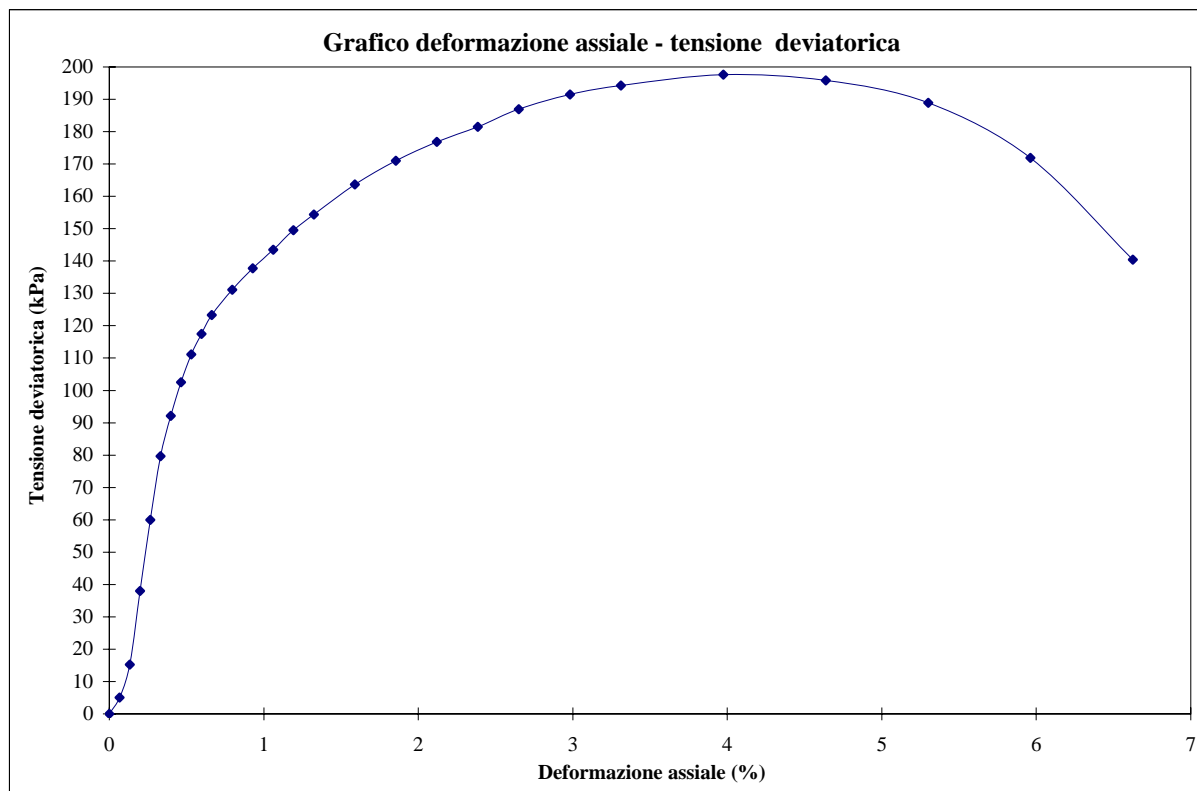
Contenuto d'acqua (%) 15.39

Modulo elastico

Vel. def. (mm/min) 1.27

tangente iniziale (kPa) 35806

ε	σ	ε	σ	ε	σ
(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)
0.07	5.0	0.66	123.3	2.38	181.5
0.13	15.2	0.79	131.2	2.65	186.9
0.20	38.0	0.93	137.7	2.98	191.5
0.26	59.9	1.06	143.5	3.31	194.3
0.33	79.6	1.19	149.5	3.97	197.6
0.40	92.1	1.32	154.4	4.64	195.9
0.46	102.5	1.59	163.6	5.30	188.9
0.53	111.1	1.85	171.0	5.96	171.9
0.60	117.4	2.12	176.9	6.62	140.4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro CaloniIl direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 1009/2010**

CAMPIONE: S2Cr1 profondità 2.5 - 2.9 m
COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole
LOCALITA': Fiesole (FI)

Montelupo Fiorentino li 14/06/10
 V.A. n. 114/2010
 Data prova: 01/06/10 - 10/06/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)**Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)****Prova di taglio (ASTM D 3080/72)**

su provini ricostruiti con materiale passante al setaccio di apertura di 2 mm

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m ³)	19.5	19.5	19.5
Peso di volume umido finale (kN/m ³)	20.8	21.2	21.7
Peso di volume secco iniziale (kN/m ³)	16.9	16.9	16.9
Peso di volume secco finale (kN/m ³)	17.9	18.4	18.8
Contenuto d'acqua iniziale (%)	15.38	15.45	15.43
Contenuto d'acqua finale (%)	15.92	15.72	15.20
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.0038	0.0038	0.0038
Sigma (kPa)	49.0	98.1	147.1
Tau a rottura (kPa)	31.3	54.7	81.2

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento	Tau	Scorrimento	Tau	Scorrimento	Tau
(mm)	(kPa)	(mm)	(kPa)	(mm)	(kPa)
0.05	4.9	0.11	10.9	0.09	13.8
0.07	6.9	0.16	14.2	0.14	18.7
0.10	8.5	0.22	16.8	0.19	23.1
0.23	12.9	0.46	25.0	0.25	26.4
0.37	16.8	0.70	32.4	0.54	42.0
0.50	19.8	0.95	37.3	0.84	54.2
0.63	22.0	1.19	41.7	1.14	62.1
0.76	24.1	1.44	45.0	1.46	68.0
0.89	25.8	1.71	47.5	1.79	71.8
1.03	26.9	1.97	49.2	2.10	74.3
1.16	28.0	2.23	50.6	2.43	76.5
1.30	28.6	2.49	51.6	2.77	77.9
1.43	29.1	2.76	52.5	3.09	78.7
1.57	29.7	3.02	53.1	3.43	79.6
1.70	30.2	3.28	53.6	3.76	80.1
1.83	30.4	3.55	53.9	4.08	80.4
1.97	31.0	3.81	54.4	4.41	80.6
2.11	31.3	4.07	54.7	4.74	81.2
2.27	31.0	4.40	54.7	5.13	81.2
2.41	30.7	4.67	54.4	5.46	80.9
2.54	30.4	4.92	53.9	5.79	80.4

Lo sperimentatore
 Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
 Dott. Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Pag. 2 di 2

CERTIFICATO DI PROVA N. 1009/2010

CAMPIONE: S2Cr1 profondità 2.5 - 2.9 m

COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole

LOCALITA': Fiesole (FI)

