

C.F. TTI LRT 67S04 F074I - Part. IVA 025574710964

[illegible]

.....

FIRENZE, MARZO 2024

1 Premessa

Su incarico della Regione Toscana è stata redatta la presente relazione geologica a supporto del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica dell'intervento di "Sistemazione Idraulica del Torrente Mucchia". Lo studio è stato condotto nel tratto a monte dell'attraversamento della ferrovia fino al ponte della strada statale Trasimeno in ottemperanza alle normative: NTC 2018, DGRT 01/2022 e del D. Lgs 36/2023.

2 Metodologia e finalità

Sulla base di quanto richiesto dalle normative sopracitate è stata redatta la Relazione Geologica finalizzata alla definizione del modello geologico dell'area articolata nelle seguenti fasi:

1. rilievi geologici, geomorfologici ed idrogeologici di superficie;
2. osservazione di foto aeree stereoscopiche dell'area in esame;
3. Esecuzione di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo (S1, S2), spinti fino a 10 m, per un totale di 20 m, con il prelievo di 3 campioni indisturbati e relative analisi di laboratorio geotecnico. Durante la perforazione sono state eseguite 4 prove SPT in foro e n. 2 prove di permeabilità Lefranc a carico variabile.
4. Esecuzione di n. 1 prova CPT e di n.1 prova DPSH. Nei perfori delle prove penetrometriche sono stati installati piezometri a tubo aperto per il monitoraggio piezometrico.
5. Esecuzione di n.1 indagine MASW per la definizione della categoria sismica di sottosuolo secondo la normativa sismica NTC 2018.
6. Elaborazione del Modello geologico

3 Inquadramento Geologico

L'area in esame si trova nel Comune di Cortona località Terontola lungo il corso del T. Mucchia.

Di seguito viene fornita una breve descrizione delle Formazioni rappresentate nello stralcio della Carta Geologica di supporto al Piano strutturale adottato (Fig. 1). Nella zona di studio affiorano estesamente i depositi alluvionali oloceni messi in posto dai corsi d'acqua presenti.



4 Inquadramento Geomorfologico

Il rilievo geomorfologico nell'area di intervento è stato condotto direttamente sul campo ed attraverso l'analisi diacronica di foto aeree, servendosi del Portale Geoscopio della Regione Toscana.

Il tratto fluviale di intervento si sviluppa quindi in un'area pianeggiante, completamente all'interno della pianura alluvionale tra le quote di 280 m circa s.l.m. e 270 m. circa s.l.m.

Nella zona di intervento la Carta geomorfologica del vigente Strumento Urbanistico, rappresentata in figura 2 non riporta elementi di instabilità, sia areali, sia lineari.

Considerate le caratteristiche litostratigrafiche e le condizioni morfologiche della zona, contraddistinta dall'assenza di fenomeni gravitativi rilevanti, si ritiene che le operazioni sul terreno connesse all'esecuzione dei lavori in progetto non alterino in alcuna maniera l'assetto geomorfologico e non vadano a mutare le attuali condizioni di stabilità dell'area in esame.

5 Inquadramento Idrogeologico

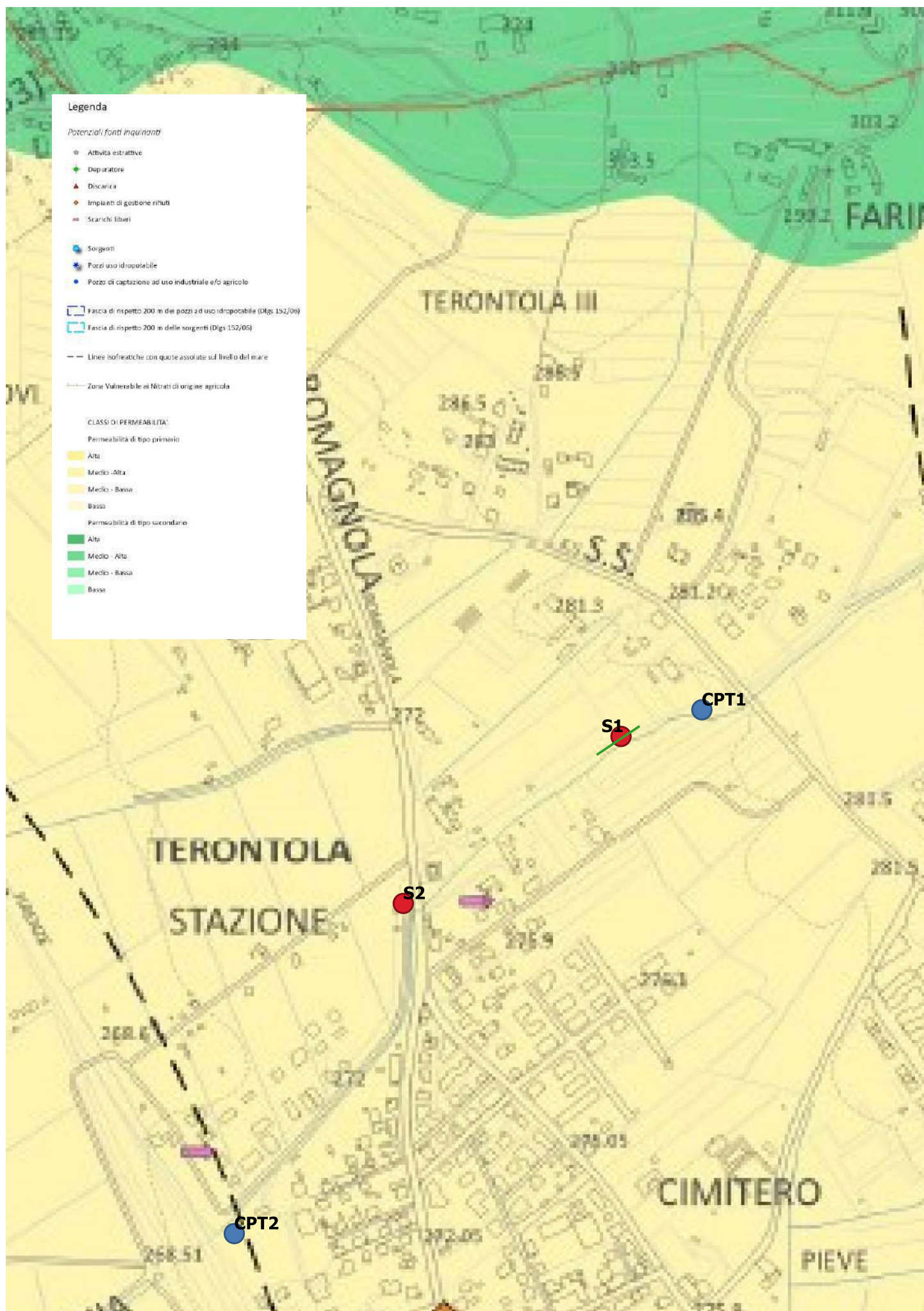
Per la definizione delle caratteristiche idrogeologiche e dei livelli della falda freatica dal piano campagna sono stati installati n.2 piezometri nei perfori delle prove penetrometriche.

Di seguito si riporta il monitoraggio freaticometrico eseguito nell'area di intervento:

MONITORAGGIO FREATICOMETRICO		
piezometro	PP1	PP2
data	prof. da p.c. (m)	prof. da p.c. (m)
01/03/2024	7.4	6,8

Sono state effettuate n.2 prove Lefranc in foro per una migliore definizione dell'assetto idrogeologico. Da un punto di vista qualitativo e quantitativo la permeabilità dei depositi alluvionali è contraddistinta da una permeabilità medio-bassa per porosità primaria con permeabilità variabili tra 10^{-6} e 10^{-8} m/s.





6 Dati di Base

Nelle zone adiacenti l'area di intervento sono state reperite numerose indagini geognostiche derivanti dall'analisi dello Strumento Urbanistico adottato. In particolare sono state visionate 2 prove penetrometriche (indagini 164 e 165) e una indagine esac-masw (indagine 123), di cui si riportano in figura 4 le ubicazioni ed i risultati in allegato. Questi dati hanno contribuito alla definizione del modello geologico.

7 Carte delle Pericolosità Geologica, Sismica ed Idraulica

In riferimento alle classi di pericolosità riportate negli estratti della cartografia di sintesi del Piano Strutturale adottato dai Comuni di Cortona, Castiglion Fiorentino e Foiano della Chiana, redatto ai sensi del D.P.G.R 5/R/2020 si riporta quanto segue:

Carta della Pericolosità Geologica

L'area in oggetto ricade in Pericolosità Geologica media (G.2)

Carta della Pericolosità da Alluvioni

Per quanto riguarda la pericolosità da alluvioni l'area di intervento ricade nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P.3)

Carta della Pericolosità Sismica Locale

L'area in oggetto ricade in Classe di Pericolosità Sismica S.3 ed S.2

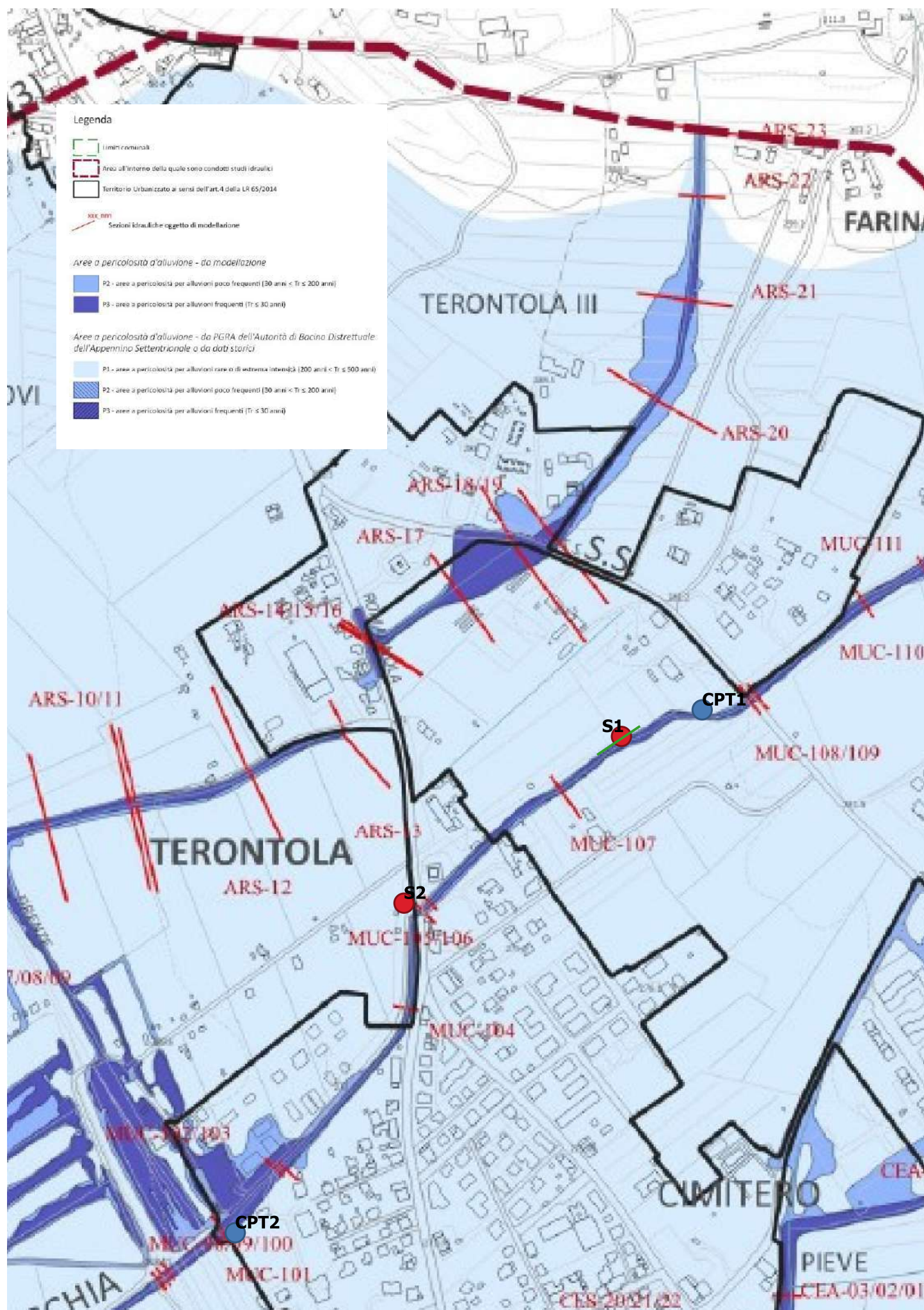
L'intervento da un punto di vista di pianificazione territoriale non presenta quindi motivi ostativi. La pericolosità idraulica P.3 è compatibile con la tipologia di intervento in progetto che ha come finalità la riduzione del rischio idraulico.

8 Modello Geologico

La totalità delle indagini e delle elaborazioni relative ai dati acquisiti, riportate nei paragrafi precedenti ha permesso la definizione del Modello Geologico, così come riportato nel punto 6.2.1 delle NTC, che definisce i contenuti delle relazione geologica.

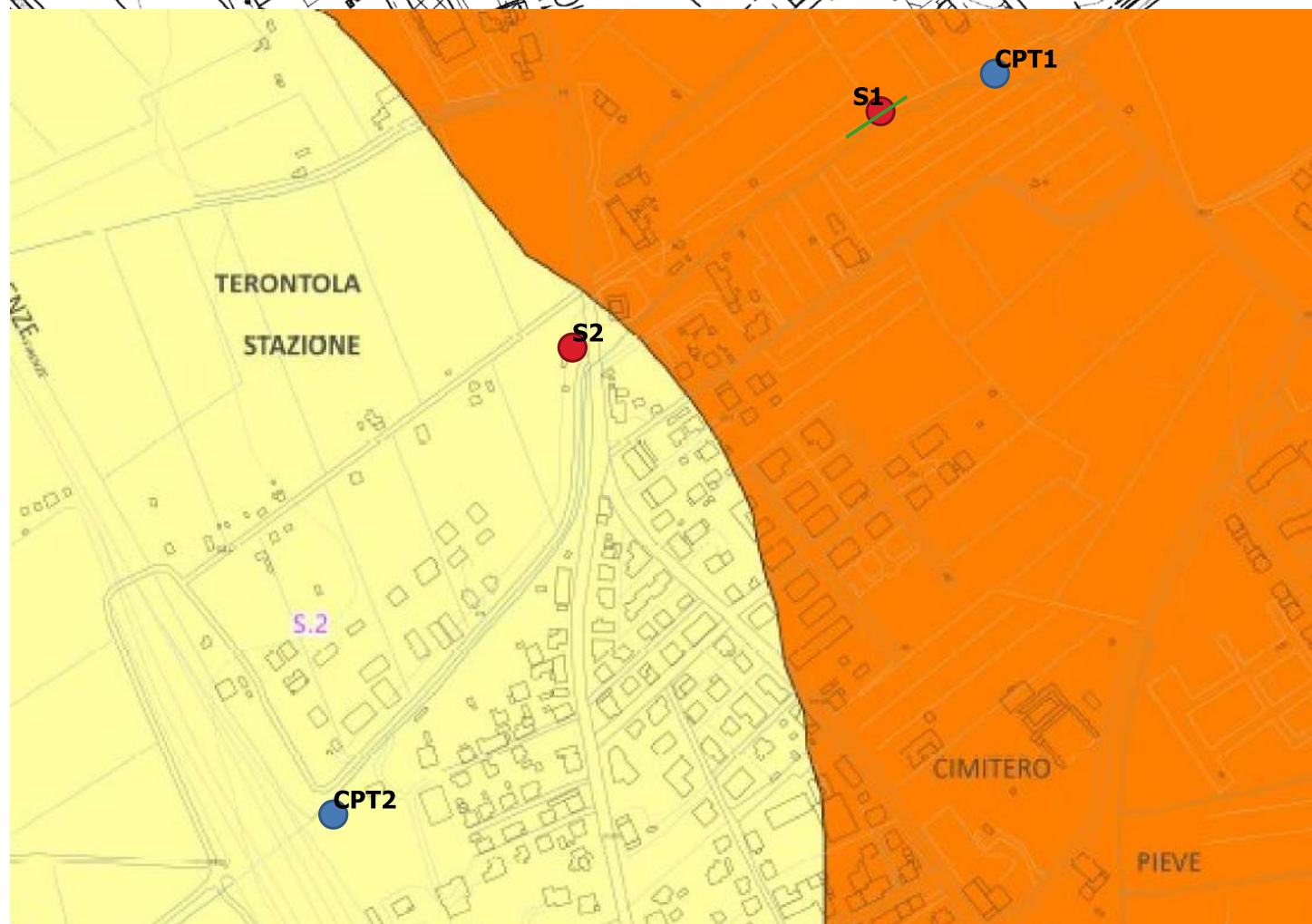
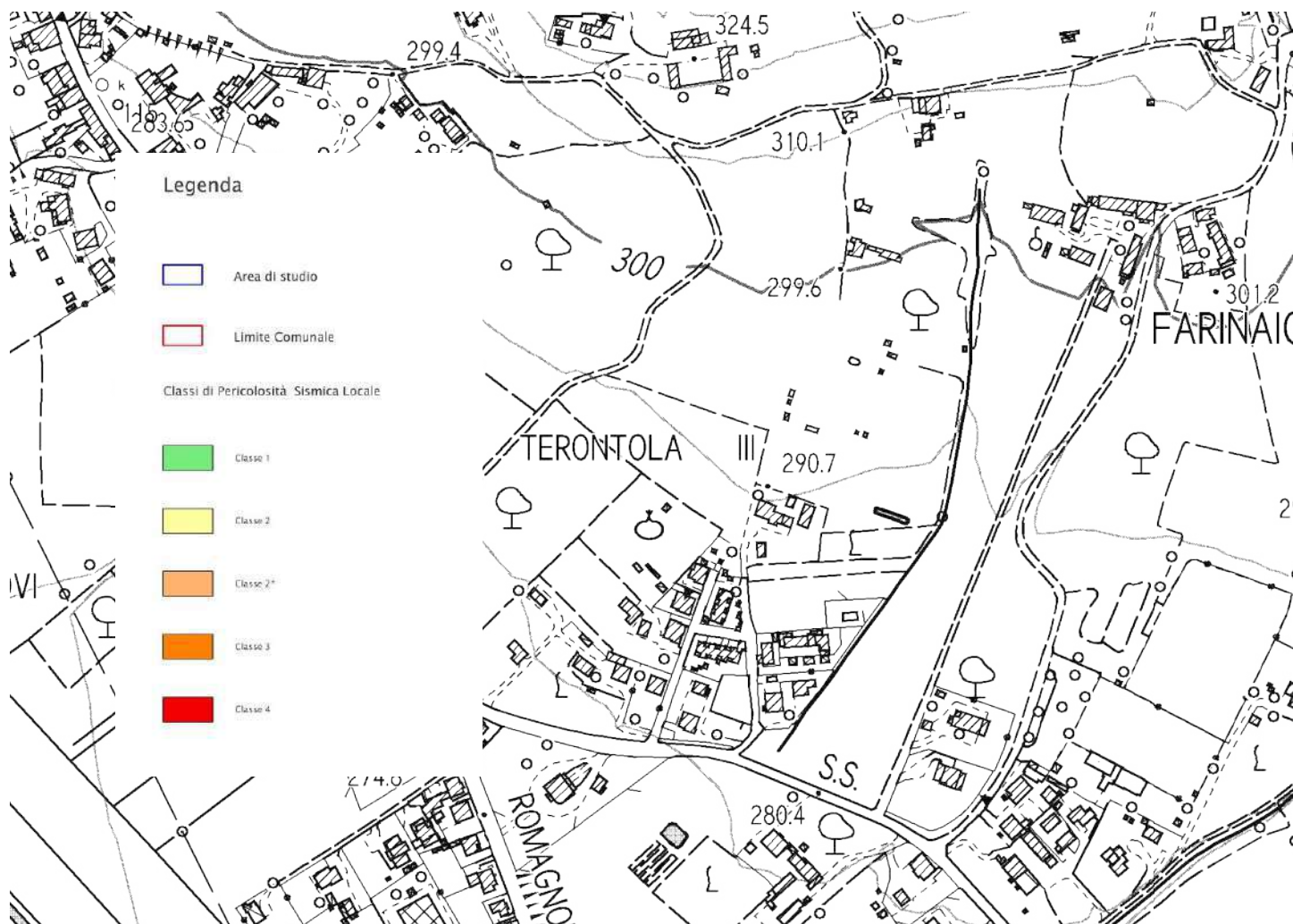
Il Modello Geologico dell'area di intervento è rappresentato dalle Alluvioni Oloceniche, formate da alternanze irregolari di limi, sabbie e ghiaie.





Carta della pericolosità da alluvioni

Scala 1:5.000



9 Caratterizzazione geotecnica dei terreni

La parametrizzazione idrogeologica e geotecnica dei diversi orizzonti nelle sezioni di verifica coincidenti con le indagini effettuate è stata realizzata attraverso una stima ragionata e cautelativa dei valori dei parametri ricavate dalle numerose prove eseguite.

Deve essere chiarito a questo proposito che la definizione delle unità geotecniche non avviene in natura in maniera netta come illustrato nelle sezioni geotecniche e come di seguito riportato, ma attraverso passaggi graduali e sfumati tra i termini litologici e gradi di addensamento generalmente non molto diversi. La schematizzazione svolta ha il significato di semplificare la comprensione del quadro geotecnico di riferimento e risponde ad una esigenza di semplicità di schematizzazione dei diversi componenti geotecnici.

Sondaggio S1-CPT1

PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI									
Strato litologia	Classificazione	Quota tetto dal p.c.	γ KN/m ³	ϕ_k' °	c_k' KPa	Cu_k kPa	k m/s	E kPa	Categoria di sottosuolo
Limi	A6	p.c.	19	28	10	30	$1 \cdot 10^{-8}$	3000	B
Ghiaie e sabbie	A2-4	6,2	21	33	-	-	$1 \cdot 10^{-5}$	10000	

Profondità falda 7,4 dal p.c. Per la categoria di sottosuolo la prova di riferimento è la MASW 1

Sondaggio S2-CPT2- Dati di base geotecnici e sismici

PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI									
Strato litologia	Classificazione	Quota tetto dal p.c.	γ KN/m ³	ϕ_k' °	c_k' KPa	Cu_k kPa	k m/s	E kPa	Categoria di sottosuolo
Sabbie limose con livelli di Ghiaie	A4	p.c.	19	28	5	80	$1 \cdot 10^{-6}$	3000	B

Profondità falda 6,8 dal p.c. Per la categoria di sottosuolo la prova di riferimento è la MASW 123 dei dati di base

10 Categoria di sottosuolo

La categoria di sottosuolo, per la valutazione dell'azione sismica è stata dedotta utilizzando i dati geofisici acquisiti in sito elaborando il profilo sismico eseguito e quello ricavato dai dati di base (L123 del Piano strutturale).

L'analisi delle onde di superficie mediante le Prove Multi-channel Analysis of Surface Waves ("MASW") è stato finalizzato alla determinazione del valore normativo V_{s30} .

L'elaborazione dei dati geofisici V_s , estrapolabili con buon grado di attendibilità, viste le conoscenze dell'area, ha indotto ad attribuire ai terreni nei 30 m di profondità dal piano di posa delle strutture in progetto, in coerenza ai contenuti della Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo delle NTC/18, una categoria di sottosuolo 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.

Vista la conformazione pianeggiante delle aree si definisce una categoria topografica T1.

11 Conclusioni

Alla luce di quanto sin qui esposto, considerati gli aspetti geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico dell'area, si ritiene il progetto proposto fattibile alle condizioni contenute nella presente relazione.

Firenze, marzo '24

Dott. Geol. Alberto Iotti

Allegati: Indagini e Dati di Base

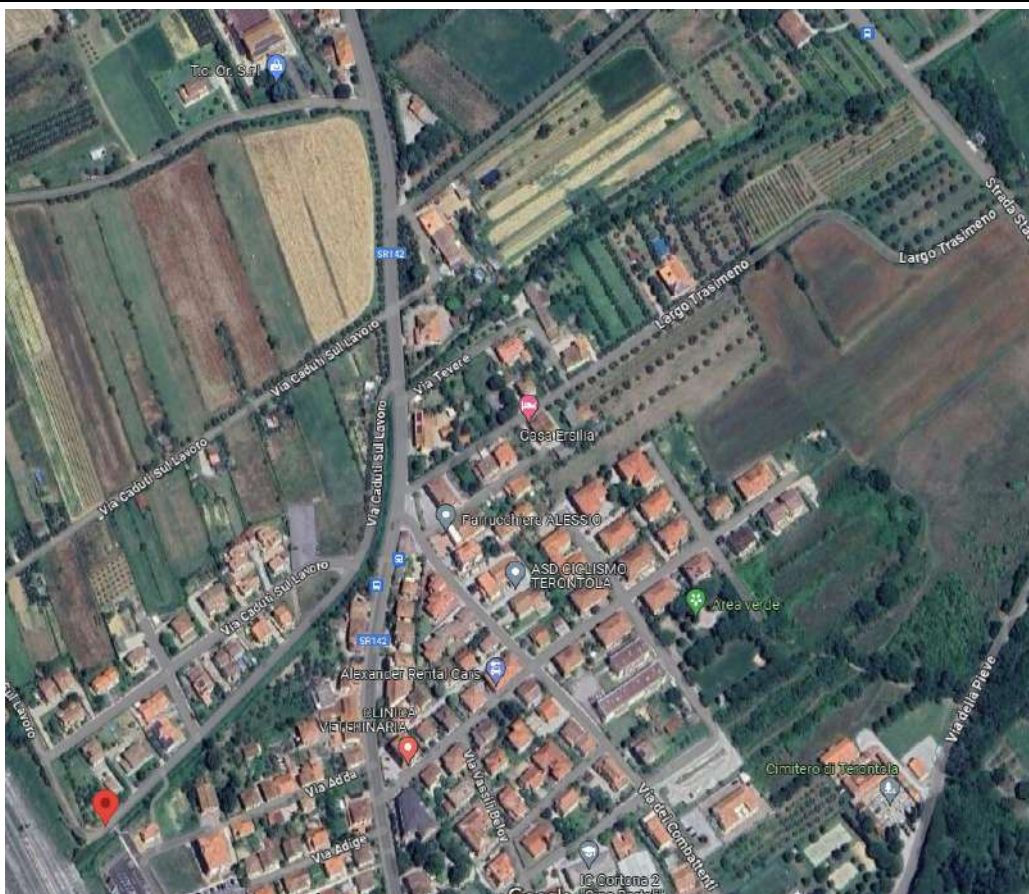
IBT Prospezioni SRI

Località Castiglioni 56 50068 Rufina (FI)

Tel. 055/8397382 Cel. 3485844183

C.F. - Part.IVA 06802820487

Comune di Cortona (Ar)
Località Terontola T. Mucchia
Sondaggi a carotaggio



Committente:

.....
Regione Toscana

FEBBRAIO 2024

1 Premessa

Su incarico della Regione Toscana sono stati realizzati due sondaggi a carotaggio continuo S1 e S2. In fase di avanzamento sono state eseguite 4 prove SPT, e sono stati prelevati campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio. Sono state eseguite due prove di permeabilità a carico variabile tipo Lefranc.

Sono state eseguite inoltre due prove penetrometriche una statica (CPT1) ed una dinamica (DPSH2).

Di seguito sono riportati i risultati dell'indagine svolta.

2 Ubicazione dell'area in esame

I punti di indagine si trovano nel comune di Cortona (Ar) in località Casa Terontola lungo il Torrente Mucchia.

La figura 1 riporta uno stralcio di foto aerea con l'ubicazione dei punti e della tipologia delle indagini eseguite.



Figura 1 - Ubicazione delle indagini

3 Sondaggio a carotaggio

3.1 Strumentazione utilizzata

Il sondaggio a carotaggio continuo è stato eseguito con sonda Beretta T41, carotiere semplice diametro 101 mm con avanzamento a secco fino a 15 di profondità. In allegato è riportata la stratigrafia e i risultati delle prove SPT eseguite.

3.2 Dati riassuntivi del sondaggio eseguito

La profondità raggiunta dai sondaggi è di 10 m dal p.c.

3.3 5. Documentazione sondaggio S1

Si riporta di seguito:

-documentazione fotografica (figura 2-3-4 e 5)

Documentazione Fotografica



Fig 2 -Cassetta 1 – 0-5 m

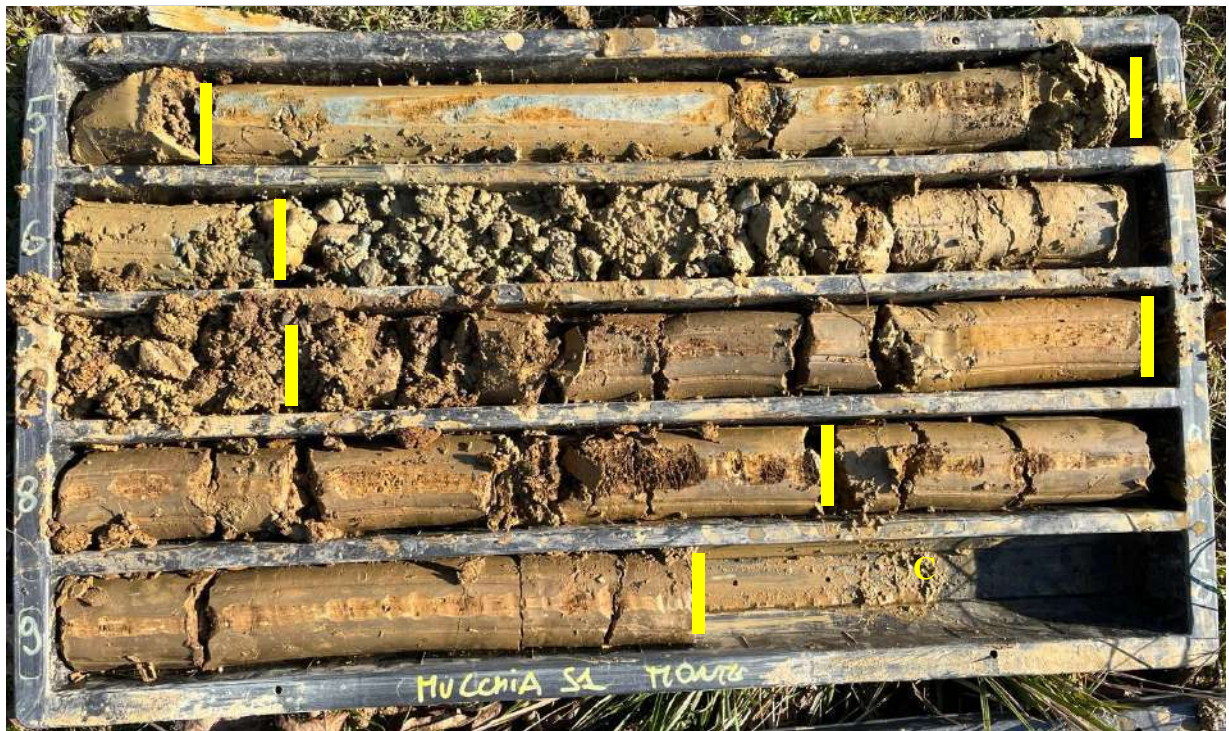


Fig 3 -Cassetta 2 – 5-10 m

3.3.1 5. Documentazione sondaggio S2

Si riporta di seguito:

-documentazione fotografica (figura 4 e 5)

Documentazione Fotografica



Fig 4 -Cassetta 1 – 0-5 m



Fig 5 -Cassetta 2 – 5-10 m

4 Prova penetrometrica dinamica DPSH

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi Δz) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M ;
- altezza libera caduta H ;
- punta conica: diametro base cono D , area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) Δz ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
 - tipo MEDIO (DPM);
 - tipo PESANTE (DPH);
-

- **tipo SUPERPESANTE (DPSH).**

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici (tabella3):

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \approx 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \approx M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \approx 60$	25

Tabella 3 – Caratteristiche dei principali penetrometri dinamici

Il penetrometro impiegato è un Pagani TG 63/200kN che può essere classificato come super pesante. La Tabella 3 riporta le caratteristiche di principali penetrometri dinamici impiegati.

Di seguito vengono riportati il digramma di resistenza alla penetrazione / profondità ed una tabella con i principali parametri geotecnici derivati dalle relazioni presenti in bibliografia e la relativa legenda.

5 Prova penetrometrica Statica CPT

Le prove penetrometriche statiche con punta meccanica (CPT) sono state eseguite con un penetrometro statico Pagani 10 ton equipaggiato con una punta meccanica di tipo Begemann con manicotto per la misura dell'attrito laterale.

La prova penetrometrica statica consiste nell'infiggere nel terreno una punta standard con una velocità costante (compresa tra 2 e 4 cm/s); viene misurato il massimo valore di spinta necessario all'infissione della punta per un tratto di 4 cm.

La Punta tipo Begemann permette anche la misura dell'attrito, che il terreno attraversato applica lateralmente, grazie alla presenza di un apposito manicotto (attrito laterale), posizionato immediatamente dietro alla punta ed in grado di muoversi solidalmente alla punta, ma indipendentemente dalla batteria di aste. Sfruttando il fatto che i diversi tipi di terreno sono caratterizzati da un differente valore di attrito laterale, è possibile con questa prova riconoscere le caratteristiche granulometriche del materiale attraversato.

Le misure sono realizzate ad intervalli di 20 cm; l'avanzamento della punta avviene secondo due momenti distinti: un primo momento in cui si ha il solo avanzamento della punta, un secondo momento dove la punta si muove solidale con il manicotto laterale. Una volta effettuata una misura la punta deve essere "ricaricata" per essere pronta per una nuova misura.

Le aste utilizzate per le prove statiche sono costituite da due aste coassiali: un'asta esterna che consente l'avanzamento di tutta la batteria e la ricarica della punta, e un'astina interna che consente la trasmissione della spinta alla punta senza che questa sia influenzata dall'attrito laterale esercitato dal terreno sulle aste.

Per la distinzione delle diverse litologie in riferimento a quanto prescritto dalle Norme A.G.I. (1977) si fa uso del rapporto di Begemann (1965) dato da R_p/R_l (Resistenza alla punta / Resistenza laterale).

In particolare i materiali vengono divisi in quattro classi litologiche caratterizzate da differenti valori del rapporto R_p/R_l :

$R_p/R_l < 15 =$ Torbe e argille organiche

$15 < R_p/R_l \leq 30$ = Limi ed argille

$30 < R_p/R_l \leq 60$ = Limi sabbiosi e sabbie limose

$R_p/R_l \leq 60$ = Sabbie e sabbie con ghiaia

Le caratteristiche geometriche della punta utilizzata sono le seguenti:

- punta conica meccanica diametro $\varnothing = 35.7$ mm, angolo di apertura $\alpha = 60^\circ$ (area della punta 10 cm²).
- manicotto laterale di attrito tipo “Begemann” ($\varnothing = 35.7$ mm, altezza 133 mm, superficie laterale 150 cm²).

6 Prove di permeabilità Lefranc

IBT Prospezioni SRL

Loc. Castiglioni 56 - 50068 Rufina (FI)

CF- PI 06802820487

Numero REA FI - 657392

e mail albertoiotti.ai@gmail.com

PROVA DI PERMEABILITÀ LEFRANC - PROVA PER IMMISSIONE A CARICO VARIABILE

COMMITTENTE: **Regione Toscana**

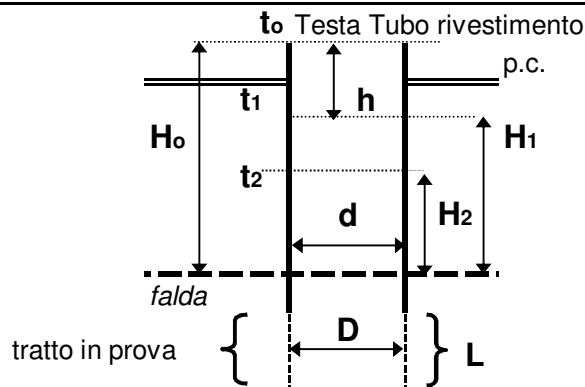
CANTIERE: **T. Mucchia**

SONDAGGIO n°: **1**

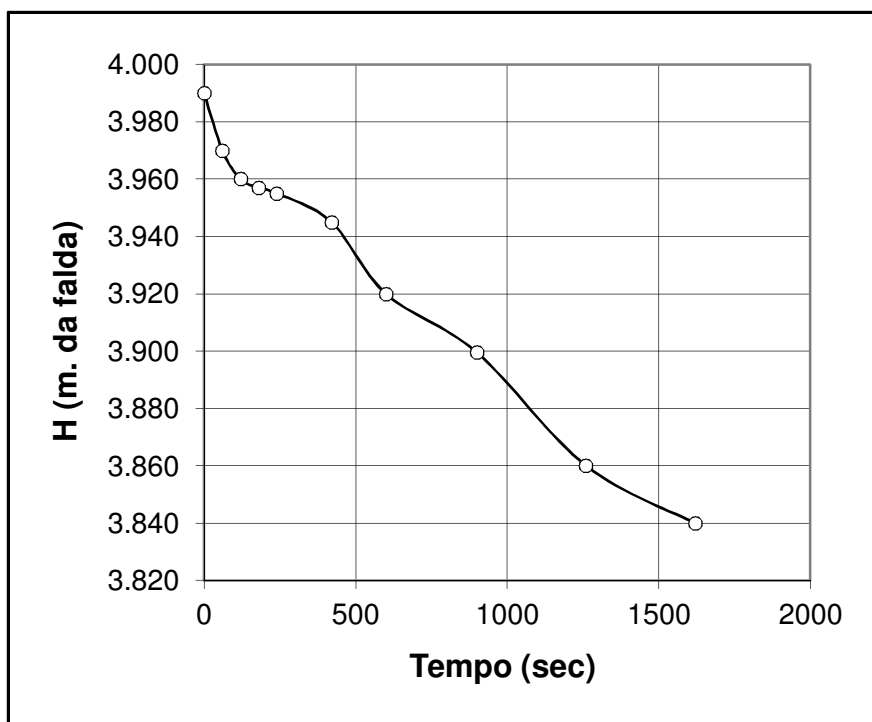
PROVA n°: **1**

DATA: **31/01/24**

TRATTO IN PROVA	m da p.c. da	5.50	a	6.00
TEMPO DI PROVA	minuti	60.00		
PROFONDITÀ FONDO FORO	m da p.c.	-6.00		
PROFONDITÀ RIVESTIMENTO	m da p.c.	-5.50		
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO	m da p.c.	0.00		
LIVELLO DELLA FALDA	m da p.c.	-4.00		
LUNGHEZZA TASCA	L m	0.50		
DIAMETRO TASCA	D m	0.127		
DIAMETRO RIVESTIMENTO	d m	0.127		



t (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	K m/sec
0	-0.010	-0.010	3.990	
60	-0.030	-0.030	3.970	1.76E-07
120	-0.04	-0.040	3.960	8.81E-08
180	-0.043	-0.043	3.957	2.65E-08
240	-0.045	-0.045	3.955	1.77E-08
420	-0.055	-0.055	3.945	2.95E-08
600	-0.080	-0.080	3.920	7.40E-08
900	-0.101	-0.101	3.900	3.66E-08
1260	-0.140	-0.140	3.860	5.93E-08
1620	-0.160	-0.160	3.840	3.02E-08



K = 5.97E-08 m/sec


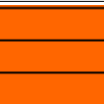


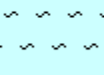






media sull'intero intervallo

K = 4.12E-08 m/sec

media sul tratto ad abbassamento uniforme

LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **Limi sabbioso argillosi**

Committente Regione Toscana	Profondità raggiunta -10	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 310124-1	Pagina
Operatore Alberto Iotti	Indagine Terontola T. Mucchia	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 31/01/2024	
Responsabile Dott. Alberto Iotti	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda Beretta T41	Coordinate X Y 43.217189, 12.012466

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove
-1		Terreno vegetale	-1.00											
-2		Limi marroni con ghiaia	-2.40	%C=100	5-7-9									
-3		Limi grigio azzurri con sabbia, presenti livelli centimetrici alterati di colore marrone da poco a mediamente consistenti		%C=100	-2.00 PC									
-4				%C=100										
-5				%C=100										
-6			-6.20		7-7-13									
-7		Ghiaia e sabbia colore marrone grigio	-7.30		-6.20 PC									
-8		Sabbia e sabbia limosa di colore giallo marrone		%C=100										
-9				%C=100										
-10			-10.27											
-11														
-12														
-13														
-14														
-15														
-16														
-17														
-18														
-19														
-20														

