

LABORATORIO MATERIALI DA COSTRUZIONE  
LABORATORIO TERRE E ROCCE  
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

**GEOPROVE**  
S.R.L.

# COMUNE DI ANTICOLI CORRADO (PROVINCIA DI ROMA)

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE  
FINALIZZATE ALLA PROGETTAZIONE DEL  
NUOVO ACQUEDOTTO MARCIO

***S.P. 36a - Sondaggi S10 bis ed S10 tris***  
(O.D.S. N. 06/22)

\*\*\*\*\*

Ruffano, settembre 2022

IL DIRETTORE TECNICO  
Dott. Geol. Marcello DE DONATIS



Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione DM 275 del 12 giugno 2018.

Autorizzazione ministeriale ad effettuare e certificare prove su terra, rocce e prove in sito DM 278 del 14 giugno 2018.



ISO 9001:2015, n. SA 00014/19  
ISO 9001:2007, n. SA 00015/19



SOA 05208 II Livello



Organismo di Certificazione  
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001

**GEOPROVE S.R.L. P. IVA 03940580750** • Capitale Sociale € 500.000,00 • Iscrizione alla CCIAA 255978

Sede Legale e Laboratorio Terre e Rocce Via il Giugno 2, 73049 Ruffano (LE) • Laboratorio Materiali Via Benedetto Falcone snc ZI 73049 Ruffano (LE) •

Unità Locale Via Olanda, Zona Industriale Surbo, 73010 Lecce (LE) • Telefono e Fax 0833 692992 • Cell. 329 359 9093 | [www.geoprove.eu](http://www.geoprove.eu) • [info@geoprove.eu](mailto:info@geoprove.eu)

## Indice

Indice .....	1
<i>PREMESSA</i> .....	2
<i>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</i> .....	3
<i>INDAGINE GEOGNOSTICA</i> .....	4
<i>Sondaggi geognostici a carotaggio continuo</i> .....	5
<i>Standard Penetration Test (Spt)</i> .....	12
<i>Piezometro</i> .....	13
<i>Prelievo dei campioni e analisi di laboratorio</i> .....	15
<i>Prove di Permeabilità</i> .....	20
<i>Prove Pressiometriche</i> .....	24
<i>ALLEGATI:</i> .....	32
<i>ANALISI DI LABORATORIO</i> .....	32
<i>PROVE PRESSIOMETRICHE</i> .....	33

## PREMESSA

Su incarico di ACEA ENGINEERING LABORATORIES RESEARCH INNOVATION SPA, la Società Geoprove Srl di Ruffano, ha eseguito, in seno al Contratto Quadro n. 3900014314, delle indagini geognostiche e geofisiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.

L'area di indagine è presso la S.P. 36a, Anticoli Corrado.

Le indagini, eseguite ai sensi del D.M. 17.01.2018, ai fini della caratterizzazione geologica, geotecnica del terreno fondale sono consistite, come richiesto dalla committenza, in:

- n. 2 sondaggi geognostici spinti fino ad una profondità di 30.0 e 20.0 metri; il sondaggio S10 tris è stato eseguito a distruzione di nucleo;
- n. 4 SPT (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio, nel sondaggio S10 bis (PZ);
- prelievo di n. 4 campioni indisturbati ed analisi di laboratorio geotecnico;
- installazione di n.2 piezometri di tipo a tubo aperto nel foro di sondaggio;
- n. 3 prove di permeabilità nel foro di sondaggio S10 bis;
- n. 3 pressimetriche nel sondaggio S10 tris a profondità di 6.0, 14.0 e 20.0 metri.

Al termine delle indagini è stata redatta la presente relazione geologico-tecnica ai sensi del D.M. 17.01.2018.

## **INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

L'area indagata è ubicata lungo la S.P. 36 a, in territorio comunale di Anticoli Corrado (RM).

L'area è individuata dalle seguenti coordinate:

Latitudine: 42° 01' 09''N

Longitudine: 12° 59' 21''E



*Area di indagine, immagine da Google Earth ®*

## INDAGINE GEOGNOSTICA

L'indagine geognostica è stata eseguita dalla Ditta Geoprove, in conformità alle direttive del **DM 17/01/2018** recante “Norme Tecniche per le costruzioni” ed è stata finalizzata alla raccolta di dati qualitativi e quantitativi occorrenti per la previsione del comportamento dell'opera in rapporto alle caratteristiche del terreno.

Sono stati pertanto eseguiti, come richiesto dalla committenza:

- n. 2 sondaggi geognostici spinti fino ad una profondità di 30.0 e 20.0 metri; il sondaggio S10 tris è stato eseguito a distruzione di nucleo;
- n. 4 SPT (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio, nel sondaggio S10 bis (PZ);
- prelievo di n. 4 campioni indisturbati ed analisi di laboratorio geotecnico;
- installazione di n.2 piezometri di tipo a tubo aperto nel foro di sondaggio;
- n. 3 prove di permeabilità nel foro di sondaggio S10 bis;
- n. 3 pressimetriche nel sondaggio S10 tris a profondità di 6.0, 14.0 e 20.0 metri.

## Sondaggi geognostici a carotaggio continuo

Tra il 29 giugno ed il primo luglio 2022 sono stati eseguiti due sondaggi geognostici della profondità di 30.0 e 20.0 mt dal p.c.; il sondaggio S0 bis è stato eseguito a carotaggio continuo; il sondaggio S10 tris a distruzione di nucleo.

La terebrazione è stata eseguita impiegando una trivella della Comacchio mod. GEO 405, realizzando un foro di sondaggio del diametro di  $\phi$  101 mm, consentendo di ricostruire l'intera stratigrafia del sottosuolo.

In corrispondenza di due sondaggi, il metodo utilizzato per l'esecuzione del perforo è stato quello a rotazione con carotaggio continuo. In pratica la macchina perforatrice è dotata di una testa idraulica che fornisce alla batteria d'aste di perforazione un movimento rotatorio. La spinta necessaria all'attrezzo di perforazione per "tagliare" il terreno è invece prodotto da pistoni idraulici.

Il funzionamento consiste nell'infiggere nel terreno un tubo di acciaio (carotiere), munito al fondo di un utensile tagliente (corona), collegato in superficie mediante una batteria di aste cave; l'infissione avviene ruotando e spingendo contemporaneamente le aste in superficie mediante sonda. Il metodo di avanzamento è manuale, dato che la pressione è applicata e regolata dall'operatore.

Con la perforazione a rotazione si può attraversare qualsiasi tipo di terreno, con diametro di perforazione di 101 mm.

Il tipo di utensile di perforazione più comunemente impiegato consiste in un carotiere la cui estremità inferiore è costituita da una corona tagliente provvista di elementi di metallo duro diamantato.

Il metodo utilizzato per l'esecuzione del perforo S10 tris è stato quello a distruzione di nucleo. In pratica la perforazione avviene tramite la rotopercolazione di un martello a fondo foro azionato da un impianto ad aria compressa. L'utensile frantuma minutamente la roccia i cui detriti sono espulsi per mezzo del flusso ascensionale dell'aria liberata dal martello.

Durante la perforazione, per evitare fenomeni franosi del materiale da non poter eseguire una dettagliata ricostruzione stratigrafica del terreno investigato, il foro è stato rivestito con tubi sottili in acciaio, in giunti filettati, che dopo l'esecuzione del sondaggio sono stati rimossi. Il rivestimento è stato inserito anche nel sondaggio realizzato a distruzione di nucleo.




Per quanto riguarda i sondaggi eseguiti a carotaggio continuo, il materiale perforato è stato conservato in cassette catalogatrici, in PVC della lunghezza di un metro, munite di scomparti divisorii (1 m di lunghezza con 5 compartii) e di coperchio. Sulle cassette è stato indicato il numero di sondaggio e le profondità.

Le cassette sono state documentate da foto allegate alla presente relazione.

Di seguito si allegano: la restituzione grafica della stratigrafia, nella quale sono riportate anche le profondità di prelievo dei campioni sottoposti ad analisi di laboratorio ed SPT; si allegano inoltre la documentazione fotografica ed una planimetria con l'ubicazione.

# UBICAZIONE SONDAGGI

## LEGENDA:

-  Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
-  Sondaggio a distruzione di nucleo
-  Area di studio



SCALA 1:100000

SCALA 1:1250



Committente: Acea Elabori Spa	Sondaggio: S10 bis (PZ)
Riferimento: Indagini geognostiche (ods 06-22 Ponte Anticoli)	Data: 29-30/06/2022
Coordinate: 42°01'09,04"N 12°59'21,45"E	Quota: 322 s.l.m
Perforazione: Sondaggio geognostico a carotaggio continuo	

SCALA 1:160

## LOG STRATIGRAFICO

Pagina 1/1

Ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			Campioni	Pz/Cass
							m	S.P.T	N		
		1				Terreno di riporto.					
		2									
		3		3.0	3.0				C1) Ind < 3.00 3.50		1
		4				Limo argilloso sabbioso grigio verdastro con rare concrezioni sabbiose. A luoghi aumenta lievemente la componente argillosa e diminuisce quella limosa					
		5									
		6					6.0	2-3-3	6		
		7									
		8									
		9							C2) Ind < 8.50 9.00		2
		10									
		11									
		12					12.0	3-4-5	9		3
		13									
		14									
		15							C3) Ind < 14.50 15.00		
		16									
		17		17.0	14.0						
		18		18.0	1.0	Ghiaia sabbiosa/sabbie ghiaiose in matrice argillosa	18.0	4-6-8	14		4
		19				Limo sabbioso alternato a limo argilloso, grigiastro. A luoghi aumenta la componente sabbiosa.					
		20									
		21									
		22							C4) Ind < 21.00 21.50		5
		23									
		24									
		25					25.0	2-2-4	6		
		26									
		27		27.0	9.0						
		28				Clasti calcarei in matrice sabbiosa.					6
		29		28.5	1.5						
		30		30.0	1.5	Sabbie biancastre con intercalazioni ghiaiose.					

n.3 prove di permeabilità: 1) 3-5m; 2) 13-15m; 3) 22-25m

**SONDAGGIO S10 bis (PZ)**

Committente: ACEA Elabori SpA	
Località: S.P. 36 a	
Quota s.l.m.: 322 m s.l.m.	Data: 29-30/06/2022
Coordinate Lat/Long: 42°01'09.04''N, 12°59'21.45''E	

***Caratteristiche generali e modalità di perforazione***

Sonda perforatrice	Comacchio GEO 405
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	30.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 30.0 m
Cassette catalogatrici	6

***Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S10 bis (Pz)***



Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)



Cassetta n. 2 (5.00 m - 10.00 m)



*Cassetta n. 3 (10.00 m - 15.00 m)*



*Cassetta n. 4 (15.00 m - 20.00 m)*



Cassetta n. 5 (20.00 m - 25.00 m)



Cassetta n. 6 (25.00 m - 30.00 m)

## **SONDAGGIO S10 tris (Pz)**

Committente: ACEA Elabori SpA	
Località: S.P. 36 a	
Quota s.l.m.: 322 m s.l.m.	Data: 01/07/2022
Coordinate Lat/Long: 42°01'08.57''N, 12°59'21.25''E	

### ***Caratteristiche generali e modalità di perforazione***

Sonda perforatrice	Comacchio GEO 405
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	20.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A distruzione di nucleo attrezzato a piezometro
Tubo di rivestimento	0.0 m - 20.0 m
Cassette catalogatrici	4



***Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S10 tris (Pz)***

Committente: Acea Elabori Spa	Sondaggio: S10 tris (PZ)
Riferimento: Indagini geognostiche (ods 06-22 Ponte Anticoli)	Data: 01/07/2022
Coordinate: 42°01'08,57"N 12°59'21,25"E	Quota: 322 s.l.m
Perforazione: Sondaggio geognostico a distruzione di nucleo	

SCALA 1:110

## LOG STRATIGRAFICO

Pagina 1/1

$\sigma$ mm	R v	metri	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Pz
		1			Sondaggio eseguito a distruzione di nucleo e attrezzato a Piezometro.	
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				
		11				
		12				
		13				
		14				
		15				
		16				
		17				
		18				
		19				
101		20	20.0	20.0		

n.3 Pressiometriche: 1) 6m; 2) 14m; 3) 20m

## Standard Penetration Test (Spt)

Durante l'esecuzione del sondaggio S10 bis sono state eseguite complessivamente quattro prove SPT (Standard penetration test).

La prova S.P.T. si effettua per intervalli di 45 cm, misurando il numero di colpi, sul fondo foro opportunamente pulito. Si tratta di una prova a percussione con un campionatore di forma e dimensioni standard (tipo Raymond), attraverso il quale, in base al numero dei colpi (N) necessari alla penetrazione di 45 cm, misurati separatamente in tre tratti di 15 cm ciascuno, è stato possibile valutare orientativamente lo stato di consistenza dei terreni.

La percussione avviene secondo le modalità contenute nella norma *ASTM n° D 1586/67*.

Complessivamente, durante la prova, il campionatore sarà infisso di 15+15+15=45cm. Si assume quale resistenza alla penetrazione il parametro:  $NSPT = N2 + N3$ .

Il valore di  $N_{spt}$  è dato dalla somma dei colpi misurati nel secondo e terzo tratto di 15 cm, quando il numero di colpi supera 50 la prova viene sospesa, rappresentando tale valore il rifiuto.

Per le prove è stato usato un campionatore di lunghezza 711 mm, diametro esterno di 50.8 mm, diametro interno 34.9 mm ed un dispositivo di guida e di sgancio automatico del maglio, di peso 63.5 kg, che ha assicurato una corsa a caduta libera di 0.76 mm.

I risultati delle prove eseguite si leggono sulla stratigrafia allegata.