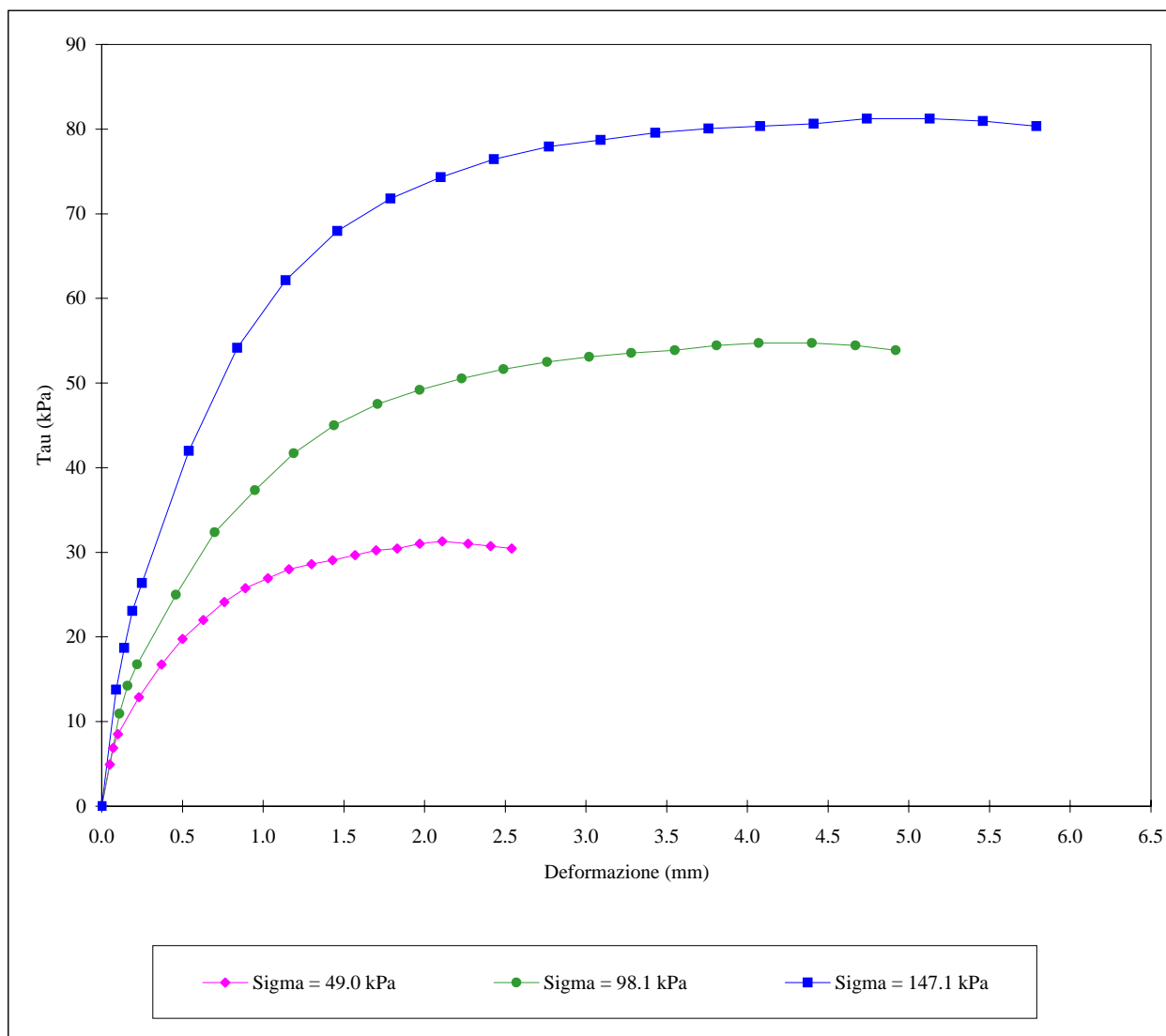
Montelupo Fiorentino li 14/06/10

V.A. n. 114/2010

Data prova: 01/06/10 - 10/06/10

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Pag. 1 di 2

CERTIFICATO DI PROVA N. 1010/2010

CAMPIONE: S2Cr2 profondità 4.5 - 4.8 m
COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole
LOCALITA': Fiesole (FI)

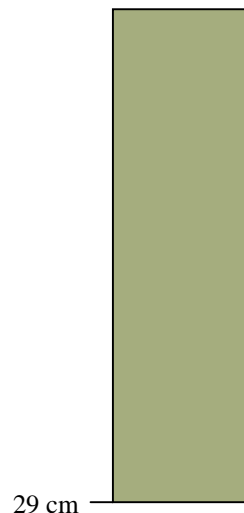
Montelupo Fiorentino li 14/06/10
V.A. n. 114/2010
Data apertura campione: 14/05/10

Descrizione del campione

Campione semidisturbato in sacchetto di plastica prelevato in cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 29 cm: limo argilloso con elementi litici argillitici
colore verde pallido - grigio oliva pallido

prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti,
E.L.L. e taglio



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni





CERTIFICATO DI PROVA N. 1010/2010

CAMPIONE: S2Cr2 profondità 4.5 - 4.8 m

COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole

LOCALITA': Fiesole (FI)

Montelupo Fiorentino li 14/06/10

V.A. n. 114/2010

Data prova: 20/05/10 - 31/05/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (W_n) = 14.59%

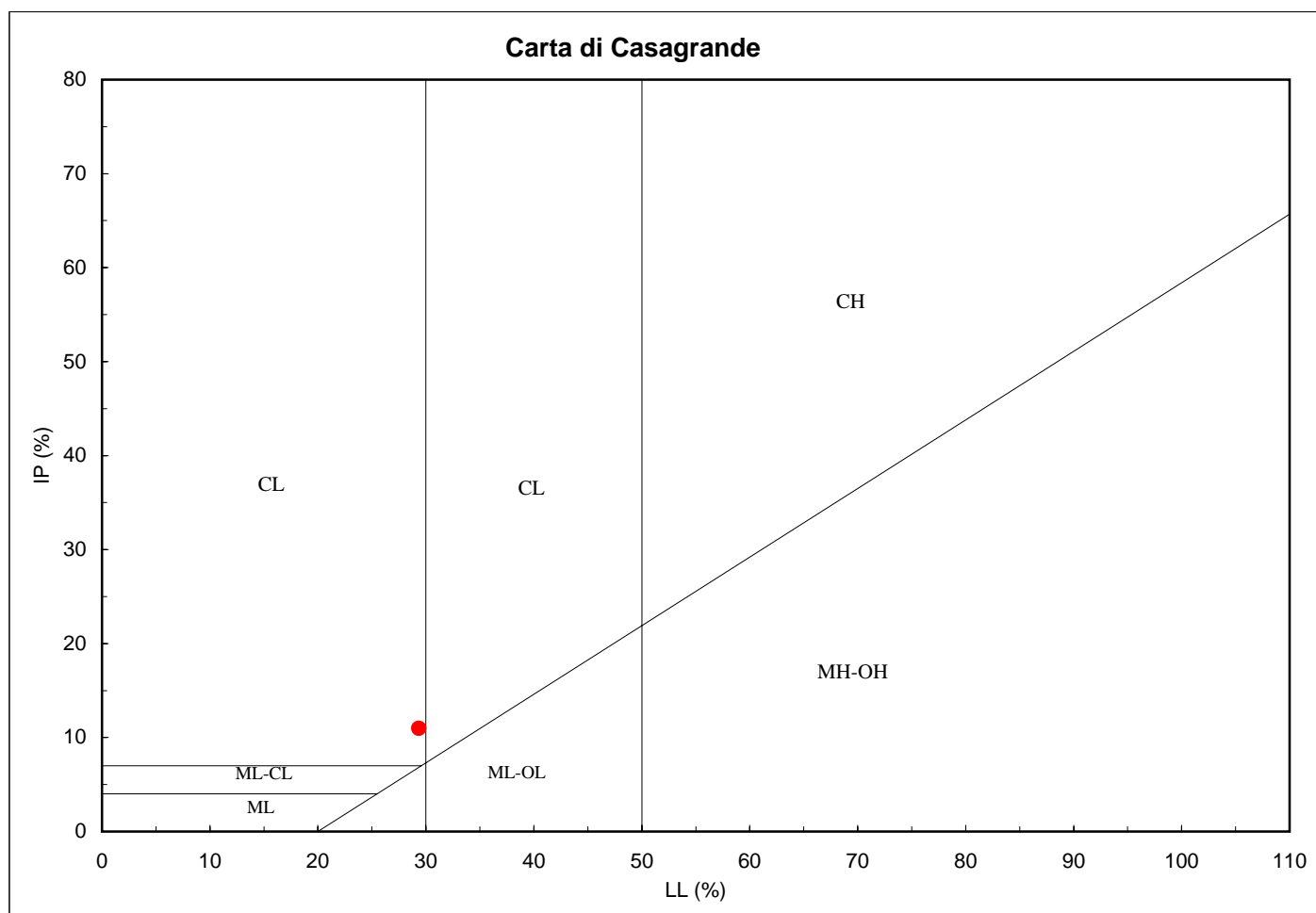
Limite di liquidità (LL) = 29.3%

Limite di plasticità (LP) = 18.4%

Indice di plasticità (IP) = 11.0%

Indice di consistenza (I_c) = 1.35

CL = argille inorganiche di
bassa plasticità



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 1011/2010****CAMPIONE: S2Cr2 profondità 4.5 - 4.8 m**

Montelupo Fiorentino li 14/06/10

COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole

V.A. n. 114/2010

LOCALITA': Fiesole (FI)

Data prova: 27/05/10 - 28/05/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)**Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)****Prova di espansione laterale libera (ASTM D 2166)**Peso di volume naturale (kN/m³) 20.3