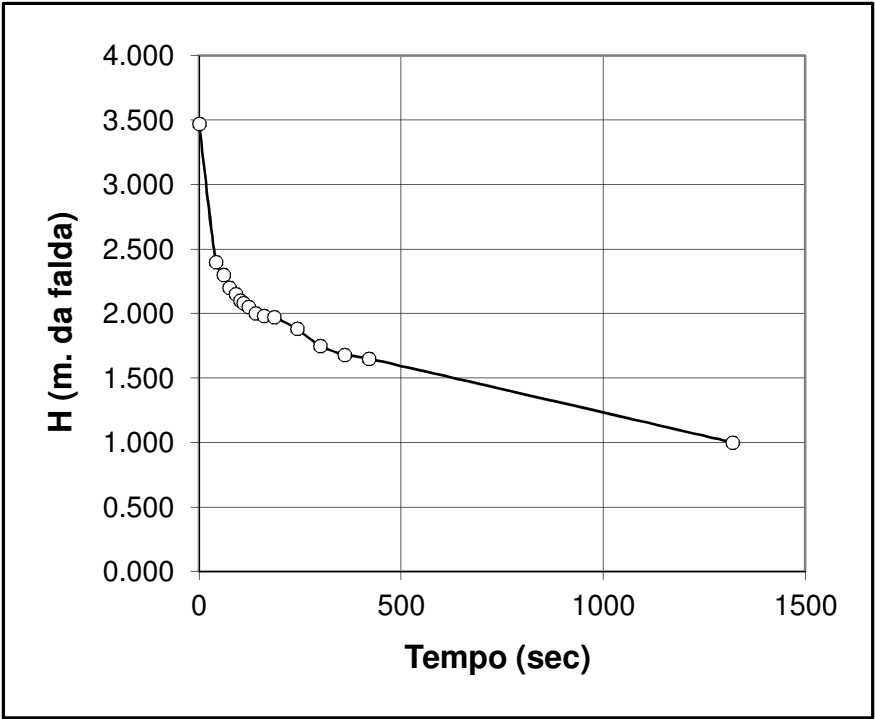
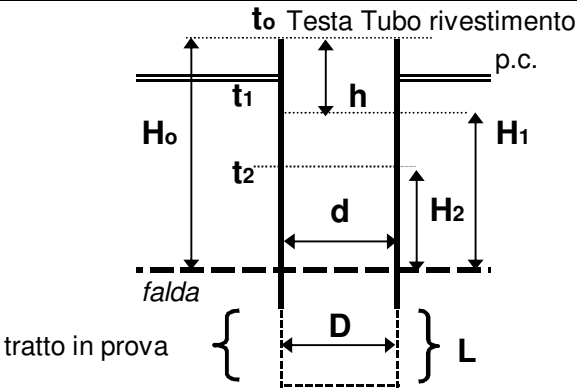
Responsabile

IBT Prospezioni SRL

Loc. Castiglioni 56 - 50068 Rufina (FI)
 CF- PI 06802820487
 Numero REA FI - 657392
 e mail albertoiotti.ai@gmail.com

PROVA DI PERMEABILITÀ LEFRANC - PROVA PER IMMISSIONE A CARICO VARIABILE

COMMITTENTE: regione Toscana		CANTIERE: T. Mucchia	
SONDAGGIO n°: S2	PROVA n°: 1	DATA: 31/01/24	
TRATTO IN PROVA	m da p.c. da	2.00	a 2.50
TEMPO DI PROVA	minuti	60.00	
PROFONDITÀ FONDO FORO	m da p.c.	-2.50	
PROFONDITÀ RIVESTIMENTO	m da p.c.	-2.00	
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO	m da p.c.	0.00	
LIVELLO DELLA FALDA	m da p.c.	-4.00	
LUNGHEZZA TASCA	L m	0.50	
DIAMETRO TASCA	D m	0.127	
DIAMETRO RIVESTIMENTO	d m	0.127	



t (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	K m/sec
0	-0.530	-0.530	3.470	
41	-1.600	-1.600	2.400	1.88E-05
60	-1.7	-1.700	2.300	4.70E-06
74	-1.800	-1.800	2.200	6.66E-06
90	-1.850	-1.850	2.150	3.01E-06
101	-1.900	-1.900	2.100	4.48E-06
110	-1.920	-1.920	2.080	2.23E-06
122	-1.950	-1.950	2.050	2.54E-06
140	-2.000	-2.000	2.000	2.88E-06
160	-2.020	-2.020	1.980	1.05E-06
186	-2.030	-2.030	1.970	4.08E-07
242	-2.120	-2.120	1.880	1.75E-06
300	-2.250	-2.250	1.750	2.59E-06
360	-2.320	-2.320	1.680	1.43E-06
420	-2.350	-2.350	1.650	6.29E-07
1320	-3.000	-3.000	1.000	1.17E-06

K = 3.62E-06 m/sec
 media sull'intero intervallo

K = 1.67E-06 m/sec
 media sul tratto ad abbassamento uniforme

LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **Sabbie limose**

Committente Regione Toscana	Profondità raggiunta -10	Quota Ass. P.C.	Certificato n° 310124-2	Pagina
Operatore Alberto Iotti	Indagine Terontola T. Mucchia	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 31/01/2024	
Responsabile Dott. Alberto Iotti	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda Beretta T41	Coordinate X Y 43.215575, 12.009214

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove
		Terreno vegetale	-1.00											
-1		Sabbia e sabbia limosa di colore giallo marrone		%C=100										
-2					3-5-10									
-3					-2.50 PC									
-4														
-5			-5.20	%C=100										
-6		Sabbia e sabbia limosa di colore giallo marrone, presenti livelli di ghaia con sabbia con spessore max 20-40 cm			6-8-11									
-7					-7.00 PC									
-8														
-9														
-10			-10.27	%C=100										
-11														
-12														
-13														
-14														
-15														
-16														
-17														
-18														
-19														
-20														

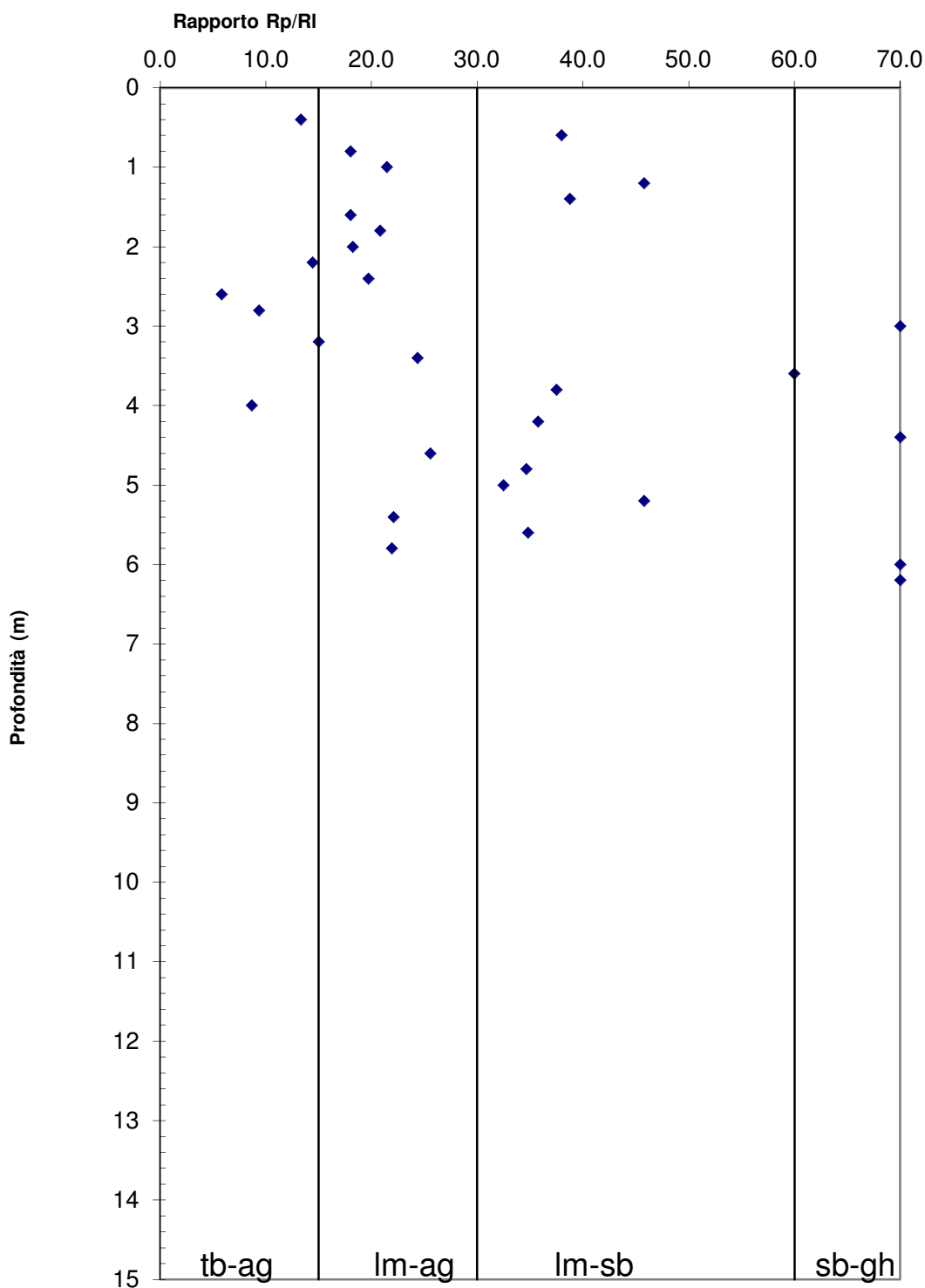
Responsabile



IBT Prospezioni Srl
Tel - 0558397382 - 3485844183
Località Castglioni 56 Rufina Firenze 50068
e-mail albertoiotti.ai@gmail.com

Committente:	Regione Toscana Genio Civile	Prova	1
Località:	Terontola	Rapporto di prova 200124-1	
Intervento:	Studio Torrente Mucchia		
Data:	20/1/24		

Rapporto di Begemann -Profondità



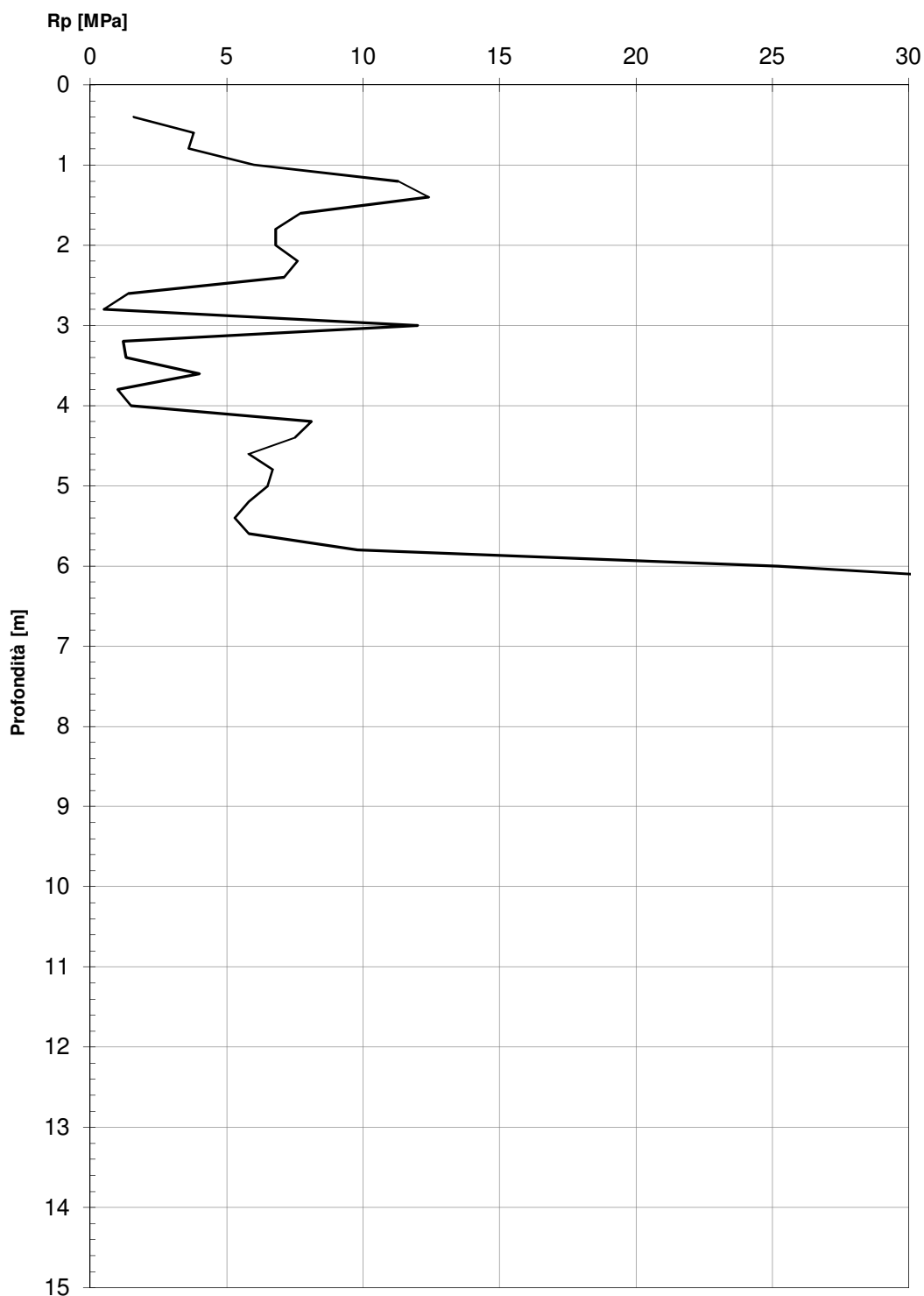
tb-ag = torba e argilla; lm-ag = limo argilloso; lm-sb = limo sabbioso; sb gh = sabbia e ghiaia



IBT Prospezioni Srl
Tel - 0558397382 - 3485844183
Località Castglioni 56 Rufina Firenze 50068
e-mail albertoiotti.ai@gmail.com

Committente:	Regione Toscana Genio Civile	Prova	1
Località:	Terontola	Rapporto di prova	200124-1
Intervento:	Studio Torrente Mucchia		
Data:	20/1/24		

Resistenza alla Punta - Profondità

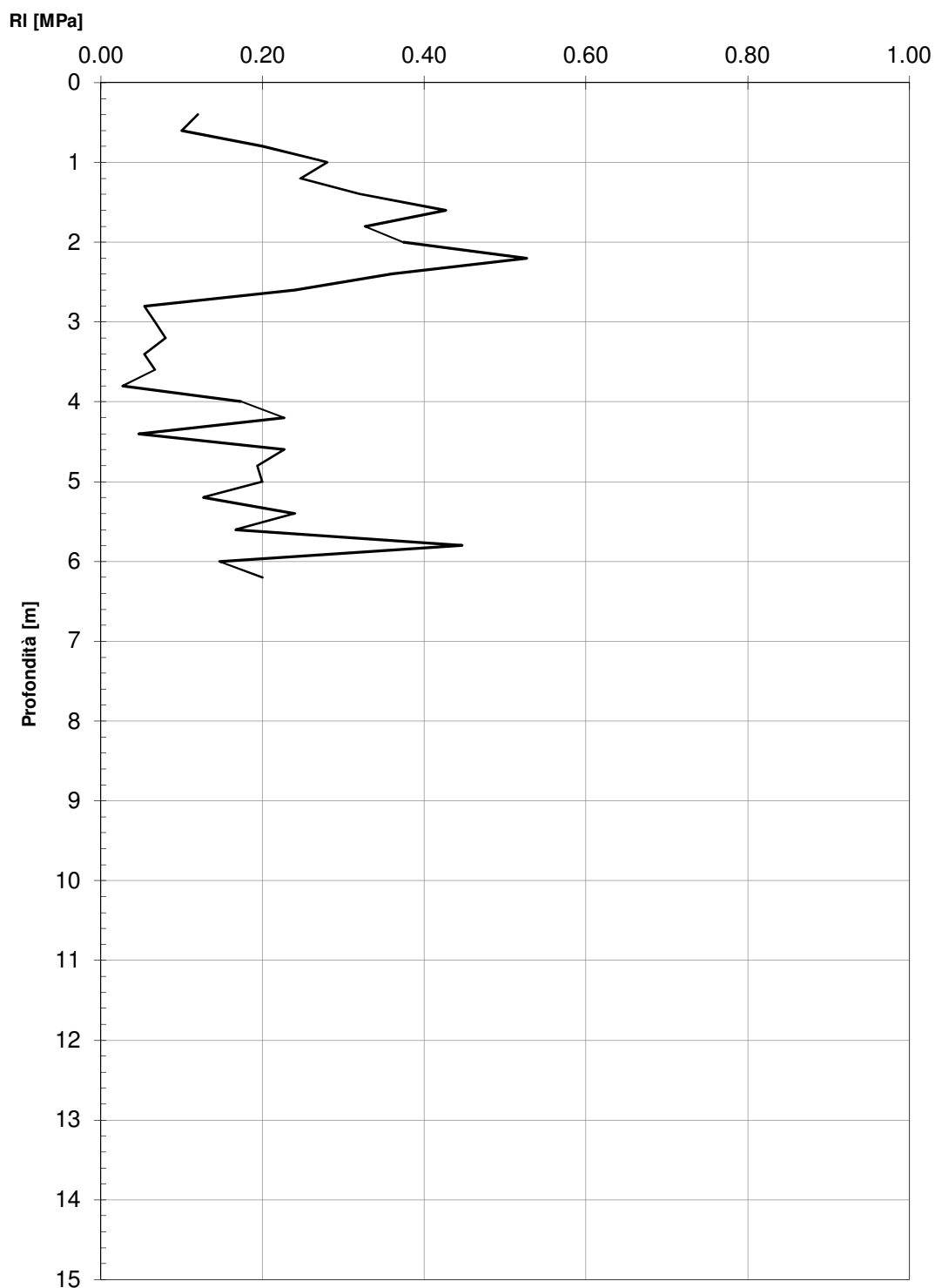




IBT Prospezioni Srl
Tel - 0558397382 - 3485844183
Località Castglioni 56 Rufina Firenze 50068
e-mail albertoiotti.ai@gmail.com

Committente:	Regione Toscana Genio Civile	Prova	1
Località:	Terontola	Rapporto di prova	200124-1
Intervento:	Studio Torrente Mucchia		
Data:	20/1/24		

Resistenza laterale - Profondità





IBT Prospezioni Srl

Tel - 0558397218 - 3485844183

Località Castglioni 56 Rufina Firenze 50068

e-mail albertoiotti.ai@gmail.com

Committente: Regione Toscana Genio Civile

Rapporto di prova 200124-1

Località: Terontola

UTM (WGS 84)

Intervento: Studio Torrente Mucchia

Precisione (m)

Data: 20/1/24

Strumentazione impiegata - Penetrometro Pagani TG 63/200

Prova 1 Tabella riassuntiva

Livello freatico (m) da p.c. n.p.

Profondità	Dati di campagna kg/cm ²			litologia	Rp MPa	RL MPa	Rp/RL	σvo kPa	γ kN/m ³	Su kPa	M MPa		Dr%	φ'	Et
	Punta	P+L	(P+L)-P								Argilla	Limo			
0.2															
0.4	16	34	18		1.6	0.12	13.3	6.652	17.67	53.11	--	--	-	-	37.33
0.6	38	53	15		3.8	0.10	38.0	10.758	20.53	-	--	17.10	100	27.46	88.67
0.8	36	66	30		3.6	0.20	18.0	14.812	20.27	119.51	6.30	--	98	27.11	84.00
1	60	102	42		6	0.28	21.4	19.212	22.00	199.36	10.50	--	100	30.32	140.00
1.2	113	150	37		11.3	0.25	45.8	23.612	22.00	-	--	50.85	100	34.03	263.67
1.4	124	172	48		12.4	0.32	38.8	28.012	22.00	-	--	55.80	100	34.55	289.33
1.6	77	141	64		7.7	0.43	18.0	32.412	22.00	255.59	13.48	--	100	31.82	179.67
1.8	68	117	49		6.8	0.33	20.8	36.812	22.00	225.44	11.90	--	100	31.08	158.67
2	68	124	56		6.8	0.37	18.2	41.212	22.00	225.29	11.90	--	100	31.08	158.67
2.2	76	155	79		7.6	0.53	14.4	45.612	22.00	251.81	--	--	-	-	177.33
2.4	71	125	54		7.1	0.36	19.7	50.012	22.00	235.00	12.43	--	100	31.34	165.67
2.6	14	50	36		1.4	0.24	5.8	53.494	17.41	44.88	--	--	-	-	32.67
2.8	5	13	8		0.5	0.05	9.4	56.742	16.24	14.78	--	--	-	-	11.67
3	120	130	10		12	0.07	70.0	61.142	22.00	-	--	--	100	34.37	280.00
3.2	12	24	12		1.2	0.08	15.0	64.572	17.15	37.85	3.60	--	45	19.54	28.00
3.4	13	21	8		1.3	0.05	24.4	68.028	17.28	41.07	3.90	--	47	20.12	30.33
3.6	40	50	10		4	0.07	60.0	72.186	20.79	-	--	--	78	27.79	93.33
3.8	10	14	4		1	0.03	37.5	75.564	16.89	-	--	1.50	38	18.21	23.33
4	15	41	26		1.5	0.17	8.7	79.072	17.54	47.36	--	--	-	-	35.00
4.2	81	115	34		8.1	0.23	35.7	83.472	22.00	-	--	36.45	97	32.12	189.00
4.4	75	82	7		7.5	0.05	70.0	87.872	22.00	-	--	--	94	31.67	175.00
4.6	58	92	34		5.8	0.23	25.6	92.272	22.00	190.26	10.15	--	86	30.12	135.33
4.8	67	96	29		6.7	0.19	34.7	96.672	22.00	-	--	30.15	89	30.99	156.33
5	65	95	30		6.5	0.20	32.5	101.072	22.00	-	--	29.25	87	30.81	151.67
5.2	58	77	19		5.8	0.13	45.8	105.472	22.00	-	--	26.10	84	30.12	135.33
5.4	53	89	36		5.3	0.24	22.1	109.872	22.00	173.00	9.28	--	80	29.56	123.67
5.6	58	83	25		5.8	0.17	34.8	114.272	22.00	-	--	26.10	82	30.12	135.33
5.8	98	165	67		9.8	0.45	21.9	118.672	22.00	322.71	17.15	--	97	33.23	228.67
6	252	274	22		25.2	0.15	70.0	123.072	22.00	-	--	--	100	38.31	588.00
6.2	350	380	30		35	0.20	70.0	127.472	22.00	-	--	--	100	39.92	816.67

Profondità: Profondità del punto di misura; **Litologia:** Litologia del materiale in base al Rapporto di Begemann; **Rp MPa:** Resistenza alla punta; **RL MPa:** Resistenza laterale; **Rp/RL:** Rapporto di Begemann; **σvo kPa:** Tensione verticale efficace; **γ kN/m³:** Peso di volume del materiale; **Su kPa:** Coesione non drenata; **M:** Modulo confinato (1/mv) MPa; **Dr%:** Densità relativa; **φ' :** Angolo di attrito interno (Begemann 1974); **Et kg/cm²:** Modulo di elasticità tangenziale.



IBT Prospezioni Srl

C.F. P.IVA 06802820487

Località Castiglioni 56 Rufina Firenze

tel 3485844183 e-mail albertoiotti.ai@gmail.com

Prova Penetrometrica dinamica

1

Diametro punta 51 mm angolo apicale 60°

Committente

Regione Toscana Genio Civile

Peso maglio 63.5 kg

località

Terontola (AR)

Altezza di caduta 75 cm

Intervento

Studio Torrente Mucchia

Data

22/01/2024

Certificato n°

200124-2

Parametri geotecnici

Strumentazione impiegata - Penetrometro Pagani TG 63/200

Correl. SPT 1.4

Livello freatico (m) da p.c. np

n fattore di cor. 0.5

Gamma 0.18

ϕ

Cu kg/cm2

Camp. | N SPT* | Depth | Sigma | Cn | N SPT | Dr% | 1 | 2 | 3 | 4 | a | b | c

0	0	0.2	0.04	1.99	0.0	0.00	38.3	35.0	31.5	28.30	0.0	0.0	0.0
0	0	0.4	0.07	1.99	0.0	0.00	38.3	35.0	31.5	28.30	0.0	0.0	0.0
0	0	0.6	0.11	1.99	0.0	0.00	38.3	35.0	31.5	28.30	0.0	0.0	0.0
0	0	0.8	0.14	1.99	0.0	0.00	38.3	35.0	31.5	28.30	0.0	0.0	0.0
1	1.4	1	0.18	1.99	2.8	11.29	39.1	36.1	32.8	29.82	0.4	0.3	0.2
2	2.8	1.2	0.22	1.99	5.6	21.87	39.9	37.2	34.0	31.25	0.7	0.6	0.4
5	7	1.4	0.25	1.99	13.9	43.73	41.6	39.4	36.5	34.20	1.8	1.4	0.9
7	9.8	1.6	0.29	1.86	18.3	50.57	42.1	40.1	37.3	35.13	2.3	1.9	1.2
4	5.6	1.8	0.32	1.76	9.8	34.69	40.9	38.5	35.5	32.98	1.2	1.0	0.7
5	7	2	0.36	1.67	11.7	39.07	41.2	38.9	36.0	33.57	1.5	1.2	0.8
3	4.2	2.2	0.40	1.59	6.7	25.54	40.2	37.6	34.4	31.75	0.8	0.7	0.5
2	2.8	2.4	0.43	1.52	4.3	17.09	39.6	36.7	33.5	30.61	0.5	0.4	0.3
1	1.4	2.6	0.47	1.46	2.0	8.17	38.9	35.8	32.4	29.40	0.3	0.2	0.1
4	5.6	2.8	0.50	1.41	7.9	29.30	40.5	37.9	34.9	32.26	1.0	0.8	0.5
3	4.2	3	0.54	1.36	5.7	22.35	40.0	37.2	34.1	31.32	0.7	0.6	0.4
5	7	3.2	0.58	1.32	9.2	33.07	40.8	38.3	35.3	32.76	1.2	0.9	0.6
4	5.6	3.4	0.61	1.28	7.2	27.08	40.3	37.7	34.6	31.96	0.9	0.7	0.5
5	7	3.6	0.65	1.24	8.7	31.62	40.7	38.2	35.1	32.57	1.1	0.9	0.6
5	7	3.8	0.68	1.21	8.5	30.97	40.6	38.1	35.1	32.48	1.1	0.9	0.6
5	7	4	0.72	1.18	8.2	30.36	40.6	38.0	35.0	32.40	1.0	0.8	0.6
4	5.6	4.2	0.76	1.15	6.4	24.78	40.2	37.5	34.3	31.65	0.8	0.7	0.4
5	7	4.4	0.79	1.12	7.9	29.23	40.5	37.9	34.9	32.25	1.0	0.8	0.5
5	7	4.6	0.83	1.10	7.7	28.72	40.5	37.9	34.8	32.18	1.0	0.8	0.5
5	7	4.8	0.86	1.08	7.5	28.23	40.4	37.8	34.7	32.11	1.0	0.8	0.5
8	11.2	5	0.90	1.05	11.8	39.38	41.3	38.9	36.0	33.62	1.5	1.2	0.8
9	12.6	5.2	0.94	1.03	13.0	41.94	41.4	39.2	36.3	33.96	1.7	1.3	0.9
7	9.8	5.4	0.97	1.01	9.9	34.95	40.9	38.5	35.5	33.02	1.3	1.0	0.7
8	11.2	5.6	1.01	1.00	11.2	37.90	41.1	38.8	35.9	33.42	1.4	1.1	0.8
10	14	5.8	1.04	0.98	13.7	43.27	41.5	39.3	36.5	34.14	1.7	1.4	0.9
7	9.8	6	1.08	0.96	9.4	33.62	40.8	38.4	35.4	32.84	1.2	1.0	0.6
10	14	6.2	1.12	0.95	13.3	42.40	41.5	39.2	36.4	34.02	1.7	1.4	0.9
9	12.6	6.4	1.15	0.93	11.7	39.23	41.2	38.9	36.0	33.60	1.5	1.2	0.8
13	18.2	6.6	1.19	0.92	16.7	48.36	41.9	39.8	37.1	34.83	2.1	1.7	1.1
13	18.2	6.8	1.22	0.90	16.5	47.98	41.9	39.8	37.0	34.78	2.1	1.7	1.1
12	16.8	7	1.26	0.89	15.0	45.56	41.7	39.6	36.7	34.45	1.9	1.5	1.0
12	16.8	7.2	1.30	0.88	14.8	45.20	41.7	39.5	36.7	34.40	1.9	1.5	1.0
11	15.4	7.4	1.33	0.87	13.3	42.58	41.5	39.3	36.4	34.05	1.7	1.4	0.9
10	14	7.6	1.37	0.85	12.0	39.74	41.3	39.0	36.1	33.66	1.5	1.2	0.8
10	14	7.8	1.40	0.84	11.8	39.40	41.3	38.9	36.0	33.62	1.5	1.2	0.8
12	16.8	8	1.44	0.83	14.0	43.83	41.6	39.4	36.5	34.22	1.8	1.4	1.0
10	14	8.2	1.48	0.82	11.5	38.75	41.2	38.9	36.0	33.53	1.5	1.2	0.8
12	16.8	8.4	1.51	0.81	13.7	43.20	41.5	39.3	36.5	34.13	1.7	1.4	0.9
11	15.4	8.6	1.55	0.80	12.4	40.61	41.3	39.1	36.2	33.78	1.6	1.3	0.8
12	16.8	8.8	1.58	0.79	13.3	42.59	41.5	39.3	36.4	34.05	1.7	1.4	0.9
12	16.8	9	1.62	0.79	13.2	42.29	41.5	39.2	36.4	34.01	1.7	1.3	0.9
13	18.2	9.2	1.66	0.78	14.1	44.10	41.6	39.4	36.6	34.25	1.8	1.4	1.0
12	16.8	9.4	1.69	0.77	12.9	41.73	41.4	39.2	36.3	33.93	1.6	1.3	0.9
11	15.4	9.6	1.73	0.76	11.7	39.18	41.2	38.9	36.0	33.59	1.5	1.2	0.8
10	14	9.8	1.76	0.75	10.5	36.44	41.0	38.6	35.7	33.22	1.3	1.1	0.7
12	16.8	10	1.80	0.75	12.5	40.92	41.4	39.1	36.2	33.82	1.6	1.3	0.9

Campagna: Dati rilevati al momento della prova --N SPT*: Numero di colpi corretto per il peso del maglio differente dalla prova SPT e per la differente lunghezza di misura --
Depth: Profondità di misura--**Sigma:** Tensione verticale nel punto in kg/cm²--**Cn:** Fattore di correzione per la normalizzazione del valore di resistenza alla tensione di confinamento di 1kg/cm² (Liao & Whitman, 1985)--N SPT: Valore di SPT corretto per la tensione di confinamento -- **Dr%:** Valore di densità relativa valido per terreno granulari --
 ϕ : Relazioni per la valutazione dell'angolo di attrito in materiali granulari (Schmertmann J.H., 1977) -- (1: Sabbia fine uniforme; 2 Sabbia media uniforme - fine ben gradata; 3 Sabbia grossa uniforme - media ben gradata; 4 Sabbia e ghiaia - ghiaietto uniforme. **Cu:** Relazioni per la valutazione della coesione non drenata in materiali coesivi (Sanglerat G., 1965): a: Argilla; b: Argilla limosa; c: Argilla sabbiosa.



IBT Prospezioni Srl

C.F. P.IVA 06802820487

Località Castiglioni 56 Rufina Firenze

tel 3485844183 e-mail albertoiotti.ai@gmail.com

Prova Penetrometrica dinamica

1

Resistenza alla penetrazione [N spt] - Profondità [m]

Committente

Regione Toscana Genio Civile

Data

22/1/24

località

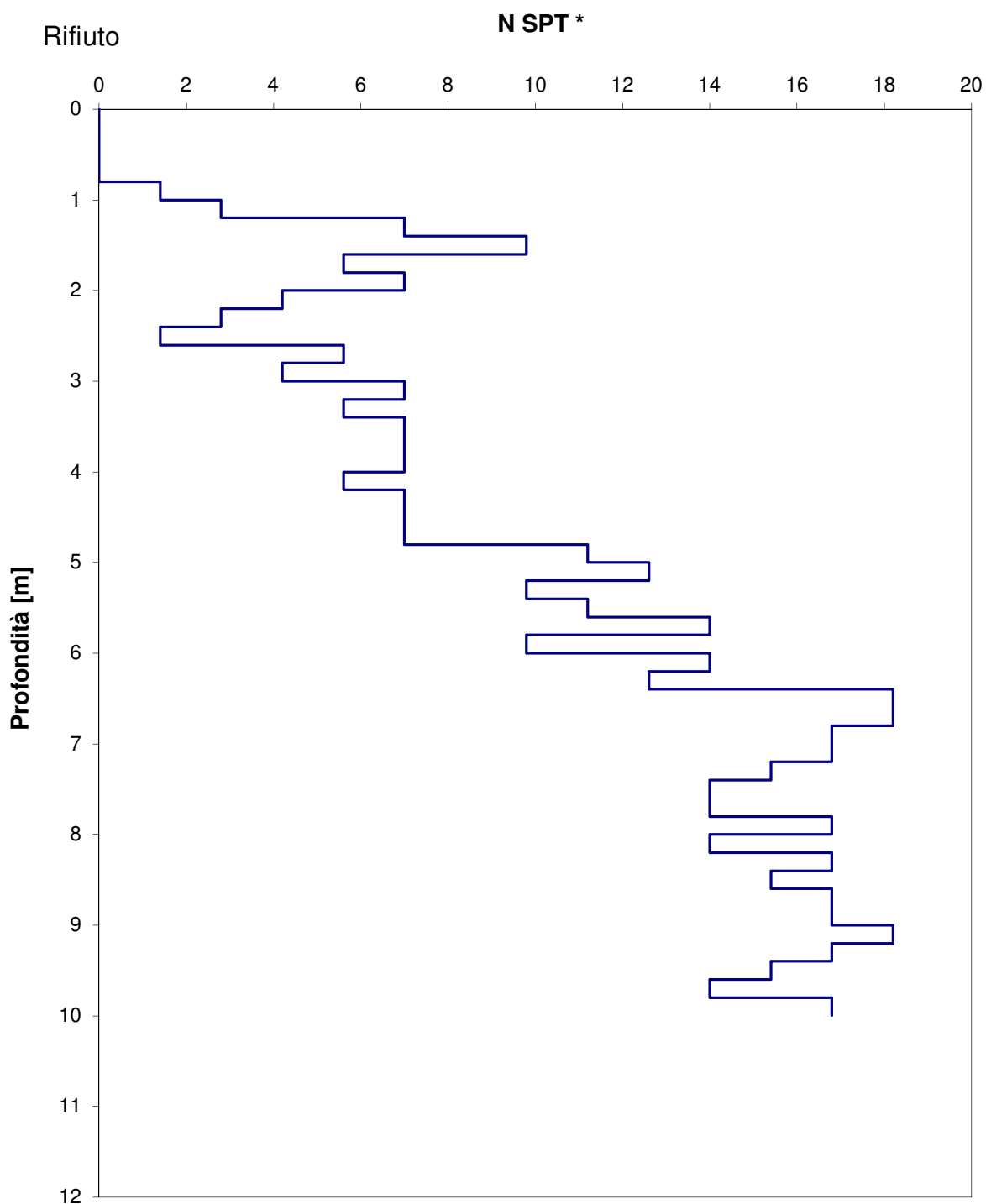
Terontola (AR)

Certificato n°

200124-2

Intervento

Studio Torrente Mucchia





000

32

Verbale - *Acceptance report*
Committente - *Commissioner*
Località - *Locality*
Cantiere - *Investigation site*

2975
IBT PROSPEZIONI
MUCCHIA

Samples identification and performed tests

[illegible]

Note - *Remarks:*

Il nostro laboratorio esegue le prove commissionate secondo le norme di riferimento riportate su ogni certificato; il laboratorio segue inoltre le raccomandazioni contenute nella norma UNI EN 17025 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura". Questi risultati sono per uso esclusivo del cliente per il quale sono stati ottenuti. Essi sono applicabili solamente ai campioni testati e non sono indicativi di campioni apparentemente simili.

These results are for the exclusive use of the client for whom they were obtained. They apply only to the tested samples and are not indicative of apparently identical samples.

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre





GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

SAMPLE DESCRIPTION

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 14688-1/2 - Racc. AGI

Technical specification

Certificato - <i>Test report</i>	2975- 24.1465- 001
Verbale - <i>Acceptance report</i>	2975
Committente - <i>Commissioner</i>	IBT PROSPEZIONI
Località - <i>Locality</i>	-
Cantiere - <i>Site</i>	MUCCHIA
Sondaggio - <i>Borehole</i>	S1
Campione - <i>Sample</i>	C1
Profondità - <i>Depth</i>	3.00- 3.40m
Data ricevimento - <i>Receiving date</i>	13/02/2024
Data inizio prove - <i>Test starting date</i>	13/02/2024
Data fine prove - <i>Test ending date</i>	07/03/2024
Data certificazione - <i>Report date</i>	08/03/2024
Data apertura campione - <i>Sample opening date</i>	13/02/2024
Classe campione - <i>Sample quality</i>	Q3



Pocket Penetrometer Test (kg/cm^2) 2.1- 3.7- 3.2	Vane Test (kg/cm^2) 1- 1.4- 1.2
---	--





Limo con argilla debolmente sabbioso. Consistente. Colore 4/6 10yr dark yellowish brown.


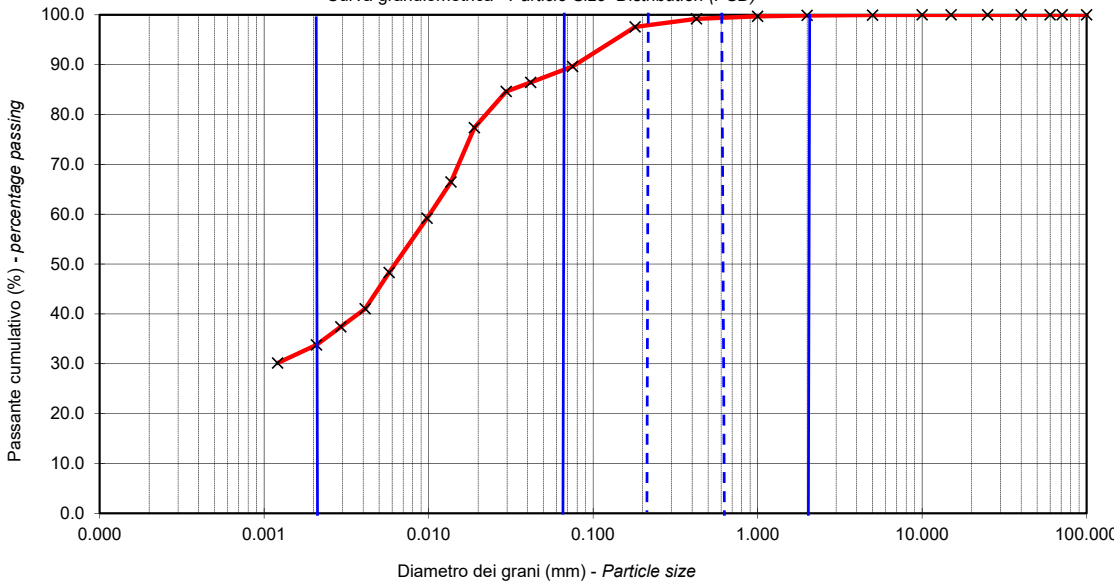
Note - *Remarks*

Direttore *Manager*

Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre

 GEO TEA s.r.l. <small>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY</small>	PESO DI VOLUME CON FUSTELLA TARATA <i>Determination of bulk and dry density of fine-grained soil with sampling tube</i> Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-2 <i>Technical specification</i>																	
Certificato - Test report Verbale - Acceptance report Committente - Commissioner Località - Locality Cantiere - Site Sondaggio - Borehole Campione - Sample Profondità - Depth Data ricevimento - Receiving date Data inizio prove - Test starting date Data fine prove - Test ending date Data certificazione - Report date Data apertura campione - Sample opening date Classe campione - Sample quality	2975- 24.1465- 002 2975 IBT PROSPEZIONI - MUCCHIA S1 C1 3.00- 3.40m 13/02/2024 13/02/2024 07/03/2024 08/03/2024 13/02/2024 Q3																	
	<table border="0"> <tr> <td>Massa tara (g) - Tara weight</td> <td>71.60</td> </tr> <tr> <td>Massa campione umido + tara (g) Moist specimen + tara</td> <td>99.98</td> </tr> <tr> <td>Massa campione secco + tara (g) Dried specimen + tara</td> <td>95.29</td> </tr> <tr> <td>Volume fustella tarata (cm³) Sampling tube volume</td> <td>14.88</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td>Umidità naturale (%) - Water content</td> <td>19.80</td> </tr> <tr> <td>Massa volumica umida (kg/m³) - Bulk density</td> <td>1906.75</td> </tr> <tr> <td>Massa volumica secca (kg/m³) - Dry density</td> <td>1591.64</td> </tr> </table>		Massa tara (g) - Tara weight	71.60	Massa campione umido + tara (g) Moist specimen + tara	99.98	Massa campione secco + tara (g) Dried specimen + tara	95.29	Volume fustella tarata (cm ³) Sampling tube volume	14.88			Umidità naturale (%) - Water content	19.80	Massa volumica umida (kg/m³) - Bulk density	1906.75	Massa volumica secca (kg/m³) - Dry density	1591.64
Massa tara (g) - Tara weight	71.60																	
Massa campione umido + tara (g) Moist specimen + tara	99.98																	
Massa campione secco + tara (g) Dried specimen + tara	95.29																	
Volume fustella tarata (cm ³) Sampling tube volume	14.88																	
Umidità naturale (%) - Water content	19.80																	
Massa volumica umida (kg/m³) - Bulk density	1906.75																	
Massa volumica secca (kg/m³) - Dry density	1591.64																	
Note - Remarks																		
Direttore Manager 	Sperimentatore Technician 																	
<div data-bbox="132 1948 574 2045"> Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378 e-mail laboratorio.geotea@database.it Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre </div> 																		

<div><div>GEOTEA s.r.l. <small>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY</small></div></div>			ANALISI GRANULOMETRICA								
			PARTICLE SIZE ANALYSIS								
			Normativa di rif: UNI CEN ISO/TS 17892-4 CNR UNI A. V n° 23								
			Technical specification								
Certificato - Test report			2975- 24.1465- 003								
Verbale - Acceptance report			2975								
Committente - Commissioner			IBT PROSPEZIONI								
Località - Locality			-								
Cantiere - Site			MUCCHIA								
Sondaggio - Borehole			S1								
Campione - Sample			C1								
Profondità - Depth			3.00- 3.40m								
Data ricevimento - Receiving date			13/02/2024								
Data inizio prove - Test starting date			13/02/2024								
Data fine prove - Test ending date			07/03/2024								
Data certificazione - Report date			08/03/2024								
Data apertura campione - Sample opening date			13/02/2024								
SETACCIATURA - SIEVES TEST			SEDIMENTAZIONE - HYDROMETER TEST								
Massa campione (g) - Specimen weight			452.30			Massa campione (g) - Specimen weight			40.14		
Setaccio (mm)	Peso (g)	Passante (%)	Diametro (mm)	Lettura	Passante (%)						
Sieve diameter	Mass retained	Percentage passing	Particle size	Data	Percentage passing						
100	0.00	100.00	0.042	27.5	86.44						
71	0.00	100.00	0.030	27.0	84.62						
60	0.00	100.00	0.019	25.0	77.36						
40	0.00	100.00	0.014	22.0	66.46						
25	0.00	100.00	0.010	20.0	59.20						
15	0.00	100.00	0.006	17.0	48.30						
10	0.00	100.00	0.004	15.0	41.04						
5	0.33	99.93	0.0029	14.0	37.41						
2	0.15	99.89	0.0021	13.0	33.78						
1	0.90	99.69	0.0012	12.0	30.14						
0.425	2.25	99.20									
0.18	7.32	97.58									
0.075	35.88	89.65									
Granulometria A.G.I.	Ghiaia (%)	0.11	Sabbia (%)	11.69	Limo (%)	54.76	Argilla (%)	33.44			
PSD	Gravel		Sand		Silt		Clay				
<div>Curva granulometrica - Particle Size Distribution (PSD)</div> 											

D₁₀ (mm)

-

D₆₀ (mm)

0.010

Agente disperdente - dispersing agent

Sodium hexametaphosphate

temperatura di prova (°) - temperature

21

Note - Remarks

Direttore Manager



Sperimentatore Technician



Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



IOP DE 3.5 - MOD PROD 11 B19b REV2



GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO
9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY
LABORATORIO ACCREDITATO DAL CONSIGLIO LAVORI
PUBBLICI SETTORE TERRE.