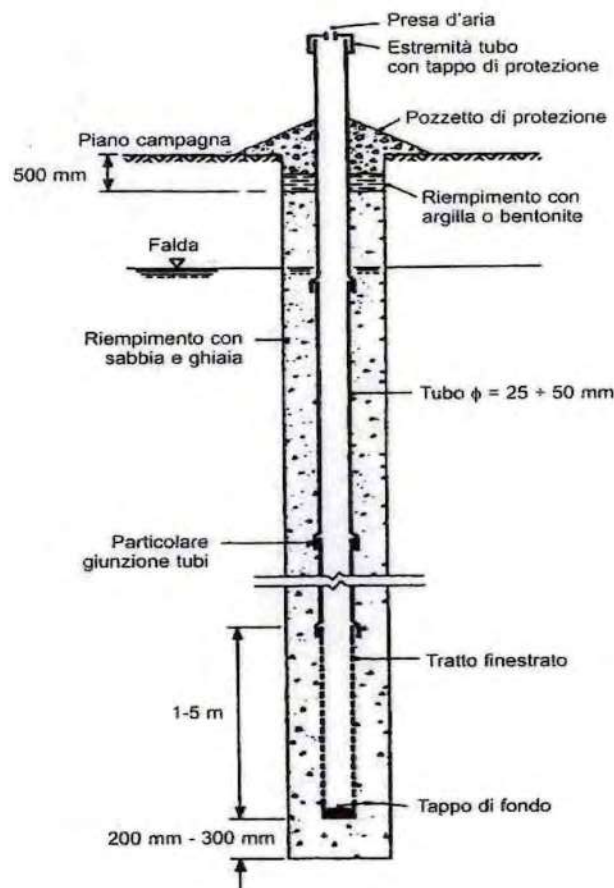
## Piezometro

Dopo aver eseguito la perforazione, i perfori sono stati successivamente attrezzati a piezometro per la misura della falda.

Per tali misure è necessaria una stabilizzazione di alcune ore, misurando la profondità a cui si stabilizza il livello dell'acqua nel foro.

La misura del livello piezometrico può essere acquisita mediante piezometri a tubo aperto, i quali sono costituiti da tubazioni metalliche o di materiale plastico, di diametro sufficiente per consentire il passaggio dello strumento di misura del livello dell'acqua.

Nella zona di misura la parete del tubo è finestrata ed è circondata da materiale filtrante.



### ***Installazione del Piezometro nei fori di sondaggi***

L'installazione è avvenuta secondo le seguenti modalità:

1. lavaggio dell'interno del foro con abbondante acqua pulita prima dell'estrazione del rivestimento provvisorio;
2. introduzione del tubo piezometrico immorsandolo nel terreno di base, gettando poi nell'intercapedine tubo-rivestimento materiale granulare pulito (con diametro delle particelle compreso fra 2 e 4 mm) fino a risalire di 1 m dalla estremità superiore del tratto finestrato, estraendo progressivamente il rivestimento senza l'ausilio della rotazione;
3. riempimento del tratto superiore dell'intercapedine con materiale limo-argilloso o sabbioso;
4. protezione dell'estremità dei tubi;
5. inserimento del terminale piezometrico in un pozzetto, cementato nel terreno, con chiusura.

Terminata l'installazione dei piezometri, è stata misurato il livello della falda.

## **Prelievo dei campioni e analisi di laboratorio**

Durante la perforazione del sondaggio geognostico a carotaggio continuo sono stati prelevati complessivamente 4 campioni; si tratta di campioni indisturbati, prelevati a diverse profondità.

Sui campioni è stata apposta un'etichetta con indicati cantiere, committente, designazione del sondaggio, numero campione, profondità di prelievo, data di prelievo.

I campioni dopo essere stati prelevati, sono stati sigillati e conservati in ambienti umidi, per evitare che venga espulsa l'acqua presente all'interno del campione.

I campioni sono poi stati portati in laboratorio e conservati in celle, che consentono di mantenere una temperatura di 20 °C ed una umidità del 90%.

I campioni sono stati identificati con due codici rappresentativi del sondaggio e del campione.

Sui campioni di terra sono state ricavate le proprietà indice e le proprietà fisiche, peso di volume, contenuto d'acqua, grado di saturazione, peso specifico, porosità, indice dei vuoti ecc; sono inoltre state eseguite le analisi granulometriche e determinati i limiti di Atterberg (liquido, plastico e di ritiro).

Sui campioni sono inoltre state eseguite prove di resistenza al taglio e di resistenza a compressione ad espansione laterale libera, prove edometriche; nel dettaglio è stata eseguita una sola prova edometrica, due prove di taglio, due prove triassiale di tipo CD, due prove ELL. Su due campioni è stata poi eseguita una prova di colonna risonante.

Per i campioni è stato realizzato un quadro riassuntivo delle Prove Geotecniche di Laboratorio.

## Proprietà fisiche

Sui campioni sono state ricavate le proprietà fisiche, peso di volume, contenuto d'acqua, grado di saturazione, peso specifico, porosità, indice dei vuoti ecc., di cui si allega prospetto con le risultanze.

Riferimento			Caratteristiche fisiche							
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sec}$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sat}$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_s$ kN/m <sup>3</sup>	Indice vuoti	Poros. %	Sat %
S10 bis	C1	3.00-3.50	19.5	20.2	16.9	20.4	26.4	0.56	36.1	93.3
S10 bis	C2	8.50-9.00	35.2	17.9	13.3	18.0	25.5	0.92	48.0	99.3
S10 bis	C3	14.50-15.00	35.7	17.3	12.8	17.8	25.9	1.03	50.8	91.5
S10 bis	C4	21.00-21.50	16.4	18.9	16.3	20.0	26.3	0.61	38.1	71.3

## Analisi granulometriche

L'analisi granulometrica serve ad individuare la costituzione fisica del terreno. In laboratorio si ricorre generalmente a due metodologie:

- ✓ vagliatura attraverso una serie di setacci di apertura via via decrescente;
- ✓ sedimentazione per la frazione fine passante al setaccio n°200 con apertura 0.075 mm.

Si determinano le percentuali in peso di ciascuna classe granulometrica e si rappresentano i dati su un diagramma semilogaritmico: % passante- log Diametro, per ottenere la curva granulometrica dalla quale si ricava la classificazione del terreno in esame.

I campioni sono risultati delle sabbie con limo o dei limi con sabbie, tuttavia per i dettagli si rimanda ad i certificati allegati, dove si può leggere una stima delle percentuali delle varie classi granulometriche.

## Limiti di Atterberg

I limiti di Atterberg sono stati eseguiti su quattro dei sei campioni; sono stati eseguiti per determinare il limite di liquidità, il limite di plasticità, il limite di ritiro, l'indice di plasticità e l'indice di consistenza. Attraverso l'analisi statistica, inseriti nell'Abaco di Plasticità di Casagrande, si può osservare graficamente in quale campo ricadono.

Le determinazioni fatte hanno portato ad osservare che i campioni ricadono in MH o OH e MI o OL.

C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi inorganici	H - Alta compressibilità

Per le esatte percentuali dei limiti di consistenza si rimanda ad i certificati allegati.

## Edometrica

La prova eseguita sul solo campione S10 bis – C3 ha permesso di ottenere i moduli edometrici per diversi carichi di applicazione, in particolare a 24.5 kPa, a 49.0 kPa, a 98.0 kPa, a 196.0 kPa, a 392.0 kPa, a 784.0 kPa e a 1568 kPa.

Per una lettura completa delle misure effettuate si rimanda al certificato allegato.

## Prove di taglio

Dal punto di vista delle prove di resistenza meccanica al fine di

determinare angolo di attrito e coesione sono state condotte le prove di taglio diretto.

Esse hanno fornito i seguenti risultati:

Sondaggio	Campione	$\Phi$ (°)	c (kPa)
S10bis	C1	33.6	4.0
S10bis	C3	26.3	8.9

Sui campioni S10 bis – C1 e C4 sono state invece eseguite delle **prove di taglio triassiale di tipo CD (consolidata-drenata)**; esse hanno fornito i seguenti risultati:

Sondaggio	Campione	$\Phi$ (°)	c (kPa)
S10bis	C2	24.9	10.0
S10bis	C4	29.9	10.8

### Prova di compressione ELL

La Prova di compressione ad espansione laterale libera ha permesso di stimare il valore della resistenza a compressione e indirettamente anche quello della coesione non drenata (la metà della prima).

La prova è stata eseguita su due campioni: S10bis-C1, S10 bis-C3, fornendo i seguenti risultati:

Sondaggio	Campione	$\sigma$ (kPa)	Cu (kPa)
S10bis	C1	22	11
S10bis	C3	64.3	32

### **Prova di Colonna Risonante**

La prova di Colonna Risonante è stata eseguita sul campione S10 bis-C2 e S10 bis-C4. Si utilizza per misurare i parametri dinamici dei terreni a livelli deformativi bassi determinando le leggi di decadimento della rigidità  $G$  e dell'incremento del fattore di smorzamento  $D$  in funzione della deformazione tangenziale in condizioni di frequenza di risonanza.

Nel corso delle prove di RC sono misurate la frequenza di risonanza e la deformazione angolare indotta del provino.

Dal valore della prima grandezza è possibile risalire alla velocità di propagazione delle onde di taglio e quindi al modulo di taglio  $G_s$ ; dalla misura delle deformazioni angolari del provino si ricava la deformazione tangenziale  $\gamma$ .

Per i dettagli si rimanda ai certificati di analisi allegati.

## **Prove di Permeabilità**

Nell'ambito della presente campagna geognostica sono state eseguite tre prove di permeabilità all'interno del foro di sondaggio S10 bis, a diverse profondità.

In fori di sondaggio o in pozzetti la determinazione del coefficiente di permeabilità di un terreno può essere eseguita in due differenti modalità: a carico costante ed a carico variabile.

In ambedue i metodi la normativa di riferimento sono le "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" dell'AGI (1977).

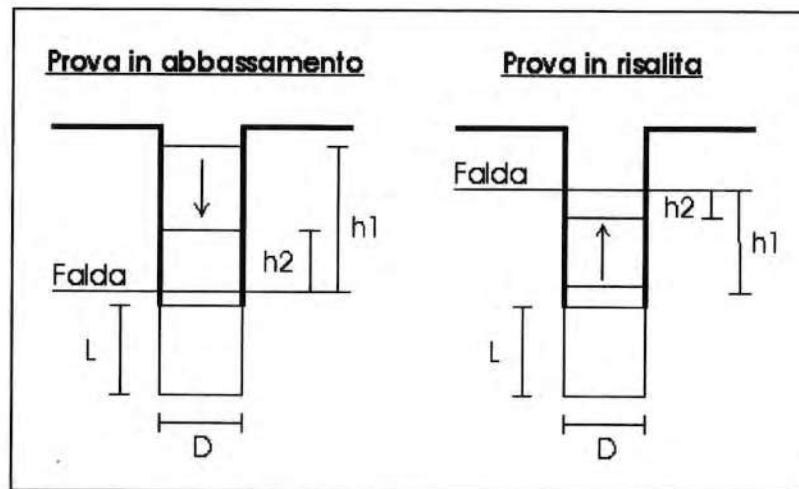
Le prove di permeabilità Lefranc si distinguono in prove a carico costante e prove a carico variabile a seconda delle modalità esecutive e delle caratteristiche granulometriche e tessiturali del terreno.

Nella prova LEFRANC se il valore di  $K$  valutato in sito viene definito in funzione della configurazione geometrica di prova, mentre la prova di permeabilità in pozzetto individua in genere un generico  $K$  medio.

Le prove possono essere eseguite in "risalita" o in "abbassamento" a seconda che sia presente o meno la falda: nel primo caso viene abbassato il livello della falda e vengono misurati i tempi relativi all'innalzamento della superficie freaticometrica; nel secondo caso si immette acqua nel tratto di prova e vengono misurati gli abbassamenti nel tempo.

Il metodo per la valutazione della permeabilità fa riferimento alla metodologia consigliata dalla Associazione Geotecnica Italiana (AGI) ed utilizza i seguenti schemi geometrici e relazioni di calcolo:





Il coefficiente di permeabilità è così calcolato:

$$K = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2}$$

dove:

K = coefficiente di permeabilità

A = area di base

h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub> = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello di falda indisturbata o a fondo foro, ai tempi t<sub>1</sub> e t<sub>2</sub>

t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub> = tempi nei quali si misurano h<sub>1</sub> e h<sub>2</sub>

C<sub>L</sub> = coefficiente di forma dipendente dalla configurazione geometrica

$$\begin{aligned} C_L &= L && \text{se } L > D \\ C_L &= 2 \cdot \pi \cdot D + L && \text{se } L \leq D \end{aligned}$$

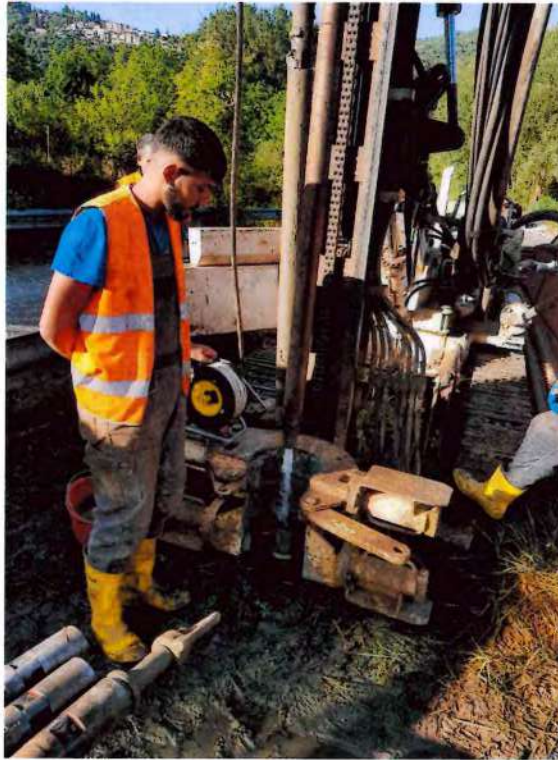
L'immissione degli abbassamenti o delle risalite fa riferimento alle effettive variazioni di livello dell'acqua partendo dal livello iniziale (t = 0), con una successione di letture cumulate.