Sigma a rottura (kPa) 148.7

Peso di volume secco (kN/m³) 17.8

Coesione non drenata (kPa) 74.4

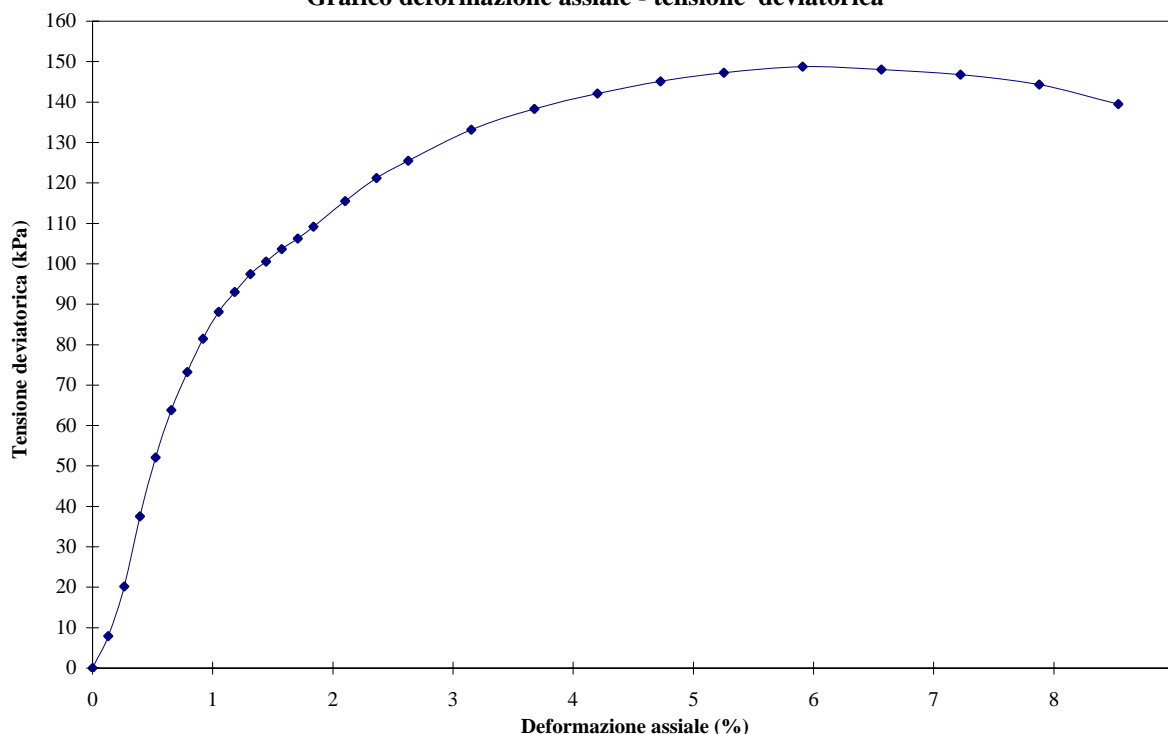
Contenuto d'acqua (%) 14.26

Modulo elastico

Vel. def. (mm/min) 1.27

tangente iniziale (kPa) 15666

ϵ (%)	σ (kPa)	ϵ (%)	σ (kPa)	ϵ (%)	σ (kPa)
0.13	7.9	1.31	97.4	3.68	138.3
0.26	20.2	1.44	100.6	4.20	142.1
0.39	37.5	1.58	103.6	4.73	145.1
0.53	52.1	1.71	106.3	5.25	147.2
0.66	63.8	1.84	109.1	5.91	148.7
0.79	73.2	2.10	115.5	6.57	148.1
0.92	81.5	2.36	121.2	7.22	146.7
1.05	88.2	2.63	125.5	7.88	144.3
1.18	93.0	3.15	133.2	8.54	139.5

Grafico deformazione assiale - tensione deviatoricaLo sperimentatore
Sig. Alessandro CaloniIl direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni



IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Pag. 1 di 2

CERTIFICATO DI PROVA N. 1012/2010

CAMPIONE: S2Cr2 profondità 4.5 - 4.8 m
COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole
LOCALITA': Fiesole (FI)

Montelupo Fiorentino li 14/06/10
V.A. n. 114/2010
Data prova: 14/05/10 - 25/05/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m ³)	21.1	20.9	21.0
Peso di volume umido finale (kN/m ³)	21.5	21.9	22.8
Peso di volume secco iniziale (kN/m ³)	18.4	18.1	18.3
Peso di volume secco finale (kN/m ³)	18.8	19.1	20.0
Contenuto d'acqua iniziale (%)	15.15	14.95	14.66
Contenuto d'acqua finale (%)	14.55	14.33	14.04
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.0020	0.0020	0.0020
Sigma (kPa)	98.1	196.1	294.2
Tau a rottura (kPa)	52.0	97.3	142.3

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)
0.03	7.1	0.04	6.9	0.03	5.1
0.06	9.9	0.12	17.4	0.15	29.5
0.08	12.3	0.18	22.6	0.33	52.3
0.22	17.4	0.30	31.2	0.49	73.3
0.37	24.3	0.43	40.0	0.66	93.2
0.52	31.2	0.54	48.6	0.85	103.5
0.63	34.9	0.67	57.5	1.03	113.8
0.74	39.8	0.93	68.4	1.20	123.5
0.88	43.1	1.16	77.8	1.41	129.3
1.02	45.2	1.40	84.7	1.62	134.0
1.15	46.5	1.69	89.8	1.82	136.5
1.28	48.0	1.95	92.2	2.01	138.5
1.43	49.3	2.21	93.9	2.20	139.6
1.56	49.7	2.48	95.2	2.42	140.6
1.68	50.3	2.78	95.9	2.64	141.0
1.82	51.0	3.03	96.7	2.84	141.7
1.96	51.7	3.29	97.0	3.04	142.1
2.09	52.0	3.50	97.3	3.23	142.3
2.25	51.7	3.79	97.0	3.53	142.1
2.40	51.4	3.98	96.7	3.74	141.7
2.53	50.3	4.18	96.3	3.94	141.3

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Pag. 2 di 2

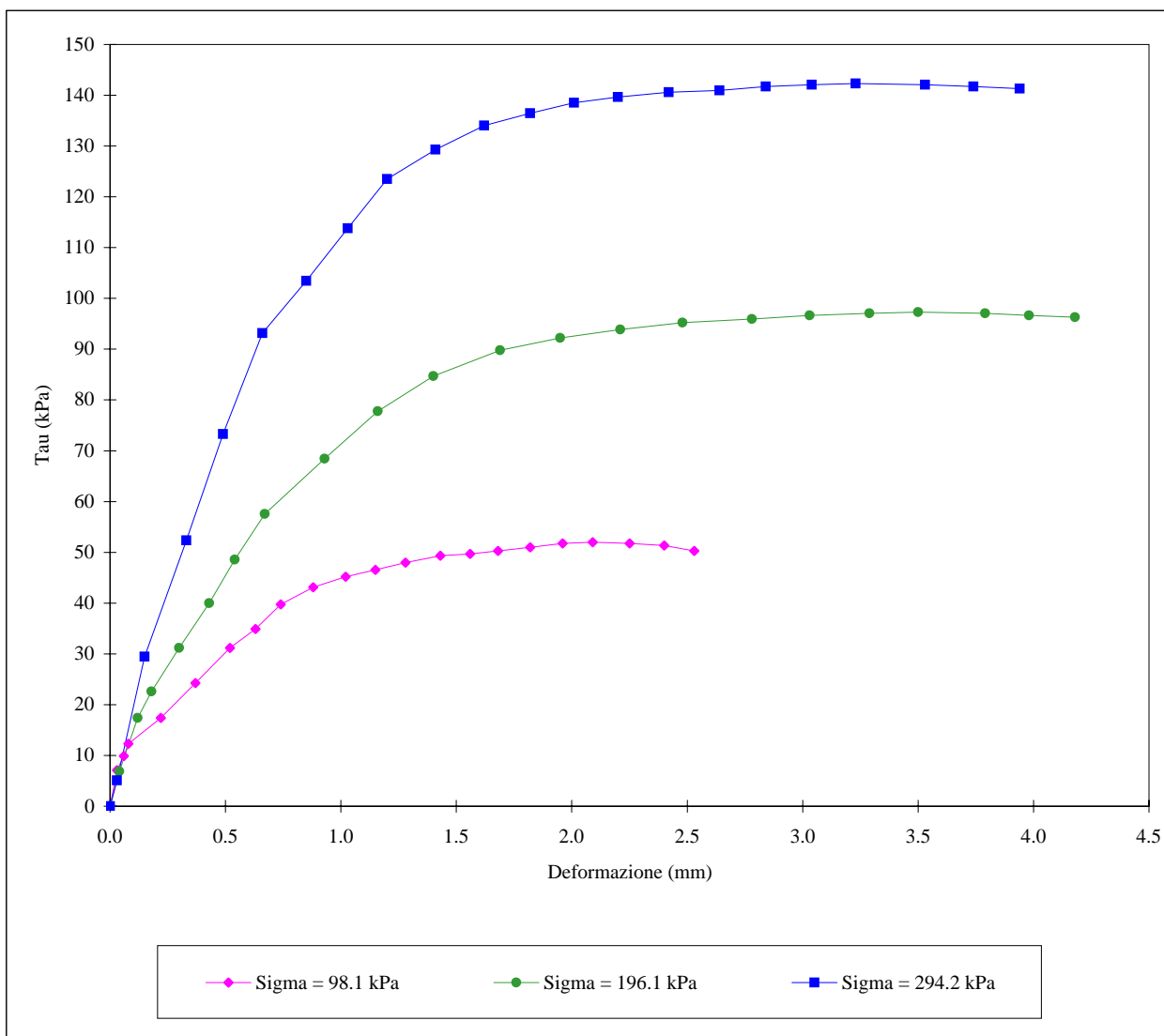
CERTIFICATO DI PROVA N. 1012/2010

CAMPIONE: S2Cr2 profondità 4.5 - 4.8 m
COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole
LOCALITA': Fiesole (FI)