LIMITI DI ATTERBERG

ATTERBERG LIMITS

Normativa di riferimento: UNI EN ISO/TS 17892-12

Technical specification

Certificato - *Test report*

Verbale - *Acceptance report*

Committente - *Commissioner*

Località - *Locality*

Cantiere - *Site*

Sondaggio - *Borehole*

Campione - *Sample*

Profondità - *Depth*

Data ricevimento - *Receiving date*

Data inizio prove - *Test starting date*

Data fine prove - *Test ending date*

Data certificazione - *Report date*

Data apertura campione - *Sample opening date*

Classe campione - *Sample quality*

2975- 24.1465- 004

2975

IBT PROSPEZIONI

-

MUCCHIA

S1

C1

3.00- 3.40m

13/02/2024

13/02/2024

07/03/2024

08/03/2024

13/02/2024

Q3

Penetrazione del cono (mm) - *Cone penetration*

Massa tara (g) - *Tara weight*

Massa campione umido + tara (g)

Moist specimen + tara

Massa campione secco + tara (g)

Dried specimen + tara

Contenuto in acqua (%) - *Moisture content*

Provino 1 - *Specimen 1*

15

71.54

86.21

82.18

37.88

Provino 2 - *Specimen 2*

20

71.53

87.18

82.46

43.18

Provino 3 - *Specimen 3*

24

71.48

87.52

82.30

48.24

Limite liquido (%) - *Liquid limit*

43.8

Massa tara (g) - *Tara weight*

Massa campione umido + tara (g)

Massa campione secco + tara (g)

Dried specimen + tara

Limite plastico (%) - *Plastic limit*

Limite plastico (%) - *Plastic limit*

7.86

12.99

12.03

23.11

7.97

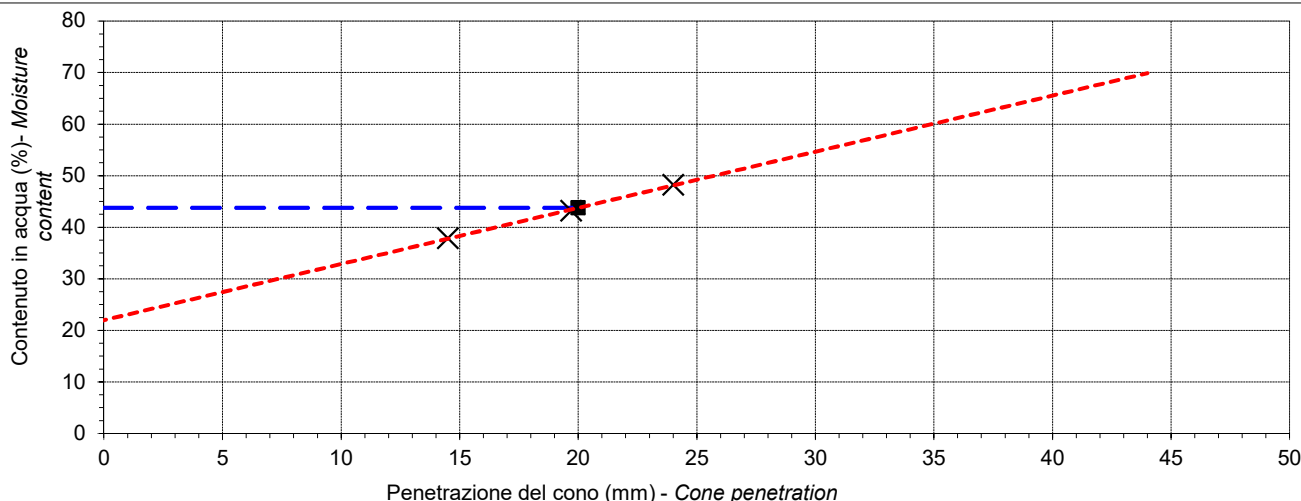
13.18

12.20

23.14

23.12

differenza percentuale 0.13



Note - *Remarks*

Direttore *Manager*

Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY

TAGLIO DIRETTO

DIRECT SHEAR TEST

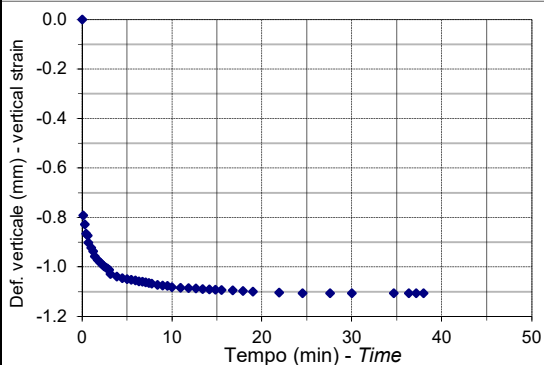
Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-10

Technical specification

Certificato - Test report 2975- 24.1465- 005
Verbale - Acceptance report 2975
Committente - Commissioner IBT PROSPEZIONI
Località - Locality -
Cantiere - Site MUCCHIA
Sondaggio - Borehole S1
Campione - Sample C1
Profondità - Depth 3.00- 3.40m
Data ricevimento - Receiving date 13/02/2024
Data inizio prove - Test starting date 13/02/2024
Data fine prove - Test ending date 07/03/2024
Data certificazione - Report date 08/03/2024
Data apertura campione - Sample opening date 13/02/2024
Classe del campione - Sample quality Q3

Umidità iniziale - Initial water content	%	19.80		
Densità naturale iniziale - Initial wet density	kg/m ³	1906.75		
Densità secca iniziale - Initial dry density	kg/m ³	1591.64		
Provino - Specimen id	n°	1	2	3
Lato - Specimen side	mm	60.0	60.0	60.0
Altezza iniziale - Initial specimen height	mm	20.0	20.0	20.0
Velocità di taglio utilizzata - Strain rate	mm/min	0.006	0.006	0.006
Press. di consolidazione	kPa	98.1	196.1	294.2
Consolidation pressure				
Umidità finale - Final water content	%	21.45	21.00	20.34

Fase di consolidazione - Consolidation test

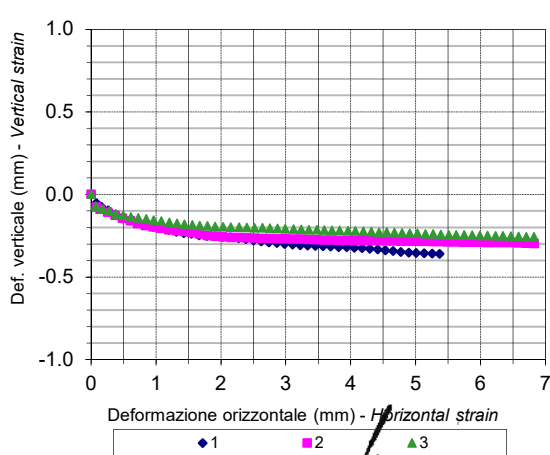
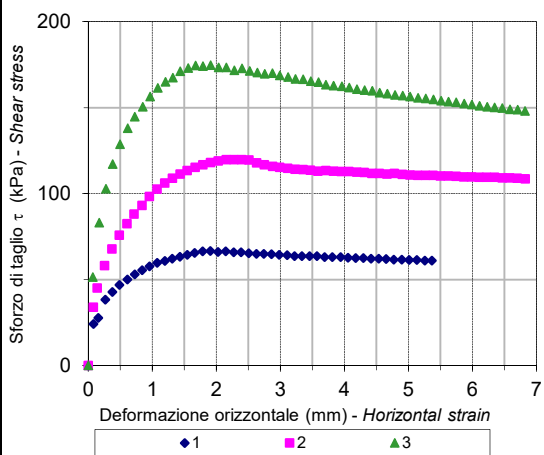


Note - Remarks

Limo con argilla debolmente sabbioso. Consistente.

Pocket Penetrometer 2.1- 3.7- 3.2 kg/cm²

Tor Vane 1- 1.4- 1.2 kg/cm²



Direttore Manager

Sperimentatore Technician

Grado di incertezza delle misure degli strumenti di forza: ± 0,15%

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori



GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

TAGLIO DIRETTO

DIRECT SHEAR TEST

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-10

Technical specification

Certificato - Test report 2975- 24.1465- 005
Verbale - Acceptance report 2975

Consolidation test (0-100 kPa)		Provino 1 - Specimen 1			Provino 2 - Specimen 2			Provino 3 - Specimen 3		
time (s)	def. ↓ (mm)	def. → (mm)	def. ↓ (mm)	shear stress (kPa)	def. → (mm)	def. ↓ (mm)	shear stress (kPa)	def. → (mm)	def. ↓ (mm)	shear stress (kPa)
1	-0.79	0.08	0.05	24.17	0.08	0.08	33.89	0.07	0.07	51.33
6	-0.83	0.16	0.08	27.78	0.14	0.09	45.00	0.17	0.09	83.00
12	-0.87	0.26	0.10	38.33	0.26	0.11	58.06	0.28	0.10	102.67
24	-0.87	0.38	0.12	42.78	0.37	0.13	67.78	0.38	0.12	117.00
30	-0.90	0.49	0.15	46.94	0.48	0.15	75.83	0.50	0.13	128.67
60	-0.92	0.61	0.16	50.00	0.61	0.16	82.50	0.61	0.14	138.00
90	-0.94	0.72	0.17	53.06	0.72	0.18	88.06	0.73	0.14	144.67
120	-0.96	0.84	0.18	55.56	0.84	0.19	93.06	0.85	0.15	150.33
180	-0.97	0.96	0.20	57.78	0.96	0.20	98.33	0.97	0.16	156.33
240	-0.98	1.08	0.21	59.72	1.07	0.21	102.50	1.08	0.16	161.33
300	-0.99	1.19	0.22	60.83	1.19	0.21	106.11	1.20	0.17	165.00
360	-1.00	1.31	0.23	62.22	1.32	0.22	108.89	1.32	0.18	167.33
420	-1.00	1.43	0.24	63.33	1.43	0.22	111.39	1.44	0.18	171.00
480	-1.01	1.55	0.24	64.44	1.55	0.23	113.33	1.56	0.19	173.00
540	-1.01	1.66	0.25	65.56	1.67	0.24	115.28	1.67	0.19	174.33
600	-1.03	1.78	0.25	66.39	1.79	0.25	116.67	1.79	0.19	174.00
900	-1.04	1.91	0.25	66.67	1.91	0.25	118.06	1.91	0.20	174.67
1200	-1.05	2.03	0.26	66.11	2.03	0.26	118.89	2.03	0.20	173.33
1500	-1.05	2.15	0.26	66.39	2.16	0.26	119.72	2.15	0.20	173.33
1800	-1.05	2.27	0.27	65.83	2.27	0.26	119.72	2.28	0.20	171.67
2100	-1.06	2.39	0.27	65.83	2.39	0.26	119.72	2.40	0.20	172.67
2400	-1.06	2.50	0.28	65.28	2.51	0.27	119.44	2.52	0.20	171.33
2700	-1.06	2.62	0.28	65.00	2.63	0.27	117.78	2.64	0.20	170.33
3000	-1.06	2.74	0.29	65.00	2.75	0.27	116.67	2.75	0.21	169.67
3300	-1.07	2.86	0.30	64.72	2.88	0.27	115.83	2.87	0.21	170.00
3600	-1.07	2.98	0.30	64.44	2.99	0.27	115.28	2.99	0.21	168.67
4200	-1.07	3.10	0.30	64.17	3.11	0.27	114.72	3.12	0.21	167.67
4800	-1.08	3.22	0.31	63.61	3.23	0.27	114.17	3.24	0.21	166.67
5400	-1.08	3.34	0.31	63.61	3.35	0.27	113.89	3.36	0.21	166.33
6000	-1.08	3.46	0.31	63.61	3.47	0.28	113.61	3.48	0.21	165.33
7200	-1.08	3.57	0.31	63.61	3.59	0.28	113.06	3.59	0.22	164.67
8400	-1.09	3.69	0.32	63.06	3.71	0.28	113.33	3.71	0.22	163.33
9600	-1.09	3.81	0.32	63.06	3.83	0.28	113.06	3.83	0.22	162.67
10800	-1.09	3.94	0.32	63.06	3.95	0.28	112.78	3.96	0.22	162.33
12000	-1.09	4.06	0.32	62.78	4.07	0.28	112.78	4.07	0.22	161.67
13200	-1.09	4.18	0.33	62.50	4.19	0.28	112.50	4.19	0.22	160.67
14400	-1.09	4.29	0.33	62.50	4.31	0.28	112.22	4.32	0.23	160.00
16800	-1.10	4.41	0.33	62.22	4.43	0.28	111.67	4.43	0.23	159.67
19200	-1.10	4.53	0.34	62.22	4.55	0.28	111.67	4.55	0.23	158.67
21600	-1.10	4.65	0.34	61.94	4.67	0.28	111.39	4.67	0.23	158.00
28800	-1.10	4.77	0.35	61.67	4.78	0.28	111.67	4.79	0.23	157.33
36000	-1.11	4.89	0.35	61.67	4.91	0.29	111.11	4.91	0.24	157.00
45600	-1.11	5.01	0.36	61.39	5.03	0.29	110.83	5.03	0.24	156.33
54000	-1.11	5.13	0.36	61.39	5.15	0.29	110.56	5.15	0.24	155.67
72000	-1.11	5.25	0.36	61.11	5.27	0.29	110.56	5.27	0.24	155.33
79200	-1.11	5.37	0.36	61.11	5.38	0.29	110.56	5.39	0.24	154.67
82800	-1.11				5.50	0.29	110.28	5.51	0.25	154.00
86400	-1.11				5.62	0.29	110.28	5.63	0.25	153.33
					5.75	0.29	110.00	5.75	0.25	153.00
					5.87	0.29	109.72	5.87	0.25	152.33
					5.99	0.29	109.72	5.99	0.25	151.67
					6.10	0.29	109.44	6.11	0.25	151.00
					6.22	0.29	109.44	6.23	0.25	150.33
					6.35	0.29	109.44	6.35	0.25	150.00
					6.47	0.29	109.17	6.47	0.25	149.67
					6.58	0.30	109.17	6.58	0.26	149.00
					6.70	0.30	108.89	6.71	0.26	148.67
					6.83	0.30	108.61	6.82	0.26	148.00

Note - Remarks

Direttore Manager

Sperimentatore

Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici



GEOTE s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY

COMPRESSIONE NON CONFINATA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-7

Technical specification

Certificato - *Test report*
Verbale - *Acceptance report*
Committente - *Commissioner*
Località - *Locality*
Cantiere - *Site*
Sondaggio - *Borehole*
Campione - *Sample*
Profondità - *Depth*
Data ricevimento - *Receiving date*
Data inizio prove - *Test starting date*
Data fine prove - *Test ending date*
Data certificazione - *Report date*
Data apertura campione - *Sample opening date*
Classe del campione - *Sample quality*

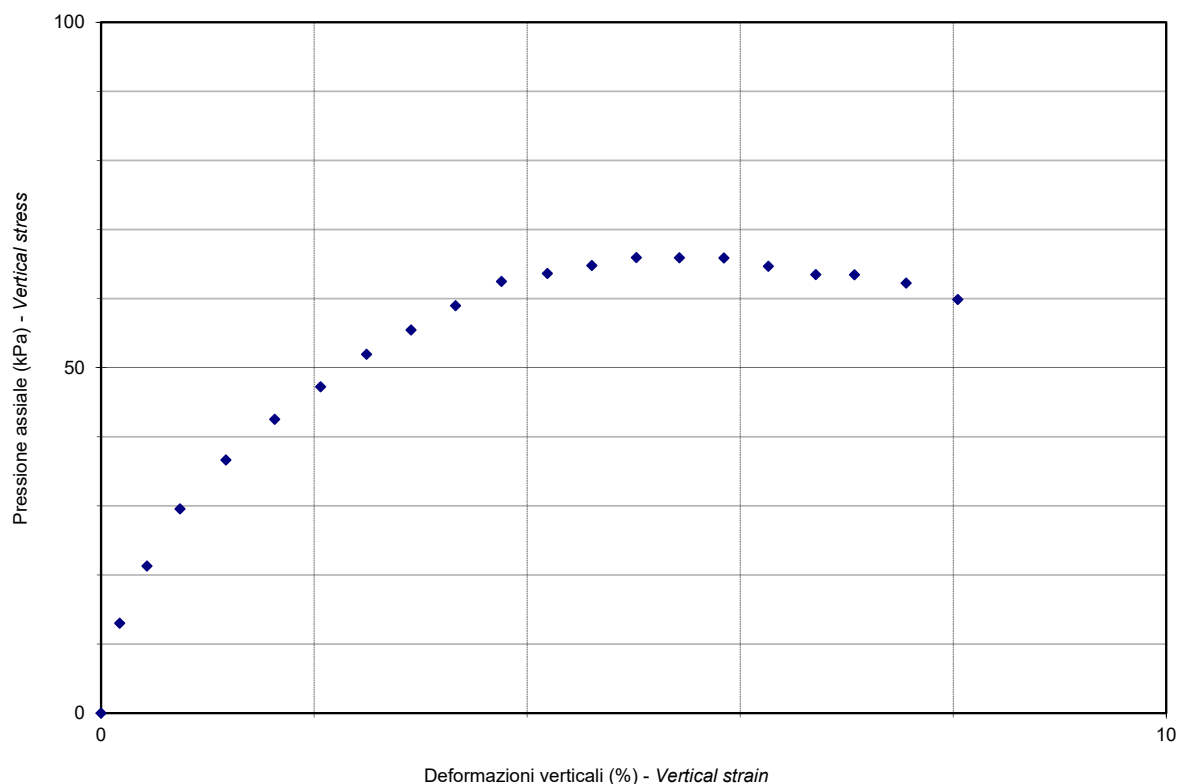
2975- 24.1465- 006
2975
IBT PROSPEZIONI
-
MUCCHIA
S1
C1
3.00- 3.40m
13/02/2024
13/02/2024
07/03/2024
08/03/2024
13/02/2024
Q3

Diametro (cm) - *Specimen diameter*
Altezza provino (cm) - *Initial specimen height*
Volume provino (cm³) - *Specimen volume*
Velocità di Prova (mm/min) - *Shear rate*
Pressione max (kPa) - Max. effective stress

3.81
7.62
86.87
0.65
65.94

Pocket penetrometer (kg/cm²)
Tor vane (kg/cm²)
Umidità naturale iniziale (%) - *Initial water content*
Densità naturale (kg/m³) - *Bulk density*
Densità secca (kg/m³) - *Dried density*

2.1- 3.7- 3.2
1- 1.4- 1.2
19.80
1906.75
1591.64



Note - Remarks: grado di incertezza delle misure: 0,25%.

Direttore Manager

Sperimentatore Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre

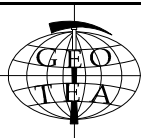


Technical specification

2975

Sperimentatore Technician

IOP DE 3.5 - MOD PROD 11 B13 REV2



GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY

PROVA EDOMETRICA I.L.

INCREMENTAL LOADING OEDOMETER TEST

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-5

Technical specification

Certificato - Test report

Verbale - Acceptance report

Committente - Commissioner

Località - Locality

Cantiere - Site

Sondaggio - Borehole

Campione - Sample

Profondità - Depth

Data ricevimento - Receiving date

Data inizio prove - Test starting date

Data fine prove - Test ending date

Data certificazione - Report date

Data apertura campione - Sample opening date

Classe campione - Sample quality

2975- 24.1465- 007

2975

IBT PROSPEZIONI

-

MUCCHIA

S1

C1

3.00- 3.40m

13/02/2024

13/02/2024

07/03/2024

08/03/2024

13/02/2024

Q3

Area (cm²) - Cross-sectional area of specimen

20.00

Altezza provino (cm) - Specimen height

2.00

σ_v (kPa)	ε_v (mm)	ε_v (%)	e
Carichi Vert. load	Deformazione verticale Vertical strain	Indice vuoti Void ratio	
12.2	0.023	0.12	0.633
24.5	0.132	0.66	0.624
49.0	0.333	1.67	0.608
98.0	0.610	3.05	0.585
196.0	1.152	5.76	0.541
392.0	1.646	8.23	0.500
784.0	2.206	11.03	0.454
1568.0	2.877	14.39	0.400
3200.0	3.493	17.47	0.349
6400.0	4.213	21.07	0.290
1568.0	3.982	19.91	0.309
392.0	3.634	18.17	0.338
98.0	3.510	17.55	0.348
24.5	3.498	17.49	0.349

Pocket Penetrometer 2.1- 3.7- 3.2 kg/cm²

Tor Vane 1- 1.4- 1.2 kg/cm²

Umidità naturale iniziale
Initial water content 19.80 %

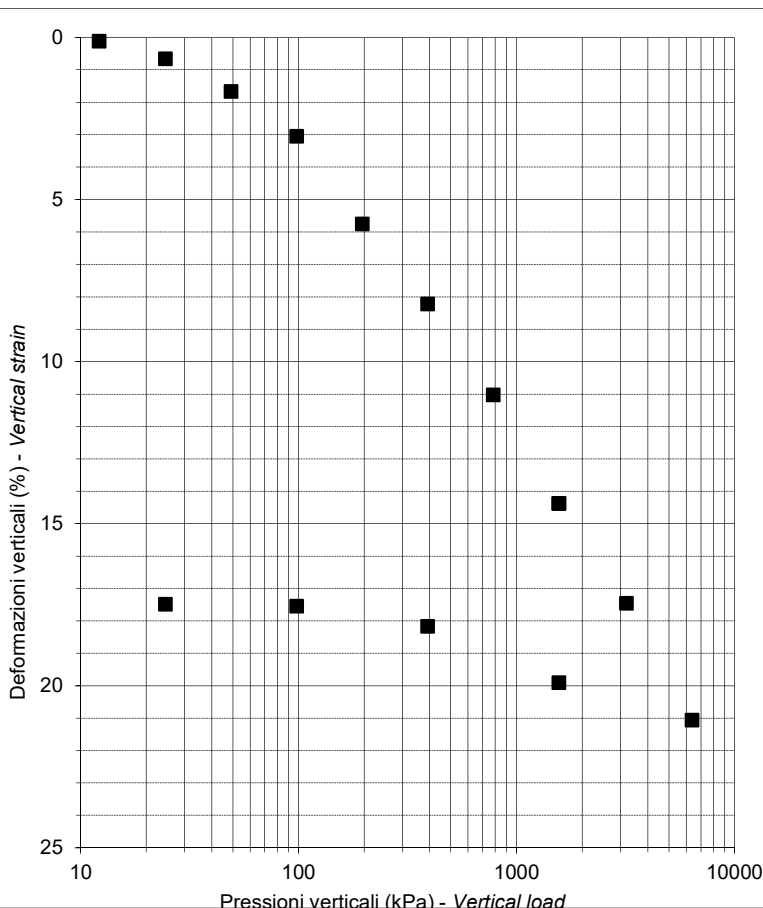
Densità naturale
Bulk density 1.91 t/m³

Densità secca
Dry density 1.59 t/m³

Peso specifico dei grani
Specific gravity 2.60 t/m³

Umidità finale
Final water content 22.15 %

Indice dei vuoti iniziale
Original void ratio 0.63


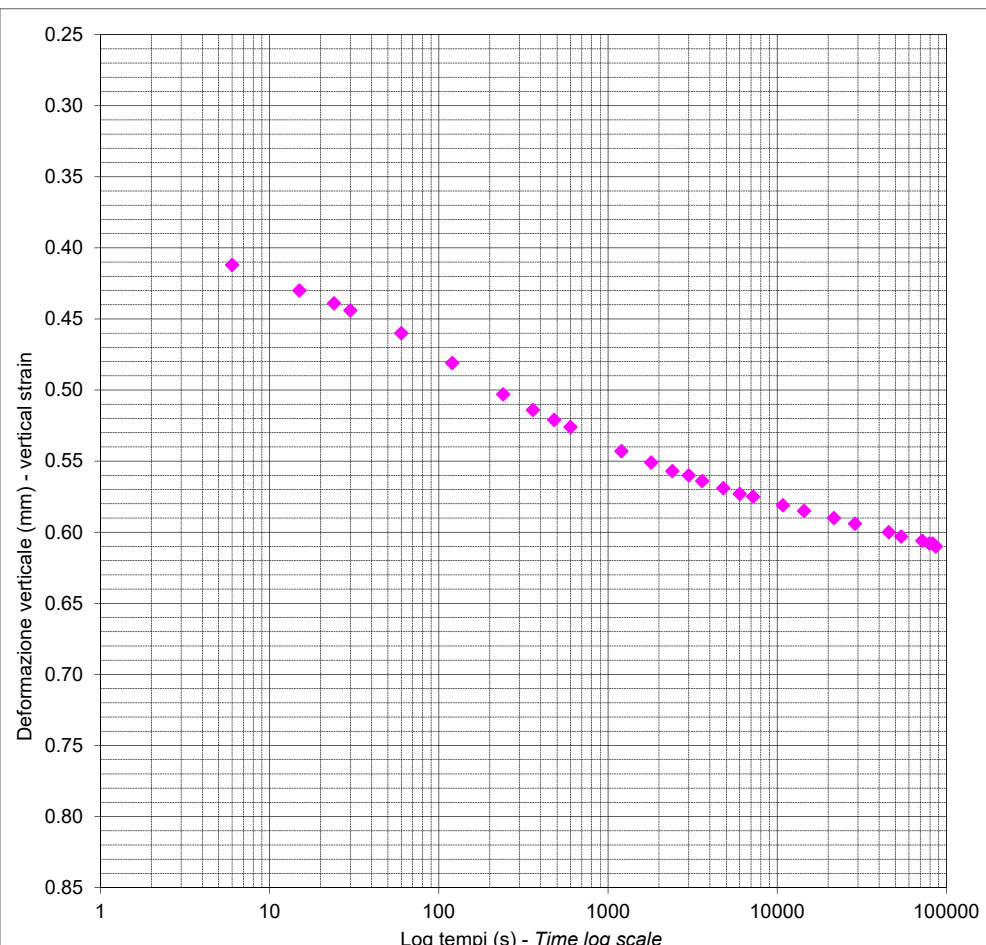

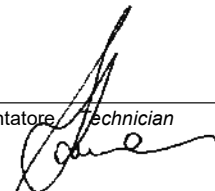




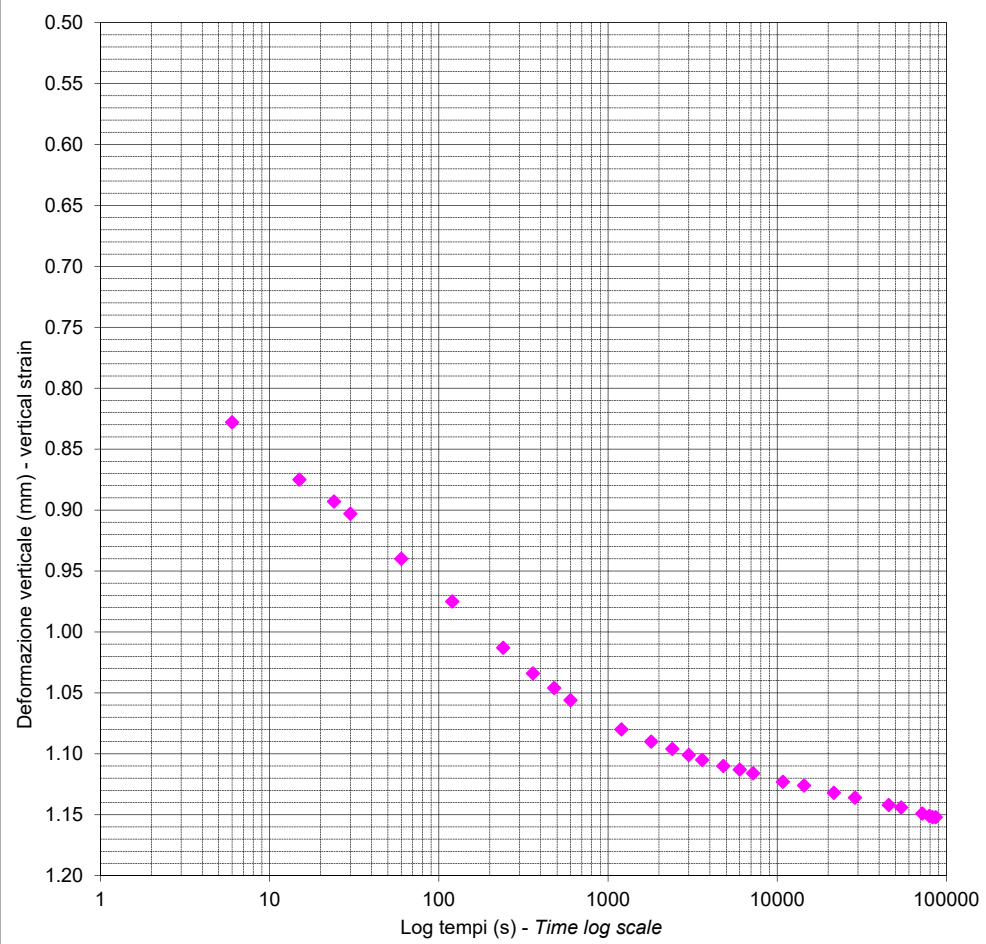

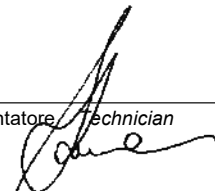

Note - Remarks

Direttore Manager


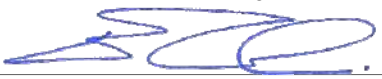


Sperimentatore Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre

<div><div>GEOTEA s.r.l. <small>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY</small></div></div>		COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE COEFFICIENT OF CONSOLIDATION Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892/5 Technical specification																																																													
Certificato - <i>Test report</i> Verbale - <i>Acceptance report</i> Committente - <i>Commissioner</i> Località - <i>Locality</i> Cantiere - <i>Site</i> Sondaggio - <i>Borehole</i> Campione - <i>Sample</i> Profondità - <i>Depth</i> Data ricevimento - <i>Receiving date</i> Data inizio prove - <i>Test starting date</i> Data fine prove - <i>Test ending date</i> Data certificazione - <i>Report date</i> Data apertura campione - <i>Sample opening date</i> Classe campione - <i>Sample quality</i>		2975- 24.1465- 008 2975 IBT PROSPEZIONI - MUCCHIA S1 C1 3.00- 3.40m 13/02/2024 13/02/2024 07/03/2024 08/03/2024 13/02/2024 Q3																																																													
Area (cm ²) - <i>Cross-sectional area of specimen</i> Altezza provino (cm) - <i>Specimen height</i>		20 2	Intervallo di carico (kPa) <i>Load range</i>	49.0	98.0																																																										
<table><tr><td>Tempi (s) <i>Time</i></td><td>Def. (mm) <i>Vertical strain</i></td></tr><tr><td>6</td><td>0.412</td></tr><tr><td>15</td><td>0.430</td></tr><tr><td>24</td><td>0.439</td></tr><tr><td>30</td><td>0.444</td></tr><tr><td>60</td><td>0.460</td></tr><tr><td>120</td><td>0.481</td></tr><tr><td>240</td><td>0.503</td></tr><tr><td>360</td><td>0.514</td></tr><tr><td>480</td><td>0.521</td></tr><tr><td>600</td><td>0.526</td></tr><tr><td>1200</td><td>0.543</td></tr><tr><td>1800</td><td>0.551</td></tr><tr><td>2400</td><td>0.557</td></tr><tr><td>3000</td><td>0.560</td></tr><tr><td>3600</td><td>0.564</td></tr><tr><td>4800</td><td>0.569</td></tr><tr><td>6000</td><td>0.573</td></tr><tr><td>7200</td><td>0.575</td></tr><tr><td>10800</td><td>0.581</td></tr><tr><td>14400</td><td>0.585</td></tr><tr><td>21600</td><td>0.590</td></tr><tr><td>28800</td><td>0.594</td></tr><tr><td>45600</td><td>0.600</td></tr><tr><td>54000</td><td>0.603</td></tr><tr><td>72000</td><td>0.606</td></tr><tr><td>79200</td><td>0.608</td></tr><tr><td>82800</td><td>0.608</td></tr><tr><td>86400</td><td>0.610</td></tr></table>		Tempi (s) <i>Time</i>	Def. (mm) <i>Vertical strain</i>	6	0.412	15	0.430	24	0.439	30	0.444	60	0.460	120	0.481	240	0.503	360	0.514	480	0.521	600	0.526	1200	0.543	1800	0.551	2400	0.557	3000	0.560	3600	0.564	4800	0.569	6000	0.573	7200	0.575	10800	0.581	14400	0.585	21600	0.590	28800	0.594	45600	0.600	54000	0.603	72000	0.606	79200	0.608	82800	0.608	86400	0.610				
Tempi (s) <i>Time</i>	Def. (mm) <i>Vertical strain</i>																																																														
6	0.412																																																														
15	0.430																																																														
24	0.439																																																														
30	0.444																																																														
60	0.460																																																														
120	0.481																																																														
240	0.503																																																														
360	0.514																																																														
480	0.521																																																														
600	0.526																																																														
1200	0.543																																																														
1800	0.551																																																														
2400	0.557																																																														
3000	0.560																																																														
3600	0.564																																																														
4800	0.569																																																														
6000	0.573																																																														
7200	0.575																																																														
10800	0.581																																																														
14400	0.585																																																														
21600	0.590																																																														
28800	0.594																																																														
45600	0.600																																																														
54000	0.603																																																														
72000	0.606																																																														
79200	0.608																																																														
82800	0.608																																																														
86400	0.610																																																														
Note - <i>Remarks</i>																																																															
<div>Direttore <i>Manager</i> </div>		<div>Sperimentatore <i>Technician</i> </div>																																																													
Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378 e-mail laboratorio.geotea@database.it Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre																																																															
IOP DE 3.5 - MOD PROD 11 A9 REV2																																																															

<div><div>GEOTEA s.r.l. <small>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY</small></div></div>		COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE COEFFICIENT OF CONSOLIDATION Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892/5 Technical specification																																																													
Certificato - <i>Test report</i> Verbale - <i>Acceptance report</i> Committente - <i>Commissioner</i> Località - <i>Locality</i> Cantiere - <i>Site</i> Sondaggio - <i>Borehole</i> Campione - <i>Sample</i> Profondità - <i>Depth</i> Data ricevimento - <i>Receiving date</i> Data inizio prove - <i>Test starting date</i> Data fine prove - <i>Test ending date</i> Data certificazione - <i>Report date</i> Data apertura campione - <i>Sample opening date</i> Classe campione - <i>Sample quality</i>		2975- 24.1465- 009 2975 IBT PROSPEZIONI - MUCCHIA S1 C1 3.00- 3.40m 13/02/2024 13/02/2024 07/03/2024 08/03/2024 13/02/2024 Q3																																																													
Area (cm ²) - <i>Cross-sectional area of specimen</i> Altezza provino (cm) - <i>Specimen height</i>		20 2	Intervallo di carico (kPa) <i>Load range</i>	98.0	196.0																																																										
<table><thead><tr><th>Tempi (s) <i>Time</i></th><th>Def. (mm) <i>Vertical strain</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>6</td><td>0.828</td></tr><tr><td>15</td><td>0.875</td></tr><tr><td>24</td><td>0.893</td></tr><tr><td>30</td><td>0.903</td></tr><tr><td>60</td><td>0.940</td></tr><tr><td>120</td><td>0.975</td></tr><tr><td>240</td><td>1.013</td></tr><tr><td>360</td><td>1.034</td></tr><tr><td>480</td><td>1.046</td></tr><tr><td>600</td><td>1.056</td></tr><tr><td>1200</td><td>1.080</td></tr><tr><td>1800</td><td>1.090</td></tr><tr><td>2400</td><td>1.096</td></tr><tr><td>3000</td><td>1.101</td></tr><tr><td>3600</td><td>1.105</td></tr><tr><td>4800</td><td>1.110</td></tr><tr><td>6000</td><td>1.113</td></tr><tr><td>7200</td><td>1.116</td></tr><tr><td>10800</td><td>1.123</td></tr><tr><td>14400</td><td>1.126</td></tr><tr><td>21600</td><td>1.132</td></tr><tr><td>28800</td><td>1.136</td></tr><tr><td>45600</td><td>1.142</td></tr><tr><td>54000</td><td>1.144</td></tr><tr><td>72000</td><td>1.149</td></tr><tr><td>79200</td><td>1.151</td></tr><tr><td>82800</td><td>1.152</td></tr><tr><td>86400</td><td>1.152</td></tr></tbody></table>		Tempi (s) <i>Time</i>	Def. (mm) <i>Vertical strain</i>	6	0.828	15	0.875	24	0.893	30	0.903	60	0.940	120	0.975	240	1.013	360	1.034	480	1.046	600	1.056	1200	1.080	1800	1.090	2400	1.096	3000	1.101	3600	1.105	4800	1.110	6000	1.113	7200	1.116	10800	1.123	14400	1.126	21600	1.132	28800	1.136	45600	1.142	54000	1.144	72000	1.149	79200	1.151	82800	1.152	86400	1.152				
Tempi (s) <i>Time</i>	Def. (mm) <i>Vertical strain</i>																																																														
6	0.828																																																														
15	0.875																																																														
24	0.893																																																														
30	0.903																																																														
60	0.940																																																														
120	0.975																																																														
240	1.013																																																														
360	1.034																																																														
480	1.046																																																														
600	1.056																																																														
1200	1.080																																																														
1800	1.090																																																														
2400	1.096																																																														
3000	1.101																																																														
3600	1.105																																																														
4800	1.110																																																														
6000	1.113																																																														
7200	1.116																																																														
10800	1.123																																																														
14400	1.126																																																														
21600	1.132																																																														
28800	1.136																																																														
45600	1.142																																																														
54000	1.144																																																														
72000	1.149																																																														
79200	1.151																																																														
82800	1.152																																																														
86400	1.152																																																														
Note - <i>Remarks</i>																																																															
<div>Direttore <i>Manager</i></div> 		<div>Sperimentatore <i>Technician</i></div> 																																																													
Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378 e-mail laboratorio.geotea@database.it Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre																																																															
IOP DE 3.5 - MOD PROD 11 A9 REV2																																																															