Il metodo visualizza un grafico tempi/abbassamenti in cui viene calcolato un valore di K per ogni tratto della curva tra una lettura e la successiva; inoltre viene calcolato un valore medio dal punto della curva ove si ritiene che si sia instaurato un regime di flusso permanente (dopo saturazione dei terreni), fino a fine curva.

Nel caso in esame sono state eseguite 3 prove di permeabilità Lefranc a carico variabile.



*Esecuzione prove di permeabilità*



*Esecuzione prove di permeabilità*

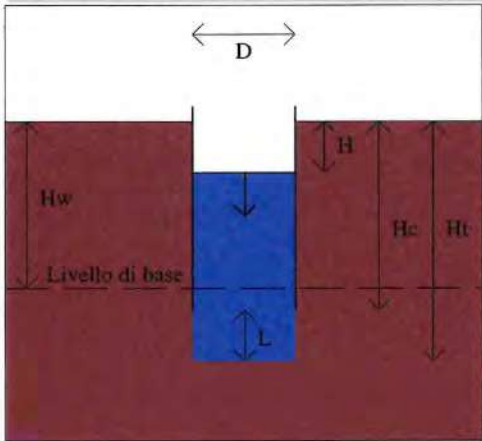
Le prove fatte hanno permesso di calcolare i seguenti valori di permeabilità:

- **prova 1** in S10 bis (3.0-5.0 m):  **$6.40 * 10^{-5}$  m/sec**
- **prova 2** in S10 bis (13.0-15.0 m):  **$6.04 * 10^{-7}$  m/sec**
- **prova 3** in S10 bis (22.0-25.0 m):  **$1.66 * 10^{-5}$  m/sec**

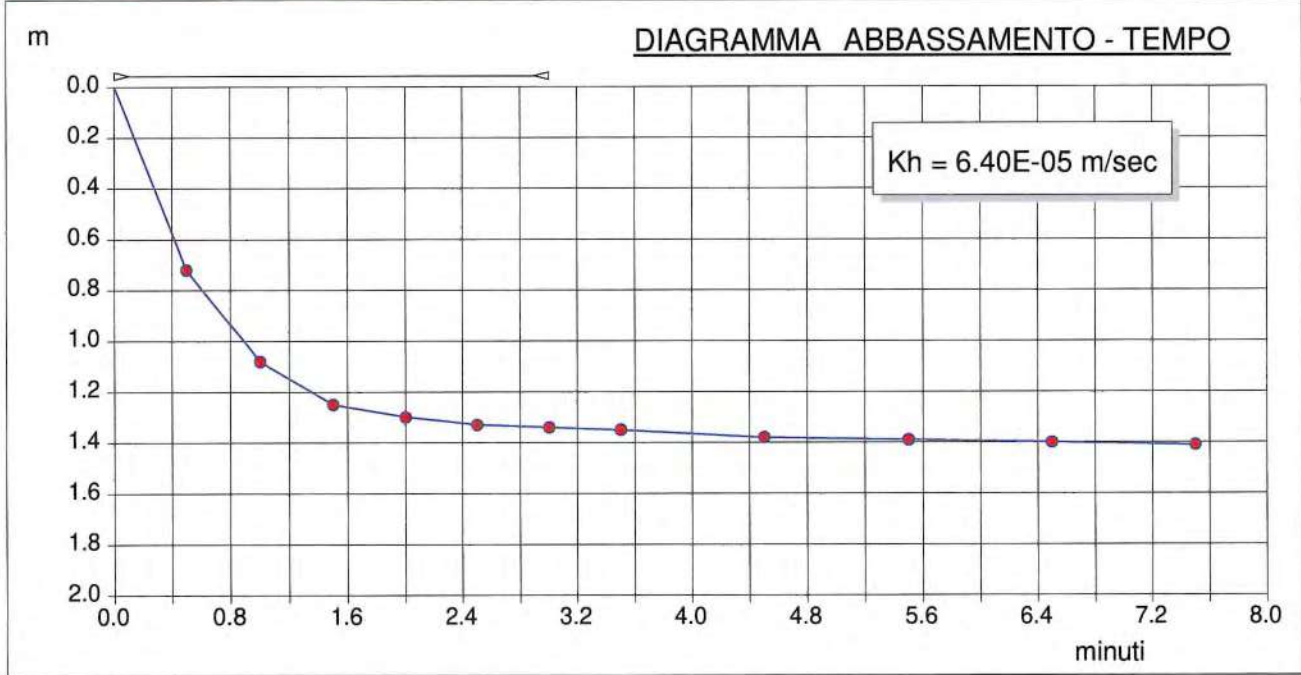
## PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Committente: Acea Elabori Spa	
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 1
Località: Ods 06-22 Anticoli Corrado	Data: 29/06/2022
Sondaggio: S10 bis	Orario prova:

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	1.43
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0.01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0.101
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	3.00
Profondità del foro [Ht] (m)	5.00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	2.00
Coefficiente di forma	2.00



T min	H m	dH m	k m/sec	T min	H m	dH m	k m/sec
0.00	1.42	0.000					
0.50	0.70	0.720	9.45E-05				
1.00	0.34	1.080	9.64E-05				
1.50	0.17	1.250	9.26E-05				
2.00	0.12	1.300	4.65E-05				
2.50	0.09	1.330	3.84E-05				
3.00	0.08	1.340	1.57E-05				
3.50	0.07	1.350	1.78E-05				
4.50	0.04	1.380	3.74E-05				
5.50	0.03	1.390	1.92E-05				
6.50	0.02	1.400	2.71E-05				
7.50	0.01	1.410	4.63E-05				

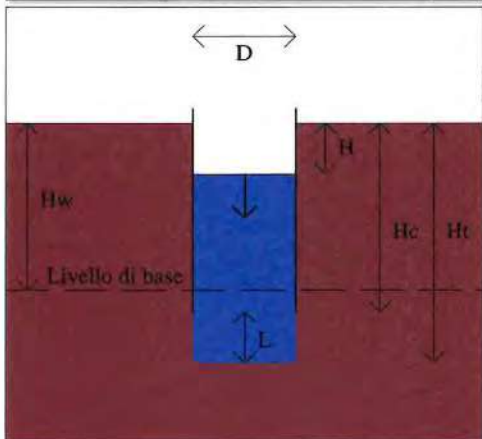


--

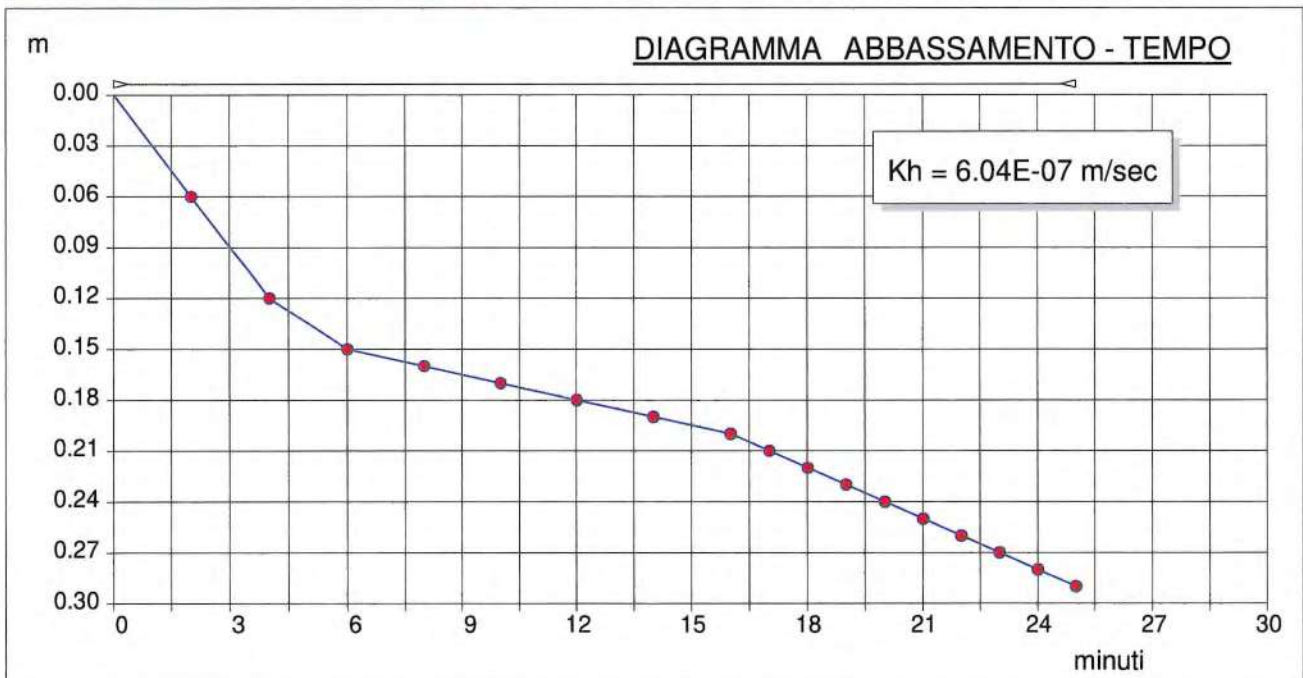
## PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Committente: Acea Elabori Spa		Prova: 2	
Riferimento: Indagini geognostiche		Data: 30/06/2022	
Località: Ods 06-22 Anticoli Corrado		Orario prova:	
Sondaggio: S10 bis			

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	1.42
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0.01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0.101
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	13.00
Profondità del foro [Ht] (m)	15.00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	2.00
Coefficiente di forma	2.00



T min	H m	dH m	k m/sec	T min	H m	dH m	k m/sec
0.00	1.41	0.000					
2.00	1.35	0.060	1.45E-06				
4.00	1.29	0.120	1.52E-06				
6.00	1.26	0.150	7.86E-07				
8.00	1.25	0.160	2.66E-07				
10.00	1.24	0.170	2.68E-07				
12.00	1.23	0.180	2.70E-07				
14.00	1.22	0.190	2.73E-07				
16.00	1.21	0.200	2.75E-07				
17.00	1.20	0.210	5.54E-07				
18.00	1.19	0.220	5.59E-07				
19.00	1.18	0.230	5.63E-07				
20.00	1.17	0.240	5.68E-07				
21.00	1.16	0.250	5.73E-07				
22.00	1.15	0.260	5.78E-07				
23.00	1.14	0.270	5.83E-07				
24.00	1.13	0.280	5.88E-07				
25.00	1.12	0.290	5.93E-07				

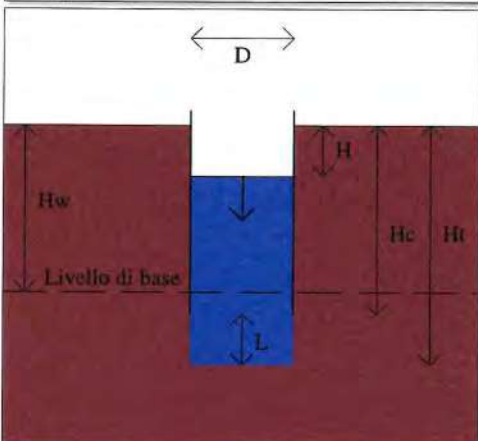


--	--

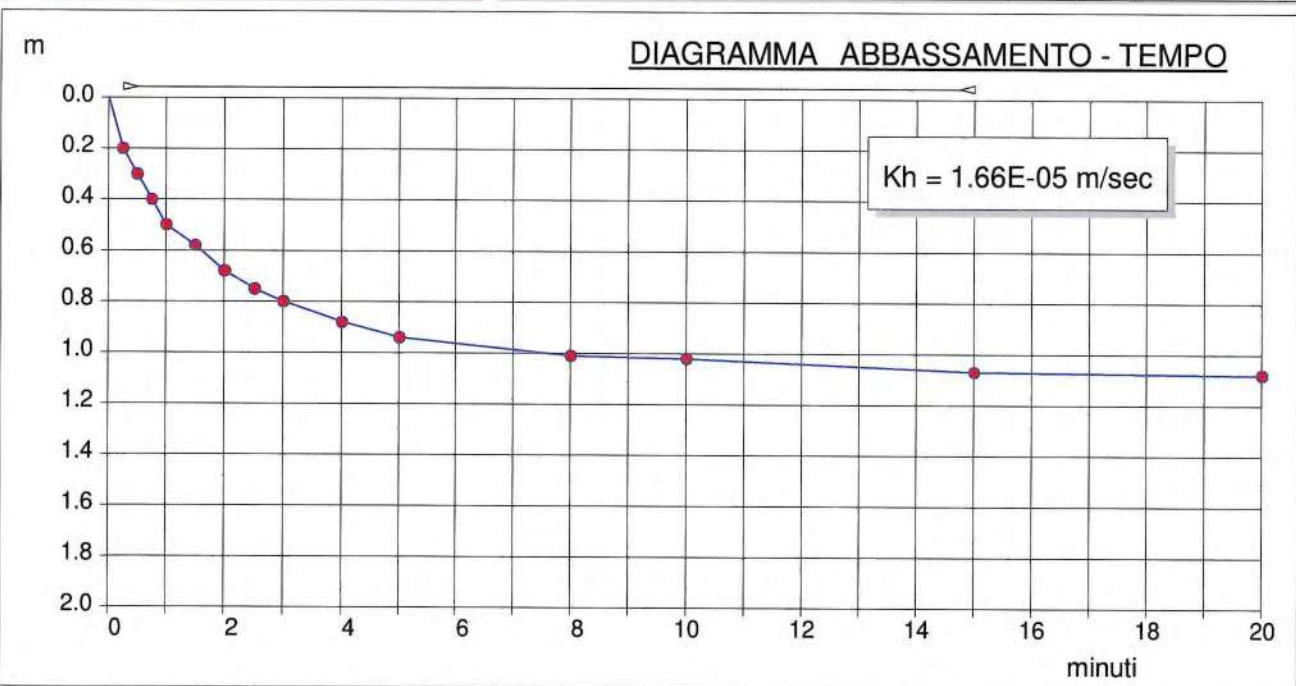
## PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Committente: Acea Elabori Spa	
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 3
Località: Ods 06-22 Anticoli Corrado	Data: 30/06/2022
Sondaggio: S10 bis	Orario prova:

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	1.09
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0.01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0.101
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	22.00
Profondità del foro [Ht] (m)	25.00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	3.00
Coefficiente di forma	3.00



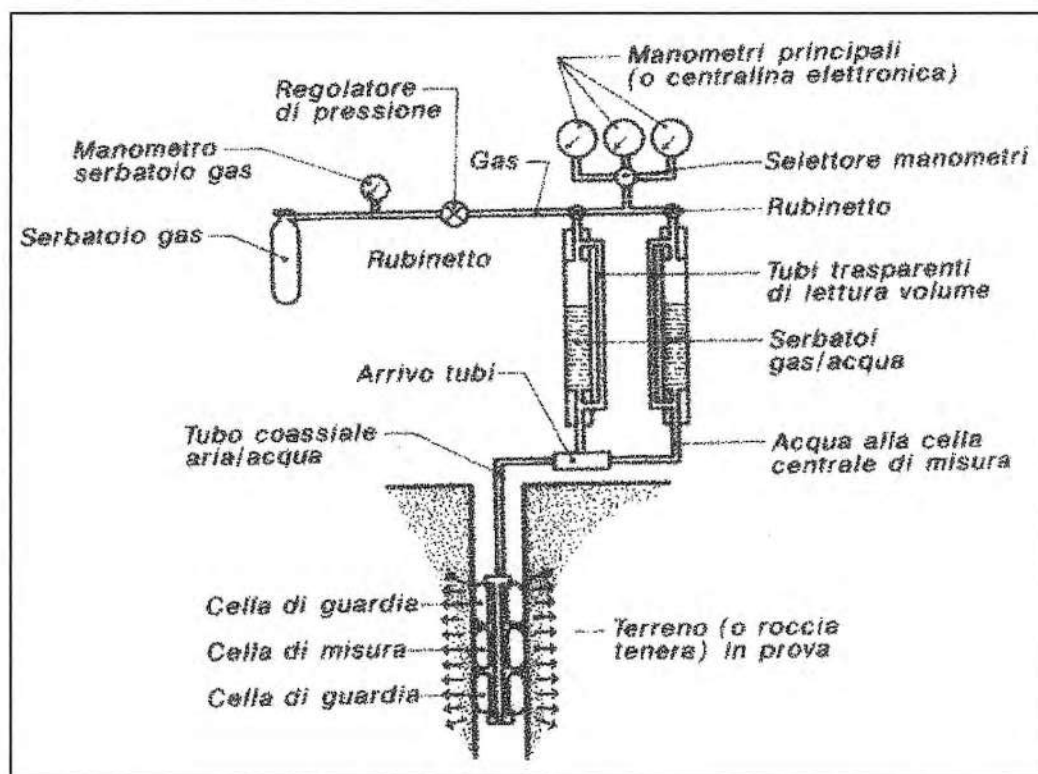
T min	H m	dH m	k m/sec	T min	H m	dH m	k m/sec
0.00	1.08	0.000					
0.25	0.88	0.200	3.65E-05				
0.50	0.78	0.300	2.15E-05				
0.75	0.68	0.400	2.44E-05				
1.00	0.58	0.500	2.83E-05				
1.50	0.50	0.580	1.32E-05				
2.00	0.40	0.680	1.99E-05				
2.50	0.33	0.750	1.71E-05				
3.00	0.28	0.800	1.46E-05				
4.00	0.20	0.880	1.50E-05				
5.00	0.14	0.940	1.59E-05				
8.00	0.07	1.010	1.03E-05				
10.00	0.06	1.020	3.43E-06				
15.00	0.01	1.070	1.60E-05				
20.00	0.00	1.080	1.12E-04				



--

## Prove Pressiometriche

Nell'ambito della presente campagna geognostica sono state eseguite complessivamente 3 prove pressiometriche, in corrispondenza del sondaggio S10 tris a diverse profondità: a 6.0 m, a 14.0 m e a 20.0 m. Per il cantiere in oggetto è stata utilizzata una sonda pressiométrica del tipo Ménard-Apageo di cui si allega schema



Schema del pressiometro Menard

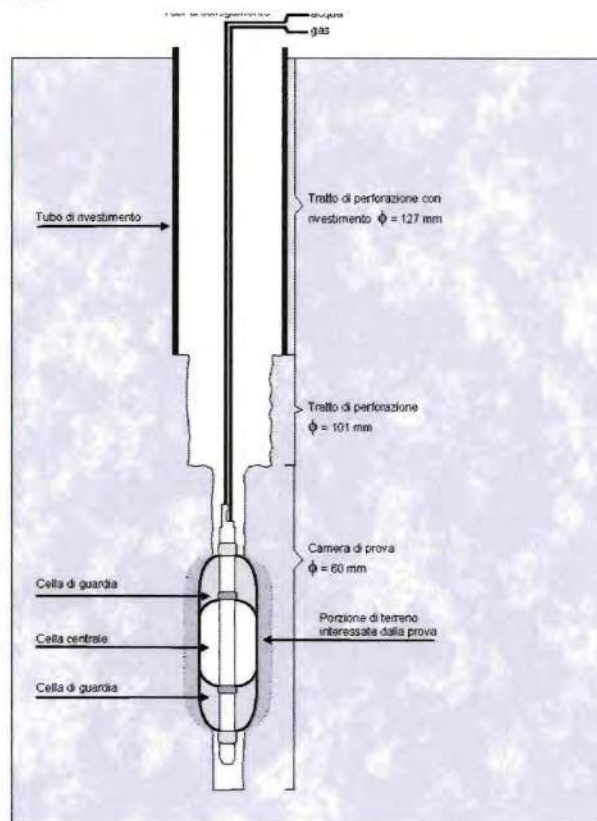
Essa è dotata delle seguenti caratteristiche:

	SONDA	CELLA DI GUARDIA	CELLA CENTRALE
LUNGHEZZA [mm]	600	120 (+/- 20)	210 (+/- 10)
DIAMETRO ESTERNO [mm]	60	58 (+/- 2)	58 (+/- 2)

La prova pressiométrica MPM, eseguita secondo le specifiche di Ménard del 1965, consiste nella misurazione delle dilatazioni indotte in una cella facente parte di una sonda tricellulare, calata in foro di sondaggio appositamente realizzato con un carotiere da 62 mm attrezzato con corone al widia.

La sonda pressiométrica si compone di una sonda cilindrica ad espansione idraulica costituita da una cella centrale o cella di misurazione e da due celle di guardia laterali; le misurazioni vengono effettuate sulla cella centrale che, messa sotto pressione dalla massa d'acqua iniettata all'interno, si espande radialmente.

Le celle di guardia, dilatate dal gas, mantengono costante la geometria del sistema impedendo che la cella centrale abbia deformazioni diverse da quelle radiali.



Installazione della sonda pressiométrica



La prova viene eseguita imponendo incrementi di carico mantenuti costanti per 60” e con misure intermedie a 30” e misurando le dilatazioni della cella centrale e, quindi, le corrispondenti deformazioni volumetriche del terreno.

Le pressioni vengono lette in superficie da manometri di precisione dotati di scale differenziate, mentre le deformazioni vengono rilevate da un sistema volumetrico che offre possibilità di inserire un sistema di misurazione ad alta sensibilità qualora i materiali in esame lo richiedano.

Le pressioni lette al manometro vengono depurate della pressione d’inerzia della sonda.

La taratura di pressione della sonda è effettuata quotidianamente facendo espandere liberamente la cella pressiometrica e registrando i volumi di equilibrio a 60” per ogni incremento di pressione fino alla capacità massima tollerata della guaina.

E’ stata eseguita anche una taratura dell’insieme sonda - cavi - centralina sulle variazioni di volume (taratura di volume). Le dilatazioni misurate, anche se di entità trascurabile, sono dovute all’elasticità dei tubi ed alla compressibilità del fluido. La membrana viene dilatata all’interno di un tubo metallico indeformabile aumentando la pressione fino al valore massimo di prova.

Essendo le pressioni di circuito lette in superficie in corrispondenza del manometro, ad un’altezza di circa 1 metro dal p.c., le pressioni al livello della cella differiscono da quelle misurate di una quantità pari all’altezza della colonna d’acqua nei tubi, cioè di:

$$(H_p+1) \cdot 10 \text{ (kPa) dove } H_p = \text{profondità di prova in metri}$$

Alla pressione letta è stata così sommata la pressione dovuta alla colonna d'acqua (correzione idrostatica).

Per ogni singola prova viene compilata in cantiere una scheda con i dati fondamentali per individuare il sito, il sondaggio e la profondità di prova, oltre ad altri dati raccolti in maniera sistematica (data, tecnico operatore, misure ai manometri ed al volumometro, ecc.). Il litotipo di riferimento è stato rilevato sulla carota estratta dalla sonda impiegata per realizzare il foro da 62 mm.

I dati registrati durante la prova sono:

- pressione letta al manometro;
- volume iniettato a 30”;
- volume iniettato a 60”.

Da questi volumi si mettono in evidenza la variazione del volume fra la lettura a 30” e la lettura a 60” (V60 - V30) a pressione costante (volume di fluage) e la variazione di volume fra le letture a 60” di due gradini di pressione successivi. Queste due variazioni di volume permettono già in campagna di controllare lo sviluppo della prova e stimare la pressione di fine prove.

Oltre ai dati raccolti in campagna (dati sperimentali), è chiaramente indicata la correzione idrostatica da applicare ed i valori delle pressioni corrette.

## **Modalità di elaborazione**

Negli elaborati forniti in allegato oltre ai dati raccolti nella scheda di cantiere vengono presentati le elaborazioni ed i grafici qui di seguito illustrati.

Il grafico pressione - volume è messo in parallelo con il grafico del volume di fluage. La forma della curva di fluage, infatti, è indicativa per l'individuazione sia della pressione di ricompressione  $P_0$  (e quindi del volume  $V_0$ ) di inizio del tratto pseudo-elastico della curva (lineare) sia della pressione finale del tratto rettilineo  $P_f$  (e quindi del volume  $V_f$ ).

Individuato il tratto rettilineo della curva, si può stimare il modulo pressiometrico normalizzato di Ménard  $E_p$  attraverso la relazione:

$$E_p = 2 \cdot (1 + \nu) \cdot V_m \cdot \Delta P / \Delta V$$

nella quale:

$V_m$  = volume medio della cella nel tratto pseudo-elastico;

$\Delta P$  = variazione di pressione nel tratto pseudo-elastico;

$\Delta V$  = variazione di volume nel tratto pseudo-elastico.

Il volume medio della cella può essere stimato dalla relazione:

$$V_m = V_i + (V_f + V_0) / 2$$

dove  $V_i$  = volume iniziale teorico della cella.

Il valore del modulo di Poisson ( $\nu$ ) varia in funzione del tipo di terreno e del modo con cui viene portato a rottura in relazione alla sua caratteristica di smaltire le sovrappressioni indotte in fase di deformazione plastica.

La pressione limite che corrisponde convenzionalmente alla pressione a cui si raggiunge il volume  $V_l = V_i + 2V_0$ , non è praticamente raggiungibile in fase di prova poiché comporterebbe una rottura totale del terreno con conseguente espansione infinita della sonda. Essa può essere però stimata a partire dal grafico bilogarithmico pressione-variazione relativa di volume ( $\Delta v/v$ ), sul quale in prossimità della pressione limite la

curva assume un andamento rettilineo e tende al valore  $\Delta v/v = 1$  in corrispondenza della pressione limite  $P_l$ . Tale procedura per stimare  $P_l$  sembra essere la più conservativa.

Per interpretare con maggiore chiarezza il comportamento del terreno nei segmenti di ricompressione, pseudo-elastico e plastico finale, già individuati nelle curve pressiométrica e di fluage, si costruisce il grafico  $\Delta V - P$ , ossia un diagramma in cui la differenza di letture volumetriche registrate tra uno step di pressione ed il successivo è riferita all'aumento di pressione imposta e corretta.

Esso amplifica, rendendoli più evidenti con una linea spezzata, i passaggi da un comportamento fisico del terreno ad un altro, mostrando con immediatezza, per mezzo di una linea approssimabile ad una retta, l'omogeneità dei valori di differenza di volume nel tratto pseudo-elastico.

I moduli pressiometrici e di Young, calcolati per l'intero range di valori di volume e pressione utilizzati per tracciare la curva pressiométrica, si graficano in funzione della pressione imposta e corretta, mostrando, per ogni parametro osservato, una linea spezzata che segue, anch'essa, le variazioni di risposta fisica del terreno; sia il tratto di ricompressione, sia il tratto plastico finale si presentano come linee oblique in salita ed in discesa, raccordate da una linea a “denti di sega” ad andamento pseudo-orizzontale.