Montelupo Fiorentino li 14/06/10
V.A. n. 114/2010
Data prova: 14/05/10 - 25/05/10

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Pag. 1 di 2

CERTIFICATO DI PROVA N. 1013/2010

CAMPIONE: S2Cr3 profondità 7.0 - 7.3 m
COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole
LOCALITA': Fiesole (FI)

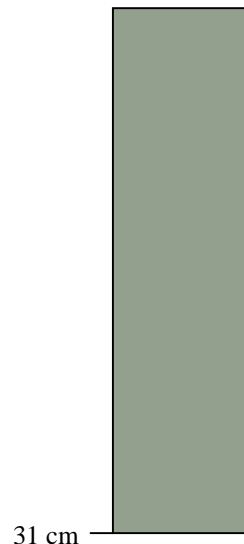
Montelupo Fiorentino li 14/06/10
V.A. n. 114/2010
Data apertura campione: 21/05/10

Descrizione del campione

Campione semidisturbato in sacchetto di plastica prelevato in cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 31 cm: limo sabbioso argilloso con elementi litici
colore grigio verdastro

prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti,
E.L.L. e taglio



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni





CERTIFICATO DI PROVA N. 1013/2010

CAMPIONE: S2Cr3 profondità 7.0 - 7.3 m

COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole

LOCALITA': Fiesole (FI)

Montelupo Fiorentino li 14/06/10

V.A. n. 114/2010

Data prova: 25/05/10 - 02/06/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (W_n) = 22.61%

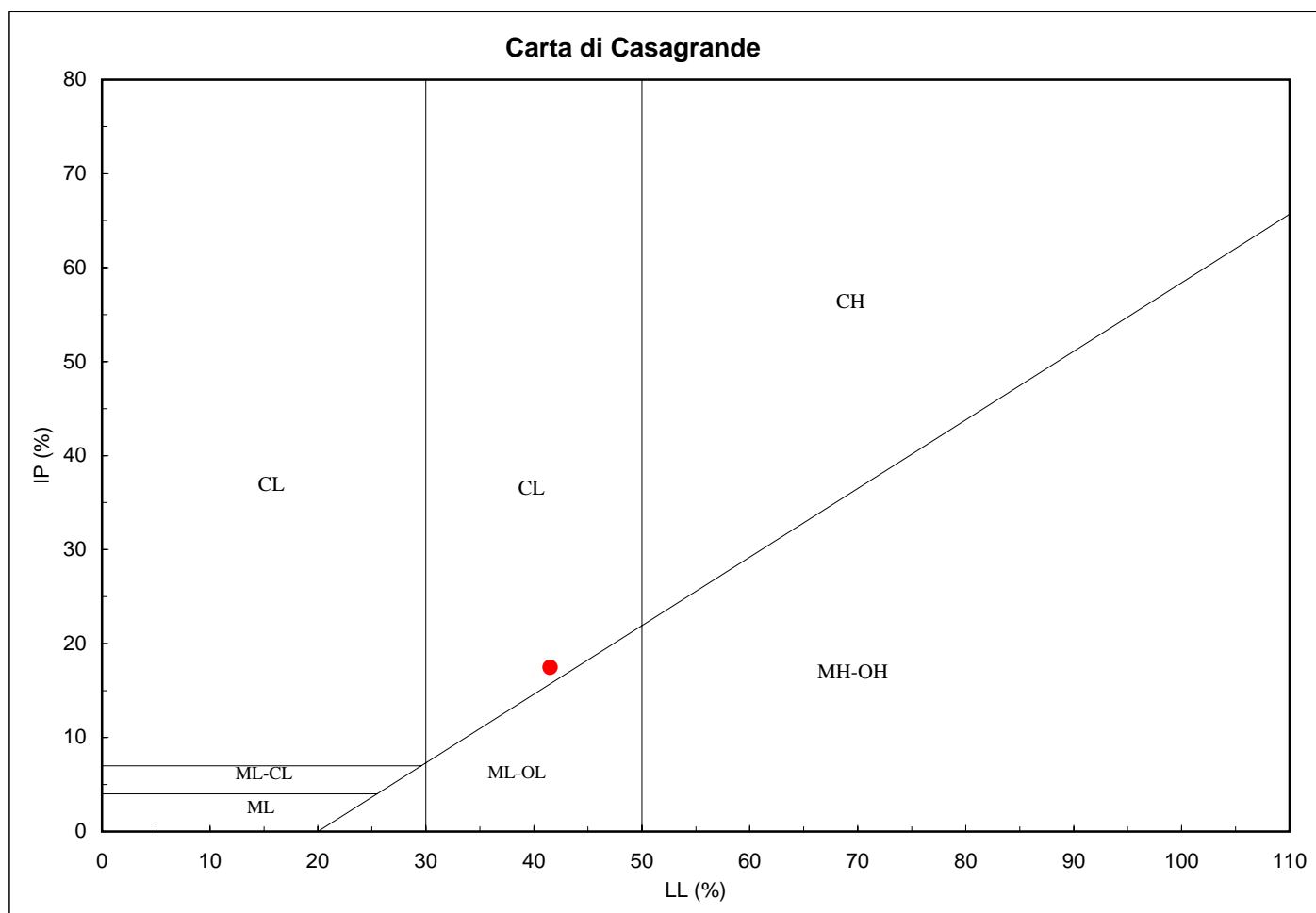
Limite di liquidità (LL) = 41.5%

Limite di plasticità (LP) = 24.1%

Indice di plasticità (IP) = 17.5%

Indice di consistenza (I_c) = 1.08

CL = argille inorganiche di
media plasticità



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 1014/2010****CAMPIONE:** S2Cr3 profondità 7.0 - 7.3 m

Montelupo Fiorentino li 14/06/10

COMMITTENTE:

V.A. n. 114/2010

LOCALITA':

Data prova: 27/05/10 - 28/05/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)**Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)****Prova di espansione laterale libera (ASTM D 2166)**Peso di volume naturale (kN/m³) 19.5