 GEOTEA s.r.l. <small>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY</small>	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	
	SAMPLE DESCRIPTION	
	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 14688-1/2 - Racc. AGI	
	Technical specification	
Certificato - <i>Test report</i> Verbale - <i>Acceptance report</i> Committente - <i>Commissioner</i> Località - <i>Locality</i> Cantiere - <i>Site</i> Sondaggio - <i>Borehole</i> Campione - <i>Sample</i> Profondità - <i>Depth</i> Data ricevimento - <i>Receiving date</i> Data inizio prove - <i>Test starting date</i> Data fine prove - <i>Test ending date</i> Data certificazione - <i>Report date</i> Data apertura campione - <i>Sample opening date</i> Classe campione - <i>Sample quality</i>	2975- 24.1465- 010 2975 IBT PROSPEZIONI - MUCCHIA S2 C1 2.50- 3.00m 13/02/2024 13/02/2024 07/03/2024 08/03/2024 13/02/2024 Q3	
		
Pocket Penetrometer Test (kg/cm ²) 1.7- 2.5		Vane Test (kg/cm ²) 0.7- 1.2
Limo con argilla sabbioso. Presenza di calcinelli. Colore 4/6 10yr dark yellowish brown.		
Note - <i>Remarks</i>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> Direttore <i>Manager</i>  </div> <div style="text-align: center;"> Sperimentatore <i>Technician</i>  </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <small> Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378 e-mail laboratorio.geotea@database.it Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre </small> </div>		
IOP DE 3.5 - MOD PROD 11 B8 REV2		

 GEO TEA s.r.l. <small>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY</small>	PESO DI VOLUME CON FUSTELLA TARATA <i>Determination of bulk and dry density of fine-grained soil with sampling tube</i> Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-2 <i>Technical specification</i>																	
Certificato - Test report Verbale - Acceptance report Committente - Commissioner Località - Locality Cantiere - Site Sondaggio - Borehole Campione - Sample Profondità - Depth Data ricevimento - Receiving date Data inizio prove - Test starting date Data fine prove - Test ending date Data certificazione - Report date Data apertura campione - Sample opening date Classe campione - Sample quality	2975- 24.1465- 011 2975 IBT PROSPEZIONI - MUCCHIA S2 C1 2.50- 3.00m 13/02/2024 13/02/2024 07/03/2024 08/03/2024 13/02/2024 Q3																	
	<table border="0"> <tr> <td>Massa tara (g) - Tara weight</td> <td>70.67</td> </tr> <tr> <td>Massa campione umido + tara (g) Moist specimen + tara</td> <td>100.78</td> </tr> <tr> <td>Massa campione secco + tara (g) Dried specimen + tara</td> <td>95.97</td> </tr> <tr> <td>Volume fustella tarata (cm³) Sampling tube volume</td> <td>14.88</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td>Umidità naturale (%) - Water content</td> <td>19.01</td> </tr> <tr> <td>Massa volumica umida (kg/m³) - Bulk density</td> <td>2022.98</td> </tr> <tr> <td>Massa volumica secca (kg/m³) - Dry density</td> <td>1699.81</td> </tr> </table>		Massa tara (g) - Tara weight	70.67	Massa campione umido + tara (g) Moist specimen + tara	100.78	Massa campione secco + tara (g) Dried specimen + tara	95.97	Volume fustella tarata (cm ³) Sampling tube volume	14.88			Umidità naturale (%) - Water content	19.01	Massa volumica umida (kg/m³) - Bulk density	2022.98	Massa volumica secca (kg/m³) - Dry density	1699.81
Massa tara (g) - Tara weight	70.67																	
Massa campione umido + tara (g) Moist specimen + tara	100.78																	
Massa campione secco + tara (g) Dried specimen + tara	95.97																	
Volume fustella tarata (cm ³) Sampling tube volume	14.88																	
Umidità naturale (%) - Water content	19.01																	
Massa volumica umida (kg/m³) - Bulk density	2022.98																	
Massa volumica secca (kg/m³) - Dry density	1699.81																	
Note - Remarks																		
Direttore Manager 	Sperimentatore Technician 																	
<div data-bbox="132 1948 574 2045"> Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378 e-mail laboratorio.geotea@database.it Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre </div> 																		

ANALISI GRANULOMETRICA

PARTICLE SIZE ANALYSIS

Normativa di rif: UNI CEN ISO/TS 17892-4 CNR UNI A. V n° 23

Technical specification

Certificato - *Test report*

Verbale - Acceptance report

Committente - *Commissioner*Località - *Locality*

Cantiere - Site

Sondaggio - *Borehole*

Campione - *Sample*

Profondità - *Depth*Data ricevimento - *Receiving date*Data inizio prove - *Test starting date*

Data fine prove - *Test ending date*

Data certificazione - *Report date*Data apertura campione - *Sample opening date*

2975- 24.1465- 012

2975

IBT PROSPEZIONI

—

MUCCHIA

S2

C1

2.50- 3.00m

13/02/2024

13/02/2024

07/03/2024

08/03/2024

13/02/2024

SETACCIATURA - SIEVES TEST

Massa campione (g) - *Specimen weight*

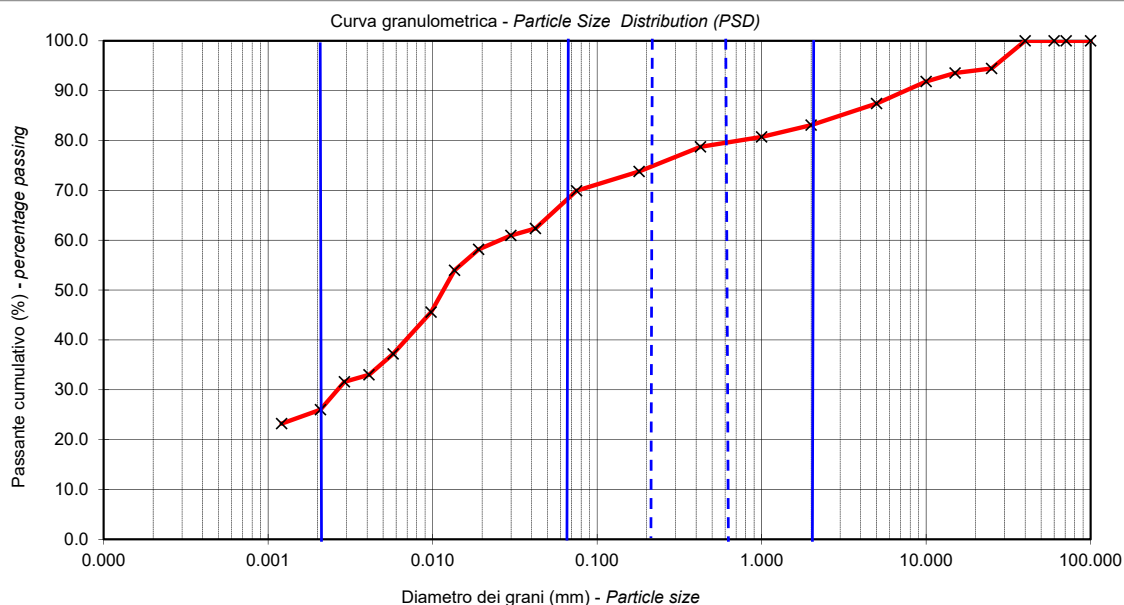
522 70

SEDIMENTAZIONE - HYDROMETER TEST

Massa campione (g) - *Specimen weight*

40 67

Setaccio (mm) <i>Sieve diameter</i>	Peso (g) <i>Mass retained</i>	Passante (%) <i>Percentage passing</i>	Diametro (mm) <i>Particle size</i>		Lettura <i>Data</i>	Passante (%) <i>Percentage passing</i>		
100	0.00	100.00	0.042		26.0	62.35		
71	0.00	100.00	0.030		25.5	60.96		
60	0.00	100.00	0.019		24.5	58.16		
40	0.00	100.00	0.014		23.0	53.97		
25	29.01	94.45	0.010		20.0	45.58		
15	4.75	93.54	0.006		17.0	37.19		
10	8.88	91.84	0.004		15.5	32.99		
5	23.13	87.42	0.0029		15.0	31.60		
2	22.62	83.09	0.0021		13.0	26.00		
1	12.37	80.72	0.0012		12.0	23.21		
0.425	10.41	78.73						
0.18	25.83	73.79						
0.075	20.18	69.93						
Granulometria A.G.I. <i>PSD</i>	Ghiaia (%) <i>Gravel</i>	16.91	Sabbia (%) <i>Sand</i>	16.62	Limo (%) <i>Silt</i>	40.72	Argilla (%) <i>Clay</i>	25.75

 D_{10} (mm)

—

D₆₀ (mm)

0.026

Agente disperdente - *dispersing agent*: Sodium hexametaphosphate

temperatura di prova (°)- <i>temperature</i>	21
--	----

Note - Remarks

~~Direttore~~ ~~Manager~~

Sperimentatore ☒ Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO
9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY
LABORATORIO ACCREDITATO DAL CONSIGLIO LAVORI
PUBBLICI SETTORE TERRE

LIMITI DI ATTERBERG

ATTERBERG LIMITS

Normativa di riferimento: UNI EN ISO/TS 17892-12

Technical specification

Certificato - Test report

Verbale - Acceptance report

Committente - Commissioner

Località - Locality

Cantiere - Site

Sondaggio - Borehole

Campione - Sample

Profondità - Depth

Data ricevimento - Receiving date

Data inizio prove - Test starting date

Data fine prove - Test ending date

Data certificazione - Report date

Data apertura campione - Sample opening date

Classe campione - Sample quality

2975- 24.1465- 013

2975

IBT PROSPEZIONI

-

MUCCHIA

S2

C1

2.50- 3.00m

13/02/2024

13/02/2024

07/03/2024

08/03/2024

13/02/2024

Q3

Penetrazione del cono (mm) - Cone penetration

Massa tara (g) - Tara weight

Massa campione umido + tara (g)

Moist specimen + tara

Massa campione secco + tara (g)

Dried specimen + tara

Contenuto in acqua (%) - Moisture content

Provino 1 - Specimen 1

15

71.72

86.93

82.60

39.80

Provino 2 - Specimen 2

20

71.65

87.19

82.40

44.56

Provino 3 - Specimen 3

24

70.64

87.46

81.96

48.59

Limite liquido (%) - Liquid limit

44.7

Massa tara (g) - Tara weight

Massa campione umido + tara (g)

Massa campione secco + tara (g)

Dried specimen + tara

Limite plastico (%) - Plastic limit

Limite plastico (%) - Plastic limit

7.99

12.53

11.73

21.39

7.99

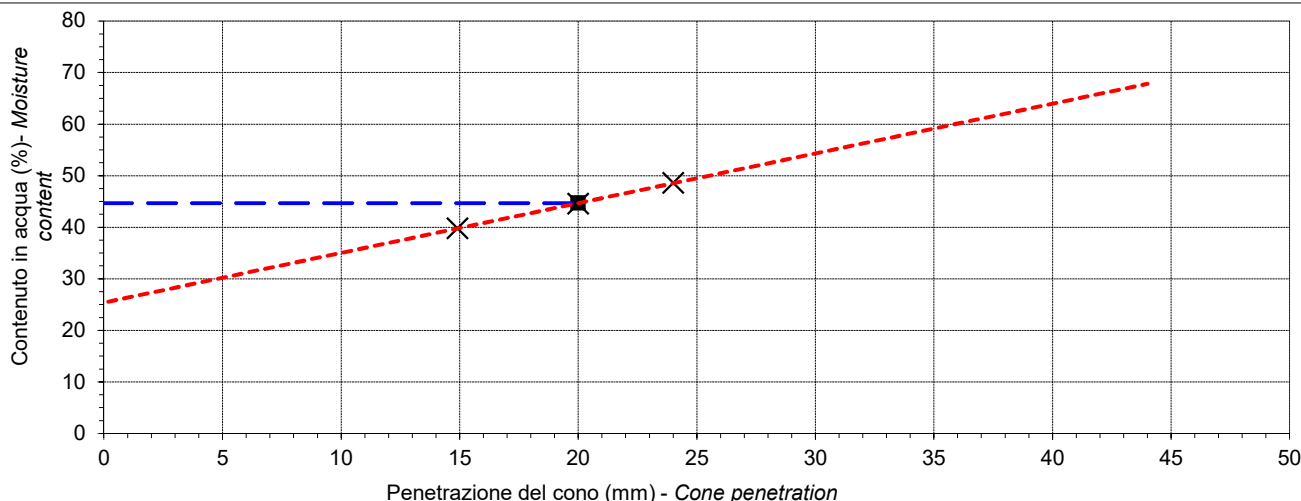
12.59

11.78

21.37

21.38

differenza percentuale 0.09



Note - Remarks

Direttore Manager

Sperimentatore Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY

TAGLIO DIRETTO

DIRECT SHEAR TEST

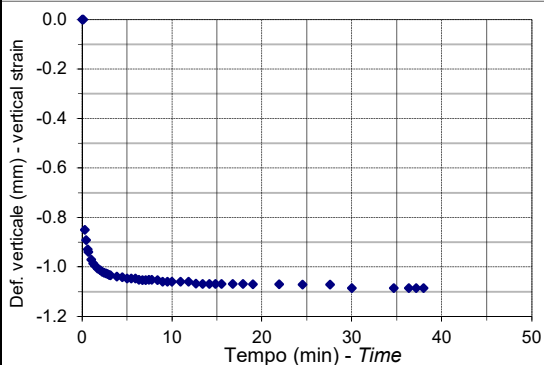
Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-10

Technical specification

Certificato - Test report 2975- 24.1465- 014
Verbale - Acceptance report 2975
Committente - Commissioner IBT PROSPEZIONI
Località - Locality -
Cantiere - Site MUCCHIA
Sondaggio - Borehole S2
Campione - Sample C1
Profondità - Depth 2.50- 3.00m
Data ricevimento - Receiving date 13/02/2024
Data inizio prove - Test starting date 13/02/2024
Data fine prove - Test ending date 07/03/2024
Data certificazione - Report date 08/03/2024
Data apertura campione - Sample opening date 13/02/2024
Classe del campione - Sample quality Q3

Umidità iniziale - Initial water content	%	19.01		
Densità naturale iniziale - Initial wet density	kg/m ³	2022.98		
Densità secca iniziale - Initial dry density	kg/m ³	1699.81		
Provino - Specimen id	n°	1	2	3
Lato - Specimen side	mm	60.0	60.0	60.0
Altezza iniziale - Initial specimen height	mm	20.0	20.0	20.0
Velocità di taglio utilizzata - Strain rate	mm/min	0.006	0.006	0.006
Press. di consolidazione	kPa	98.1	196.1	294.2
Consolidation pressure				
Umidità finale - Final water content	%	22.00	21.05	20.00

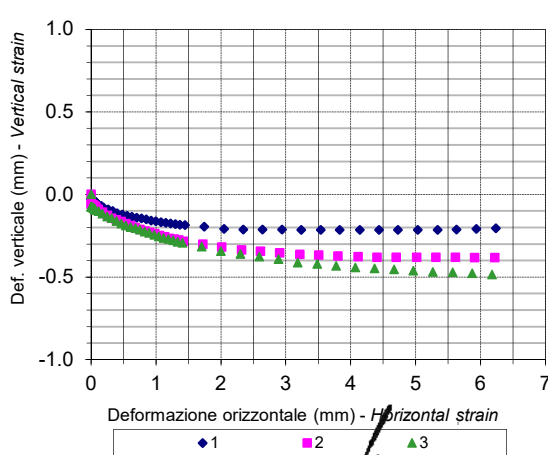
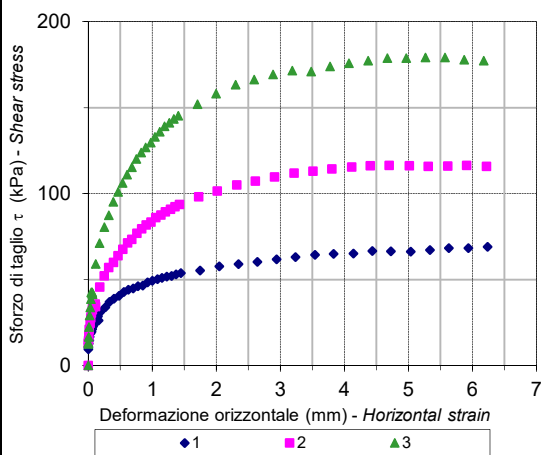
Fase di consolidazione - Consolidation test



Note - Remarks

Limo con argilla sabbioso. Presenza di calcinelli.

Pocket Penetrometer	1.7- 2.5	kg/cm ²
Tor Vane	0.7- 1.2	kg/cm ²



Direttore Manager

Sperimentatore Technician

Grado di incertezza delle misure degli strumenti di forza: ± 0,15%

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori



GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

TAGLIO DIRETTO

DIRECT SHEAR TEST

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-10

Technical specification

Certificato - Test report 2975- 24.1465- 014
Verbale - Acceptance report 2975

Consolidation test (0-100 kPa)		Provino 1 - Specimen 1			Provino 2 - Specimen 2			Provino 3 - Specimen 3		
time (s)	def. ↓ (mm)	def. → (mm)	def. ↓ (mm)	shear stress (kPa)	def. → (mm)	def. ↓ (mm)	shear stress (kPa)	def. → (mm)	def. ↓ (mm)	shear stress (kPa)
1		0.00	0.03	9.42	0.00	0.06	13.04	0.00	0.08	12.53
6	-0.85	0.00	0.03	10.63	0.01	0.06	14.49	0.00	0.08	13.44
12	-0.89	0.01	0.03	12.80	0.01	0.06	17.39	0.01	0.08	16.50
24	-0.93	0.02	0.03	14.73	0.02	0.06	21.01	0.01	0.08	22.31
30	-0.94	0.02	0.03	16.67	0.03	0.06	24.64	0.02	0.08	29.03
60	-0.97	0.03	0.04	18.84	0.04	0.07	27.78	0.03	0.08	33.61
90	-0.99	0.05	0.04	19.81	0.05	0.07	30.43	0.04	0.08	38.50
120	-0.99	0.06	0.04	21.26	0.07	0.07	32.37	0.05	0.09	42.47
180	-1.01	0.07	0.05	22.71	0.08	0.08	33.82	0.06	0.09	42.47
240	-1.01	0.08	0.05	23.43	0.11	0.09	35.75	0.06	0.09	42.47
300	-1.02	0.15	0.07	28.74	0.11	0.10	34.30	0.06	0.09	41.86
360	-1.02	0.16	0.08	26.33	0.18	0.11	45.65	0.07	0.10	41.25
420	-1.03	0.19	0.08	31.16	0.25	0.13	52.17	0.11	0.10	58.97
480	-1.03	0.26	0.09	33.82	0.32	0.15	57.00	0.18	0.12	71.19
540	-1.03	0.33	0.10	36.96	0.39	0.16	59.90	0.25	0.14	80.36
600	-1.03	0.40	0.11	38.89	0.46	0.17	63.77	0.32	0.15	87.39
900	-1.04	0.48	0.12	40.58	0.54	0.18	67.63	0.39	0.16	95.03
1200	-1.04	0.55	0.13	42.75	0.62	0.19	71.26	0.46	0.18	100.83
1500	-1.05	0.63	0.14	44.20	0.68	0.20	73.43	0.54	0.19	106.03
1800	-1.05	0.70	0.14	44.93	0.76	0.21	76.81	0.61	0.20	110.92
2100	-1.05	0.77	0.15	46.14	0.83	0.22	79.47	0.68	0.21	115.19
2400	-1.05	0.85	0.15	46.62	0.90	0.23	81.64	0.75	0.22	120.08
2700	-1.05	0.93	0.16	48.31	0.98	0.24	83.33	0.82	0.23	123.75
3000	-1.05	1.00	0.16	49.28	1.06	0.25	85.99	0.90	0.24	126.81
3300	-1.05	1.08	0.17	50.24	1.13	0.26	87.44	0.97	0.25	129.56
3600	-1.05	1.15	0.17	50.97	1.21	0.27	89.37	1.04	0.26	132.92
4200	-1.05	1.23	0.18	51.69	1.28	0.27	90.82	1.12	0.27	135.97
4800	-1.06	1.30	0.18	52.17	1.35	0.28	92.27	1.19	0.27	139.03
5400	-1.06	1.37	0.18	53.14	1.42	0.28	93.72	1.26	0.28	141.17
6000	-1.06	1.45	0.19	53.86	1.72	0.30	98.07	1.33	0.29	143.31
7200	-1.06	1.74	0.20	55.31	2.02	0.32	101.45	1.41	0.30	145.14
8400	-1.06	2.05	0.21	57.73	2.32	0.34	105.07	1.71	0.32	151.86
9600	-1.07	2.34	0.21	58.94	2.61	0.34	107.25	2.00	0.34	157.97
10800	-1.07	2.64	0.21	60.39	2.91	0.35	109.66	2.30	0.36	163.17
12000	-1.07	2.94	0.21	61.84	3.22	0.37	111.84	2.59	0.38	166.22
13200	-1.07	3.24	0.22	63.04	3.51	0.37	113.04	2.89	0.39	169.28
14400	-1.07	3.54	0.22	64.49	3.81	0.37	114.25	3.18	0.42	171.42
16800	-1.07	3.83	0.21	64.98	4.11	0.38	115.46	3.48	0.42	170.81
19200	-1.07	4.14	0.22	65.22	4.41	0.38	116.18	3.78	0.43	173.86
21600	-1.07	4.44	0.21	66.67	4.70	0.38	116.43	4.07	0.44	175.69
28800	-1.07	4.73	0.21	66.43	5.02	0.38	116.18	4.37	0.45	177.22
36000	-1.07	5.03	0.21	66.18	5.31	0.38	115.70	4.67	0.46	178.75
45600	-1.07	5.34	0.21	67.15	5.62	0.38	115.94	4.97	0.46	178.75
54000	-1.09	5.63	0.21	68.36	5.91	0.38	116.43	5.27	0.47	179.06
72000	-1.09	5.94	0.21	68.36	6.22	0.38	115.70	5.57	0.47	179.06
79200	-1.09	6.23	0.21	69.08				5.87	0.48	177.83
82800	-1.09							6.18	0.49	177.22
86400	-1.09									

Note - Remarks

Direttore Manager

Sperimentatore

Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



GEOTE s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY

COMPRESSIONE NON CONFINATA

UNCONFINED COMPRESSION TEST

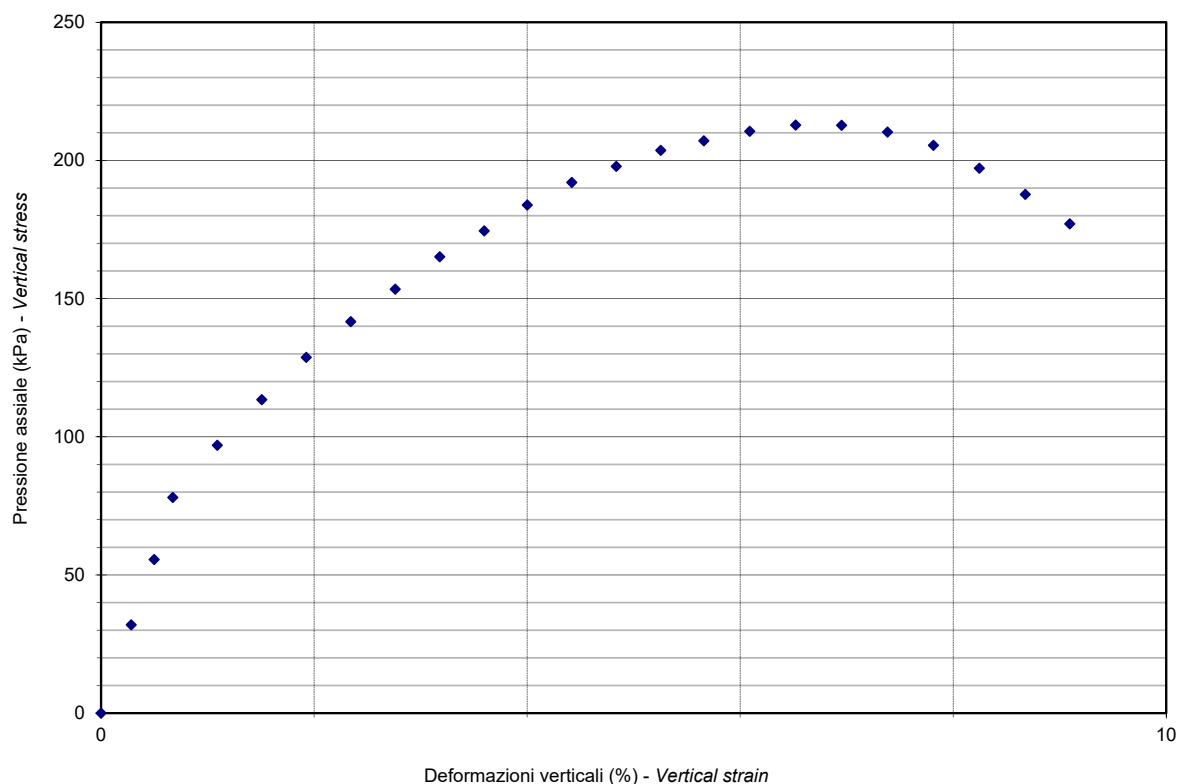
Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-7

Technical specification

Certificato - <i>Test report</i>	2975- 24.1465- 015
Verbale - <i>Acceptance report</i>	2975
Committente - <i>Commissioner</i>	IBT PROSPEZIONI
Località - <i>Locality</i>	-
Cantiere - <i>Site</i>	MUCCHIA
Sondaggio - <i>Borehole</i>	S2
Campione - <i>Sample</i>	C1
Profondità - <i>Depth</i>	2.50- 3.00m
Data ricevimento - <i>Receiving date</i>	13/02/2024
Data inizio prove - <i>Test starting date</i>	13/02/2024
Data fine prove - <i>Test ending date</i>	07/03/2024
Data certificazione - <i>Report date</i>	08/03/2024
Data apertura campione - <i>Sample opening date</i>	13/02/2024
Classe del campione - <i>Sample quality</i>	Q3

Diametro (cm) - <i>Specimen diameter</i>	3.81
Altezza provino (cm) - <i>Initial specimen height</i>	7.62
Volume provino (cm ³) - <i>Specimen volume</i>	86.87
Velocità di Prova (mm/min) - <i>Shear rate</i>	0.65
Pressione max (kPa) - <i>Max. effective stress</i>	212.80

Pocket penetrometer (kg/cm ²)	1.7- 2.5
Tor vane (kg/cm ²)	0.7- 1.2
Umidità naturale iniziale (%) - <i>Initial water content</i>	19.01
Densità naturale (kg/m ³) - <i>Bulk density</i>	2022.98
Densità secca (kg/m ³) - <i>Dried density</i>	1699.81



Note - *Remarks*: grado di incertezza delle misure: 0,25%.

Direttore *Manager*

Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre

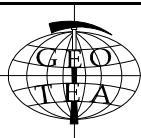


Technical specification

2975

Sperimentatore Technician

IOP DE 3.5 - MOD PROD 11 B13 REV2



GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY

PROVA EDOMETRICA I.L.

INCREMENTAL LOADING OEDOMETER TEST

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-5

Technical specification

Certificato - Test report

Verbale - Acceptance report

Committente - Commissioner

Località - Locality

Cantiere - Site

Sondaggio - Borehole

Campione - Sample

Profondità - Depth

Data ricevimento - Receiving date

Data inizio prove - Test starting date

Data fine prove - Test ending date

Data certificazione - Report date

Data apertura campione - Sample opening date

Classe campione - Sample quality

2975- 24.1465- 016

2975

IBT PROSPEZIONI

-

MUCCHIA

S2

C1

2.50- 3.00m

13/02/2024

13/02/2024

07/03/2024

08/03/2024

13/02/2024

Q3

Area (cm²) - Cross-sectional area of specimen

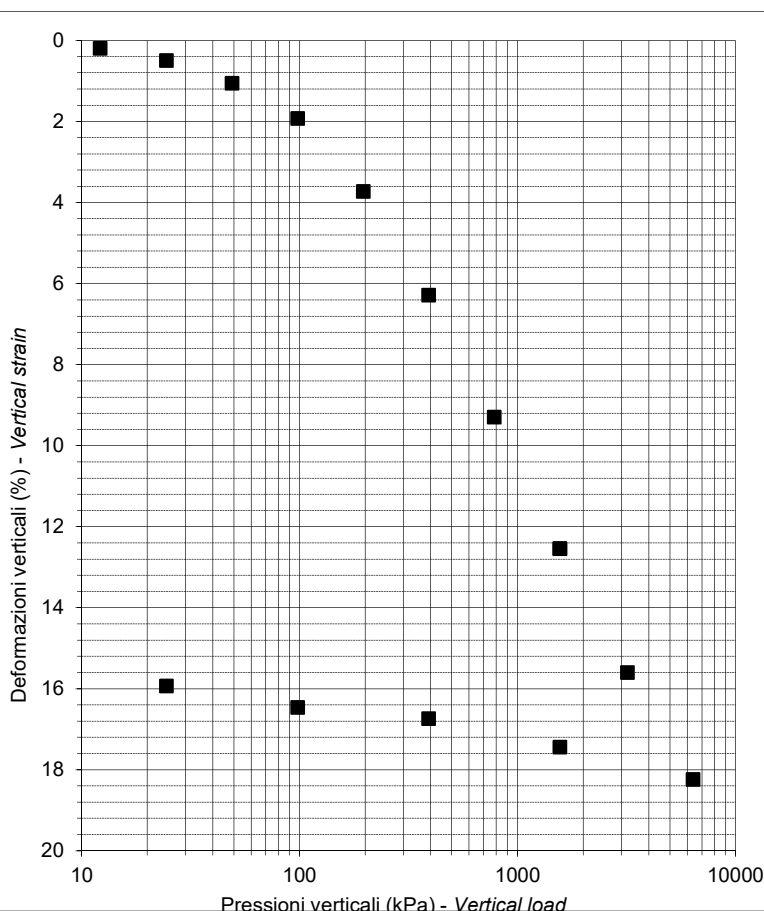
20.00

Altezza provino (cm) - Specimen height

2.00

σ_v (kPa)	ε_v (mm)	ε_v (%)	e
Carichi Vert. load	Deformazione verticale Vertical strain	Indice vuoti Void ratio	
12.2	0.040	0.20	0.535
24.5	0.099	0.49	0.530
49.0	0.212	1.06	0.522
98.0	0.385	1.93	0.508
196.0	0.746	3.73	0.480
392.0	1.258	6.29	0.441
784.0	1.860	9.30	0.395
1568.0	2.509	12.55	0.345
3200.0	3.121	15.61	0.298
6400.0	3.649	18.25	0.257
1568.0	3.489	17.45	0.270
392.0	3.349	16.75	0.280
98.0	3.293	16.47	0.285
24.5	3.187	15.94	0.293

Pocket Penetrometer	1.7- 2.5	kg/cm ²
Tor Vane	0.7- 1.2	kg/cm ²
Umidità naturale iniziale Initial water content	19.01	%
Densità naturale Bulk density	2.02	t/m ³
Densità secca Dry density	1.70	t/m ³
Peso specifico dei grani Specific gravity	2.61	t/m ³
Umidità finale Final water content	23.01	%
Indice dei vuoti iniziale Original void ratio	0.54	


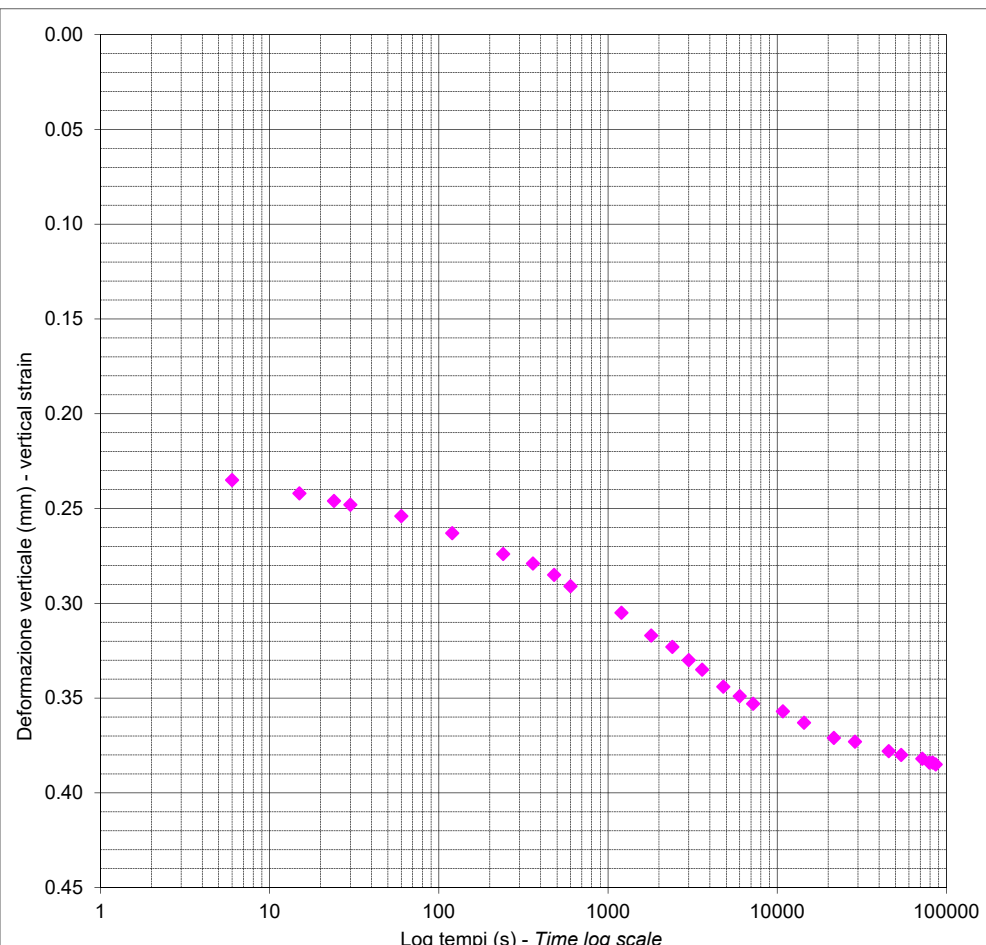

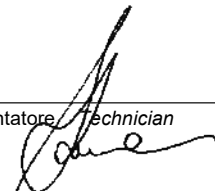




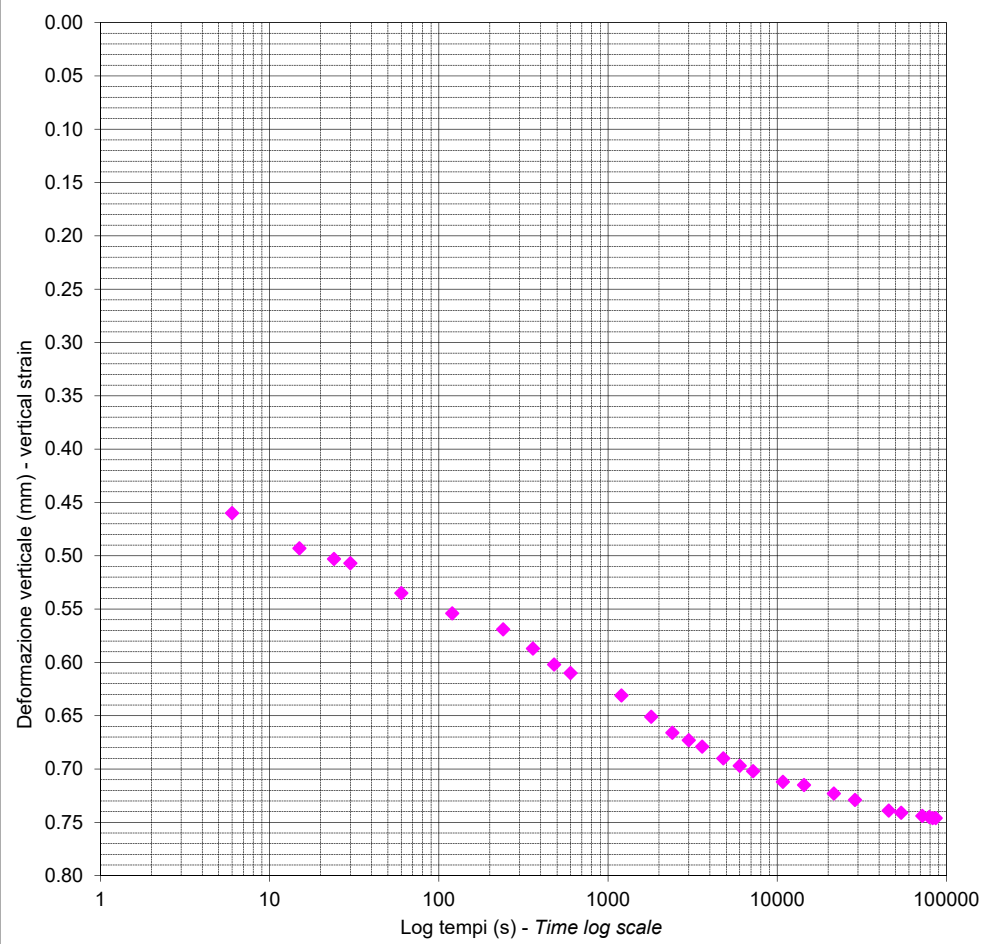
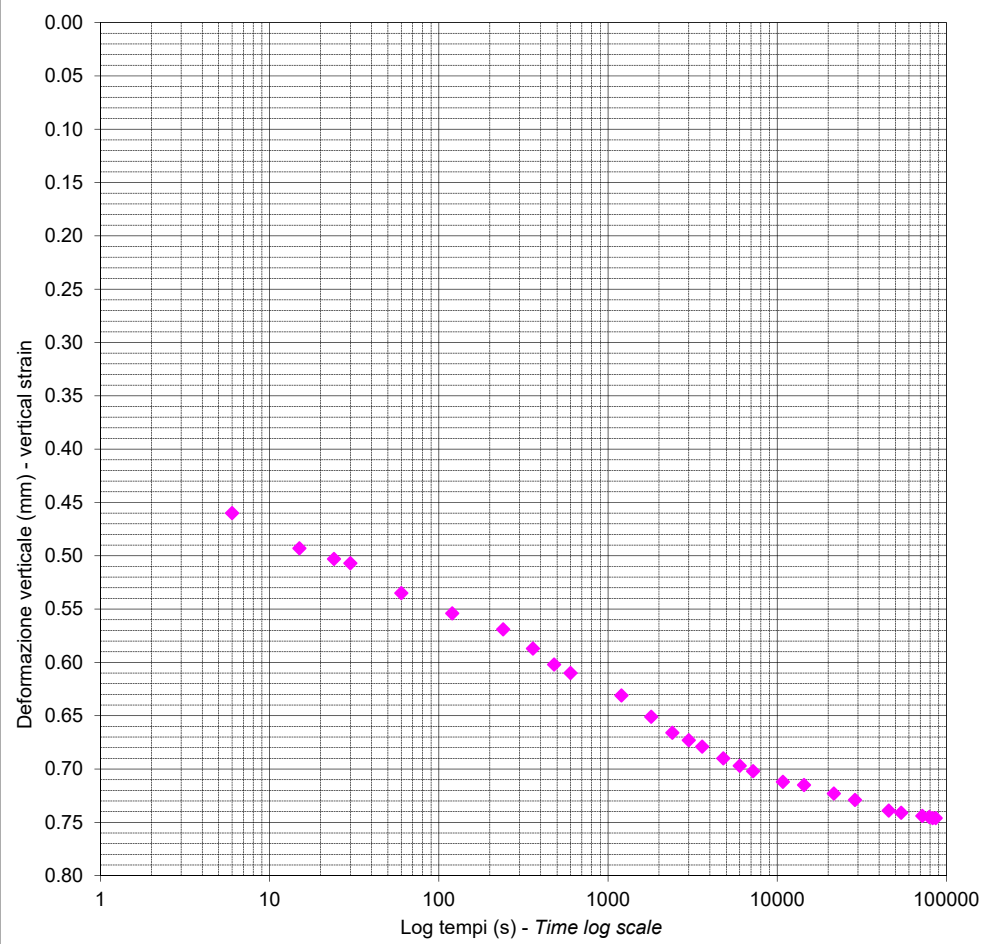
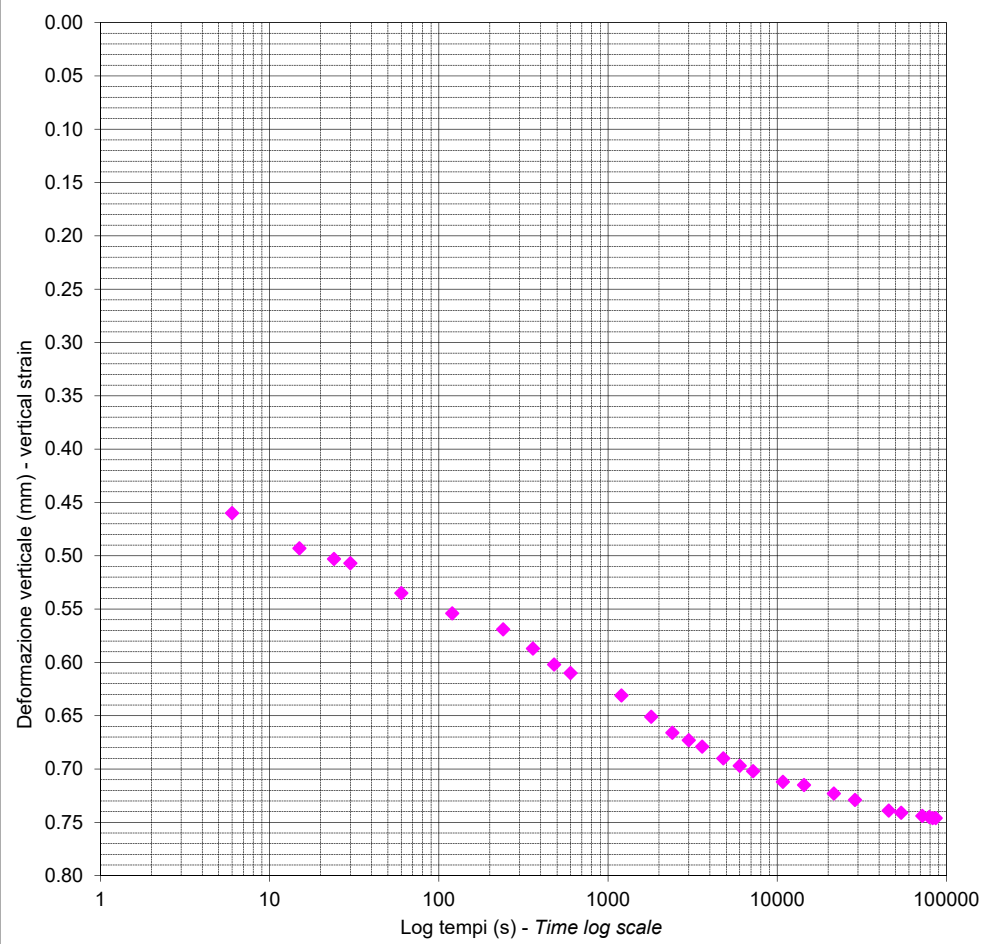