Quest'ultimo tratto raccorda i parametri pressiometrici caratteristici di tutta la fase pseudo-elastica ed evidenzia, con più dettaglio rispetto alle curve pressiometriche, l'uniformità, o meno, della risposta del terreno nel tratto pseudo-elastico e la conseguente affidabilità dei calcoli dei parametri.

Determinati i parametri pressiometrici  $E_p$ ,  $P_l$  ed  $E$  si passa alla stima dei parametri di resistenza del terreno in condizioni drenate  $\varphi'$  e non

drenate Cu.

La resistenza del materiale a rottura può essere ricavata dal valore di  $P'l$  inteso come pressione limite netta, cioè depurata dalla pressione iniziale  $P_o$ . A tale valore è infatti collegabile la resistenza del terreno intesa come contributo totale della coesione e dell'attrito del terreno.

Da come viene condotta la prova e da come viene installata la sonda, i dati più attendibili che possono essere ricavati sono legati alla resistenza non drenata del terreno, quindi la prova risulta sicuramente più attendibile in terreni coesivi saturi.

Per ricavare il valore della “Cu”, in accordo con gli studi più accreditati, si sono utilizzate le seguenti relazioni (Amar e Jezequel 1972):

$$Cu = P'l / 5,5 \text{ per } P'l < 0,3 \text{ Mpa}$$

$$Cu = P'l / 10 + 0,025 \text{ per } P'l > 0,3 \text{ MPa}$$

Per la stima della resistenza del materiale in termini di  $\varphi'$ , le interpretazioni della prova pressiométrica non hanno ancora fornito espressioni sicuramente affidabili

D'altronde la caratteristica della prova di essere essenzialmente “rapida” non assicura che terreni con un minimo di matrice fina smaltiscano completamente le sovrappressioni.

In questa ipotesi si è preferito adottare una interpretazione semplice della curva pressiométrica data del Centro Studi Ménard (1963) che a fronte di una relativa imprecisione teorica (sull'uso di pressioni totali anziché efficaci) permette di stimare  $\varphi'$  con una buona approssimazione.

Per cui i valori di  $\varphi'$  sono ricavati dalla relazione:

$$P'l = 0,25 \cdot 2^{(\varphi'/4 - 6)} \text{ con } P'l \text{ in Mpa.}$$



*Esecuzione prove pressiometriche*

Per una completa lettura dei parametri e dei grafici, si rimanda agli allegati in cui si riporta, per ciascuna prova eseguita:

- tabella riepilogativa con misure fatte.
- curva pressiometrica
- curva di fluage
- variazione volume pressione
- moduli pressiometriche e modulo di Young

Ruffano, settembre 2022



**IL DIRETTORE TECNICO**

**Dott. Geol. Marcello DE DONATIS**

**ALLEGATI:**

## **ANALISI DI LABORATORIO**

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.

RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.

SONDAGGIO: S10 bis

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 3.00-3.50

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	19.5	%
Peso di volume	20.2	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	16.9	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	20.4	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	26.4	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	0.565	
Porosità	36.1	%
Grado di saturazione	93.3	%
Limite di liquidità	34.3	%
Limite di plasticità	30.3	%
Indice di plasticità	4.0	%
Indice di consistenza	3.69	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A1-a	I.G. = 0

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	58.2	%
Sabbia	28.8	%
Limo	6.9	%
Argilla	6.1	%
D 10	0.034328	mm
D 50	8.817233	mm
D 60	15.039310	mm
D 90	34.895770	mm
Passante set. 10	33.4	%
Passante set. 42	24.1	%
Passante set. 200	13.0	%

### PERMEABILITA'

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

### COMPRESSIONE

$\sigma$	22	kPa	$\sigma_{Rim}$	kPa
$c_u$	11	kPa	$c_u$ Rim	kPa

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
$c'$	4.0	kPa	$\phi'$ 33.6 °
$c'_{Res}$		kPa	$\phi'_{Res}$ °

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	$c_d$	kPa	$\phi_d$ °
C.U.	$c'_{cu}$	kPa	$\phi'_{cu}$ °
	$c_{cu}$	kPa	$\phi_{cu}$ °
U.U.	$c_u$	kPa	$\phi_u$ °

### PROVA EDOMETRICA

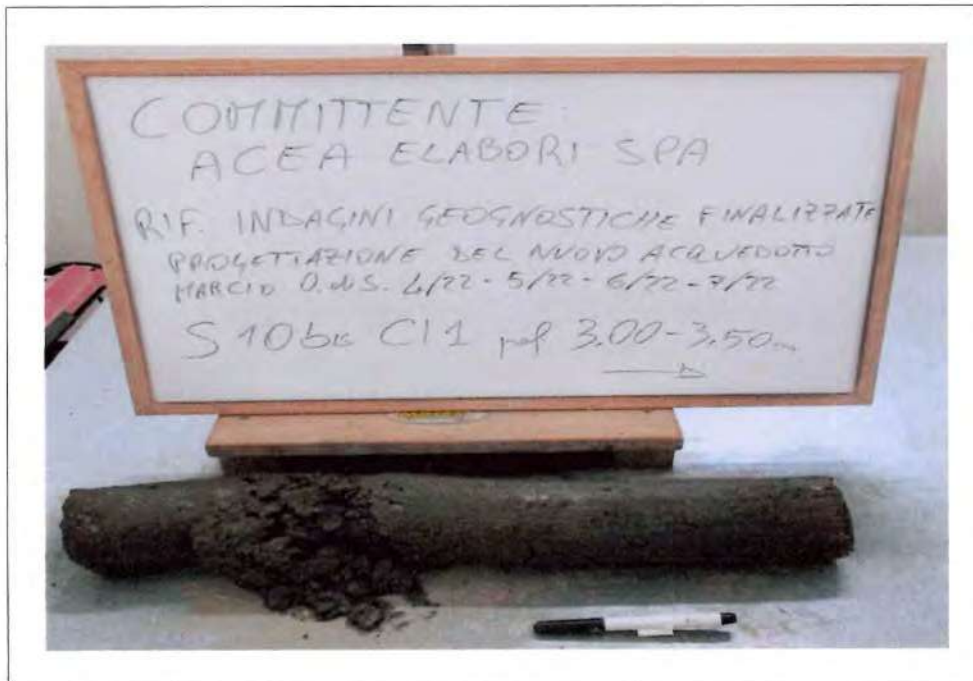
$\sigma$ kPa	E kPa	$C_v$ cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec

GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.



<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3.00-3.50

Posizione delle prove CF GR CS TD	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0				GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.
	10		10		
	20		15		CLASSIFICAZIONE BASATA SUI LIMITI DI CONSISTENZA: MI o OI - Limi inorganici o argille e limi organici a media compressibilità dell'abaco di plasticità di Casagrande.  MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 4/2 Olive gray
	30				
	40		15		
	50			50	



**TIPO DI CAMPIONE**

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo
- Sciolto

**QUALITA' DEL CAMPIONE**

- Q5 (Ottima)
- Q4 (Buona)
- Q3 (Sufficiente)
- Q2 (Insufficiente)
- Q1 (Pessima)

**DIMENSIONE DEL CAMPIONE**

Diametro: 80 mm

**CONTENITORE**

Fustella metallica

GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

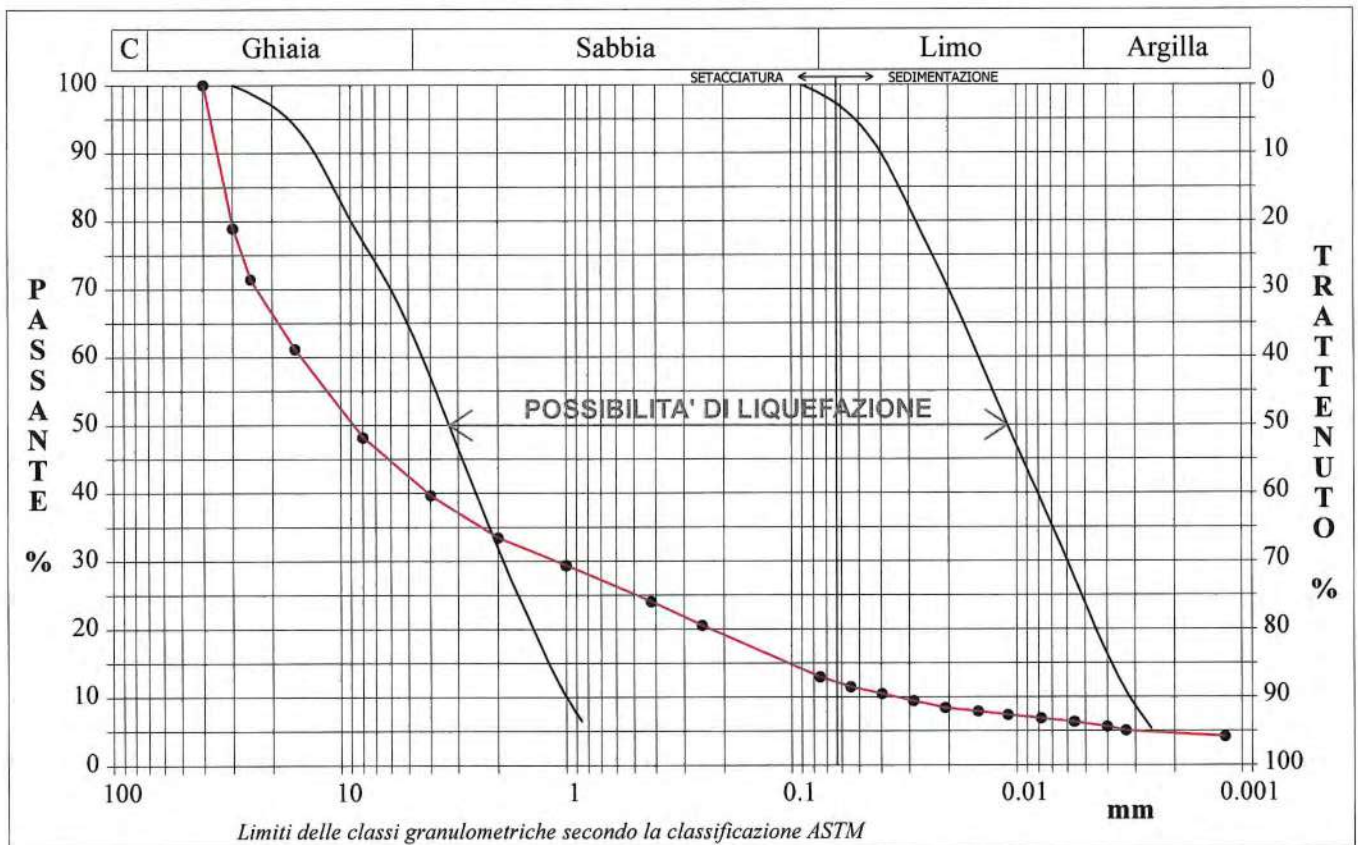
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Gr/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3.00-3.50

### **ANALISI GRANULOMETRICA**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Ghiaia	58.2 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	33.4 %	D10	0.03433 mm	
Sabbia	28.8 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	24.1 %	D30	1.11386 mm	
Limo	6.9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	13.0 %	D50	8.81723 mm	
Argilla	6.1 %			D60	15.03931 mm	
Coefficiente di uniformità		438.11	Coefficiente di curvatura		2.40	
					D90	34.89577 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
40.0000	100.00	4.0000	39.66	0.0750	12.95	0.0149	7.89	0.0033	5.06
30.0000	78.93	2.0000	33.42	0.0548	11.49	0.0110	7.38	0.0012	4.18
25.0000	71.45	1.0000	29.37	0.0397	10.46	0.0078	6.86		
16.0000	61.16	0.4200	24.06	0.0287	9.44	0.0056	6.35		
8.0000	48.18	0.2500	20.55	0.0208	8.41	0.0040	5.63		