Sigma a rottura (kPa) 178.0

Peso di volume secco (kN/m³) 15.8

Coesione non drenata (kPa) 89.0

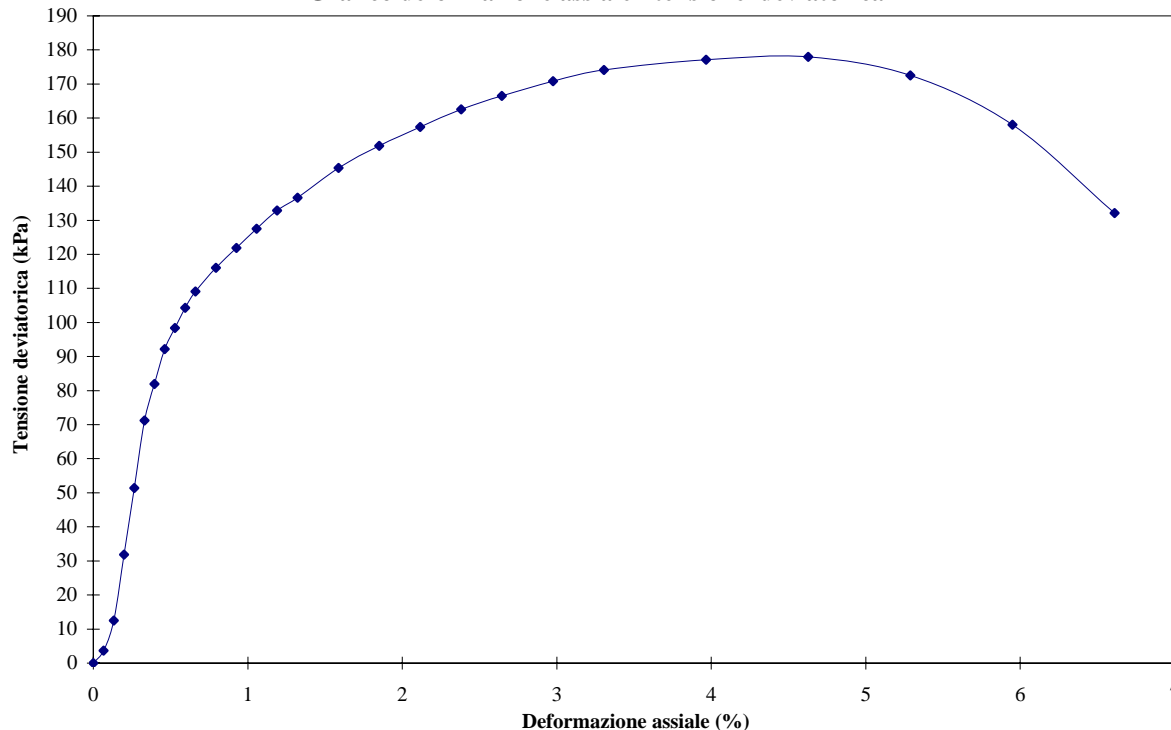
Contenuto d'acqua (%) 22.98

Modulo elastico

Vel. def. (mm/min) 1.27

tangente iniziale (kPa) 30183

ε	σ	ε	σ	ε	σ
(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)
0.07	3.7	0.66	109.1	2.38	162.6
0.13	12.5	0.79	116.1	2.64	166.5
0.20	31.8	0.93	121.9	2.98	170.8
0.26	51.4	1.06	127.5	3.31	174.2
0.33	71.3	1.19	132.8	3.97	177.1
0.40	82.0	1.32	136.6	4.63	178.0
0.46	92.2	1.59	145.4	5.29	172.5
0.53	98.4	1.85	151.9	5.95	158.1
0.60	104.3	2.12	157.4	6.61	132.1

Grafico deformazione assiale - tensione deviatoricaLo sperimentatore
Sig. Alessandro CaloniIl direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 1015/2010**

CAMPIONE: S2Cr3 profondità 7.0 - 7.3 m
COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole
LOCALITA': Fiesole (FI)

Montelupo Fiorentino li 14/06/10
V.A. n. 114/2010
Data prova: 21/05/10 - 28/05/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)**Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)****Prova di taglio (ASTM D 3080/72)**

su provini ricostruiti con materiale passante al setaccio di apertura di 2 mm

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m ³)	19.6	19.6	19.6
Peso di volume umido finale (kN/m ³)	21.0	21.8	22.5
Peso di volume secco iniziale (kN/m ³)	15.8	15.9	16.0
Peso di volume secco finale (kN/m ³)	17.4	18.2	18.8
Contenuto d'acqua iniziale (%)	23.85	23.07	22.91
Contenuto d'acqua finale (%)	20.64	19.85	19.36
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.0038	0.0038	0.0038
Sigma (kPa)	98.1	196.1	294.2
Tau a rottura (kPa)	64.9	121.3	177.4

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento	Tau	Scorrimento	Tau	Scorrimento	Tau
(mm)	(kPa)	(mm)	(kPa)	(mm)	(kPa)
0.10	12.9	0.14	30.1	0.14	42.8
0.15	17.1	0.20	35.9	0.19	51.7
0.21	20.2	0.25	41.1	0.24	59.7
0.26	22.3	0.54	60.0	0.52	87.3
0.33	23.2	0.85	73.4	0.82	107.5
0.39	26.2	1.16	84.3	1.13	123.5
0.75	37.0	1.47	92.0	1.44	134.6
1.12	43.6	1.79	98.0	1.76	143.7
1.50	49.1	2.10	102.8	2.07	150.9
1.88	53.0	2.42	106.6	2.38	156.7
2.26	55.5	2.73	109.7	2.70	161.1
2.64	57.7	3.05	111.6	3.02	163.7
3.02	59.7	3.37	113.3	3.33	166.1
3.40	60.4	3.69	114.9	3.65	168.8
3.79	61.3	4.00	116.3	3.96	170.8
4.16	62.1	4.31	118.0	4.27	173.3
4.53	63.0	4.62	119.1	4.59	174.7
4.91	63.8	4.95	119.6	4.91	175.3
5.30	64.4	5.27	120.2	5.24	176.1
5.69	64.6	5.59	120.8	5.56	176.9
6.01	64.9	5.98	121.3	5.94	177.4

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Pag. 2 di 2

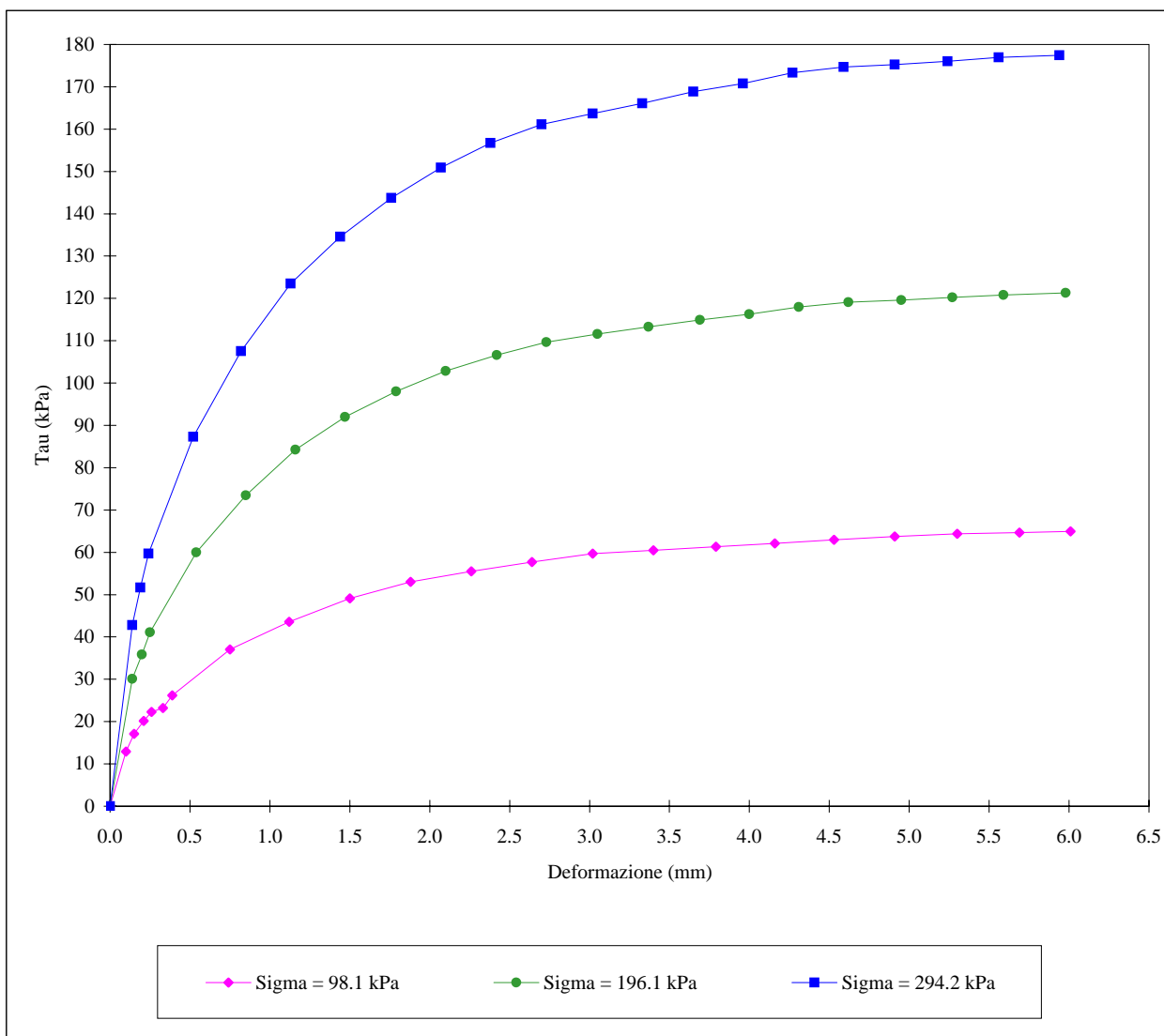
CERTIFICATO DI PROVA N. 1015/2010

CAMPIONE: S2Cr3 profondità 7.0 - 7.3 m
COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole
LOCALITA': Fiesole (FI)