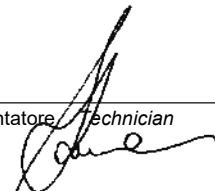

Note - Remarks

Direttore Manager

Sperimentatore Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre

<div><div>GEOTEA s.r.l. <small>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY</small></div></div>		COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE COEFFICIENT OF CONSOLIDATION Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892/5 Technical specification																																																													
Certificato - <i>Test report</i> Verbale - <i>Acceptance report</i> Committente - <i>Commissioner</i> Località - <i>Locality</i> Cantiere - <i>Site</i> Sondaggio - <i>Borehole</i> Campione - <i>Sample</i> Profondità - <i>Depth</i> Data ricevimento - <i>Receiving date</i> Data inizio prove - <i>Test starting date</i> Data fine prove - <i>Test ending date</i> Data certificazione - <i>Report date</i> Data apertura campione - <i>Sample opening date</i> Classe campione - <i>Sample quality</i>		2975- 24.1465- 017 2975 IBT PROSPEZIONI - MUCCHIA S2 C1 2.50- 3.00m 13/02/2024 13/02/2024 07/03/2024 08/03/2024 13/02/2024 Q3																																																													
Area (cm ²) - <i>Cross-sectional area of specimen</i> Altezza provino (cm) - <i>Specimen height</i>		20 2	Intervallo di carico (kPa) <i>Load range</i>	49.0	98.0																																																										
<table><thead><tr><th>Tempi (s) <i>Time</i></th><th>Def. (mm) <i>Vertical strain</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>6</td><td>0.235</td></tr><tr><td>15</td><td>0.242</td></tr><tr><td>24</td><td>0.246</td></tr><tr><td>30</td><td>0.248</td></tr><tr><td>60</td><td>0.254</td></tr><tr><td>120</td><td>0.263</td></tr><tr><td>240</td><td>0.274</td></tr><tr><td>360</td><td>0.279</td></tr><tr><td>480</td><td>0.285</td></tr><tr><td>600</td><td>0.291</td></tr><tr><td>1200</td><td>0.305</td></tr><tr><td>1800</td><td>0.317</td></tr><tr><td>2400</td><td>0.323</td></tr><tr><td>3000</td><td>0.330</td></tr><tr><td>3600</td><td>0.335</td></tr><tr><td>4800</td><td>0.344</td></tr><tr><td>6000</td><td>0.349</td></tr><tr><td>7200</td><td>0.353</td></tr><tr><td>10800</td><td>0.357</td></tr><tr><td>14400</td><td>0.363</td></tr><tr><td>21600</td><td>0.371</td></tr><tr><td>28800</td><td>0.373</td></tr><tr><td>45600</td><td>0.378</td></tr><tr><td>54000</td><td>0.380</td></tr><tr><td>72000</td><td>0.382</td></tr><tr><td>79200</td><td>0.384</td></tr><tr><td>82800</td><td>0.384</td></tr><tr><td>86400</td><td>0.385</td></tr></tbody></table>		Tempi (s) <i>Time</i>	Def. (mm) <i>Vertical strain</i>	6	0.235	15	0.242	24	0.246	30	0.248	60	0.254	120	0.263	240	0.274	360	0.279	480	0.285	600	0.291	1200	0.305	1800	0.317	2400	0.323	3000	0.330	3600	0.335	4800	0.344	6000	0.349	7200	0.353	10800	0.357	14400	0.363	21600	0.371	28800	0.373	45600	0.378	54000	0.380	72000	0.382	79200	0.384	82800	0.384	86400	0.385				
Tempi (s) <i>Time</i>	Def. (mm) <i>Vertical strain</i>																																																														
6	0.235																																																														
15	0.242																																																														
24	0.246																																																														
30	0.248																																																														
60	0.254																																																														
120	0.263																																																														
240	0.274																																																														
360	0.279																																																														
480	0.285																																																														
600	0.291																																																														
1200	0.305																																																														
1800	0.317																																																														
2400	0.323																																																														
3000	0.330																																																														
3600	0.335																																																														
4800	0.344																																																														
6000	0.349																																																														
7200	0.353																																																														
10800	0.357																																																														
14400	0.363																																																														
21600	0.371																																																														
28800	0.373																																																														
45600	0.378																																																														
54000	0.380																																																														
72000	0.382																																																														
79200	0.384																																																														
82800	0.384																																																														
86400	0.385																																																														
Note - <i>Remarks</i>																																																															
<div>Direttore <i>Manager</i> </div>		<div>Sperimentatore <i>Technician</i> </div>																																																													
Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378 e-mail laboratorio.geotea@database.it Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre																																																															
IOP DE 3.5 - MOD PROD 11 A9 REV2																																																															

<div><div><div>GEOTEAs.r.l.</div><div>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY</div></div></div>	<div>COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE</div> <div>COEFFICIENT OF CONSOLIDATION</div> <div>Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892/5</div> <div>Technical specification</div>																																																																
	Certificato - Test report		2975- 24.1465- 018																																																														
	Verbale - Acceptance report		2975																																																														
	Committente - Commissioner		IBT PROSPEZIONI																																																														
Località - Locality		-																																																															
Cantiere - Site		MUCCHIA																																																															
Sondaggio - Borehole		S2																																																															
Campione - Sample		C1																																																															
Profondità - Depth		2.50- 3.00m																																																															
Data ricevimento - Receiving date		13/02/2024																																																															
Data inizio prove - Test starting date		13/02/2024																																																															
Data fine prove - Test ending date		07/03/2024																																																															
Data certificazione - Report date		08/03/2024																																																															
Data apertura campione - Sample opening date		13/02/2024																																																															
Classe campione - Sample quality		Q3																																																															
Area (cm ²) - Cross-sectional area of specimen		20	Intervallo di carico (kPa)	98.0																																																													
Altezza provino (cm) - Specimen height		2	Load range	196.0																																																													
<table><tr><td>Tempi (s)</td><td>Def. (mm)</td><td rowspan="20"></td></tr><tr><td>Time</td><td>Vertical strain</td></tr><tr><td>6</td><td>0.460</td></tr><tr><td>15</td><td>0.493</td></tr><tr><td>24</td><td>0.503</td></tr><tr><td>30</td><td>0.507</td></tr><tr><td>60</td><td>0.535</td></tr><tr><td>120</td><td>0.554</td></tr><tr><td>240</td><td>0.569</td></tr><tr><td>360</td><td>0.587</td></tr><tr><td>480</td><td>0.602</td></tr><tr><td>600</td><td>0.610</td></tr><tr><td>1200</td><td>0.631</td></tr><tr><td>1800</td><td>0.651</td></tr><tr><td>2400</td><td>0.666</td></tr><tr><td>3000</td><td>0.673</td></tr><tr><td>3600</td><td>0.679</td></tr><tr><td>4800</td><td>0.690</td></tr><tr><td>6000</td><td>0.697</td></tr><tr><td>7200</td><td>0.702</td></tr><tr><td>10800</td><td>0.712</td></tr><tr><td>14400</td><td>0.715</td></tr><tr><td>21600</td><td>0.723</td></tr><tr><td>28800</td><td>0.729</td></tr><tr><td>45600</td><td>0.739</td></tr><tr><td>54000</td><td>0.741</td></tr><tr><td>72000</td><td>0.744</td></tr><tr><td>79200</td><td>0.745</td></tr><tr><td>82800</td><td>0.746</td></tr><tr><td>86400</td><td>0.746</td></tr></table>					Tempi (s)	Def. (mm)		Time	Vertical strain	6	0.460	15	0.493	24	0.503	30	0.507	60	0.535	120	0.554	240	0.569	360	0.587	480	0.602	600	0.610	1200	0.631	1800	0.651	2400	0.666	3000	0.673	3600	0.679	4800	0.690	6000	0.697	7200	0.702	10800	0.712	14400	0.715	21600	0.723	28800	0.729	45600	0.739	54000	0.741	72000	0.744	79200	0.745	82800	0.746	86400	0.746
Tempi (s)	Def. (mm)																																																																
Time	Vertical strain																																																																
6	0.460																																																																
15	0.493																																																																
24	0.503																																																																
30	0.507																																																																
60	0.535																																																																
120	0.554																																																																
240	0.569																																																																
360	0.587																																																																
480	0.602																																																																
600	0.610																																																																
1200	0.631																																																																
1800	0.651																																																																
2400	0.666																																																																
3000	0.673																																																																
3600	0.679																																																																
4800	0.690																																																																
6000	0.697																																																																
7200	0.702																																																																
10800	0.712																																																																
14400	0.715																																																																
21600	0.723																																																																
28800	0.729																																																																
45600	0.739																																																																
54000	0.741																																																																
72000	0.744																																																																
79200	0.745																																																																
82800	0.746																																																																
86400	0.746																																																																
Note - Remarks																																																																	
<div>DirettoreManager</div> <div></div>		<div>SperimentatoreTechnician</div> <div></div>																																																															
Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378 e-mail laboratorio.geotea@database.it Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre																																																																	
IOP DE 3.5 - MOD PROD 11 A9 REV2																																																																	



GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

SAMPLE DESCRIPTION

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 14688-1/2 - Racc. AGI

Technical specification

Certificato - <i>Test report</i>	2975- 24.1465- 019
Verbale - <i>Acceptance report</i>	2975
Committente - <i>Commissioner</i>	IBT PROSPEZIONI
Località - <i>Locality</i>	-
Cantiere - <i>Site</i>	MUCCHIA
Sondaggio - <i>Borehole</i>	S2
Campione - <i>Sample</i>	C2
Profondità - <i>Depth</i>	4.30- 4.50m
Data ricevimento - <i>Receiving date</i>	13/02/2024
Data inizio prove - <i>Test starting date</i>	13/02/2024
Data fine prove - <i>Test ending date</i>	07/03/2024
Data certificazione - <i>Report date</i>	08/03/2024
Data apertura campione - <i>Sample opening date</i>	13/02/2024
Classe campione - <i>Sample quality</i>	Q3



Pocket Penetrometer Test (kg/cm^2) -

Vane Test (kg/cm^2) -





Inclusi lapidei in abbondante matrice di sabbia limosa argillosa. Colore 4/6 10yr dark yellowish brown.


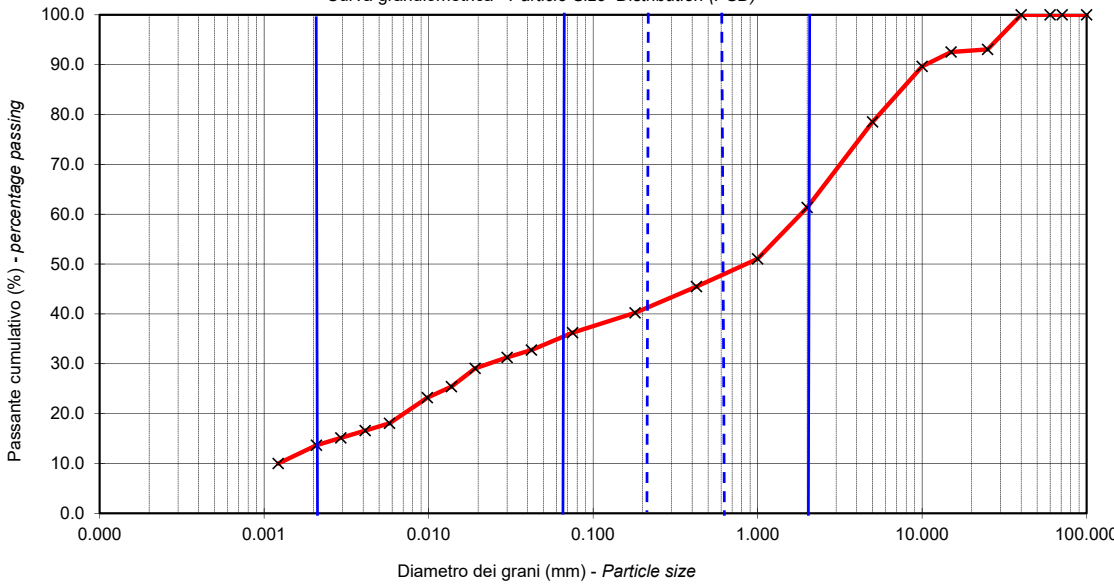
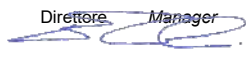


Note - Remarks

Direttore *Manager*

Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre

 GEO TEA s.r.l. <small>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY</small>	PESO DI VOLUME CON FUSTELLA TARATA <i>Determination of bulk and dry density of fine-grained soil with sampling tube</i> Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-2 <i>Technical specification</i>																	
Certificato - Test report Verbale - Acceptance report Committente - Commissioner Località - Locality Cantiere - Site Sondaggio - Borehole Campione - Sample Profondità - Depth Data ricevimento - Receiving date Data inizio prove - Test starting date Data fine prove - Test ending date Data certificazione - Report date Data apertura campione - Sample opening date Classe campione - Sample quality	2975- 24.1465- 020 2975 IBT PROSPEZIONI - MUCCHIA S2 C2 4.30- 4.50m 13/02/2024 13/02/2024 07/03/2024 08/03/2024 13/02/2024 Q3																	
	<table border="0"> <tr> <td>Massa tara (g) - Tara weight</td> <td>70.05</td> </tr> <tr> <td>Massa campione umido + tara (g) Moist specimen + tara</td> <td>95.53</td> </tr> <tr> <td>Massa campione secco + tara (g) Dried specimen + tara</td> <td>91.92</td> </tr> <tr> <td>Volume fustella tarata (cm³) Sampling tube volume</td> <td>14.88</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td>Umidità naturale (%) - Water content</td> <td>16.51</td> </tr> <tr> <td>Massa volumica umida (kg/m³) - Bulk density</td> <td>1711.91</td> </tr> <tr> <td>Massa volumica secca (kg/m³) - Dry density</td> <td>1469.36</td> </tr> </table>		Massa tara (g) - Tara weight	70.05	Massa campione umido + tara (g) Moist specimen + tara	95.53	Massa campione secco + tara (g) Dried specimen + tara	91.92	Volume fustella tarata (cm ³) Sampling tube volume	14.88			Umidità naturale (%) - Water content	16.51	Massa volumica umida (kg/m³) - Bulk density	1711.91	Massa volumica secca (kg/m³) - Dry density	1469.36
Massa tara (g) - Tara weight	70.05																	
Massa campione umido + tara (g) Moist specimen + tara	95.53																	
Massa campione secco + tara (g) Dried specimen + tara	91.92																	
Volume fustella tarata (cm ³) Sampling tube volume	14.88																	
Umidità naturale (%) - Water content	16.51																	
Massa volumica umida (kg/m³) - Bulk density	1711.91																	
Massa volumica secca (kg/m³) - Dry density	1469.36																	
Note - Remarks																		
Direttore Manager 	Sperimentatore Technician 																	
<div data-bbox="132 1948 574 2045"> Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378 e-mail laboratorio.geotea@database.it Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre </div> 																		

 GEOTEA s.r.l. <small>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY</small>			ANALISI GRANULOMETRICA PARTICLE SIZE ANALYSIS Normativa di rif: UNI CEN ISO/TS 17892-4 CNR UNI A. V n° 23 Technical specification					
Certificato - <i>Test report</i> Verbale - <i>Acceptance report</i> Committente - <i>Commissioner</i> Località - <i>Locality</i> Cantiere - <i>Site</i> Sondaggio - <i>Borehole</i> Campione - <i>Sample</i> Profondità - <i>Depth</i> Data ricevimento - <i>Receiving date</i> Data inizio prove - <i>Test starting date</i> Data fine prove - <i>Test ending date</i> Data certificazione - <i>Report date</i> Data apertura campione - <i>Sample opening date</i>			2975- 24.1465- 021 2975 IBT PROSPEZIONI - MUCCHIA S2 C2 4.30- 4.50m 13/02/2024 13/02/2024 07/03/2024 08/03/2024 13/02/2024					
SETACCIATURA - SIEVES TEST Massa campione (g) - <i>Specimen weight</i> 498.20			SEDIMENTAZIONE - HYDROMETER TEST Massa campione (g) - <i>Specimen weight</i> 40.12					
Setaccio (mm) <i>Sieve diameter</i>	Peso (g) <i>Mass retained</i>	Passante (%) <i>Percentage passing</i>	Diametro (mm) <i>Particle size</i>	Lettura <i>Data</i>	Passante (%) <i>Percentage passing</i>			
100	0.00	100.00	0.042	26.0	32.75			
71	0.00	100.00	0.030	25.0	31.28			
60	0.00	100.00	0.019	23.5	29.07			
40	0.00	100.00	0.014	21.0	25.40			
25	34.57	93.06	0.010	19.5	23.20			
15	2.57	92.55	0.006	16.0	18.06			
10	14.41	89.65	0.004	15.0	16.59			
5	55.49	78.51	0.0029	14.0	15.12			
2	85.56	61.34	0.0021	13.0	13.66			
1	51.30	51.04	0.0012	10.5	9.99			
0.425	27.72	45.48						
0.18	26.23	40.21						
0.075	19.87	36.23						
Granulometria A.G.I. <i>PSD</i>	Ghiaia (%) <i>Gravel</i>	38.66	Sabbia (%) <i>Sand</i>	26.70	Limo (%) <i>Silt</i>	21.32	Argilla (%) <i>Clay</i>	
						13.32		
Curva granulometrica - <i>Particle Size Distribution (PSD)</i> 								
D₁₀ (mm) -		D₆₀ (mm) 1.870						
Agente disperdente - <i>dispersing agent</i> : Sodium hexametaphosphate				temperatura di prova (°) - <i>temperature</i> 21				
Note - <i>Remarks</i>								
Direttore <i>Manager</i> 				Sperimentatore <i>Technician</i> 				
Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378 e-mail laboratorio.geotea@database.it Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre								
IOP DE 3.5 - MOD PROD 11 B19b REV2								



GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO
9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY
LABORATORIO ACCREDITATO DAL CONSIGLIO LAVORI
PUBBLICI SETTORE TERRE

LIMITI DI ATTERBERG

ATTERBERG LIMITS

Normativa di riferimento: UNI EN ISO/TS 17892-12

Technical specification

Certificato - *Test report*

Verbale - *Acceptance report*

Committente - *Commissioner*

Località - *Locality*

Cantiere - *Site*

Sondaggio - *Borehole*

Campione - *Sample*

Profondità - *Depth*

Data ricevimento - *Receiving date*

Data inizio prove - *Test starting date*

Data fine prove - *Test ending date*

Data certificazione - *Report date*

Data apertura campione - *Sample opening date*

Classe campione - *Sample quality*

2975- 24.1465- 022

2975

IBT PROSPEZIONI

-

MUCCHIA

S2

C2

4.30- 4.50m

13/02/2024

13/02/2024

07/03/2024

08/03/2024

13/02/2024

Q3

Penetrazione del cono (mm) - *Cone penetration*

Massa tara (g) - *Tara weight*

Massa campione umido + tara (g)

Moist specimen + tara

Massa campione secco + tara (g)

Dried specimen + tara

Contenuto in acqua (%) - *Moisture content*

Provino 1 - *Specimen 1*

14

71.51

86.93

82.83

36.22

Provino 2 - *Specimen 2*

20

71.66

87.80

83.11

40.96

Provino 3 - *Specimen 3*

25

71.08

88.29

83.09

43.30

Limite liquido (%) - *Liquid limit*

40.3

Massa tara (g) - *Tara weight*

Massa campione umido + tara (g)

Massa campione secco + tara (g)

Dried specimen + tara

Limite plastico (%) - *Plastic limit*

Limite plastico (%) - *Plastic limit*

7.76

11.76

10.99

23.82

8.11

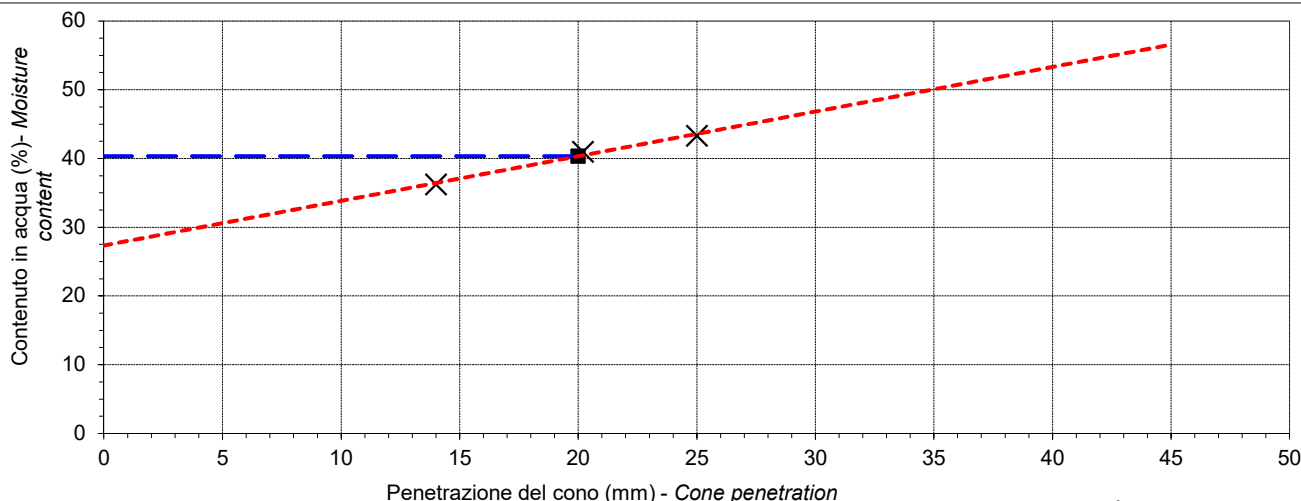
12.34

11.53

23.80

23.81

differenza percentuale 0.08



Note - *Remarks*

Direttore *Manager*

Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)

Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378

e-mail laboratorio.geotea@database.it

Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY

TAGLIO DIRETTO

DIRECT SHEAR TEST

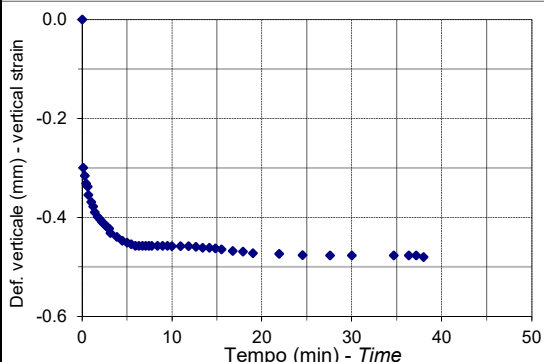
Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-10

Technical specification

Certificato - Test report 2975- 24.1465- 023
Verbale - Acceptance report 2975
Committente - Commissioner IBT PROSPEZIONI
Località - Locality -
Cantiere - Site MUCCHIA
Sondaggio - Borehole S2
Campione - Sample C2
Profondità - Depth 4.30- 4.50m
Data ricevimento - Receiving date 13/02/2024
Data inizio prove - Test starting date 13/02/2024
Data fine prove - Test ending date 07/03/2024
Data certificazione - Report date 08/03/2024
Data apertura campione - Sample opening date 13/02/2024
Classe del campione - Sample quality Q3

Umidità iniziale - Initial water content	%	16.51		
Densità naturale iniziale - Initial wet density	kg/m ³	1711.91		
Densità secca iniziale - Initial dry density	kg/m ³	1469.36		
Provino - Specimen id	n°	1	2	3
Lato - Specimen side	mm	60.0	60.0	60.0
Altezza iniziale - Initial specimen height	mm	20.0	20.0	20.0
Velocità di taglio utilizzata - Strain rate	mm/min	0.006	0.006	0.006
Press. di consolidazione	kPa	98.1	196.1	294.2
Consolidation pressure				
Umidità finale - Final water content	%	17.49	18.00	18.00

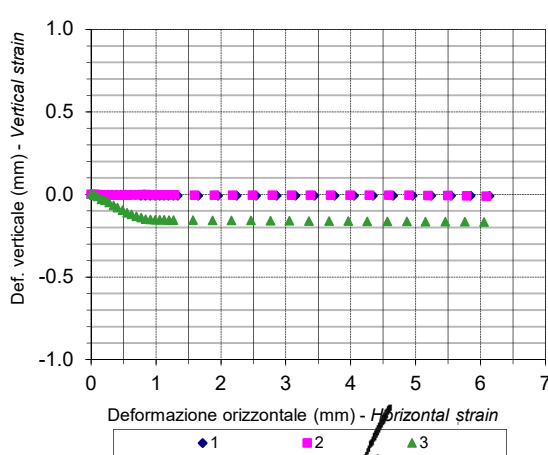
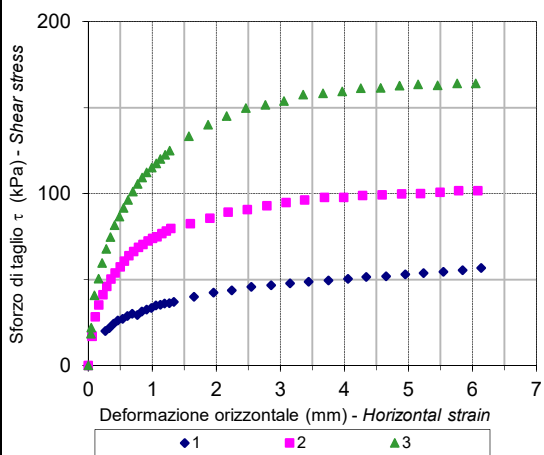
Fase di consolidazione - Consolidation test



Note - Remarks

Inclusi lapidei in abbondante matrice di sabbia limosa argillosa

Pocket Penetrometer	-	kg/cm ²
Tor Vane	-	kg/cm ²



Direttore Manager

Sperimentatore Technician

Grado di incertezza delle misure degli strumenti di forza: $\pm 0,15\%$

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori



GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

TAGLIO DIRETTO

DIRECT SHEAR TEST

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-10

Technical specification

Certificato - Test report 2975- 24.1465- 023
Verbale - Acceptance report 2975

Consolidation test (0-100 kPa)		Provino 1 - Specimen 1			Provino 2 - Specimen 2			Provino 3 - Specimen 3		
time (s)	def. ↓ (mm)	def. → (mm)	def. ↓ (mm)	shear stress (kPa)	def. → (mm)	def. ↓ (mm)	shear stress (kPa)	def. → (mm)	def. ↓ (mm)	shear stress (kPa)
1	-0.30	0.27	0.00	20.14	0.06	0.00	17.13	0.04	0.01	18.52
6	-0.32	0.32	0.00	21.76	0.06	0.00	16.90	0.05	0.01	21.96
12	-0.33	0.39	0.00	24.31	0.11	0.00	28.24	0.10	0.01	40.74
24	-0.34	0.46	0.00	26.16	0.16	0.00	35.19	0.16	0.03	50.53
30	-0.35	0.53	0.00	27.08	0.23	0.00	41.20	0.21	0.04	59.52
60	-0.37	0.61	0.00	28.94	0.29	0.01	46.06	0.28	0.05	67.72
90	-0.38	0.69	0.00	30.09	0.36	0.01	50.23	0.35	0.07	74.60
120	-0.39	0.76	0.01	29.40	0.42	0.01	53.70	0.41	0.08	81.48
180	-0.40	0.83	0.01	31.48	0.50	0.01	57.41	0.48	0.10	86.51
240	-0.40	0.91	0.01	32.64	0.57	0.01	60.65	0.55	0.11	91.53
300	-0.41	0.98	0.01	33.56	0.64	0.00	63.89	0.62	0.12	96.30
360	-0.41	1.06	0.01	34.95	0.71	0.00	66.20	0.70	0.13	101.06
420	-0.42	1.12	0.01	35.42	0.78	0.00	68.75	0.77	0.14	105.56
480	-0.42	1.19	0.01	36.11	0.86	0.00	70.37	0.84	0.15	109.26
540	-0.42	1.27	0.01	36.34	0.93	0.00	72.45	0.91	0.15	112.17
600	-0.43	1.34	0.01	37.04	1.00	0.00	73.84	0.99	0.15	115.08
900	-0.44	1.65	0.01	40.05	1.07	0.00	74.77	1.06	0.16	117.46
1200	-0.45	1.96	0.01	42.36	1.15	0.00	76.62	1.13	0.16	120.11
1500	-0.45	2.24	0.01	43.75	1.22	0.00	78.24	1.20	0.16	122.49
1800	-0.45	2.54	0.01	45.83	1.29	0.00	79.63	1.27	0.16	124.87
2100	-0.46	2.86	0.01	46.76	1.59	0.01	82.41	1.57	0.16	133.33
2400	-0.46	3.15	0.01	47.92	1.90	0.01	85.65	1.87	0.16	139.95
2700	-0.46	3.44	0.01	48.84	2.18	0.01	89.12	2.16	0.16	144.97
3000	-0.46	3.75	0.01	49.54	2.49	0.01	90.74	2.46	0.16	149.74
3300	-0.46	4.05	0.01	50.46	2.79	0.01	92.82	2.76	0.16	151.59
3600	-0.46	4.34	0.01	51.62	3.09	0.01	94.68	3.06	0.16	153.70
4200	-0.46	4.65	0.01	51.85	3.38	0.01	96.30	3.36	0.16	157.41
4800	-0.46	4.95	0.01	53.01	3.69	0.01	97.69	3.67	0.16	158.20
5400	-0.46	5.24	0.01	53.70	3.99	0.01	97.69	3.96	0.16	159.26
6000	-0.46	5.55	0.01	54.63	4.29	0.01	98.84	4.25	0.16	161.11
7200	-0.46	5.85	0.01	55.56	4.59	0.01	99.31	4.56	0.16	161.38
8400	-0.46	6.14	0.01	56.71	4.90	0.01	99.77	4.86	0.17	162.70
9600	-0.46				5.19	0.01	100.00	5.15	0.17	163.49
10800	-0.46				5.50	0.01	100.69	5.46	0.17	162.96
12000	-0.46				5.79	0.01	101.62	5.76	0.17	164.02
13200	-0.46				6.09	0.01	101.62	6.05	0.17	164.02
14400	-0.46									
16800	-0.47									
19200	-0.47									
21600	-0.47									
28800	-0.47									
36000	-0.48									
45600	-0.48									
54000	-0.48									
72000	-0.48									
79200	-0.48									
82800	-0.48									
86400	-0.48									

Note - Remarks

Direttore Manager

Sperimentatore

Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



GEOTECA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

PROVA EDOMETRICA I.L.

INCREMENTAL LOADING OEDOMETER TEST

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-5

Technical specification

Certificato - Test report

Verbale - Acceptance report

Committente - Commissioner

Località - Locality

Cantiere - Site

Sondaggio - Borehole

Campione - Sample

Profondità - Depth

Data ricevimento - Receiving date

Data inizio prove - Test starting date

Data fine prove - Test ending date

Data certificazione - Report date

Data apertura campione - Sample opening date

Classe campione - Sample quality

2975- 24.1465- 024

2975

IBT PROSPEZIONI

-

MUCCHIA

S2

C2

4.30- 4.50m

13/02/2024

13/02/2024

07/03/2024

08/03/2024

13/02/2024

Q3

Area (cm²) - Cross-sectional area of specimen

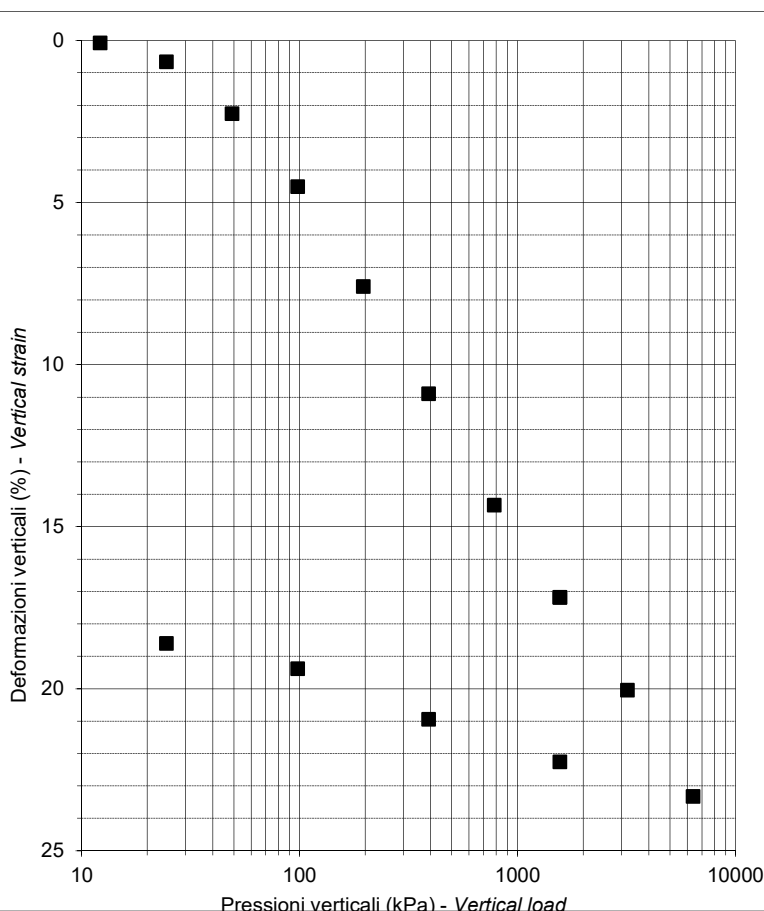
20.00

Altezza provino (cm) - Specimen height

2.00

σ_v (kPa)	ε_v (mm)	ε_v (%)	e
Carichi Vert. load	Deformazione verticale Vertical strain	Indice vuoti Void ratio	
12.2	0.015	0.07	0.818
24.5	0.133	0.67	0.808
49.0	0.453	2.27	0.778
98.0	0.902	4.51	0.738
196.0	1.519	7.60	0.681
392.0	2.181	10.91	0.621
784.0	2.868	14.34	0.559
1568.0	3.438	17.19	0.507
3200.0	4.009	20.05	0.455
6400.0	4.666	23.33	0.395
1568.0	4.452	22.26	0.415
392.0	4.190	20.95	0.438
98.0	3.877	19.39	0.467
24.5	3.722	18.61	0.481

Pocket Penetrometer	-	kg/cm ²
Tor Vane	-	kg/cm ²
Umidità naturale iniziale Initial water content	16.51	%
Densità naturale Bulk density	1.71	t/m ³
Densità secca Dry density	1.47	t/m ³
Peso specifico dei grani Specific gravity	2.67	t/m ³
Umidità finale Final water content	18.95	%
Indice dei vuoti iniziale Original void ratio	0.82	


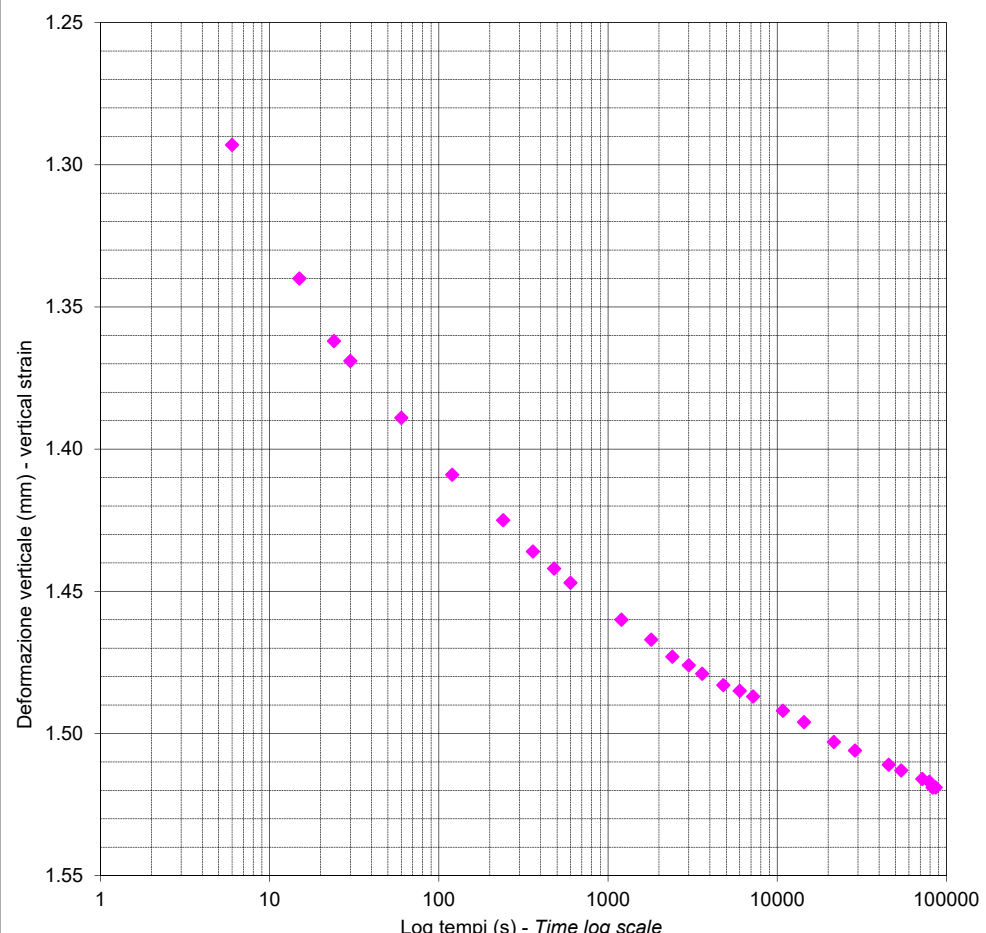

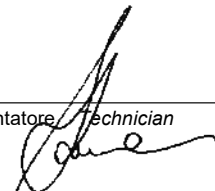




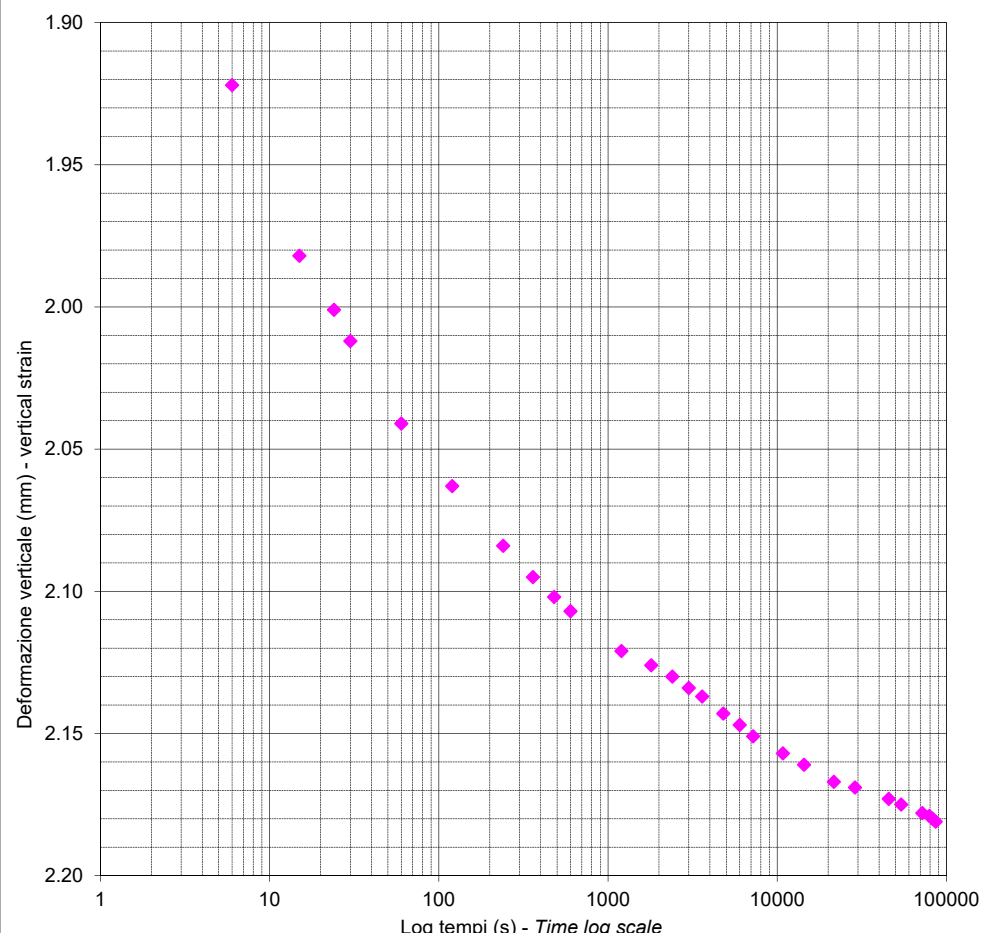



Note - Remarks

Direttore Manager

Sperimentatore Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378
e-mail laboratorio.geotea@database.it
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre

<div><div><div>GEOTEAs.r.l.</div><div>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY</div></div></div>	COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE																																																													
	COEFFICIENT OF CONSOLIDATION																																																													
	Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892/5																																																													
	Technical specification																																																													
Certificato - Test report Verbale - Acceptance report Committente - Commissioner Località - Locality Cantiere - Site Sondaggio - Borehole Campione - Sample Profondità - Depth Data ricevimento - Receiving date Data inizio prove - Test starting date Data fine prove - Test ending date Data certificazione - Report date Data apertura campione - Sample opening date Classe campione - Sample quality	2975- 24.1465- 025 2975 IBT PROSPEZIONI - MUCCHIA S2 C2 4.30- 4.50m 13/02/2024 13/02/2024 07/03/2024 08/03/2024 13/02/2024 Q3																																																													
Area (cm ²) - Cross-sectional area of specimen Altezza provino (cm) - Specimen height	20 2	Intervallo di carico (kPa) Load range	98.0	196.0																																																										
<table><tr><td>Tempi (s) Time</td><td>Def. (mm) Vertical strain</td></tr><tr><td>6</td><td>1.293</td></tr><tr><td>15</td><td>1.340</td></tr><tr><td>24</td><td>1.362</td></tr><tr><td>30</td><td>1.369</td></tr><tr><td>60</td><td>1.389</td></tr><tr><td>120</td><td>1.409</td></tr><tr><td>240</td><td>1.425</td></tr><tr><td>360</td><td>1.436</td></tr><tr><td>480</td><td>1.442</td></tr><tr><td>600</td><td>1.447</td></tr><tr><td>1200</td><td>1.460</td></tr><tr><td>1800</td><td>1.467</td></tr><tr><td>2400</td><td>1.473</td></tr><tr><td>3000</td><td>1.476</td></tr><tr><td>3600</td><td>1.479</td></tr><tr><td>4800</td><td>1.483</td></tr><tr><td>6000</td><td>1.485</td></tr><tr><td>7200</td><td>1.487</td></tr><tr><td>10800</td><td>1.492</td></tr><tr><td>14400</td><td>1.496</td></tr><tr><td>21600</td><td>1.503</td></tr><tr><td>28800</td><td>1.506</td></tr><tr><td>45600</td><td>1.511</td></tr><tr><td>54000</td><td>1.513</td></tr><tr><td>72000</td><td>1.516</td></tr><tr><td>79200</td><td>1.517</td></tr><tr><td>82800</td><td>1.519</td></tr><tr><td>86400</td><td>1.519</td></tr></table>	Tempi (s) Time	Def. (mm) Vertical strain	6	1.293	15	1.340	24	1.362	30	1.369	60	1.389	120	1.409	240	1.425	360	1.436	480	1.442	600	1.447	1200	1.460	1800	1.467	2400	1.473	3000	1.476	3600	1.479	4800	1.483	6000	1.485	7200	1.487	10800	1.492	14400	1.496	21600	1.503	28800	1.506	45600	1.511	54000	1.513	72000	1.516	79200	1.517	82800	1.519	86400	1.519				
Tempi (s) Time	Def. (mm) Vertical strain																																																													
6	1.293																																																													
15	1.340																																																													
24	1.362																																																													
30	1.369																																																													
60	1.389																																																													
120	1.409																																																													
240	1.425																																																													
360	1.436																																																													
480	1.442																																																													
600	1.447																																																													
1200	1.460																																																													
1800	1.467																																																													
2400	1.473																																																													
3000	1.476																																																													
3600	1.479																																																													
4800	1.483																																																													
6000	1.485																																																													
7200	1.487																																																													
10800	1.492																																																													
14400	1.496																																																													
21600	1.503																																																													
28800	1.506																																																													
45600	1.511																																																													
54000	1.513																																																													
72000	1.516																																																													
79200	1.517																																																													
82800	1.519																																																													
86400	1.519																																																													
Note - Remarks																																																														
<div>Direttore Manager</div> <div></div>		<div>Sperimentatore Technician</div> <div></div>																																																												
Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378 e-mail laboratorio.geotea@database.it Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre																																																														
IOP DE 3.5 - MOD PROD 11 A9 REV2																																																														

<div><div>GEOTEA s.r.l. <small>AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2015 CERTIFICATO DA CERTQUALITY</small></div></div>		COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE COEFFICIENT OF CONSOLIDATION Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892/5 Technical specification																																																													
Certificato - <i>Test report</i> Verbale - <i>Acceptance report</i> Committente - <i>Commissioner</i> Località - <i>Locality</i> Cantiere - <i>Site</i> Sondaggio - <i>Borehole</i> Campione - <i>Sample</i> Profondità - <i>Depth</i> Data ricevimento - <i>Receiving date</i> Data inizio prove - <i>Test starting date</i> Data fine prove - <i>Test ending date</i> Data certificazione - <i>Report date</i> Data apertura campione - <i>Sample opening date</i> Classe campione - <i>Sample quality</i>		2975- 24.1465- 026 2975 IBT PROSPEZIONI - MUCCHIA S2 C2 4.30- 4.50m 13/02/2024 13/02/2024 07/03/2024 08/03/2024 13/02/2024 Q3																																																													
Area (cm ²) - <i>Cross-sectional area of specimen</i> Altezza provino (cm) - <i>Specimen height</i>		20 2	Intervallo di carico (kPa) <i>Load range</i>	196.0	392.0																																																										
<table><thead><tr><th>Tempi (s) <i>Time</i></th><th>Def. (mm) <i>Vertical strain</i></th></tr></thead><tbody><tr><td>6</td><td>1.922</td></tr><tr><td>15</td><td>1.982</td></tr><tr><td>24</td><td>2.001</td></tr><tr><td>30</td><td>2.012</td></tr><tr><td>60</td><td>2.041</td></tr><tr><td>120</td><td>2.063</td></tr><tr><td>240</td><td>2.084</td></tr><tr><td>360</td><td>2.095</td></tr><tr><td>480</td><td>2.102</td></tr><tr><td>600</td><td>2.107</td></tr><tr><td>1200</td><td>2.121</td></tr><tr><td>1800</td><td>2.126</td></tr><tr><td>2400</td><td>2.130</td></tr><tr><td>3000</td><td>2.134</td></tr><tr><td>3600</td><td>2.137</td></tr><tr><td>4800</td><td>2.143</td></tr><tr><td>6000</td><td>2.147</td></tr><tr><td>7200</td><td>2.151</td></tr><tr><td>10800</td><td>2.157</td></tr><tr><td>14400</td><td>2.161</td></tr><tr><td>21600</td><td>2.167</td></tr><tr><td>28800</td><td>2.169</td></tr><tr><td>45600</td><td>2.173</td></tr><tr><td>54000</td><td>2.175</td></tr><tr><td>72000</td><td>2.178</td></tr><tr><td>79200</td><td>2.179</td></tr><tr><td>82800</td><td>2.180</td></tr><tr><td>86400</td><td>2.181</td></tr></tbody></table>		Tempi (s) <i>Time</i>	Def. (mm) <i>Vertical strain</i>	6	1.922	15	1.982	24	2.001	30	2.012	60	2.041	120	2.063	240	2.084	360	2.095	480	2.102	600	2.107	1200	2.121	1800	2.126	2400	2.130	3000	2.134	3600	2.137	4800	2.143	6000	2.147	7200	2.151	10800	2.157	14400	2.161	21600	2.167	28800	2.169	45600	2.173	54000	2.175	72000	2.178	79200	2.179	82800	2.180	86400	2.181				
Tempi (s) <i>Time</i>	Def. (mm) <i>Vertical strain</i>																																																														
6	1.922																																																														
15	1.982																																																														
24	2.001																																																														
30	2.012																																																														
60	2.041																																																														
120	2.063																																																														
240	2.084																																																														
360	2.095																																																														
480	2.102																																																														
600	2.107																																																														
1200	2.121																																																														
1800	2.126																																																														
2400	2.130																																																														
3000	2.134																																																														
3600	2.137																																																														
4800	2.143																																																														
6000	2.147																																																														
7200	2.151																																																														
10800	2.157																																																														
14400	2.161																																																														
21600	2.167																																																														
28800	2.169																																																														
45600	2.173																																																														
54000	2.175																																																														
72000	2.178																																																														
79200	2.179																																																														
82800	2.180																																																														
86400	2.181																																																														
Note - <i>Remarks</i>																																																															
<div>Direttore <i>Manager</i></div> 		<div>Sperimentatore <i>Technician</i></div> 																																																													
Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378 e-mail laboratorio.geotea@database.it Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre																																																															
IOP DE 3.5 - MOD PROD 11 A9 REV2																																																															

TAGLIO DIRETTO

Committente: IBT PROSPEZIONI
Località: -
Cantiere: MUCCHIA

Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità: 3.00- 3.40m

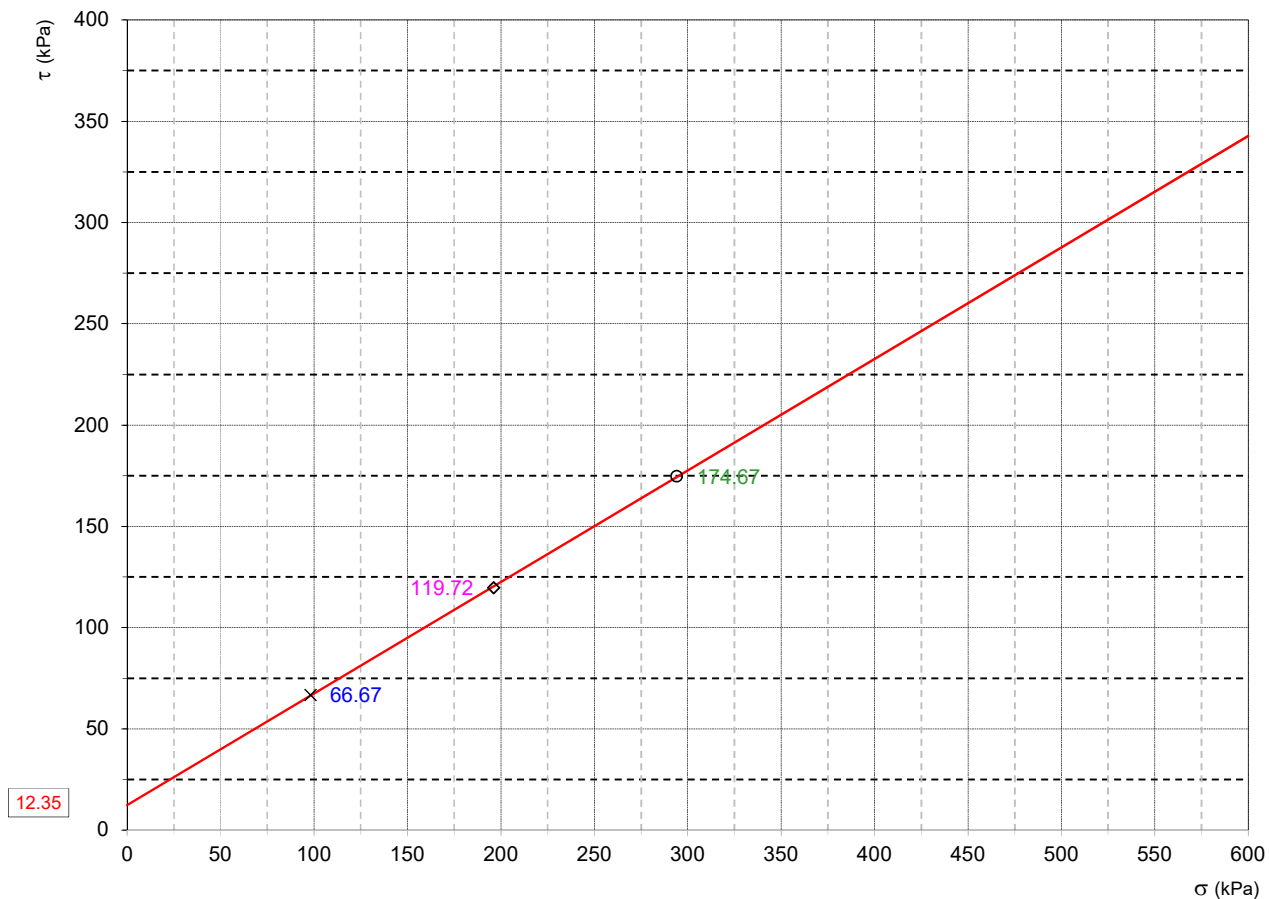
REGRESSIONE LINEARE DEI TRE VALORI DI SFORZO MASSIMO

Lato provino	60.00	mm
Altezza iniziale	20.00	mm

Valori dei provini a rottura				
Provino	n°	1	2	3
Sforzo a rottura	kPa	66.67	119.72	174.67
Intercetta C'	KPa	12.35		
ϕ'	° sess	28.84		

Velocità di prova
0.006
mm/min

Limo con argilla debolmente sabbioso.
Consistente.



×1

◇2

○3

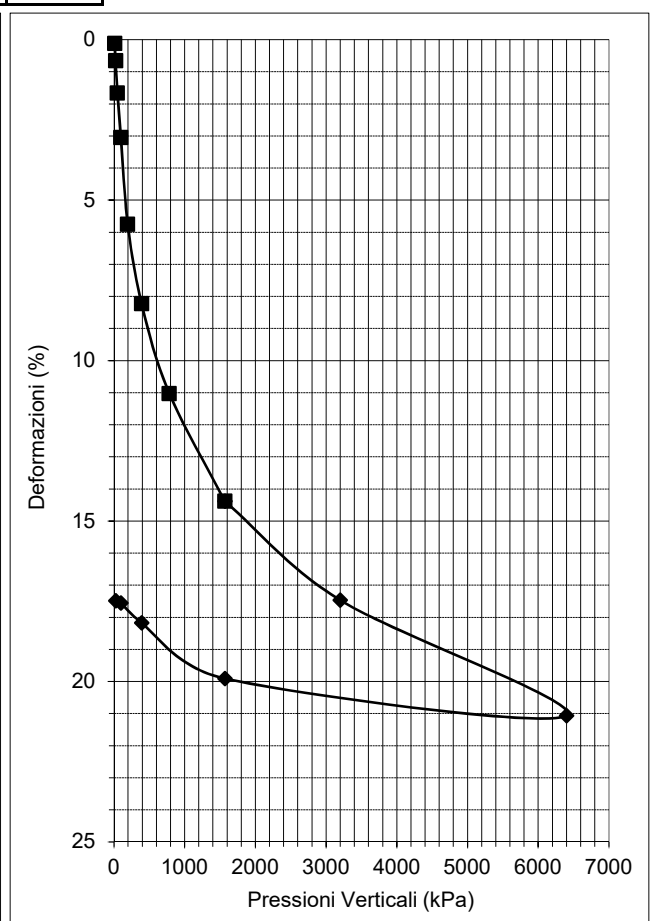
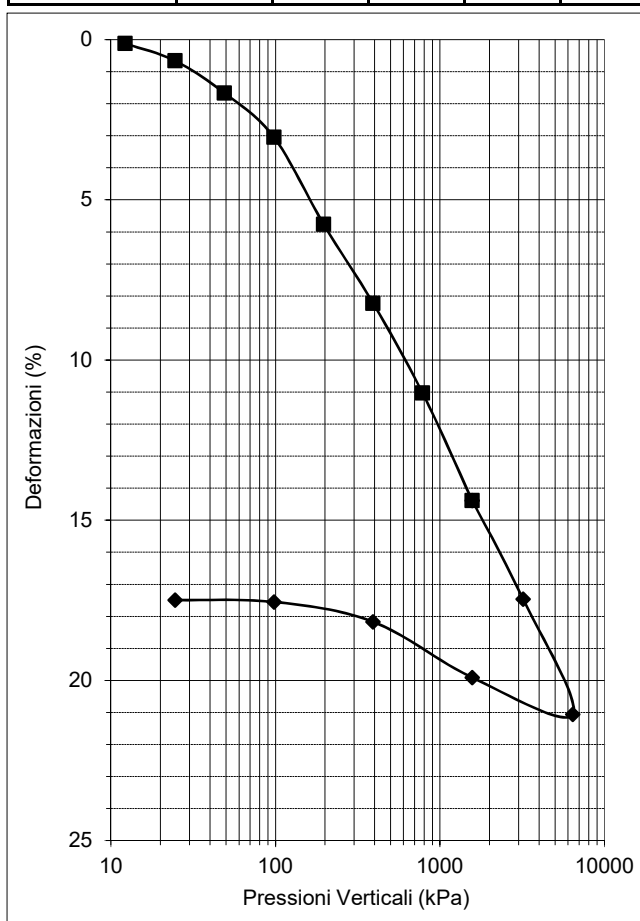
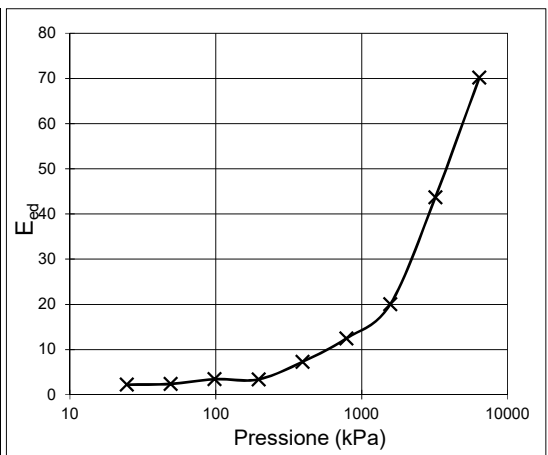
La coesione efficace e l'angolo di resistenza al taglio si riferiscono alla elaborazione della prova di taglio diretto eseguita mediante una semplice regressione lineare sui tre punti di sforzo massimo e per il campo tensionale nel quale i vari provini sono stati sottoposti a taglio.

Committente: IBT PROSPEZIONI
Località: -
Cantiere: MUCCHIA

Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità: 3.00- 3.40m

ELABORAZIONE PROVA EDOMETRICA

Pressione	dv	dv	e	E _{ed}	mv	Cc
kPa	mm	%		MPa	kPa ⁻¹	
12.2	0.02	0.12	0.633	-		0.0294
24.5	0.13	0.66	0.624	2.24	4.4E-04	0.0546
49	0.33	1.67	0.608	2.40	4.1E-04	0.0752
98	0.61	3.05	0.585	3.43	2.8E-04	0.1472
196	1.15	5.76	0.541	3.41	2.8E-04	0.1341
392	1.65	8.23	0.500	7.28	1.3E-04	0.1521
784	2.21	11.03	0.454	12.46	7.1E-05	0.1822
1568	2.88	14.39	0.400	20.01	4.3E-05	0.1625
3200	3.49	17.47	0.349	43.73	1.9E-05	0.1955
6400	4.21	21.07	0.290	70.16	1.1E-05	0.0309
1568	3.98	19.91	0.309		2.4E-06	0.0472
392	3.63	18.17	0.338		1.5E-05	0.0168
98	3.51	17.55	0.348		2.1E-05	0.0016
24.5	3.50	17.49	0.349		8.2E-06	#NUM!



Legenda: Dv = deformazione verticale; dh = deformazione percentuale; e = indice dei vuoti; E_{ed} = modulo edometrico; mv = indice di compressibilità; Cc = coefficiente di compressibilità.

Committente: IBT PROSPEZIONI
Località: -
Cantiere: MUCCHIA

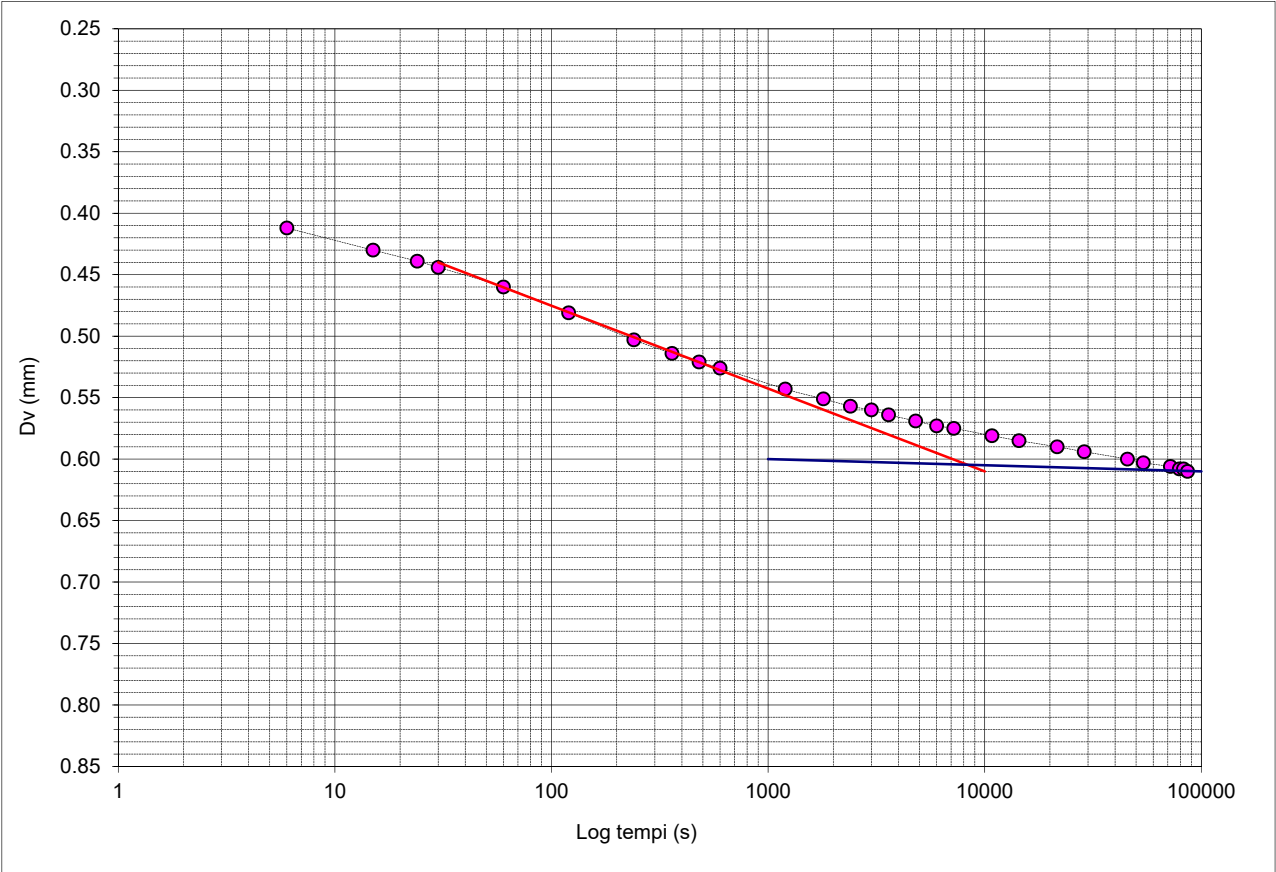
Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità: 3.00- 3.40m

COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE

Tempi	Dv
s	mm
6	0.412
15	0.430
24	0.439
30	0.444
60	0.460
120	0.481
240	0.503
360	0.514
480	0.521
600	0.526
1200	0.543
1800	0.551
2400	0.557
3000	0.560
3600	0.564

Tempi	Dv
s	mm
4800	0.569
6000	0.573
7200	0.575
10800	0.581
14400	0.585
21600	0.590
28800	0.594
45600	0.600
54000	0.603
72000	0.606
79200	0.608
82800	0.608
86400	0.610

Parametri calcolati		
D ₅₀	0.493	mm
T ₅₀	3134	s
CV	5.980E-05	cm ² /s
E _{ed}	3.43	MPa
K	1.743E-09	cm/s
C _α	1.010E-07	cm ² /s



Committente: IBT PROSPEZIONI
 Località: -
 Cantiere: MUCCHIA

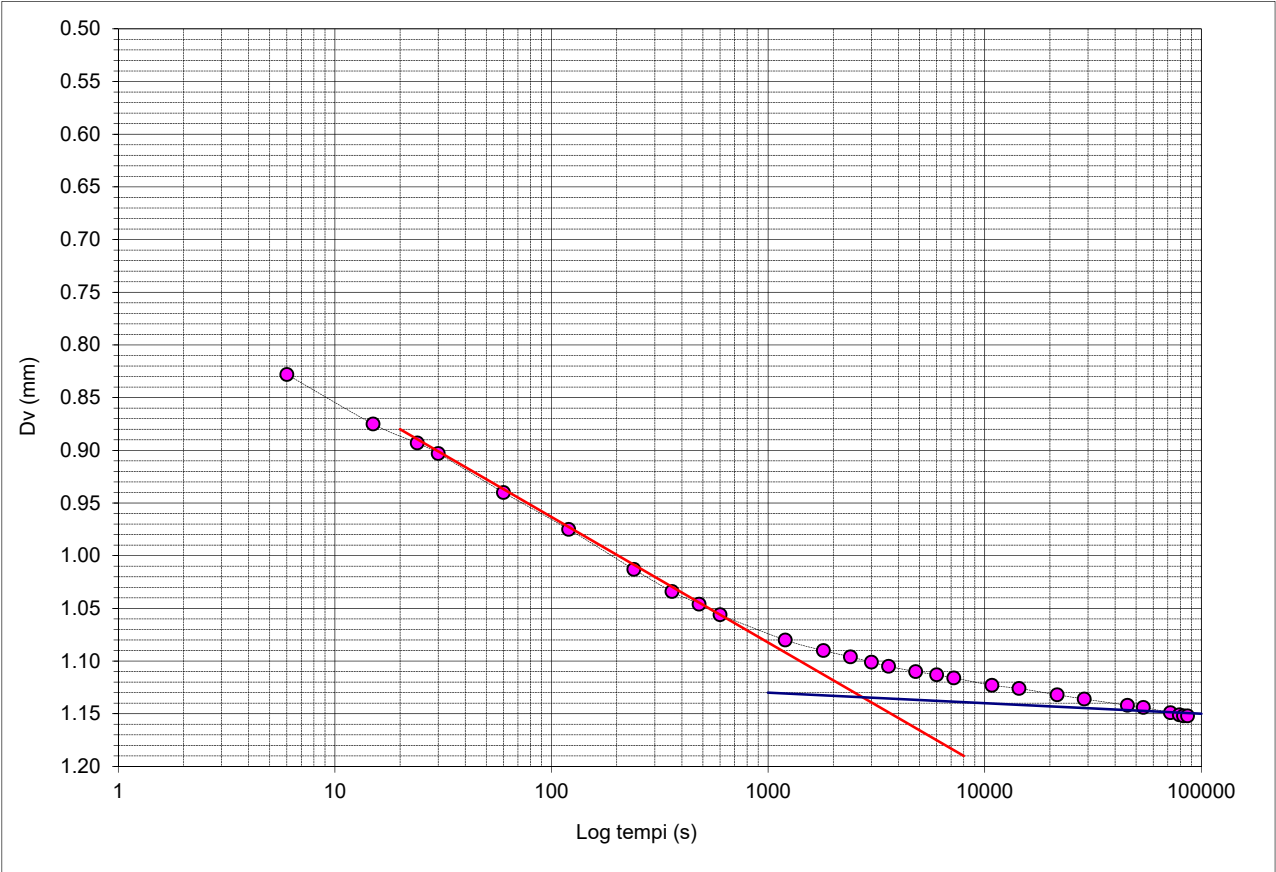
Sondaggio: S1
 Campione: C1
 Profondità: 3.00- 3.40m

COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE

Tempi	Dv
s	mm
6	0.828
15	0.875
24	0.893
30	0.903
60	0.940
120	0.975
240	1.013
360	1.034
480	1.046
600	1.056
1200	1.080
1800	1.090
2400	1.096
3000	1.101
3600	1.105

Tempi	Dv
s	mm
4800	1.110
6000	1.113
7200	1.116
10800	1.123
14400	1.126
21600	1.132
28800	1.136
45600	1.142
54000	1.144
72000	1.149
79200	1.151
82800	1.152
86400	1.152

Parametri calcolati		
D ₅₀	0.947	mm
T ₅₀	1746	s
CV	1.024E-04	cm ² /s
E _{ed}	3.41	MPa
K	3.003E-09	cm/s
C α	2.020E-07	cm ² /s



TAGLIO DIRETTO

Committente: IBT PROSPEZIONI
Località: -
Cantiere: MUCCHIA

Sondaggio: S2
Campione: C1
Profondità: 2.50- 3.00m

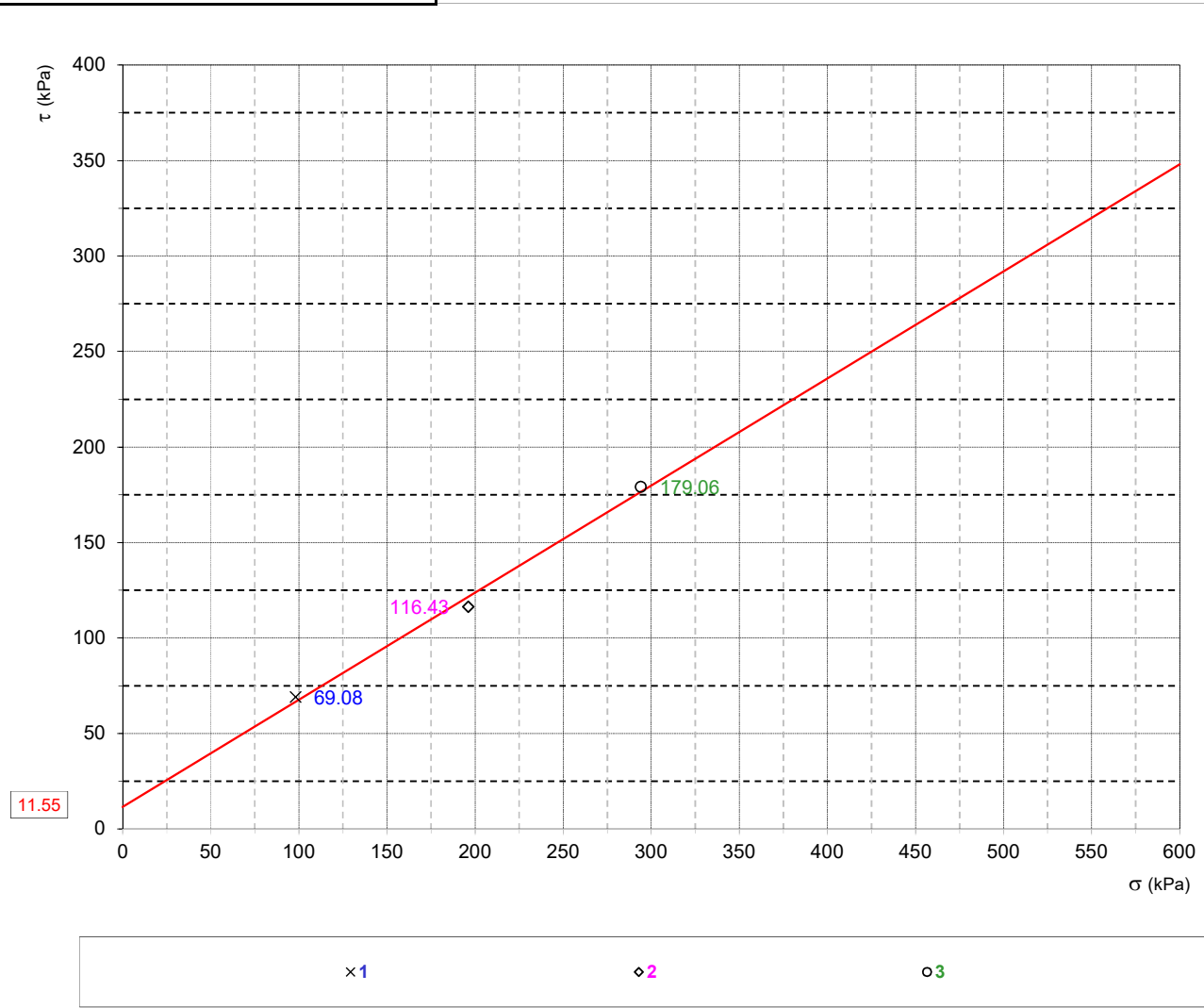
REGRESSIONE LINEARE DEI TRE VALORI DI SFORZO MASSIMO

Lato provino	60.00	mm
Altezza iniziale	20.00	mm

Valori dei provini a rottura				
Provino	n°	1	2	3
Sforzo a rottura	kPa	69.08	116.43	179.06
Intercetta C'	KPa	11.55		
ϕ'	° sess	29.28		

Velocità di prova
0.006
mm/min

Limo con argilla sabbioso. Presenza di calcinelli.



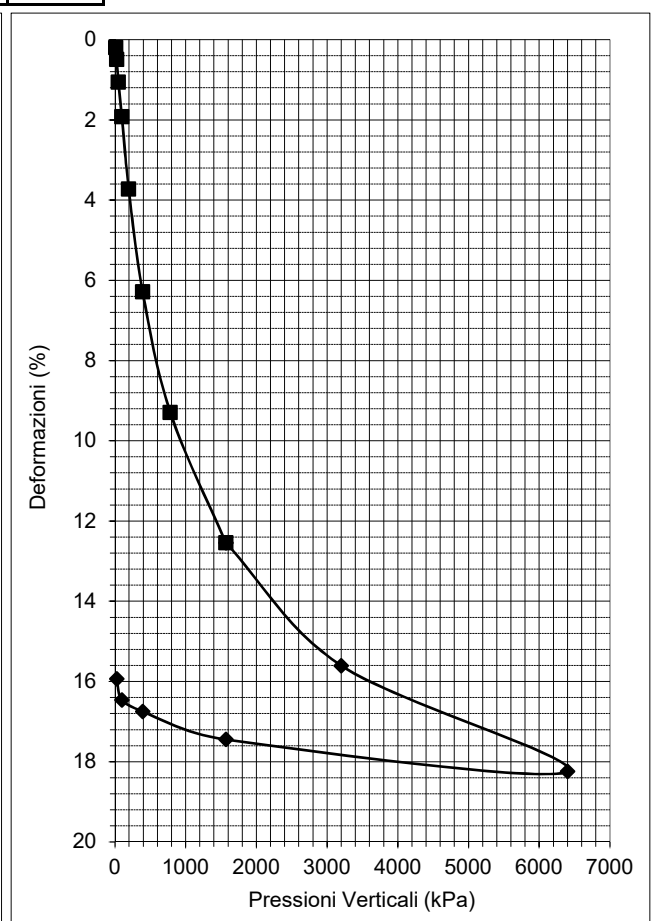
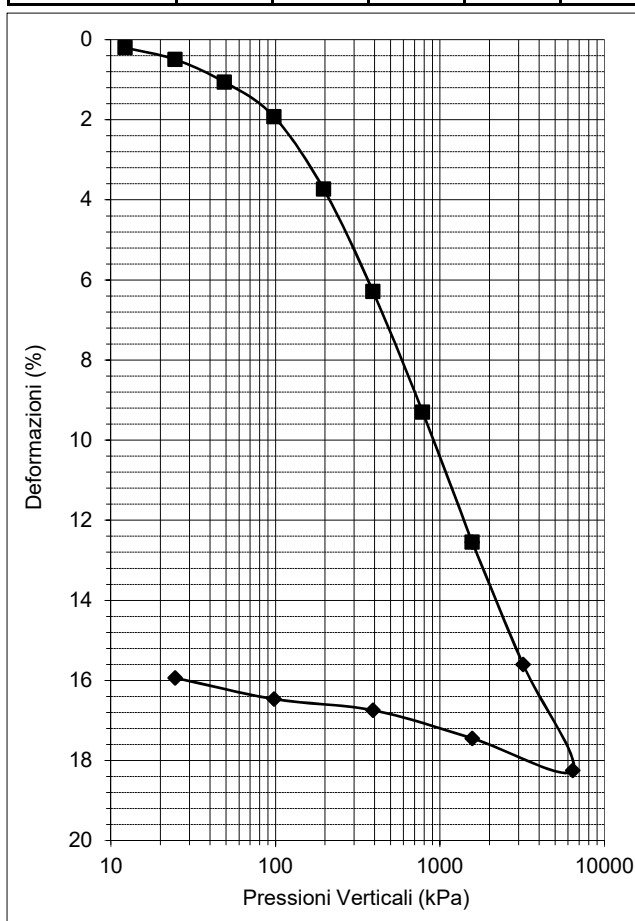
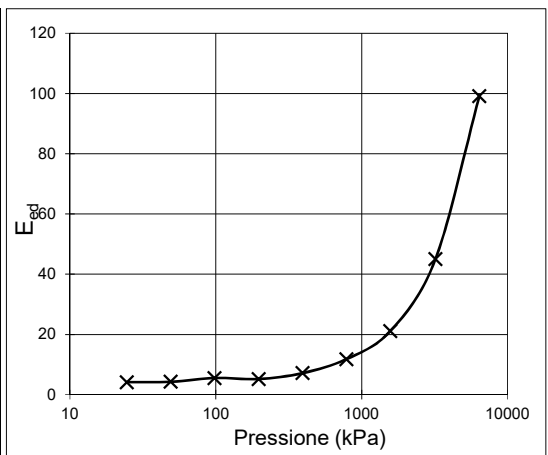
La coesione efficace e l'angolo di resistenza al taglio si riferiscono alla elaborazione della prova di taglio diretto eseguita mediante una semplice regressione lineare sui tre punti di sforzo massimo e per il campo tensionale nel quale i vari provini sono stati sottoposti a taglio.

Committente: IBT PROSPEZIONI
Località: -
Cantiere: MUCCHIA

Sondaggio: S2
Campione: C1
Profondità: 2.50- 3.00m

ELABORAZIONE PROVA EDOMETRICA

Pressione	dv	dv	e	E _{ed}	mv	Cc
kPa	mm	%	0.54	MPa	kPa ⁻¹	-
12.2	0.04	0.20	0.535	-		0.015
24.5	0.10	0.49	0.530	4.15	2.4E-04	0.0289
49	0.21	1.06	0.522	4.29	2.3E-04	0.0442
98	0.39	1.93	0.508	5.56	1.8E-04	0.0922
196	0.75	3.73	0.480	5.23	1.8E-04	0.1308
392	1.26	6.29	0.441	7.17	1.3E-04	0.1538
784	1.86	9.30	0.395	11.81	7.7E-05	0.1658
1568	2.51	12.55	0.345	21.13	4.1E-05	0.1519
3200	3.12	15.61	0.298	45.01	1.9E-05	0.1349
6400	3.65	18.25	0.257	99.10	8.2E-06	0.0201
1568	3.49	17.45	0.270		1.7E-06	0.0179
392	3.35	16.75	0.280		6.0E-06	0.0072
98	3.29	16.47	0.285		9.5E-06	0.0135
24.5	3.19	15.94	0.293		7.2E-05	#NUM!



Legenda: Dv = deformazione verticale; dh = deformazione percentuale; e = indice dei vuoti; E_{ed} = modulo edometrico; mv = indice di compressibilità; Cc = coefficiente di compressibilità.