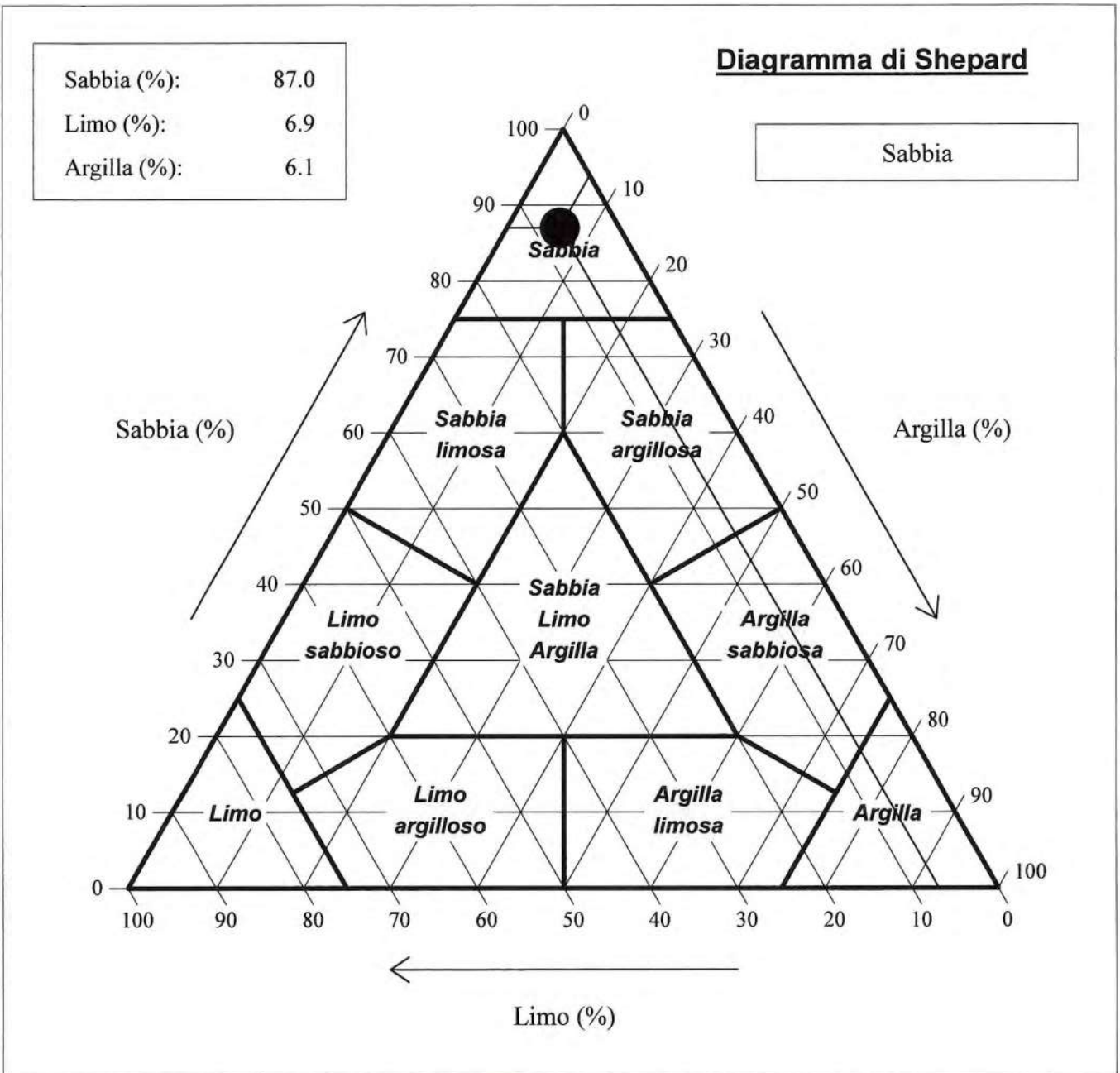
**GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Gr/22</b> Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA': m</b> 3.00-3.50

**ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4



**GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/U/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 28/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3.00-3.50

**CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1

**W<sub>n</sub> = contenuto d'acqua allo stato naturale = 19.5 %**

Struttura del materiale:

Omogeneo  
 Stratificato  
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 30.00 mm

**GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Pdv/22</b> pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22</b>	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 27/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA': m</b> 3.00-3.50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-2

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 20.2 kN/m<sup>3</sup>**

**GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Ps/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 28/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 28/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3.00-3.50

**PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3

$\gamma_s = \text{Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m}^3) = 26.4 \text{ kN/m}^3$   
 $\gamma_{sc} = \text{Peso specifico dei granuli corretto a } 20^\circ \text{ (kN/m}^3) = 26.4 \text{ kN/m}^3$

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 27.6 °C

Dimensione massima delle particelle: 30.00 mm

Disaerazione eseguita sotto vuoto

GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Lc/20</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 29/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3.00-3.50

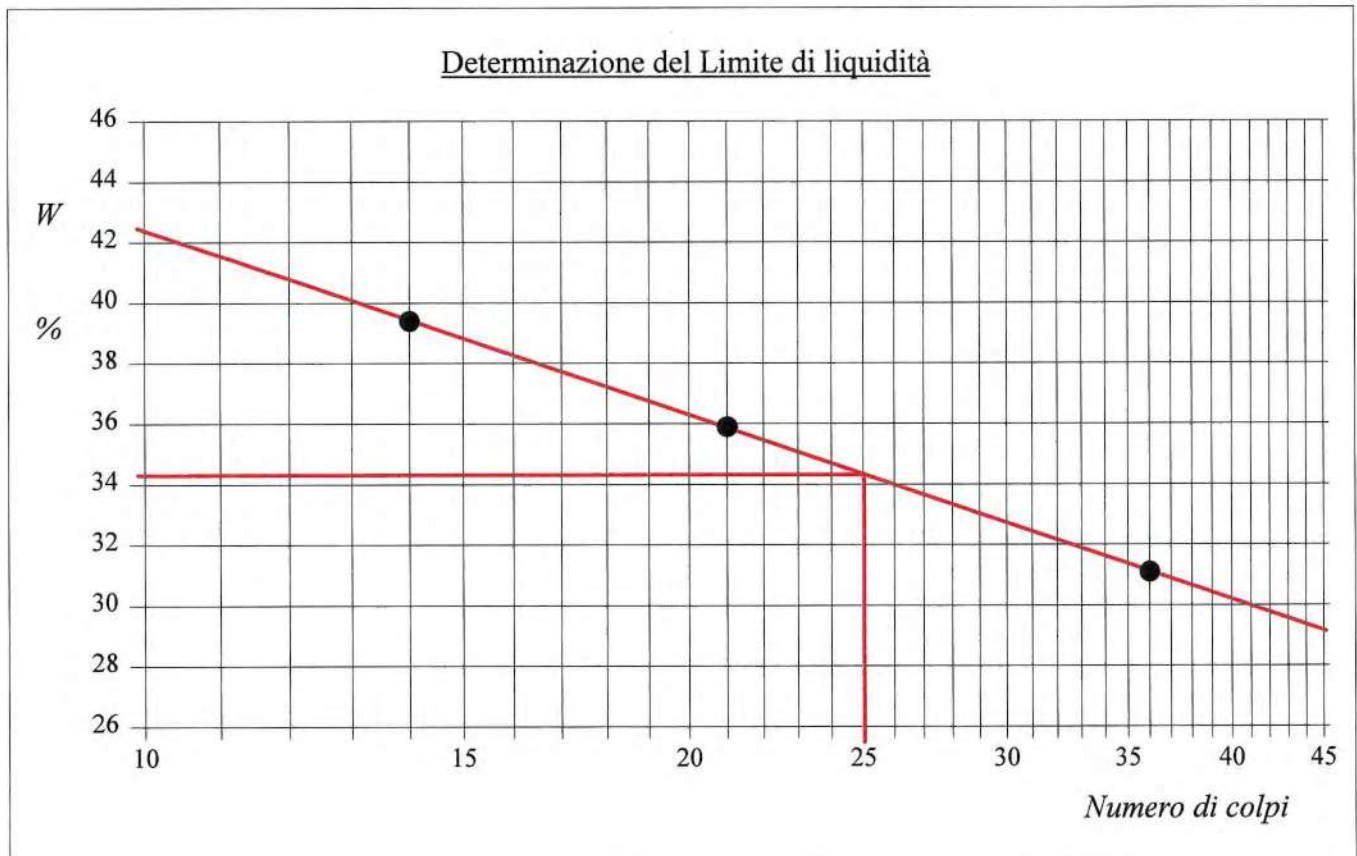
**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	34.3 %
Limite di plasticità	30.3 %
Indice di plasticità	4.0 %

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	14	21	36		Umidità (%)	30.2	30.3
Umidità (%)	39.4	35.9	31.1		Umidità media	30.3	



**GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

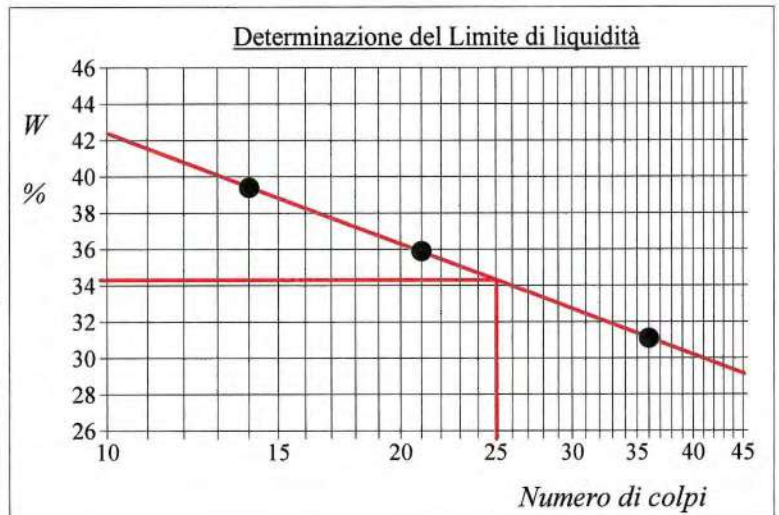
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Lc/20</b> Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 29/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3.00-3.50

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

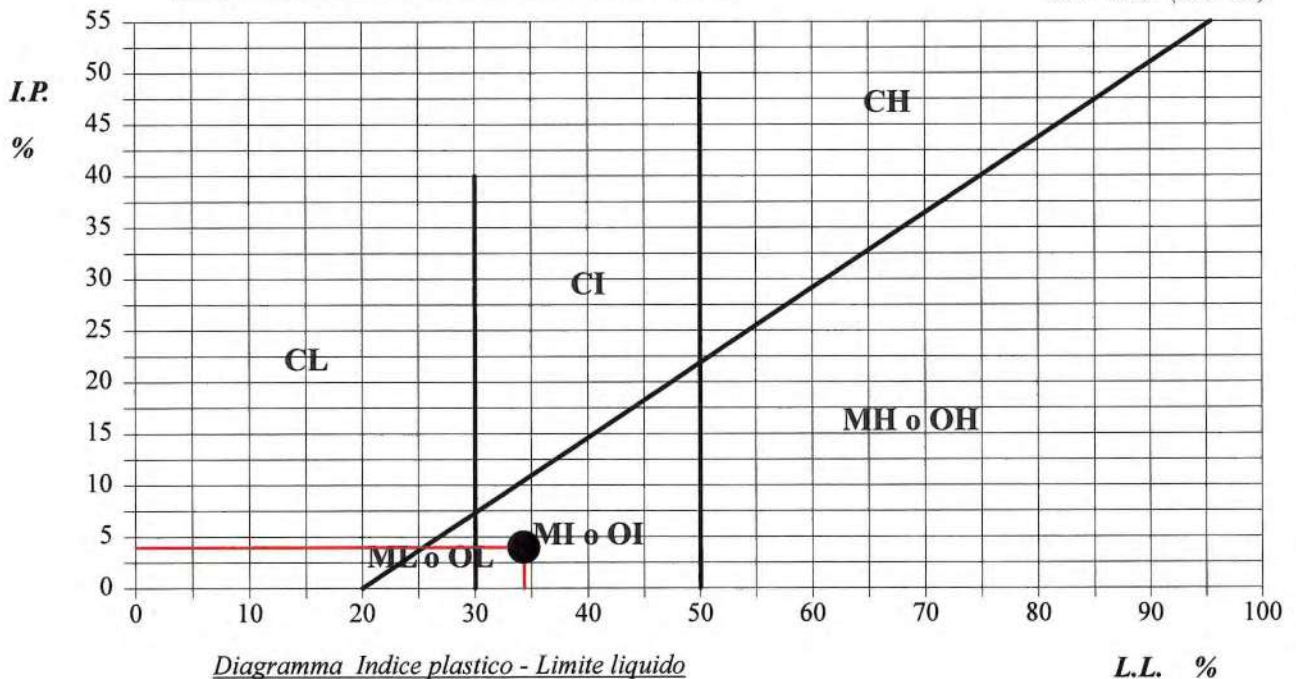
Limite di liquidità	34.3	%
Limite di plasticità	30.3	%
Indice di plasticità	4.0	%
Indice di consistenza	3.69	
Passante al set. n° 40	SI	



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
<b>M - Limi inorganici</b>	<b>I - Media compressibilità</b>
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità

## ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$$



GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Gr/22</b> Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA': m</b> 3.00-3.50

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO**

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

**ANALISI GRANULOMETRICA**

Passante setaccio 10 (2 mm)	33.4 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	24.1 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	13.0 %

**LIMITI DI CONSISTENZA**

Limite di liquidità	34.3 %
Limite di plasticità	30.3 %
Indice di plasticità	4.0 %

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A1-a      INDICE DI GRUPPO: 0**