Montelupo Fiorentino li 14/06/10
V.A. n. 114/2010
Data prova: 21/05/10 - 28/05/10

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Pag. 1 di 2

CERTIFICATO DI PROVA N. 1016/2010

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 3.2 - 3.5 m
COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole
LOCALITA': Fiesole (FI)

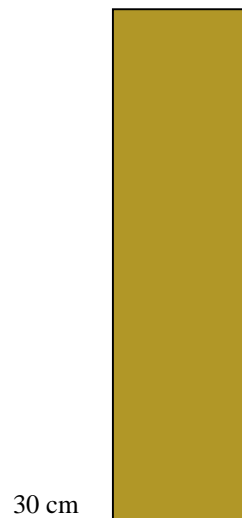
Montelupo Fiorentino li 14/06/10
V.A. n. 114/2010
Data apertura campione: 28/05/10

Descrizione del campione

Campione semidisturbato in sacchetto di plastica prelevato in cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 30 cm: limo argilloso con abbondanti elementi litici
colore marrone grigiastro - marrone oliva chiaro

prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti,
E.L.L. e taglio



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni





CERTIFICATO DI PROVA N. 1016/2010

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 3.2 - 3.5 m

COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole

LOCALITA': Fiesole (FI)

Montelupo Fiorentino li 14/06/10

V.A. n. 114/2010

Data prova: 01/06/10 - 10/06/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (W_n) = 18.37%

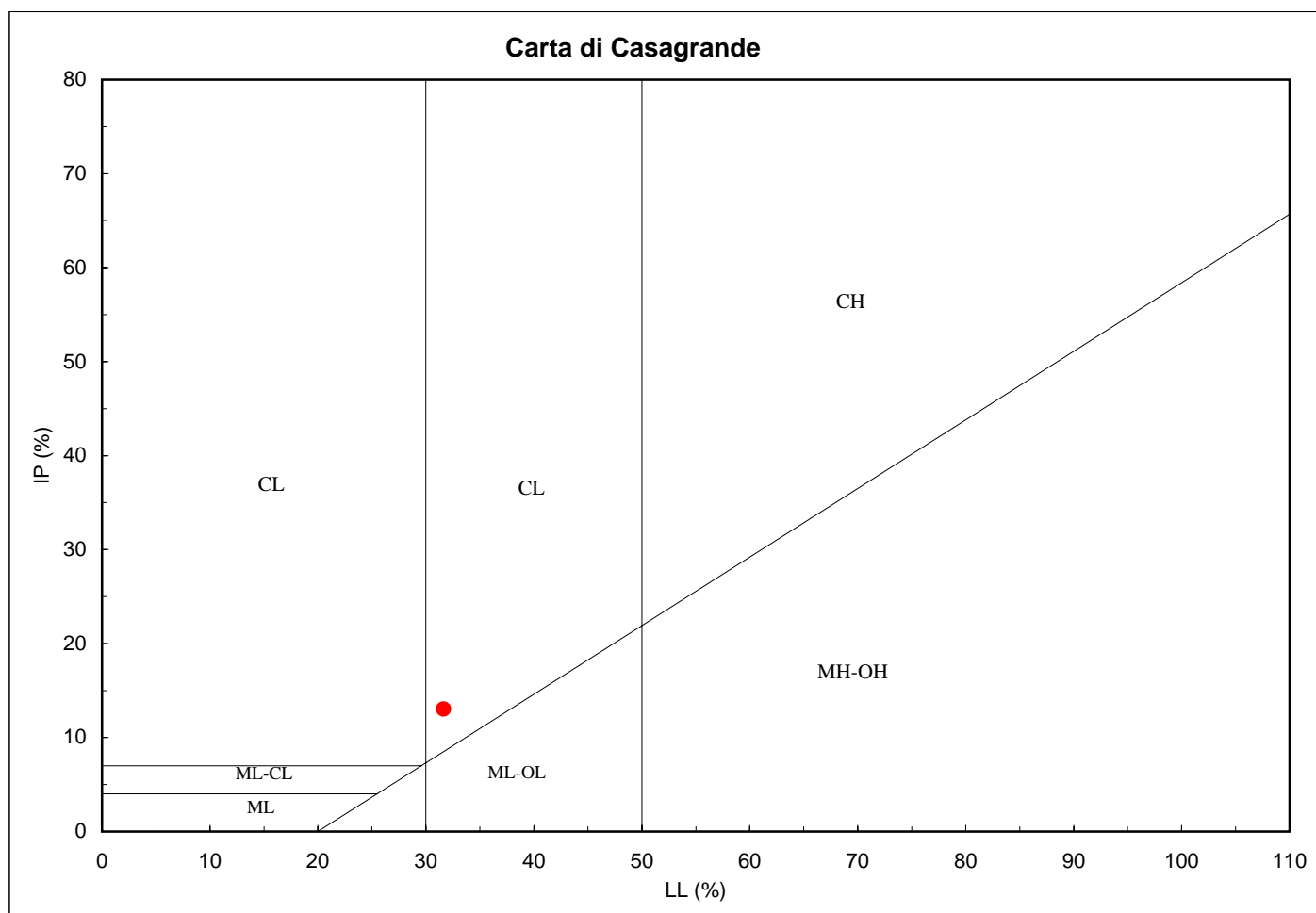
Limite di liquidità (LL) = 31.6%

Limite di plasticità (LP) = 18.6%

Indice di plasticità (IP) = 13.0%

Indice di consistenza (I_c) = 1.02

CL = argille inorganiche di
media plasticità



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

Michele Caloni





CERTIFICATO DI PROVA N. 1017/2010

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 3.2 - 3.5 m	Montelupo Fiorentino li 14/06/10
COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole	V.A. n. 114/2010
LOCALITA': Fiesole (FI)	Data prova: 28/05/10 - 04/06/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

su provini ricostruiti con materiale passante al setaccio di apertura di 2 mm

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m ³)	19.0	19.0	19.0
Peso di volume umido finale (kN/m ³)	19.7	20.2	20.7
Peso di volume secco iniziale (kN/m ³)	15.8	15.7	15.8
Peso di volume secco finale (kN/m ³)	16.5	16.9	17.5
Contenuto d'acqua iniziale (%)	20.50	20.41	20.36
Contenuto d'acqua finale (%)	19.76	19.15	18.45
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.0038	0.0038	0.0038
Sigma (kPa)	49.0	98.1	147.1
Tau a rottura (kPa)	39.9	72.7	107.2

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento	Tau	Scorrimento	Tau	Scorrimento	Tau
(mm)	(kPa)	(mm)	(kPa)	(mm)	(kPa)
0.04	3.3	0.10	5.2	0.11	6.3
0.09	5.2	0.15	8.2	0.16	11.2
0.15	6.6	0.21	12.1	0.21	16.5
0.46	12.1	0.50	22.5	0.48	32.7
0.78	15.4	0.82	28.3	0.79	41.5
1.11	17.8	1.14	33.5	1.10	49.5
1.44	20.5	1.46	39.3	1.41	58.5
1.76	22.8	1.78	43.9	1.73	65.7
2.09	25.0	2.10	48.1	2.05	71.8
2.43	26.6	2.43	51.6	2.37	77.6
2.75	28.6	2.75	55.2	2.69	82.8
3.08	30.4	3.08	58.5	3.02	87.6
3.40	32.4	3.40	61.5	3.34	91.7
3.72	34.0	3.73	63.8	3.67	94.7
4.04	35.4	4.05	65.7	4.00	97.5
4.36	36.8	4.38	67.1	4.33	100.3
4.68	37.9	4.70	68.5	4.66	101.6
5.01	38.5	5.03	69.8	4.99	103.0
5.34	39.0	5.37	71.3	5.33	104.4
5.67	39.6	5.70	72.1	5.66	105.8
6.01	39.9	6.03	72.7	5.99	107.2

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Pag. 2 di 2

CERTIFICATO DI PROVA N. 1017/2010

CAMPIONE: S4Cr1 profondità 3.2 - 3.5 m

COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole

LOCALITA': Fiesole (FI)