Committente: IBT PROSPEZIONI
 Località: -
 Cantiere: MUCCHIA

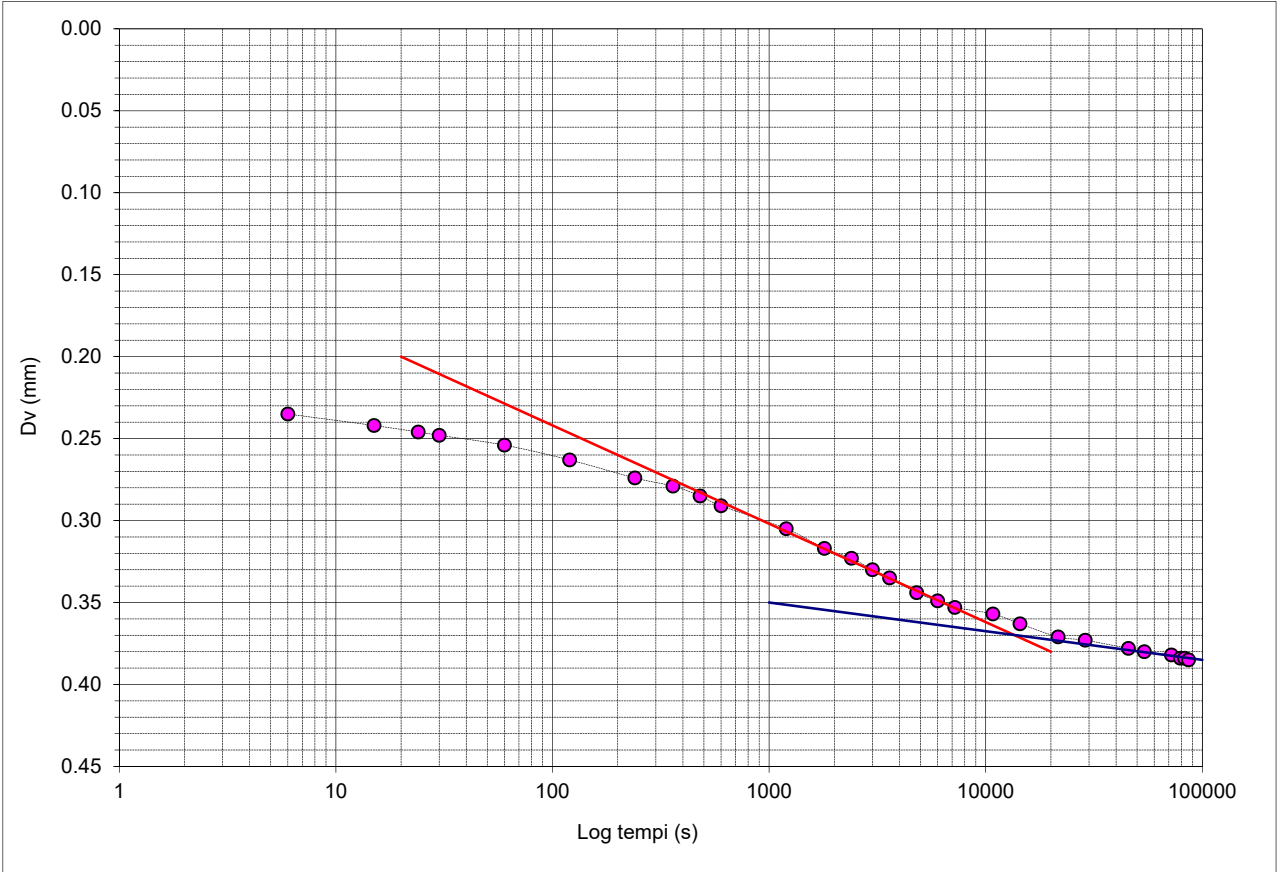
Sondaggio: S2
 Campione: C1
 Profondità: 2.50- 3.00m

COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE

Tempi	Dv
s	mm
6	0.235
15	0.242
24	0.246
30	0.248
60	0.254
120	0.263
240	0.274
360	0.279
480	0.285
600	0.291
1200	0.305
1800	0.317
2400	0.323
3000	0.330
3600	0.335

Tempi	Dv
s	mm
4800	0.344
6000	0.349
7200	0.353
10800	0.357
14400	0.363
21600	0.371
28800	0.373
45600	0.378
54000	0.380
72000	0.382
79200	0.384
82800	0.384
86400	0.385

Parametri calcolati		
D ₅₀	0.290	mm
T ₅₀	9997	s
CV	1.914E-05	cm ² /s
E _{ed}	5.56	MPa
K	3.442E-10	cm/s
C _α	3.535E-07	cm ² /s



Committente: IBT PROSPEZIONI
 Località: -
 Cantiere: MUCCHIA

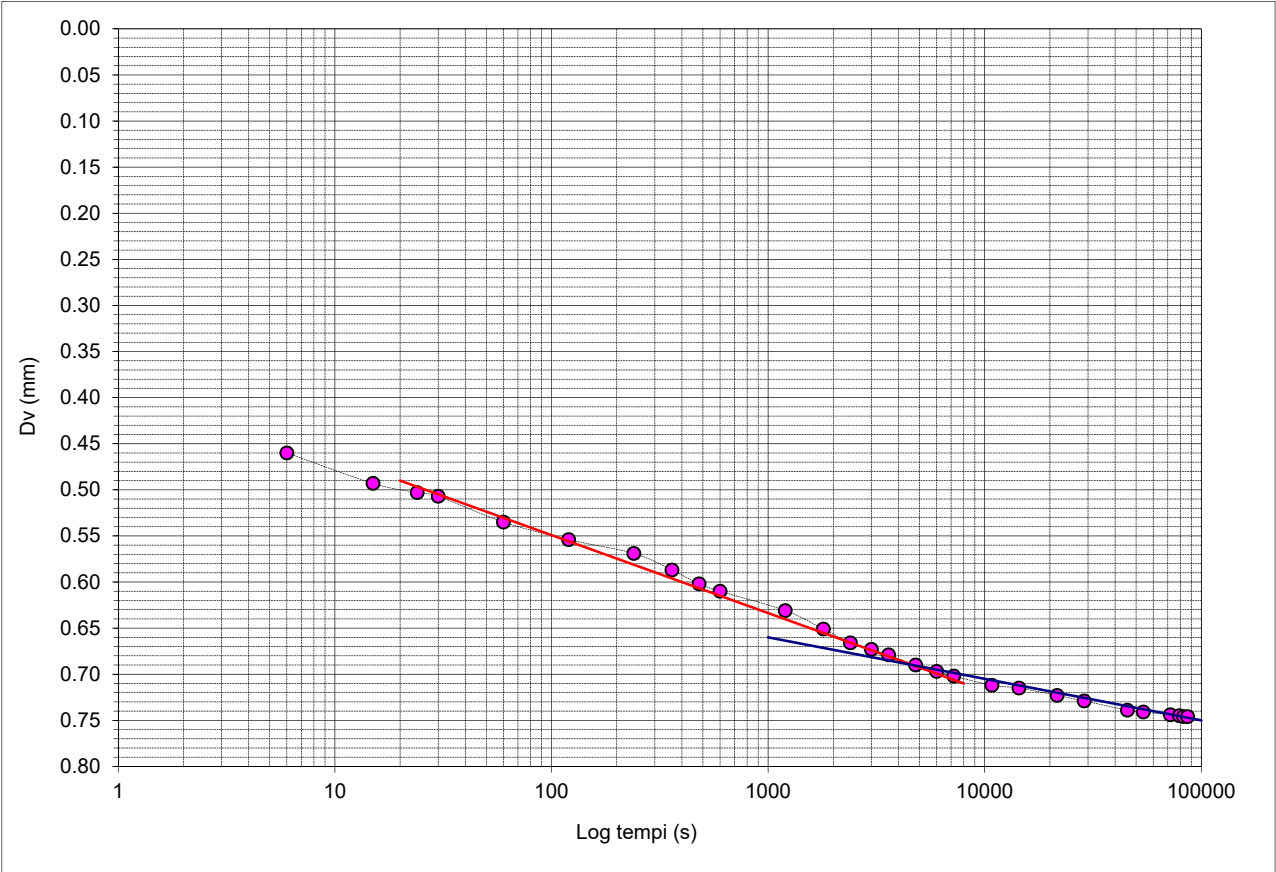
Sondaggio: S2
 Campione: C1
 Profondità: 2.50- 3.00m

COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE

Tempi	Dv
s	mm
6	0.460
15	0.493
24	0.503
30	0.507
60	0.535
120	0.554
240	0.569
360	0.587
480	0.602
600	0.610
1200	0.631
1800	0.651
2400	0.666
3000	0.673
3600	0.679

Tempi	Dv
s	mm
4800	0.690
6000	0.697
7200	0.702
10800	0.712
14400	0.715
21600	0.723
28800	0.729
45600	0.739
54000	0.741
72000	0.744
79200	0.745
82800	0.746
86400	0.746

Parametri calcolati		
D ₅₀	0.541	mm
T ₅₀	1868	s
CV	9.985E-05	cm ² /s
E _{ed}	5.23	MPa
K	1.909E-09	cm/s
C _α	9.091E-07	cm ² /s



TAGLIO DIRETTO

Committente: IBT PROSPEZIONI

Località: -

Cantiere: MUCCHIA

Sondaggio: S2

Campione: C2

Profondità: 4.30- 4.50m

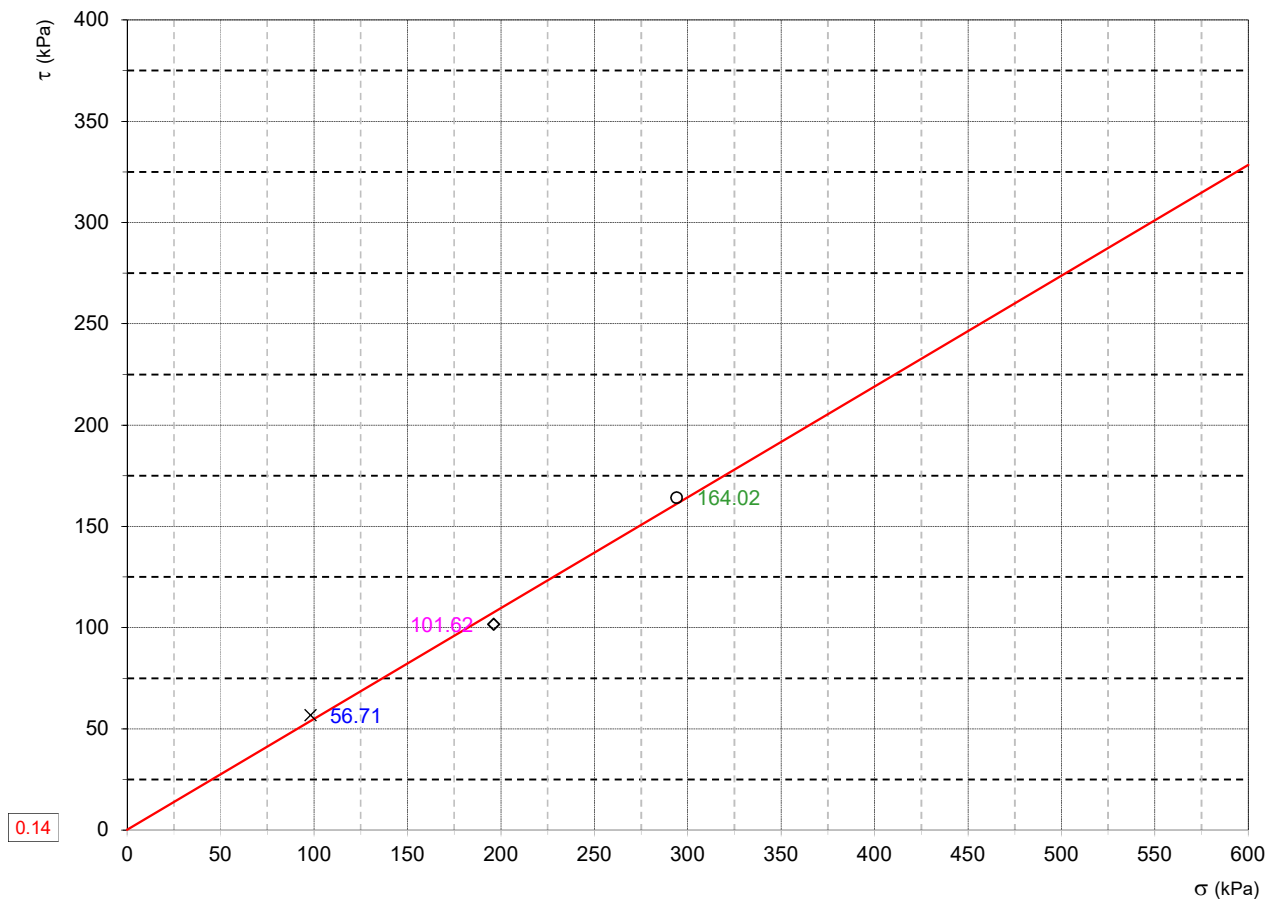
REGRESSIONE LINEARE DEI TRE VALORI DI SFORZO MASSIMO

Lato provino	60.00	mm
Altezza iniziale	20.00	mm

Inclusi lapidei in abbondante matrice di sabbia limosa argillosa

Valori dei provini a rottura				
Provino	n°	1	2	3
Sforzo a rottura	kPa	56.71	101.62	164.02
Intercetta C'	KPa	0.14		
ϕ'	° sess	28.68		

Velocità di prova
0.006
mm/min



0.14

x1

◇2

○3

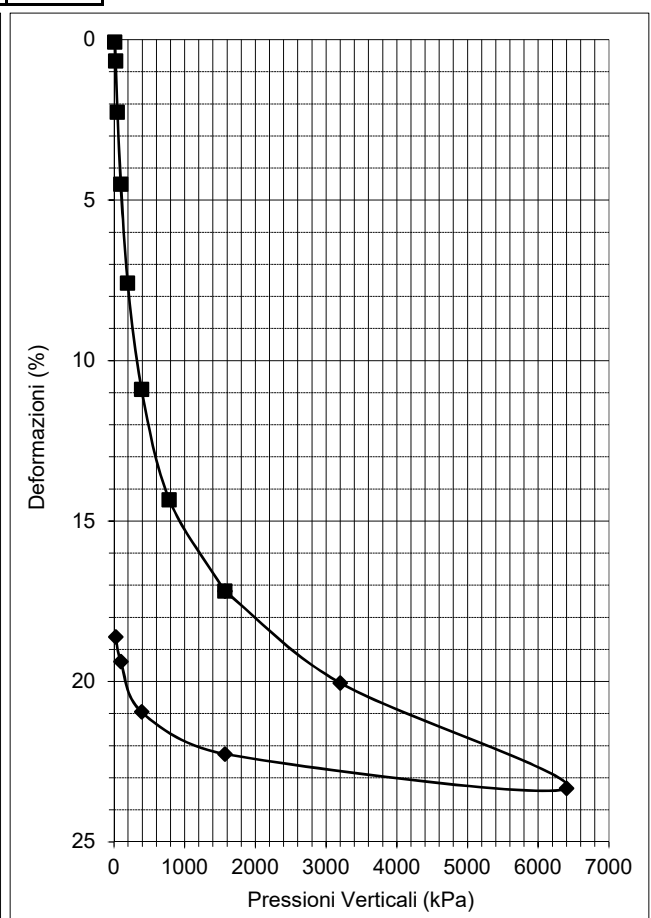
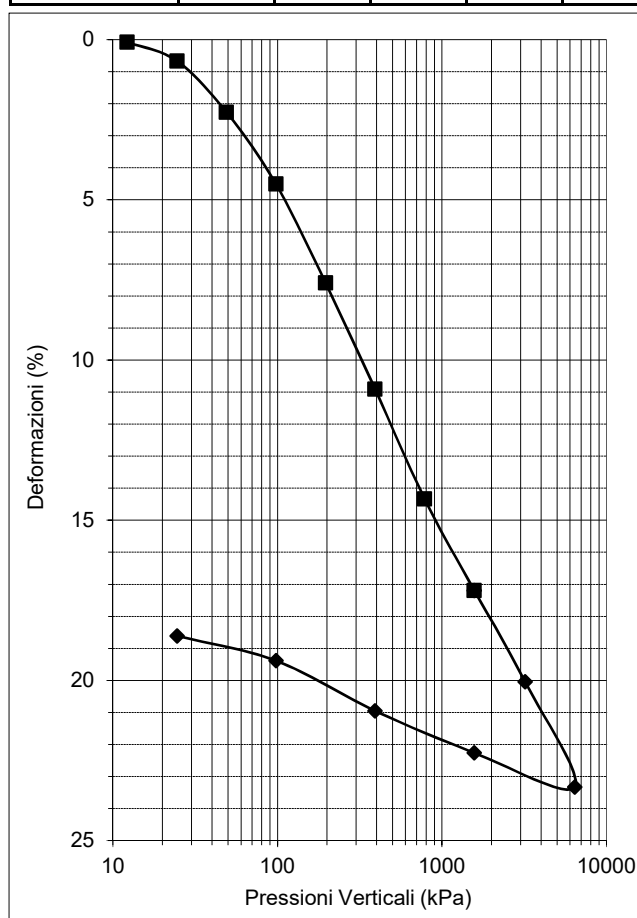
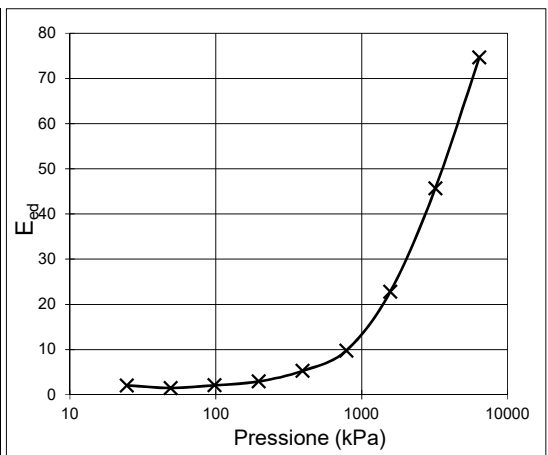
La coesione efficace e l'angolo di resistenza al taglio si riferiscono alla elaborazione della prova di taglio diretto eseguita mediante una semplice regressione lineare sui tre punti di sforzo massimo e per il campo tensionale nel quale i vari provini sono stati sottoposti a taglio.

Committente: IBT PROSPEZIONI
Località: -
Cantiere: MUCCHIA

Sondaggio: S2
Campione: C2
Profondità: 4.30- 4.50m

ELABORAZIONE PROVA EDOMETRICA

Pressione	dv	dv	e	E _{ed}	mv	Cc
kPa	mm	%		MPa	kPa ⁻¹	
12.2	0.01	0.07	0.82	-		0.0355
24.5	0.13	0.67	0.808	2.07	4.8E-04	0.0967
49	0.45	2.27	0.778	1.50	6.5E-04	0.1357
98	0.90	4.51	0.738	2.08	4.6E-04	0.1865
196	1.52	7.60	0.681	2.94	3.1E-04	0.2001
392	2.18	10.91	0.621	5.28	1.7E-04	0.2076
784	2.87	14.34	0.559	9.78	8.8E-05	0.1723
1568	3.44	17.19	0.507	22.78	3.6E-05	0.1677
3200	4.01	20.05	0.455	45.70	1.7E-05	0.1986
6400	4.67	23.33	0.395	74.69	1.0E-05	0.0319
1568	4.45	22.26	0.415		2.2E-06	0.0396
392	4.19	20.95	0.438		1.1E-05	0.0473
98	3.88	19.39	0.467		5.3E-05	0.0234
24.5	3.72	18.61	0.481		1.1E-04	#NUM!



Legenda: Dv = deformazione verticale; dh = deformazione percentuale; e = indice dei vuoti; E_{ed} = modulo edometrico; mv = indice di compressibilità; Cc = coefficiente di compressibilità.

Committente: IBT PROSPEZIONI
 Località: -
 Cantiere: MUCCHIA

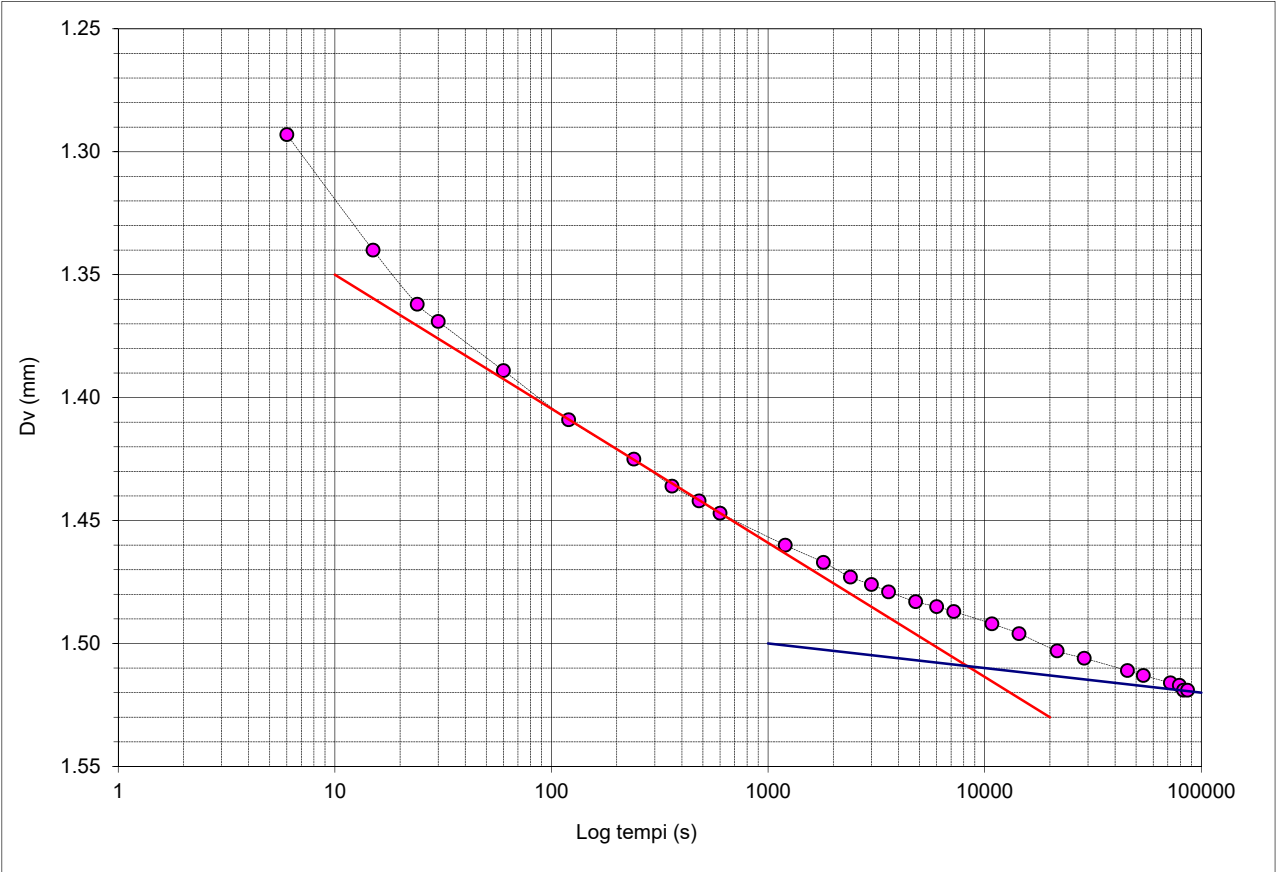
Sondaggio: S2
 Campione: C2
 Profondità: 4.30- 4.50m

COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE

Tempi	Dv
s	mm
6	1.293
15	1.340
24	1.362
30	1.369
60	1.389
120	1.409
240	1.425
360	1.436
480	1.442
600	1.447
1200	1.460
1800	1.467
2400	1.473
3000	1.476
3600	1.479

Tempi	Dv
s	mm
4800	1.483
6000	1.485
7200	1.487
10800	1.492
14400	1.496
21600	1.503
28800	1.506
45600	1.511
54000	1.513
72000	1.516
79200	1.517
82800	1.519
86400	1.519

Parametri calcolati		
D ₅₀	1.364	mm
T ₅₀	1522	s
CV	1.124E-04	cm ² /s
E _{ed}	2.94	MPa
K	3.822E-09	cm/s
C _α	2.020E-07	cm ² /s



Committente: IBT PROSPEZIONI
 Località: -
 Cantiere: MUCCHIA

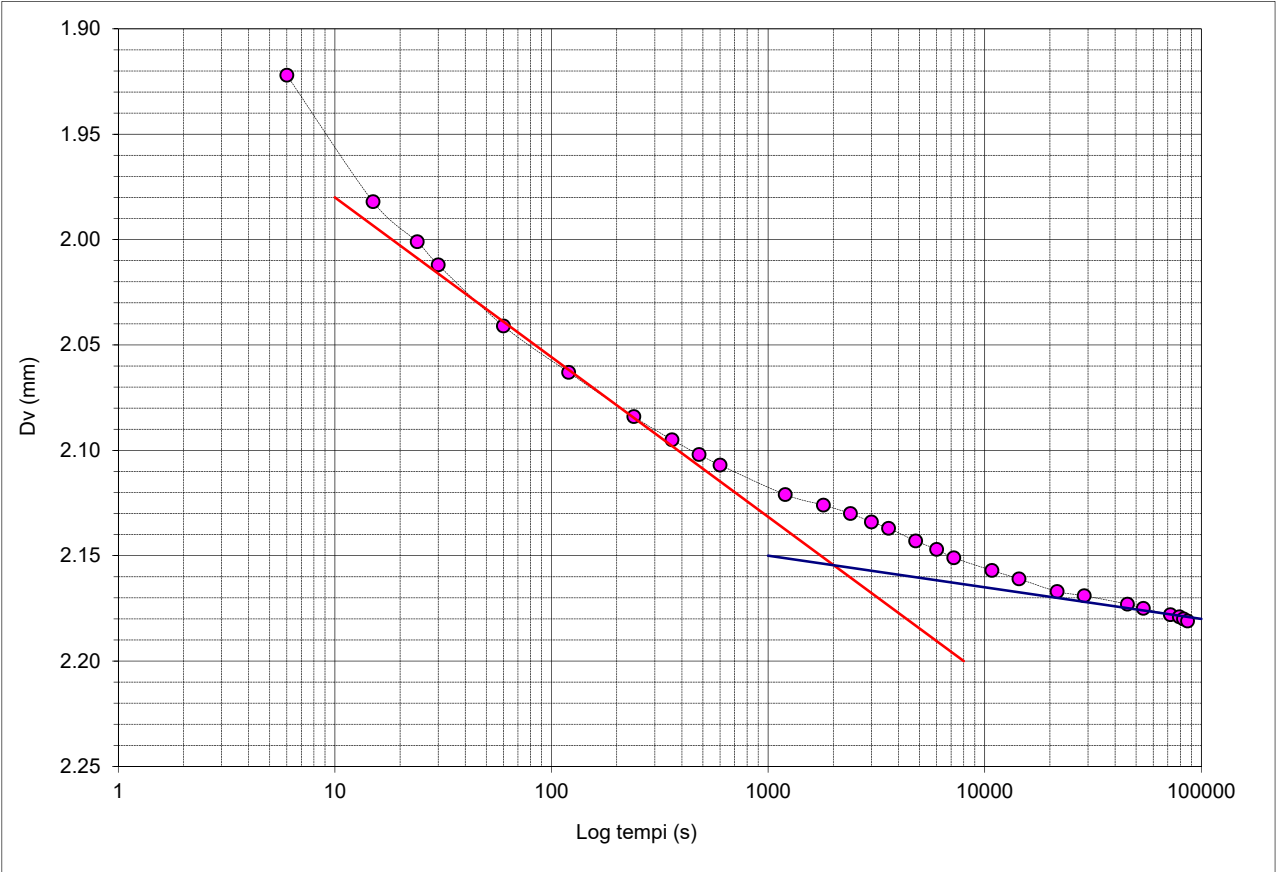
Sondaggio: S2
 Campione: C2
 Profondità: 4.30- 4.50m

COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE

Tempi	Dv
s	mm
6	1.922
15	1.982
24	2.001
30	2.012
60	2.041
120	2.063
240	2.084
360	2.095
480	2.102
600	2.107
1200	2.121
1800	2.126
2400	2.130
3000	2.134
3600	2.137

Tempi	Dv
s	mm
4800	2.143
6000	2.147
7200	2.151
10800	2.157
14400	2.161
21600	2.167
28800	2.169
45600	2.173
54000	2.175
72000	2.178
79200	2.179
82800	2.180
86400	2.181

Parametri calcolati		
D ₅₀	1.997	mm
T ₅₀	638	s
CV	2.501E-04	cm ² /s
E _{ed}	5.28	MPa
K	4.738E-09	cm/s
C _α	3.030E-07	cm ² /s



IBT Prospezioni SRL

Località Castiglioni 56 50068 Rufina (FI)

Tel. 055/8397382 Fax: 055/8397382

C.F.-Part. IVA 06802820487

Comune di Cortona (Ar)
Località Terontola – T. Mucchia
Indagine MASW - HVSR



Committente:

Regione Toscana

FIRENZE, FEBBRAIO 2024

PREMESSA

Su incarico della Regione Toscana è stata condotta un'indagine sismica mediante metodo MASW per la valutazione della velocità di propagazione delle onde Vs di taglio finalizzata alla definizione del tipo di suolo presente nell'area ai sensi di quanto previsto dalla vigente normativa. È stata inoltre condotta una misura dei microtremori per la valutazione del rapporto H/V.

Di seguito sono riportati i risultati dell'analisi svolta.

1.1 Indagine MASW

È stato eseguito uno stendimento per l'acquisizione dei dati da sottoporre ad una elaborazione MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) per la valutazione dell'andamento della velocità delle onde di taglio nei primi 30 m Vs30. È stato impiegato il metodo *attivo* che consente in genere di ottenere una velocità di fase (quindi una curva di dispersione) sperimentale apparente nell'intervallo di frequenza compreso tra 5 e 70 Hz che da quindi informazioni sulla fascia più superficiale di terreno.

Le fasi prevedono del procedimento applicato prevedono:

1. calcolo della velocità di fase e ricostruzione della curva di dispersione
2. calcolo della velocità di fase apparente numerica
3. individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali vs per interazione e confronto con i dati sperimentali fino ad una sovrapposizione ottimale
4. calcolo della velocità equivalente nei primi 30 m di profondità
5. Riconoscimento della categoria sismica del suolo secondo la normativa sismica OPCM 3274 e le NTC 2008.

1.1.1 Ubicazione dell'area in esame

L'area in esame si trova nel Comune di Cortona località Terontola lungo il corso del T. Mucchia. La Figura 1 riporta un'immagine recante l'ubicazione dello stendimento realizzato.



Fig - 1 –Ubicazione delle indagini realizzate

1.1.2 Acquisizione dei dati

I dati sono stati acquisiti con un sismografo Daq Link III 24 bit 24 canali lungo una linea sismica con interasse geofonico pari a 2 m intervallo di campionamento di 2 ms e finestra di campionamento pari a 2 s. La Figura 2 riporta le tracce registrate dei dati acquisiti.

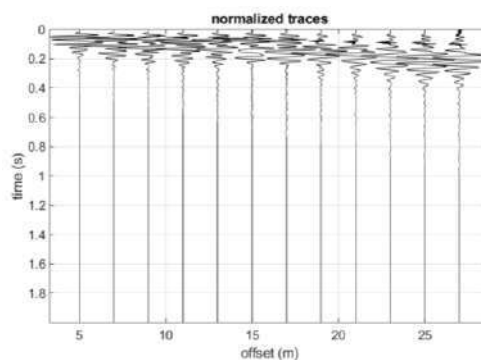


Figura 2 - Tracce dei dati acquisiti

1.1.3 Ricostruzione della curva di dispersione

A partire dalla rappresentazione delle velocità verticali dell'intero campo di moto nel dominio frequenza numero d'onda (Figura 3) viene estratta lo spettro di dispersione apparente sperimentale nell'intervallo di frequenza compreso tra 2 e 40 Hz che caratterizza gli strati più superficiali (30 m).

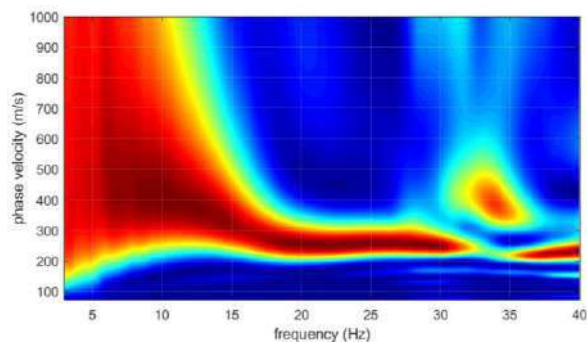


Figura 3 - Spettro delle velocità dell'intero campo di moto

1.1.4 Confronto tra la curva sperimentale e quelle calcolata

Una volta ricostruito lo spettro di dispersione sperimentale viene sovrapposta la curva del modello ipotizzato fino ad avere una buona sovrapposizione con quella sperimentale (Figura 5).

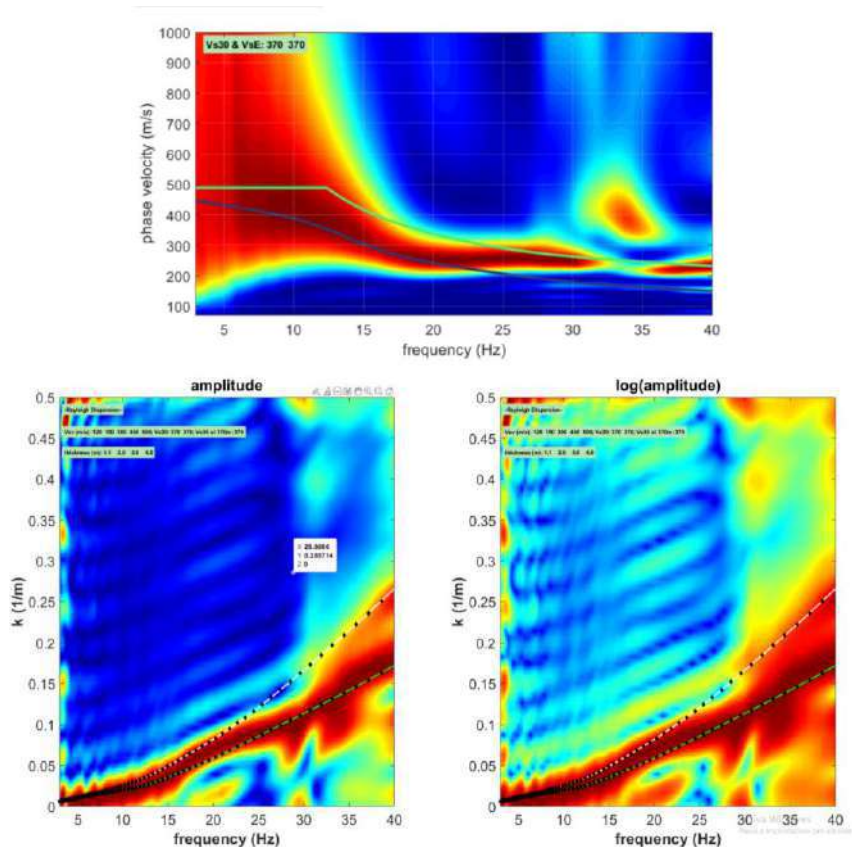


Figura 5 - Confronto tra la curva sperimentale e quella calcolata

È a questo punto possibile passare a definire un profilo di velocità del substrato sul quale calcolare la V_{s30} e la V_e (Figura 6) mediante un processo di inversione.

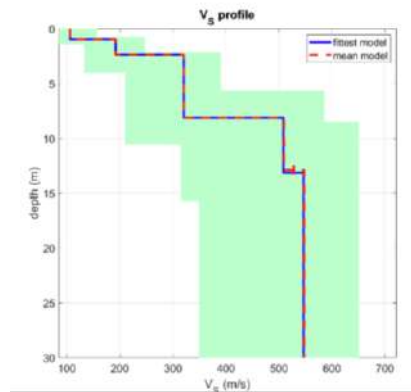


Figura 6 – Andamento della velocità V_s con la profondità

1.2 Riconoscimento dei picchi di risonanza

La figura 7 riporta un'immagine relativa ai dati registrati per le tre componenti di misura

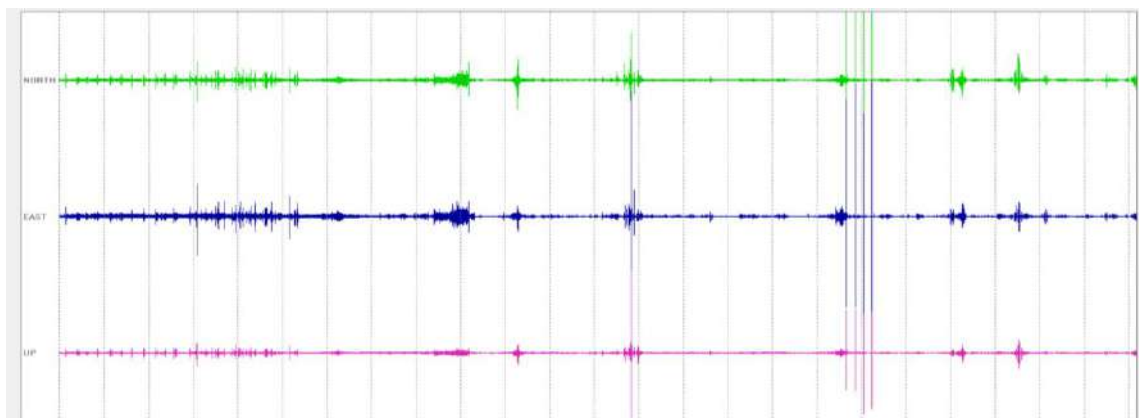


Fig. 7 - Andamento delle registrazioni delle tre componenti di microtremore nel punto di misura

Da segnale misurato è possibile per ogni componente ottenere lo spettro di risposta frequenza contro velocità su frequenza sintetizzato per le tre componenti nella figura 8

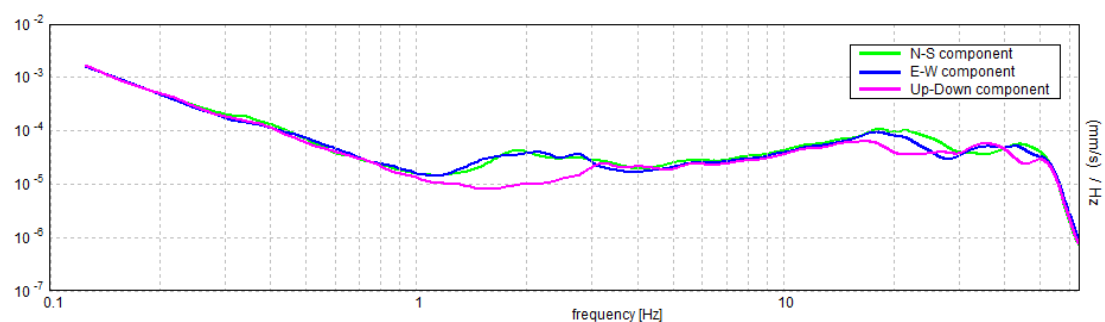


Fig. 8 - Andamento degli spettri $f-v/f$ nelle tre componenti nel punto di misura.

Dall'analisi degli spettri è possibile ottenere per le varie frequenze il rapporto H/V che indica la presenza di fenomeni di risonanza. L'analisi del rapporto deve considerare la direzionalità del picco. Un picco strutturale e non influenzato ad esempio da una sorgente esterna si mostrerà costante nelle diverse direzioni. La figura 9 mostra il valore del rapporto H/V in un diagramma Azimuth-Frequenza. La presenza di un picco costante nelle varie direzioni si manifesta con una linea orizzontale continua, una fascia stretta indica una frequenza precisa di risonanza, una fascia di colore più alta indica una dispersione nel valore della frequenza.

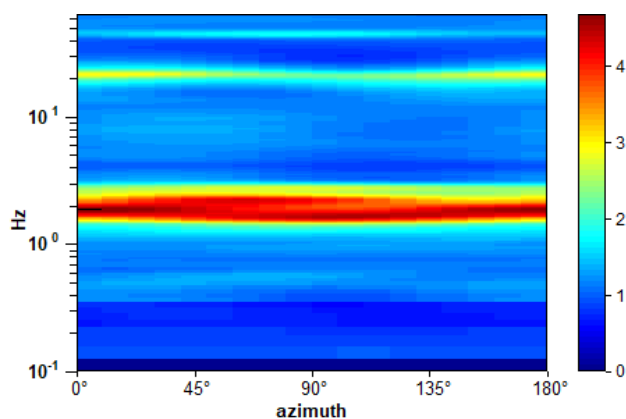


Fig. 9 - Andamento del rapporto H/V in un diagramma Azimuth - Frequenza

La figura 10 riporta l'andamento del rapporto H/V in funzione della Frequenza.

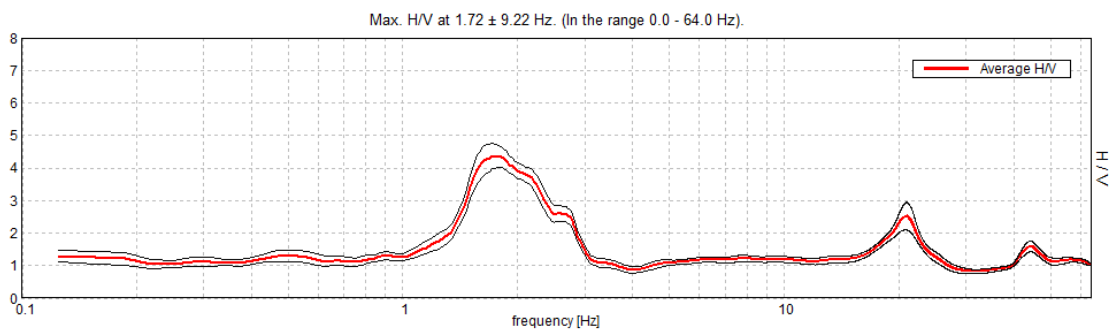


Fig. 10 - Andamento del rapporto H/V alle varie frequenze nel punto di misura

In letteratura si ritengono significativi picchi con ampiezza maggiore di 2. Dall'analisi dei dati relativi nell'area vista la direzionalità e l'intervallo di frequenza si riconosce un picco con frequenza 1.7 Hz e ampiezza 4.2 ed un picco con frequenza 21 Hz ed ampiezza 2.5.

1.2.1 Riconoscimento della Vs 30 e del profilo di appartenenza

La velocità V_{e30} per il terreno in esame è pari a 370 m/s; per quanto concerne la velocità di propagazione delle onde di taglio è possibile classificare il terreno in esame come un suolo di categoria B.