**Tipi usuali dei materiali principali:**  
 Ghiaia o breccia, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane

**GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

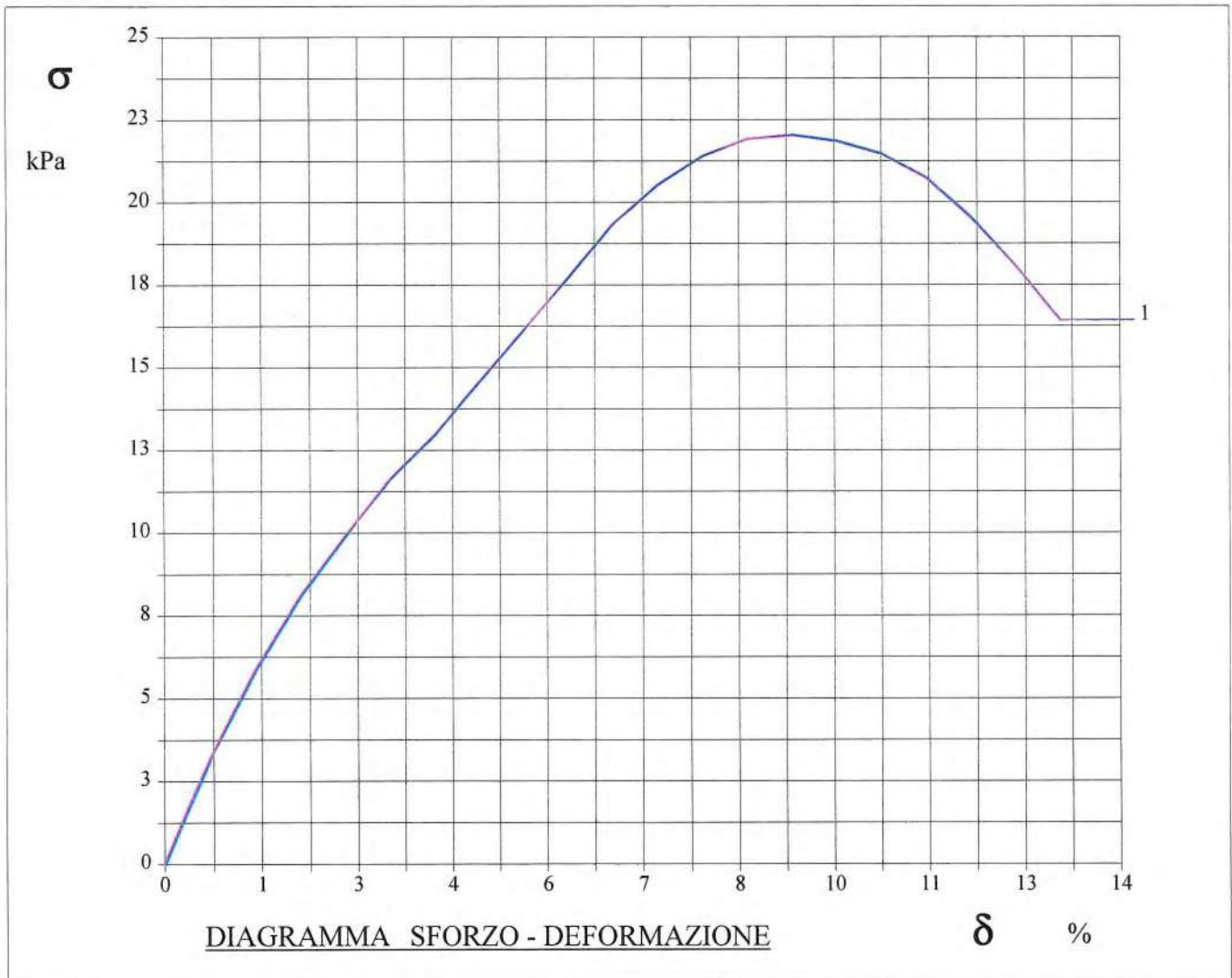
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Cs/22</b> Pagina 1/2	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 02/08/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 02/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3.00-3.50

**PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-7

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1.270	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	20.2	-----	-----
Deformazione a rottura (%):	9.19	-----	-----
Sforzo a rottura (kPa):	22.0	-----	-----



**GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Cs/22</b> Pagina 2/2	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 02/08/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 02/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3.00-3.50

PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-7

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0.66	3.2										
1.31	5.9										
1.97	8.1										
2.62	9.9										
3.28	11.6										
3.94	13.0										
4.59	14.6										
5.25	16.1										
5.91	17.7										
6.56	19.3										
7.22	20.5										
7.87	21.4										
8.53	21.9										
9.19	22.0										
9.84	21.8										
10.50	21.5										
11.15	20.7										
11.81	19.5										
12.47	18.1										
13.12	16.4										

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis

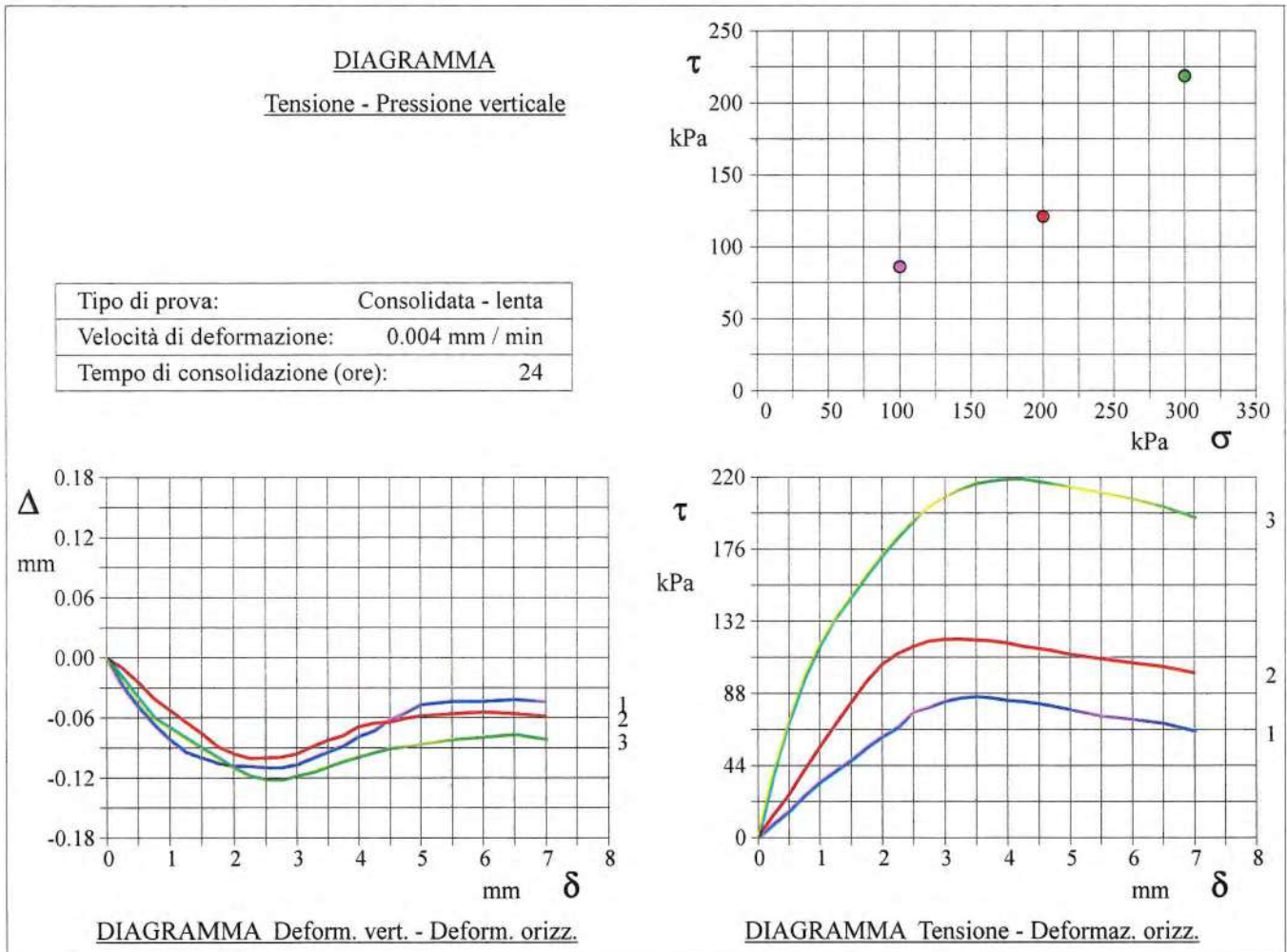
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Td/22</b> Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 04/08/22	Inizio analisi: 29/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 27/07/22	Fine analisi: 03/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S10 bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.00-3.50

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	100		200		300	
Tensione a rottura (kPa):	86		121		219	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	3.50	-0.20	3.25	-0.17	4.00	-0.19
Umidità iniziale e umidità finale (%):	19.7	25.8	19.6	25.8	19.2	25.1
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20.2	22.0	20.1	22.5	20.2	23.2
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	93.9	100.0	92.9	100.0	91.9	100.0



GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Td/22</b> Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 04/08/22	Inizio analisi: 29/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 27/07/22	Fine analisi: 03/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S10 bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.00-3.50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10

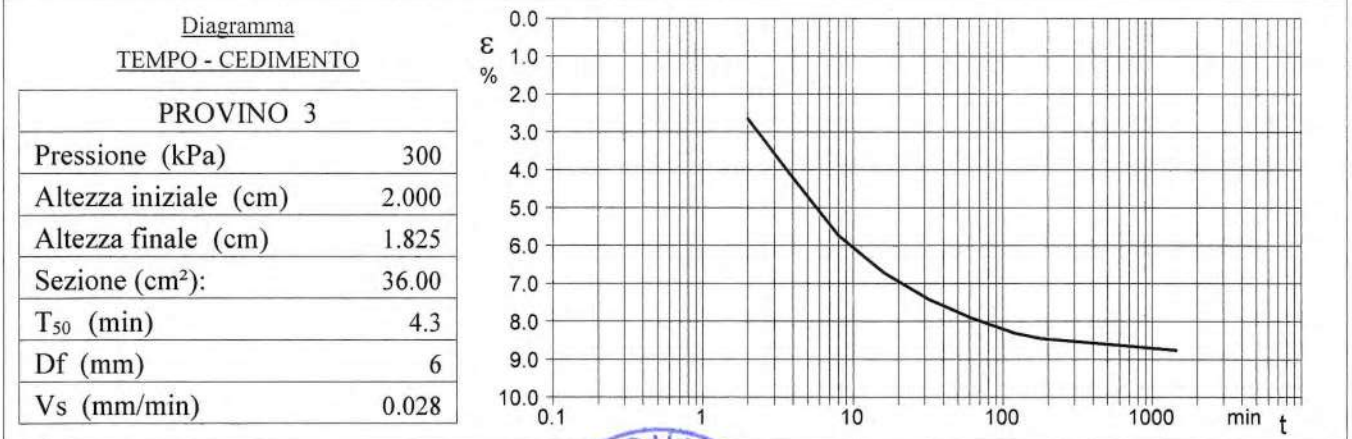
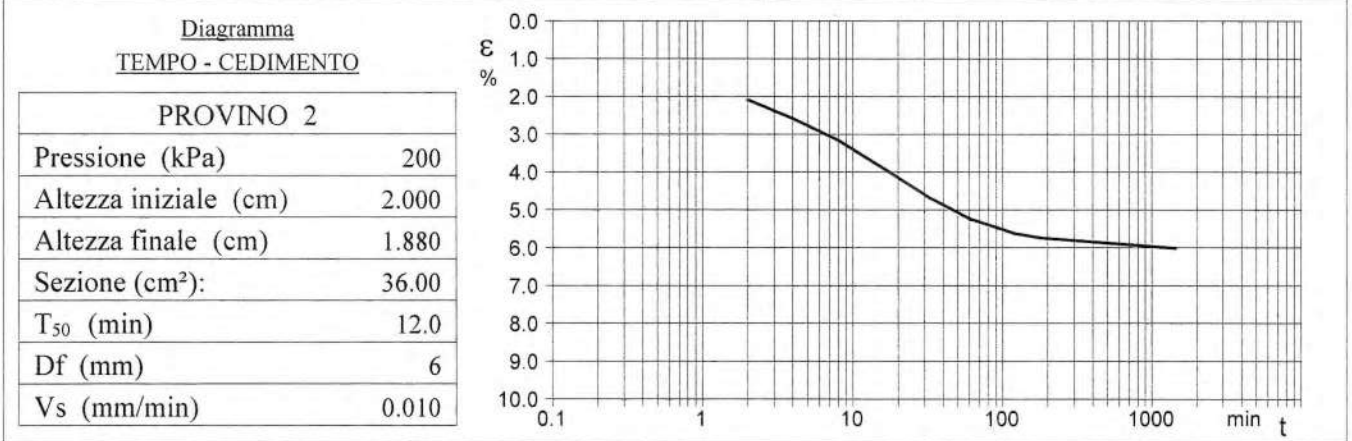
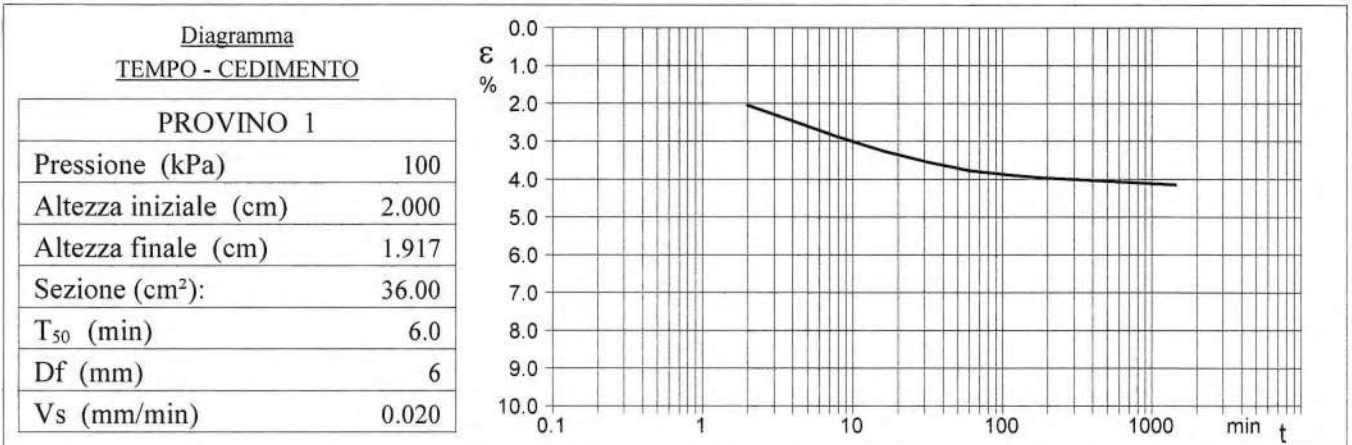
Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.250	8.1	-0.03	0.250	13.2	-0.01	0.250	38.8	-0.02
0.500	16.0	-0.05	0.500	25.5	-0.02	0.500	70.3	-0.04
0.750	25.6	-0.07	0.750	40.6	-0.04	0.750	97.3	-0.06
1.000	33.8	-0.08	1.000	54.8	-0.05	1.000	117.1	-0.07
1.250	40.4	-0.09	1.250	68.3	-0.06	1.250	133.3	-0.08
1.500	47.2	-0.10	1.500	82.0	-0.08	1.500	146.7	-0.09
1.750	54.8	-0.11	1.750	94.7	-0.09	1.750	159.7	-0.10
2.000	61.4	-0.11	2.000	105.4	-0.10	2.000	172.2	-0.11
2.250	67.3	-0.11	2.250	112.2	-0.10	2.250	183.5	-0.12
2.500	76.3	-0.11	2.500	116.5	-0.10	2.500	193.2	-0.12
2.750	79.4	-0.11	2.750	119.8	-0.10	2.750	201.8	-0.12
3.000	83.2	-0.11	3.000	120.9	-0.10	3.000	207.8	-0.12
3.250	85.2	-0.10	3.250	121.1	-0.09	3.250	212.6	-0.11
3.500	86.1	-0.09	3.500	120.5	-0.08	3.500	216.0	-0.11
3.750	85.2	-0.09	3.750	119.8	-0.08	3.750	217.6	-0.10
4.000	83.7	-0.08	4.000	118.7	-0.07	4.000	218.8	-0.10
4.250	82.8	-0.07	4.250	116.7	-0.07	4.250	218.6	-0.09
4.500	81.5	-0.06	4.500	115.3	-0.06	4.500	217.2	-0.09
4.750	79.9	-0.06	4.750	113.9	-0.06	4.750	215.7	-0.09
5.000	78.0	-0.05	5.000	111.8	-0.06	5.000	214.1	-0.09
5.500	74.2	-0.04	5.500	109.2	-0.06	5.500	210.7	-0.08
6.000	72.2	-0.04	6.000	106.6	-0.05	6.000	206.8	-0.08
6.500	69.7	-0.04	6.500	104.4	-0.06	6.500	201.8	-0.08
7.000	65.0	-0.04	7.000	100.5	-0.06	7.000	195.3	-0.08