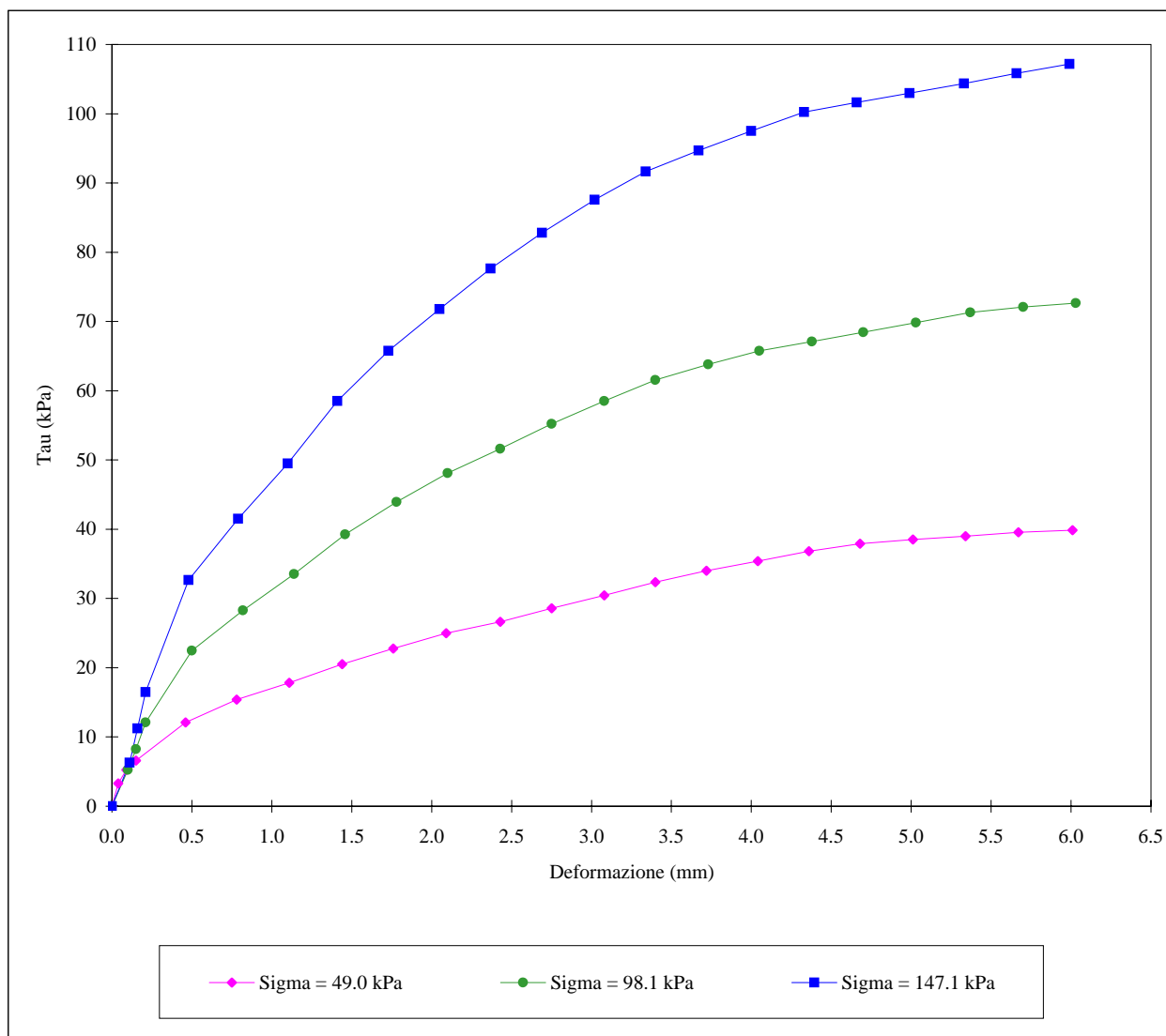
Montelupo Fiorentino li 14/06/10

V.A. n. 114/2010

Data prova: 28/05/10 - 04/06/10

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Pag. 1 di 2

CERTIFICATO DI PROVA N. 1018/2010

CAMPIONE: S5Cr2 profondità 4.5 - 5.0 m
COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole
LOCALITA': Fiesole (FI)

Montelupo Fiorentino li 14/06/10
V.A. n. 114/2010
Data apertura campione: 01/06/10

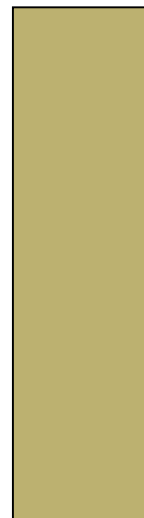
Descrizione del campione

Campione semidisturbato in sacchetto di plastica prelevato in cassetta
da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 30 cm: limo argilloso con abbondanti elementi litici
colore oliva

prove eseguite: umidità naturale, peso di volume, limiti,
e taglio

30 cm



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni





CERTIFICATO DI PROVA N. 1018/2010

CAMPIONE: S5Cr2 profondità 4.5 - 5.0 m

COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole

LOCALITA': Fiesole (FI)

Montelupo Fiorentino li 14/06/10

V.A. n. 114/2010

Data prova: 01/06/10 - 10/06/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Limiti di Atterberg (CNR-UNI 10014)

Contenuto d'acqua (W_n) = 19.65%

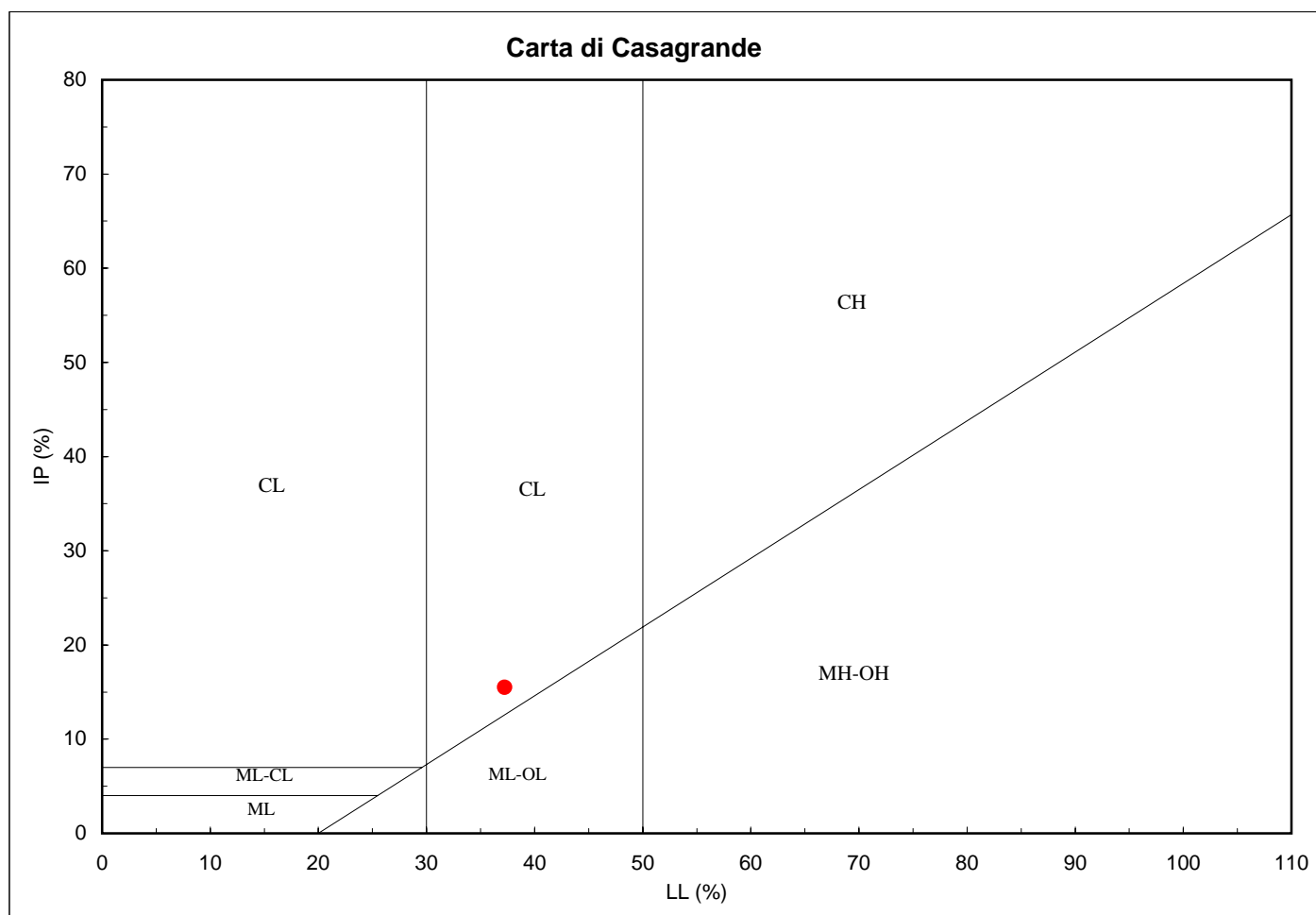
Limite di liquidità (LL) = 37.2%

Limite di plasticità (LP) = 21.7%

Indice di plasticità (IP) = 15.5%

Indice di consistenza (I_c) = 1.14

CL = argille inorganiche di
media plasticità



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 1019/2010**

CAMPIONE: S5Cr2 profondità 4.5 - 5.0 m
COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole
LOCALITA': Fiesole (FI)