Firenze, febbraio '24

Dott. Alberto Iotti

IBT Prospezioni Srl

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**CPT 1**

2.01PG05-035

- committente : Zucalli Pietro - Bricchi Norma
 - lavoro : Costruzione di un fabbricato di civile abitazione
 - località : Terontola
 - note : Prova eseguita in data 07/12/2007

- data : 30/12/1899
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs	qc/fs
	punta	laterale					punta	laterale			
0,20	27,0	75,0	27,0	3,27	8,0	5,00	115,0	212,0	115,0	6,60	17,0
0,40	28,0	77,0	28,0	3,13	9,0	5,20	100,0	199,0	100,0	6,60	15,0
0,60	26,0	73,0	26,0	2,67	10,0	5,40	95,0	194,0	95,0	4,87	20,0
0,80	30,0	70,0	30,0	2,80	11,0	5,60	100,0	173,0	100,0	5,20	19,0
1,00	27,0	69,0	27,0	2,93	9,0	5,80	77,0	155,0	77,0	4,33	18,0
1,20	26,0	70,0	26,0	2,67	10,0	6,00	75,0	140,0	75,0	3,93	19,0
1,40	28,0	68,0	28,0	2,33	12,0	6,20	77,0	136,0	77,0	3,20	24,0
1,60	27,0	62,0	27,0	2,27	12,0	6,40	57,0	105,0	57,0	3,60	16,0
1,80	35,0	69,0	35,0	2,47	14,0	6,60	54,0	108,0	54,0	2,53	21,0
2,00	36,0	73,0	36,0	2,40	15,0	6,80	58,0	96,0	58,0	2,87	20,0
2,20	47,0	83,0	47,0	2,60	18,0	7,00	56,0	99,0	56,0	3,00	19,0
2,40	41,0	80,0	41,0	2,93	14,0	7,20	55,0	100,0	55,0	2,93	19,0
2,60	44,0	88,0	44,0	2,87	15,0	7,40	55,0	99,0	55,0	2,73	20,0
2,80	37,0	80,0	37,0	3,20	12,0	7,60	57,0	98,0	57,0	3,20	18,0
3,00	38,0	86,0	38,0	3,13	12,0	7,80	59,0	107,0	59,0	3,47	17,0
3,20	37,0	84,0	37,0	2,73	14,0	8,00	60,0	112,0	60,0	3,53	17,0
3,40	42,0	83,0	42,0	3,27	13,0	8,20	66,0	119,0	66,0	3,20	21,0
3,60	54,0	103,0	54,0	3,67	15,0	8,40	78,0	126,0	78,0	4,40	18,0
3,80	63,0	118,0	63,0	3,53	18,0	8,60	72,0	138,0	72,0	4,40	16,0
4,00	58,0	111,0	58,0	4,13	14,0	8,80	87,0	153,0	87,0	4,93	18,0
4,20	62,0	124,0	62,0	4,00	16,0	9,00	90,0	164,0	90,0	5,20	17,0
4,40	65,0	125,0	65,0	4,27	15,0	9,20	74,0	152,0	74,0	5,27	14,0
4,60	105,0	169,0	105,0	5,87	18,0	9,40	77,0	156,0	77,0	3,93	20,0
4,80	126,0	214,0	126,0	6,47	19,0	9,60	131,0	190,0	131,0	---	---

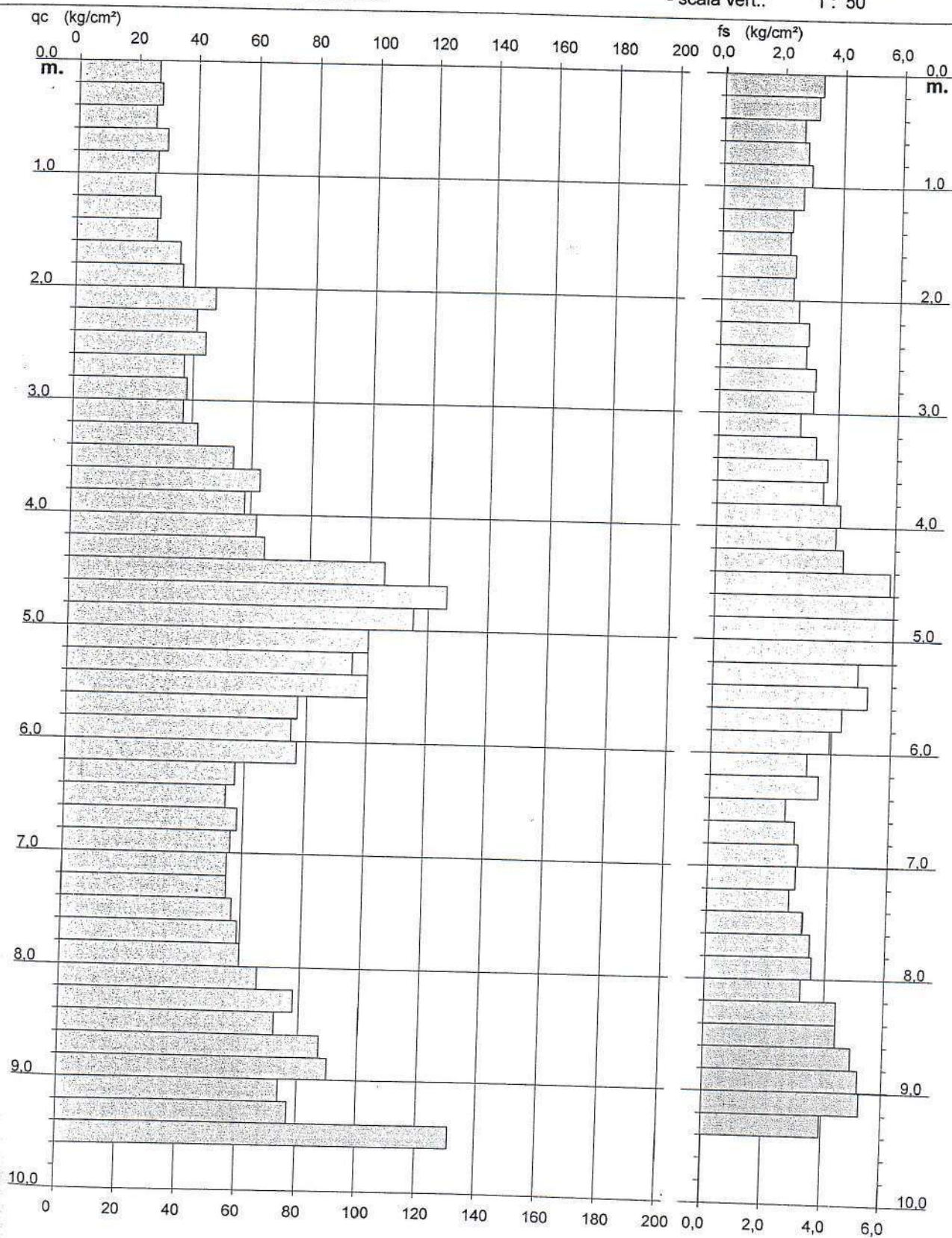
- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\phi = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

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

2.01PG05-035

- committente : Zucalli Pietro - Bricchi Norma
- lavoro : Costruzione di un fabbricato di civile abitazione
- località : Terontola
- note : Prova eseguita in data 07/12/2007

- data : 30/12/1899
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 50

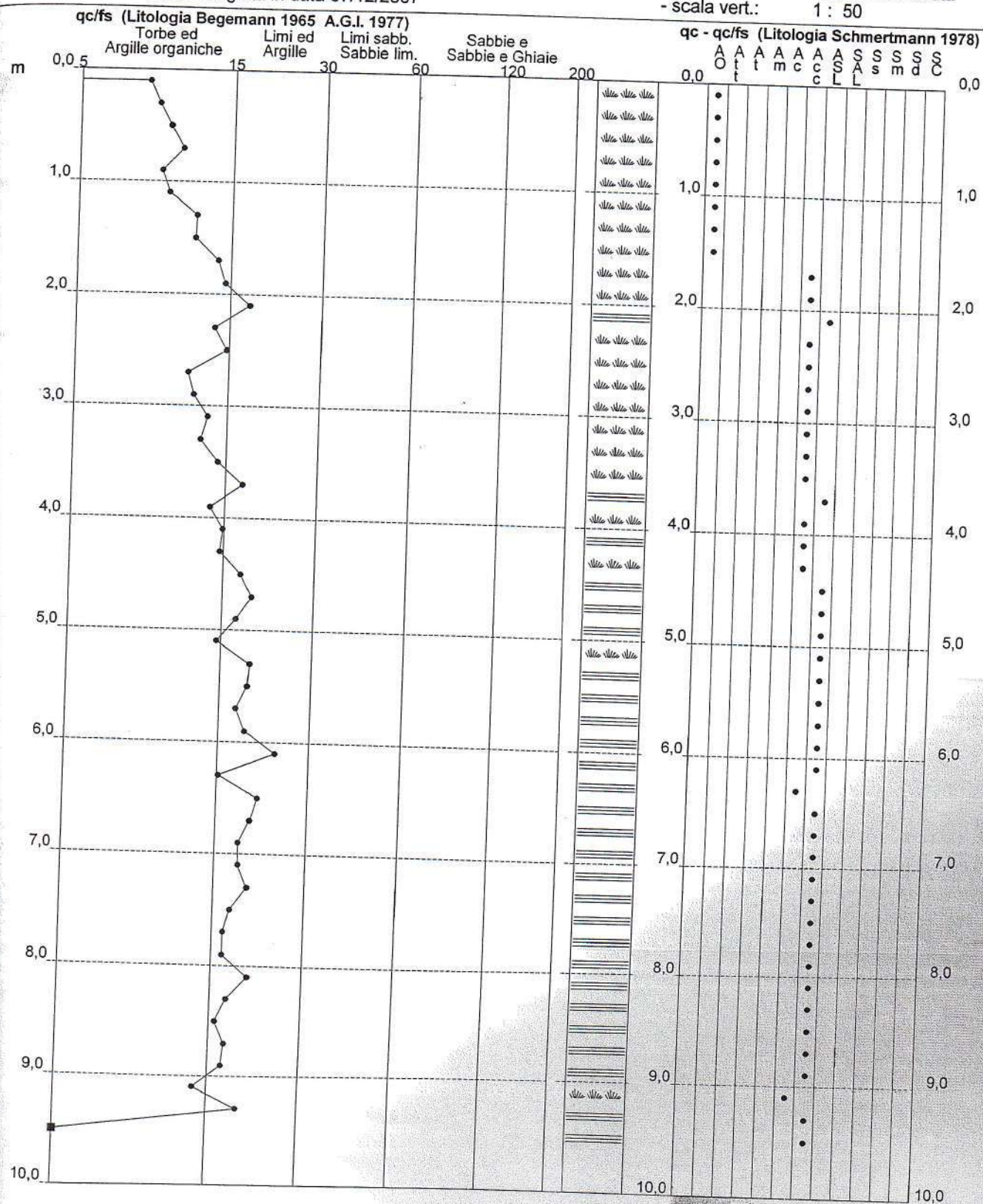


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE****CPT 1**

2.01PG05-035

- committente : Zucalli Pietro - Bricchi Norma
 - lavoro : Costruzione di un fabbricato di civile abitazione
 - località : Terontola
 - note : Prova eseguita in data 07/12/2007

- data : 30/12/1899
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 50



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 1

- indagine : Progetto di fabbricato di civile abitazione
 - cantiere : Zucalli Pietro e Bricchi Norma
 - località : Terontola - zona C/2
 - note : raggiunta profondità rifiuto strumentale

- data : 20/07/2005
 - quota inizio : 0
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	2	7,8	—	1	3,60 - 3,70	16	53,7	—	4
0,10 - 0,20	4	15,5	—	1	3,70 - 3,80	16	53,7	—	4
0,20 - 0,30	3	11,6	—	1	3,80 - 3,90	18	60,4	—	4
0,30 - 0,40	4	15,5	—	1	3,90 - 4,00	18	57,9	—	5
0,40 - 0,50	5	19,4	—	1	4,00 - 4,10	17	54,6	—	5
0,50 - 0,60	6	23,3	—	1	4,10 - 4,20	16	51,4	—	5
0,60 - 0,70	4	15,5	—	1	4,20 - 4,30	18	57,9	—	5
0,70 - 0,80	5	19,4	—	1	4,30 - 4,40	16	51,4	—	5
0,80 - 0,90	6	23,3	—	1	4,40 - 4,50	15	48,2	—	5
0,90 - 1,00	5	18,4	—	2	4,50 - 4,60	15	48,2	—	5
1,00 - 1,10	6	22,1	—	2	4,60 - 4,70	15	48,2	—	5
1,10 - 1,20	3	11,1	—	2	4,70 - 4,80	16	51,4	—	5
1,20 - 1,30	5	18,4	—	2	4,80 - 4,90	15	48,2	—	5
1,30 - 1,40	3	11,1	—	2	4,90 - 5,00	16	49,3	—	6
1,40 - 1,50	5	18,4	—	2	5,00 - 5,10	16	49,3	—	6
1,50 - 1,60	8	29,5	—	2	5,10 - 5,20	18	55,5	—	6
1,60 - 1,70	9	33,2	—	2	5,20 - 5,30	17	52,4	—	6
1,70 - 1,80	14	51,6	—	2	5,30 - 5,40	17	52,4	—	6
1,80 - 1,90	13	48,0	—	2	5,40 - 5,50	16	49,3	—	6
1,90 - 2,00	15	52,7	—	3	5,50 - 5,60	15	46,2	—	6
2,00 - 2,10	16	56,3	—	3	5,60 - 5,70	16	49,3	—	6
2,10 - 2,20	15	52,7	—	3	5,70 - 5,80	18	55,5	—	6
2,20 - 2,30	16	56,3	—	3	5,80 - 5,90	19	58,6	—	6
2,30 - 2,40	17	59,8	—	3	5,90 - 6,00	20	59,2	—	7
2,40 - 2,50	18	63,3	—	3	6,00 - 6,10	21	62,2	—	7
2,50 - 2,60	15	52,7	—	3	6,10 - 6,20	19	56,3	—	7
2,60 - 2,70	16	56,3	—	3	6,20 - 6,30	22	65,1	—	7
2,70 - 2,80	16	56,3	—	3	6,30 - 6,40	21	62,2	—	7
2,80 - 2,90	17	59,8	—	3	6,40 - 6,50	30	88,8	—	7
2,90 - 3,00	16	53,7	—	4	6,50 - 6,60	35	103,6	—	7
3,00 - 3,10	15	50,4	—	4	6,60 - 6,70	39	115,5	—	7
3,10 - 3,20	16	53,7	—	4	6,70 - 6,80	35	103,6	—	7
3,20 - 3,30	17	57,1	—	4	6,80 - 6,90	38	112,5	—	7
3,30 - 3,40	18	60,4	—	4	6,90 - 7,00	39	111,1	—	8
3,40 - 3,50	16	53,7	—	4	7,00 - 7,10	45	128,2	—	8
3,50 - 3,60	18	60,4	—	4	7,10 - 7,20	46	131,0	—	8

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPM (30)

- M (massa battente)= 30,00 kg - H (altezza caduta)= 0,20 m

- Numero Colpi Punta N = N(10) [δ = 10 cm]- A (area punta)= 10,00 cm² - D(diam. punta)= 35,70 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

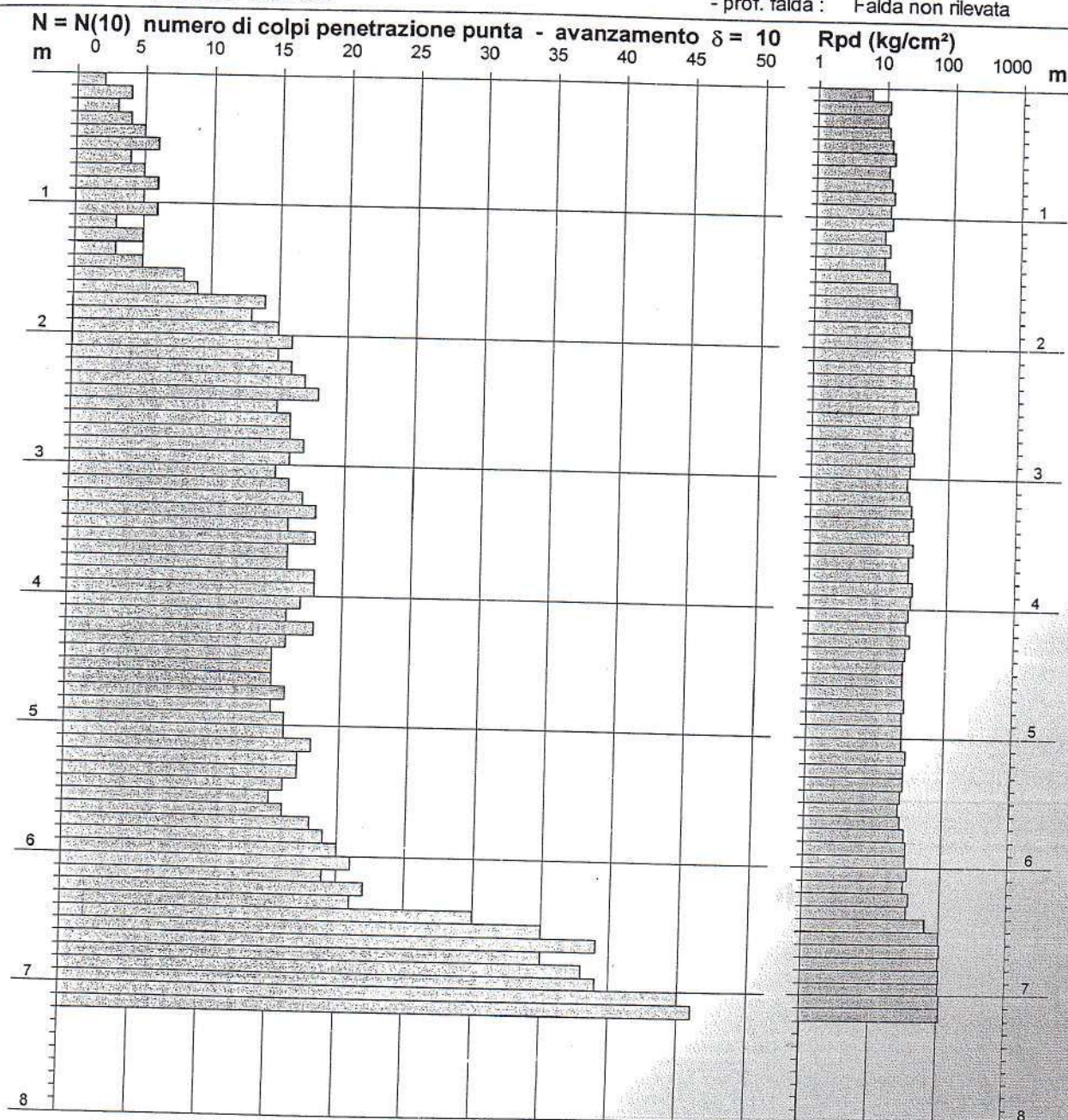
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scala 1: 50

- indagine : Progetto di fabbricato di civile abitazione
 - cantiere : Zucalli Pietro e Bricchi Norma
 - località : Terontola - zona C/2

- data : 20/07/2005
 - quota inizio : 0
 - prof. falda : Falda non rilevata



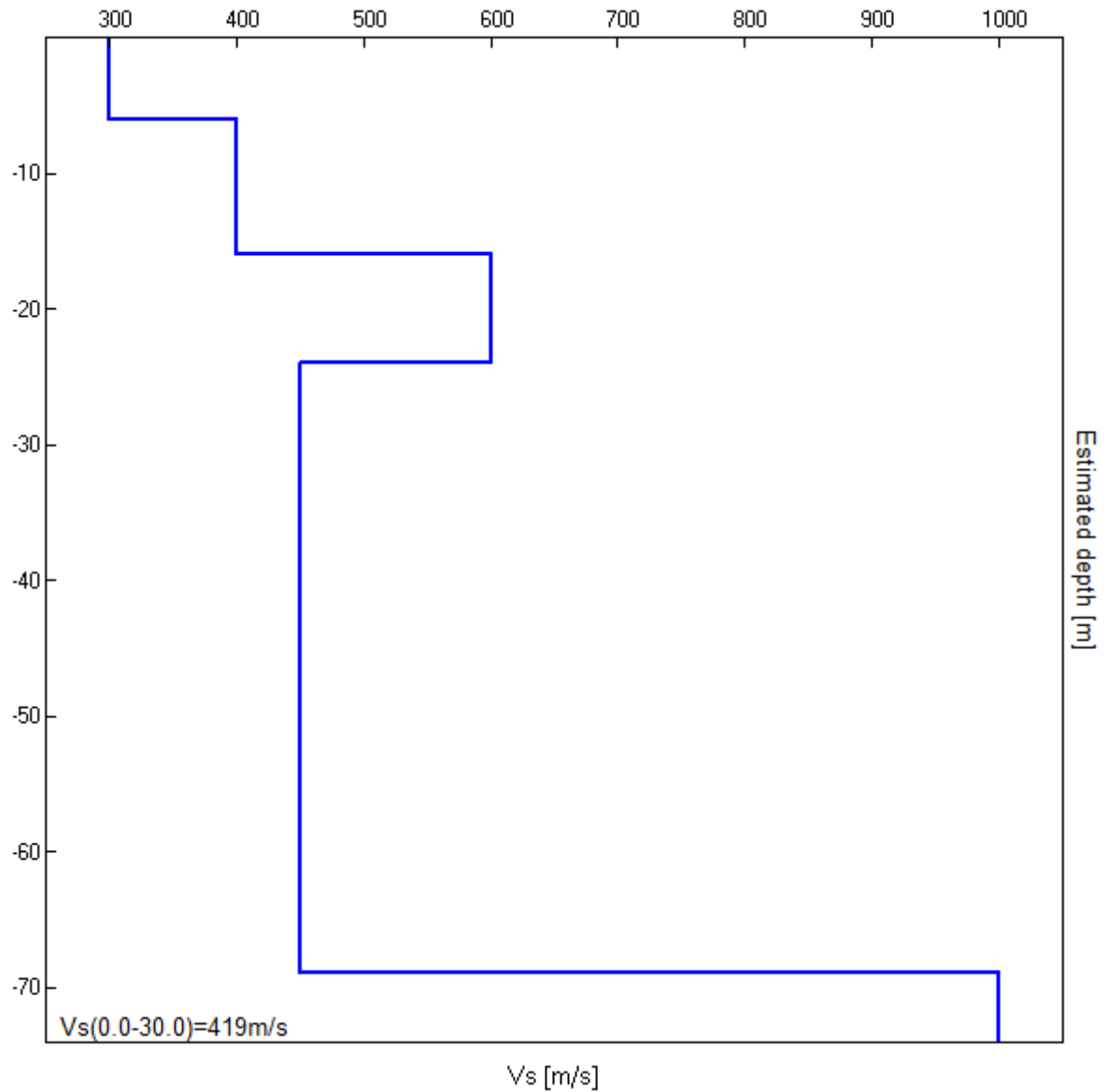
- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (30)**

- M (massa battente) = 30,00 kg - H (altezza caduta) = 0,20 m - A (area punta) = 10,00 cm² - D (diam. punta) = 35,70 mm

- Numero Colpi Punta $N = N(10)$ [$\delta = 10$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

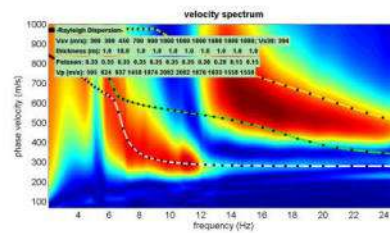
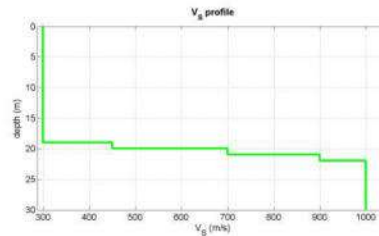
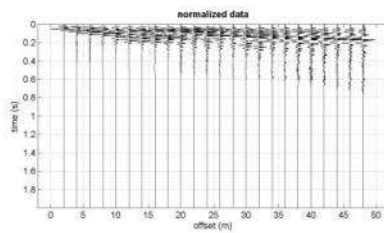
ESAC14 P1021- MASW 14-L123 -HV14-P1065



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
6.00	6.00	300
16.00	10.00	400
24.00	8.00	600
69.00	45.00	450
inf.	inf.	1000

MASW14-123

www.winmasw.com



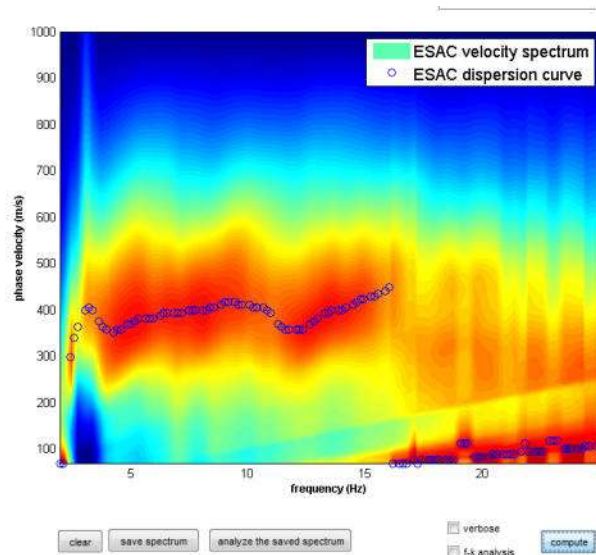
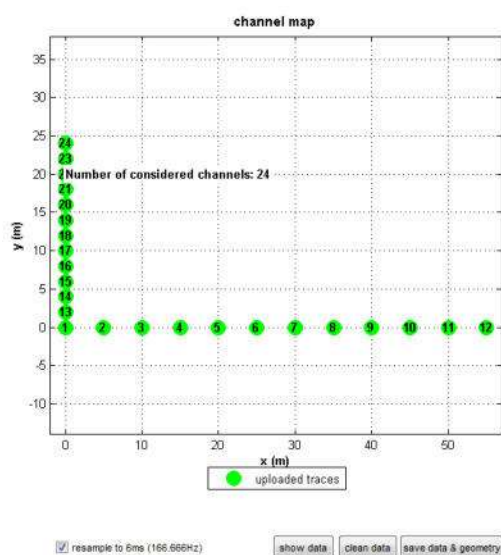
Mean model

Vs (m/s): 300, 300, 450, 700, 900, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000

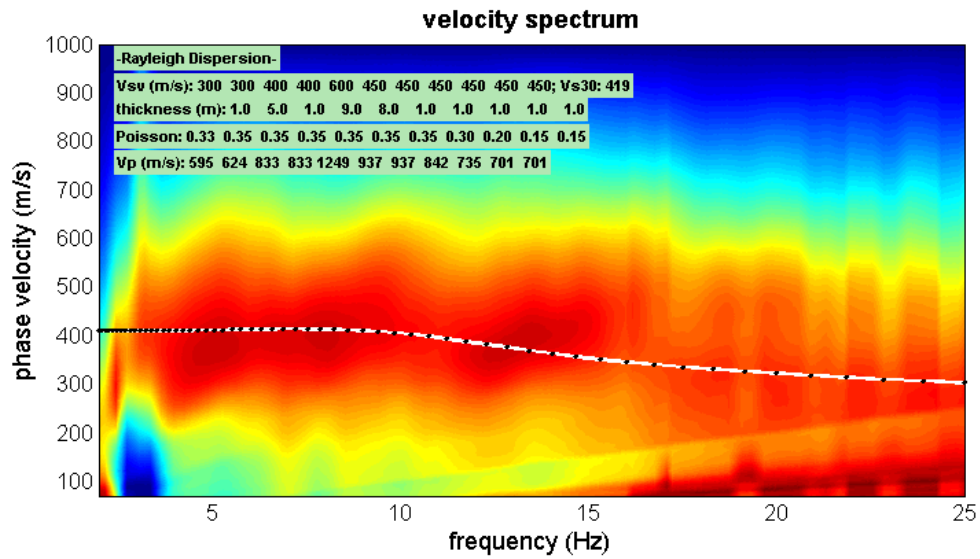
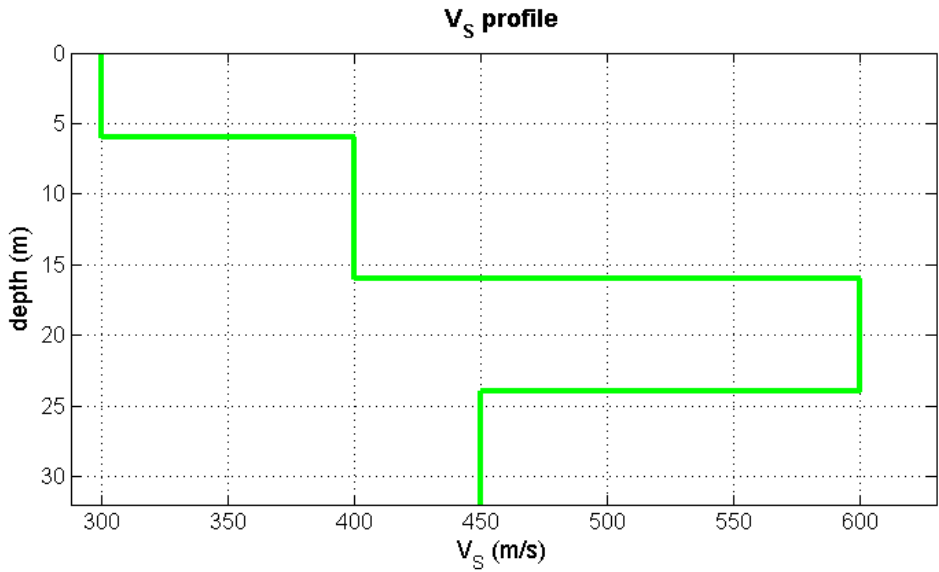
Thickness (m): 1.0, 18.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.93 1.94 2.04 2.15 2.21 2.23 2.23 2.21 2.17 2.16 2.16

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 174 175 413 1051 1787 2232 2232 2206 2173 2162 2162



ESAC14-1021



14-1065

Strumento: TRZ-0135/01-11

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 14/03/18 16:34:02 Fine registrazione: 14/03/18 16:54:02

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

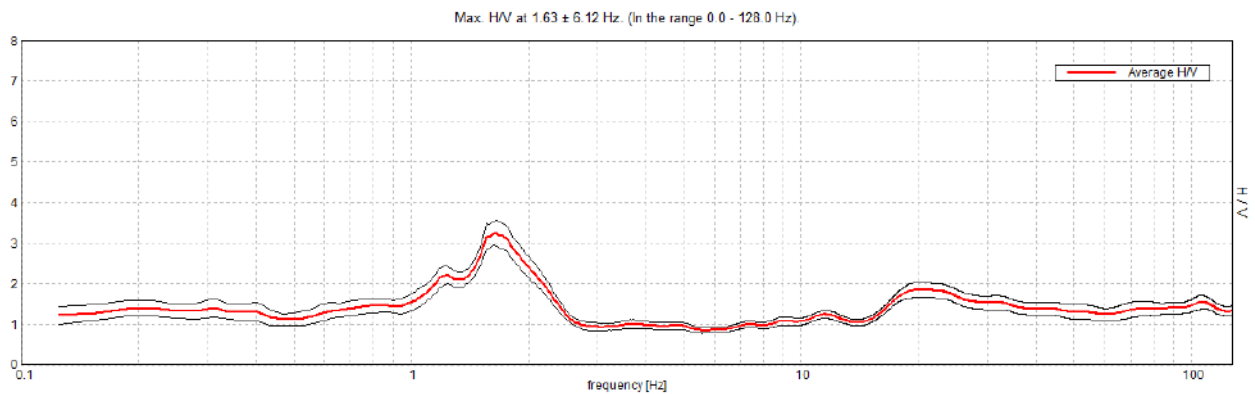
Freq. campionamento: 256 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

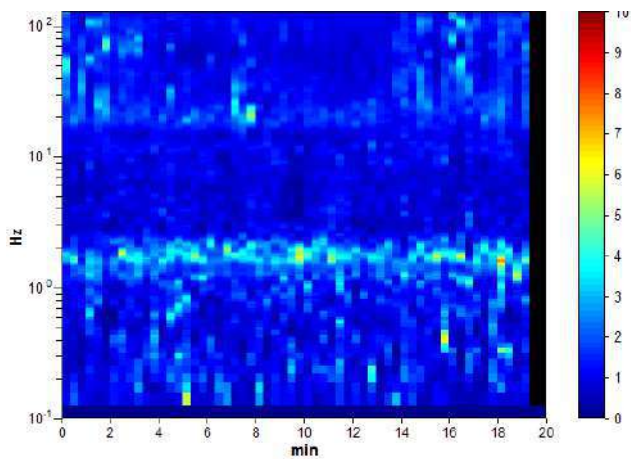
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

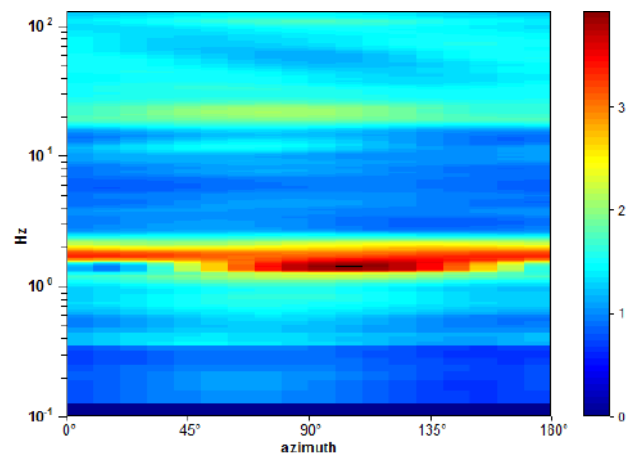
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



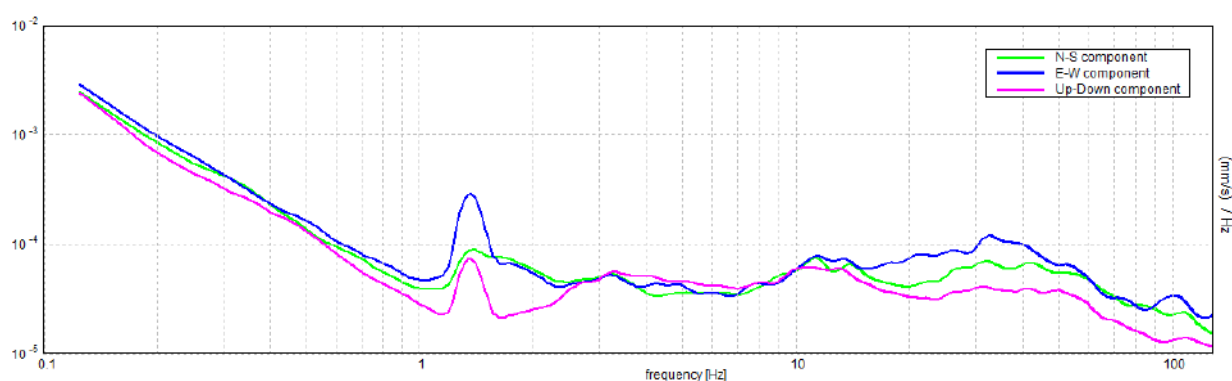
SERIE TEMPORALE H/V



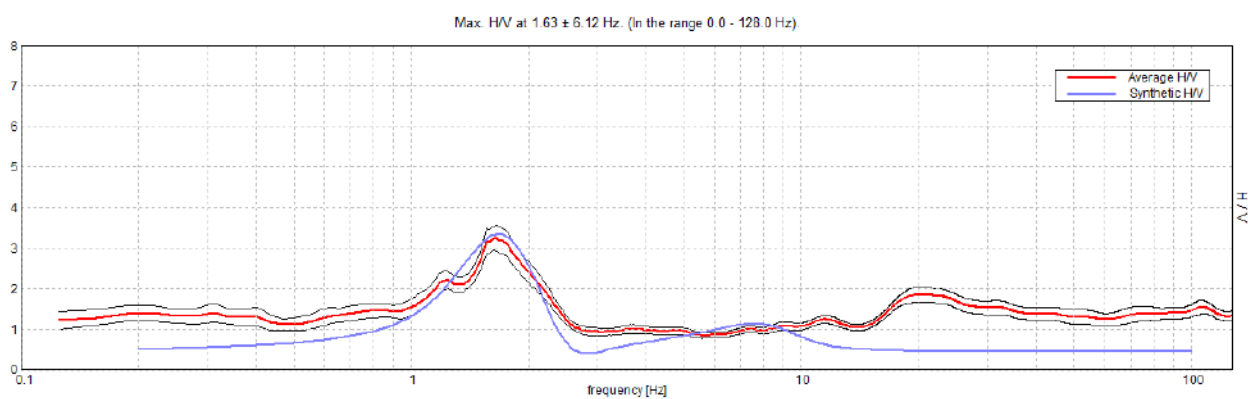
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



**Profondità alla base
dello strato [m]**

6.00

16.00

24.00

69.00

inf.

Spessore [m]

6.00

10.00

8.00

45.00

inf.

Vs [m/s]

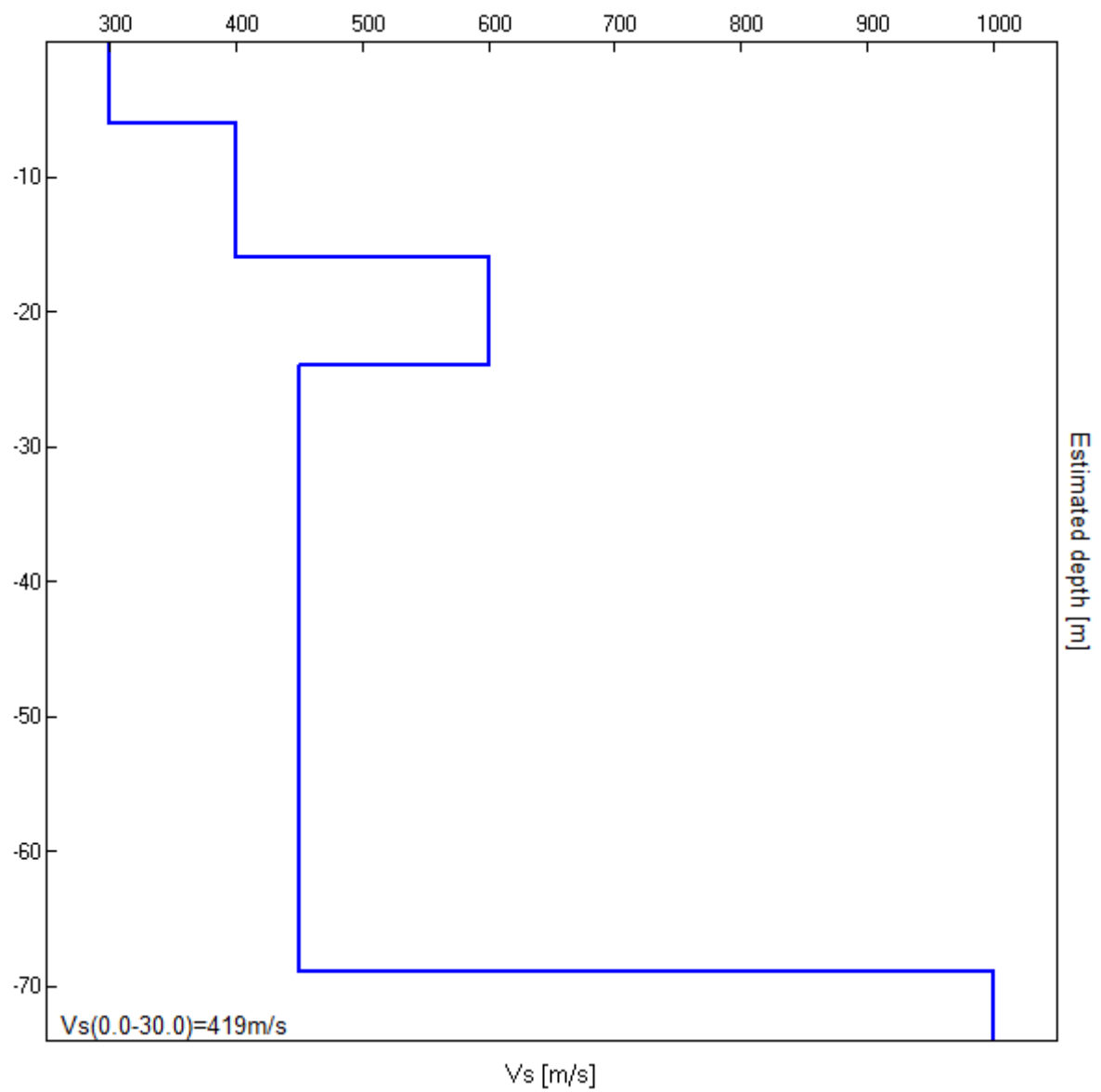
300

400

600

450

1000



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente].

Picco H/V a 1.63 ± 6.12 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1950.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 79	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.031 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.344 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.24 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 3.76822 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$6.12335 < 0.1625$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3051 < 1.78$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20