Montelupo Fiorentino li 14/06/10
V.A. n. 114/2010
Data prova: 01/06/10 - 10/06/10

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)**Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)****Prova di taglio (ASTM D 3080/72)**

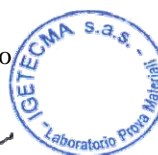
su provini ricostruiti con materiale passante al setaccio di apertura di 2 mm

	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m ³)	20.6	20.6	20.6
Peso di volume umido finale (kN/m ³)	21.1	21.5	21.9
Peso di volume secco iniziale (kN/m ³)	17.2	17.3	17.3
Peso di volume secco finale (kN/m ³)	17.6	18.1	18.5
Contenuto d'acqua iniziale (%)	19.30	18.81	19.12
Contenuto d'acqua finale (%)	19.82	19.00	18.36
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.0020	0.0020	0.0020
Sigma (kPa)	98.1	196.1	294.2
Tau a rottura (kPa)	62.3	110.5	165.4

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)
0.05	9.2	0.06	12.0	0.05	19.3
0.11	14.0	0.28	36.7	0.09	31.9
0.16	17.2	0.51	52.2	0.14	43.7
0.23	20.6	0.77	59.1	0.20	51.2
0.50	31.9	1.05	69.5	0.48	78.5
0.75	38.4	1.32	76.8	0.80	92.6
1.03	42.2	1.57	83.0	1.13	108.1
1.31	46.3	1.84	88.8	1.44	120.5
1.59	49.9	2.12	93.4	1.78	130.5
1.84	52.9	2.40	96.8	2.13	139.6
2.12	55.7	2.66	100.2	2.46	146.5
2.40	57.8	2.93	103.0	2.81	153.1
2.67	58.4	3.22	105.4	3.16	158.2
2.94	59.8	3.48	106.8	3.48	161.6
3.21	60.5	3.74	108.5	3.82	163.3
3.50	61.2	4.01	109.6	4.17	164.1
3.75	61.9	4.30	109.8	4.50	165.2
3.95	62.3	4.56	110.5	4.71	165.4
4.29	61.9	4.89	110.2	5.06	164.8
4.57	61.2	5.18	109.6	5.33	164.1
4.82	59.8	5.45	108.8	5.60	163.3

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Pag. 2 di 2

CERTIFICATO DI PROVA N. 1019/2010

CAMPIONE: S5Cr2 profondità 4.5 - 5.0 m

COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole

LOCALITA': Fiesole (FI)

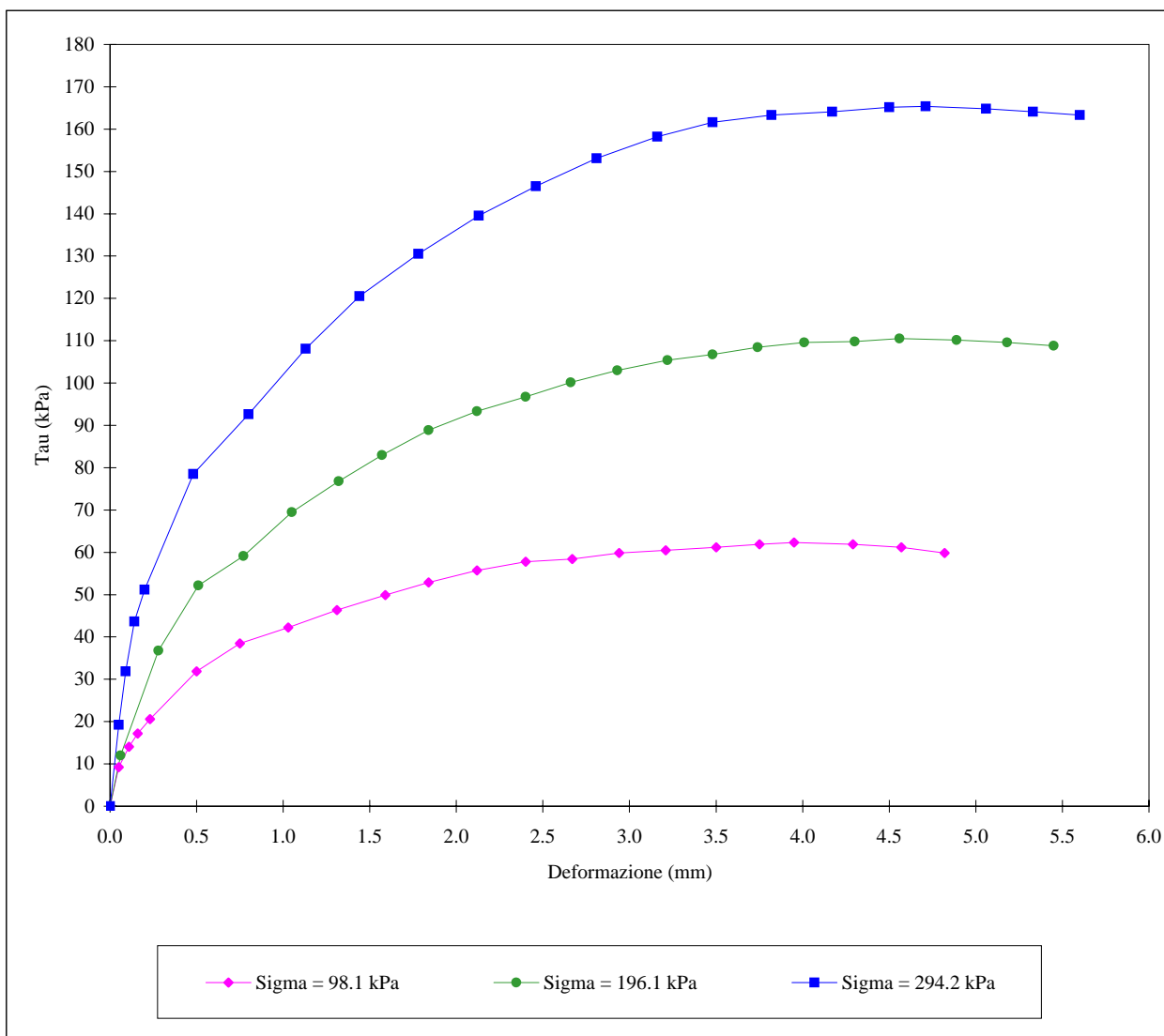
Montelupo Fiorentino li 14/06/10

V.A. n. 114/2010

Data prova: 01/06/10 - 10/06/10

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni

Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino li 14/06/10

LOCALITA': Fiesole (FI)

COMMITTENTE: Scuola di Musica di Fiesole

V.A. n. 114/2010

TABELLA RIASSUNTIVA CERTIFICATI DI PROVA N. 1007-1019/2010

CAMPIONE	S2Cr1	S2Cr2	S2Cr3	S4Cr1	S5Cr2
Profondità metri	2.5 - 2.9	4.5 - 4.8	7.0 - 7.3	3.2 - 3.5	6.2 - 6.5
Prova E.L.L.					
Cu (kPa)	98.8	74.4	89.0		
Eti (kPa)	35806	15666	30183		
Prova di taglio					
C (kPa)	5.8	6.9	8.7	5.9	9.6
ϕ (°)	27.0	24.7	29.8	34.5	27.7
Parametri fisici					
Peso volume naturale (kN/m ³)	19.5	20.8	19.6	19.0	20.6
Peso volume secco (kN/m ³)	16.9	18.2	15.9	15.8	17.3
Limiti di Atterberg					
Umidità naturale (%)	15.28	14.59	22.61	18.37	19.65
Limite liquido (%)	27.6	29.3	41.5	31.6	37.2
Limite plastico (%)	19.7	18.4	24.1	18.6	21.7
Indice di plasticità (%)	7.9	11.0	17.5	13.0	15.5
Indice di consistenza	1.56	1.35	1.08	1.02	1.14
Classificaz. Casagrande	CL	CL	CL	CL	CL



Michèle Colm