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Td/22</b> Pagina 3/4	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 29/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 03/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3.00-3.50

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10



$V_s$  = Velocità stimata di prova     $D_f$  = Deformazione a rottura stimata     $t_f = 50 \times T_{50}$      $V_s = D_f / t_f$



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1313/Td/22</b> Pagina 4/4	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 29/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 03/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA': m</b> 3.00-3.50

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Cedim. %
0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.60	0.00	0.00	0.00
2.00	41.01	2.05	2.00	41.63	2.08	2.00	53.13	2.66
4.00	49.21	2.46	4.00	51.70	2.59	4.00	84.43	4.22
8.00	57.75	2.89	8.00	63.20	3.16	8.00	114.77	5.74
16.00	65.22	3.26	16.00	78.15	3.91	16.00	134.46	6.72
32.00	71.12	3.56	32.00	93.29	4.66	32.00	148.41	7.42
60.00	75.48	3.77	60.00	104.76	5.24	60.00	157.97	7.90
120.00	77.95	3.90	120.00	112.47	5.62	120.00	166.27	8.31
180.00	79.31	3.97	180.00	114.81	5.74	180.00	169.07	8.45
1440.00	82.95	4.15	1440.00	120.28	6.01	1440.00	175.15	8.76

  
 Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

  
 Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C1	<b>PROFONDITA':</b> m 3.00-3.50

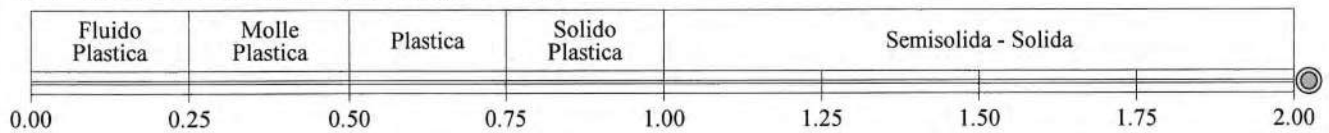
**CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA**

<b>Classifica A.G.I.</b>	Ghiaia con sabbia debolmente limosa e argillosa
--------------------------	---

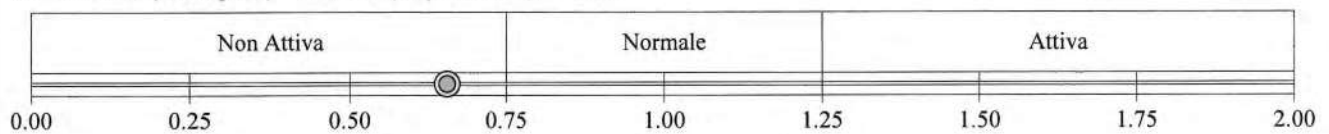
**CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA**

<b>Abaco di plasticità di Casagrande</b>	MI o OI - Limi inorganici o argille e limi organici a media compressibilità
--	---

**I.C. = Indice di consistenza = (LL - Wn) / IP = 3.69**



**A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.66**



**CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA**

<b>Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 11 kPa</b>	
	<p>1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto</p>

**CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE**

<b>Pressione del campione in sito = 0.0kPa</b>	
<b>Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0.0kPa</b>	
<b>O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.00</b>	

**GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**



COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.

RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.

SONDAGGIO: S10 bis

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 8.50-9.00

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	35.2	%
Peso di volume	17.9	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	13.3	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	18.0	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	25.5	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	0.922	
Porosità	48.0	%
Grado di saturazione	99.3	%
Limite di liquidità	54.4	%
Limite di plasticità	29.7	%
Indice di plasticità	24.7	%
Indice di consistenza	0.78	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 13

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	38.2	%
Limo	42.7	%
Argilla	19.1	%
D 10	0.000919	mm
D 50	0.050476	mm
D 60	0.070775	mm
D 90	0.267419	mm
Passante set. 10	98.4	%
Passante set. 42	93.6	%
Passante set. 200	61.8	%

### PERMEABILITA'

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

### COMPRESSIONE

$\sigma$	kPa	$\sigma_{Rim}$	kPa
$c_u$	kPa	$c_u Rim$	kPa

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
$c'$	kPa	$\phi'$	°
$c' Res$	kPa	$\phi' Res$	°

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	$c_d$	10	kPa	$\phi_d$	24.9	°
C.U.	$c'_{cu}$		kPa	$\phi'_{cu}$		°
	$c_{cu}$		kPa	$\phi_{cu}$		°
U.U.	$c_u$		kPa	$\phi_u$		°

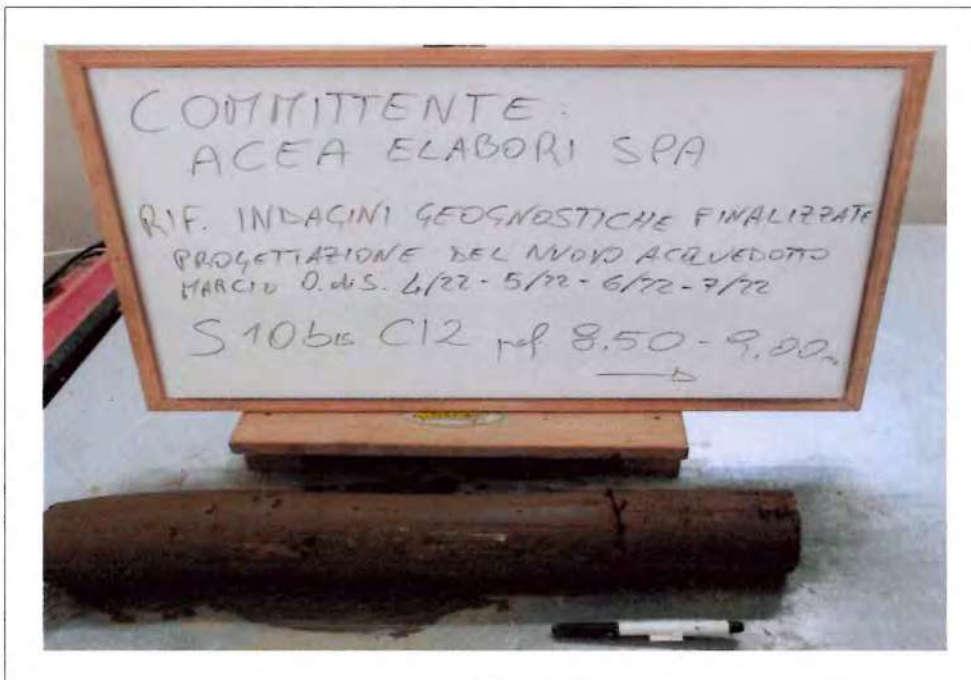
### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec

LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

Posizione delle prove		cm	Rp	VT	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	TX	CR	kPa	kPa	
						LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.
					20	CLASSIFICAZIONE BASATA SUI LIMITI DI CONSISTENZA:
					30	MH o OH - Limi inorganici o argille e limi organici ad alta compressibilità dell'abaco di plasticità di Casagrande.
					30	MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 4/2 Olive gray
					50	



**TIPO DI CAMPIONE**

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo
- Sciolto

**QUALITA' DEL CAMPIONE**

- Q5 (Ottima)
- Q4 (Buona)
- Q3 (Sufficiente)
- Q2 (Insufficiente)
- Q1 (Pessima)

**DIMENSIONE DEL CAMPIONE**

Diametro: 80 mm

**CONTENITORE**

Fustella metallica

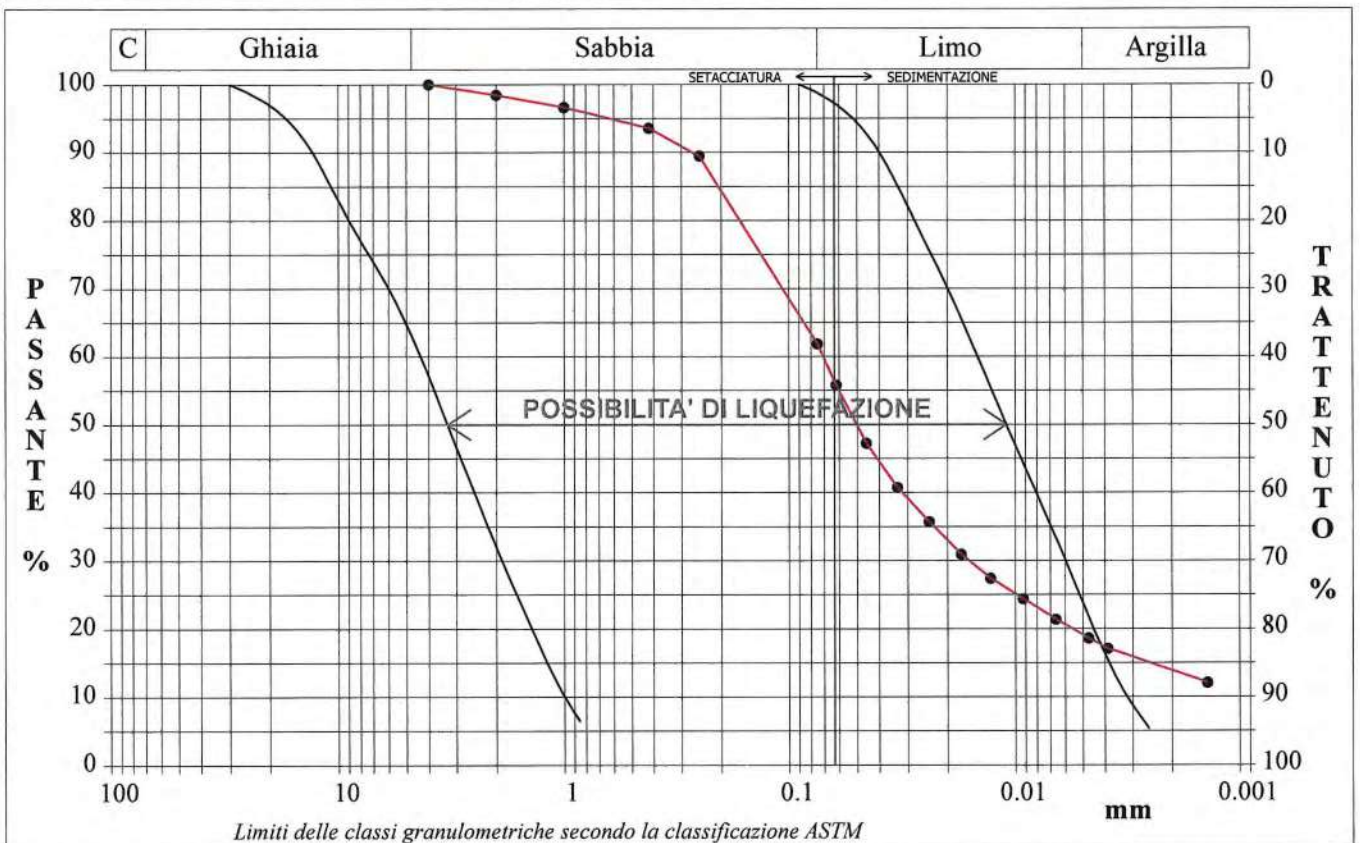
LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/Gr/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22
<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

<b>Ghiaia</b> 0.0 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 98.4 %	<b>D10</b> 0.00092 mm
<b>Sabbia</b> 38.2 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 93.6 %	<b>D30</b> 0.01613 mm
<b>Limo</b> 42.7 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 61.8 %	<b>D50</b> 0.05048 mm
<b>Argilla</b> 19.1 %		<b>D60</b> 0.07078 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 76.97	<b>Coefficiente di curvatura</b> 4.00	<b>D90</b> 0.26742 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4.0000	100.00	0.0750	61.84	0.0174	30.91	0.0039	17.09		
2.0000	98.43	0.0620	55.79	0.0129	27.39	0.0014	12.06		
1.0000	96.63	0.0458	47.24	0.0092	24.38				
0.4200	93.57	0.0334	40.71	0.0066	21.36				
0.2500	89.47	0.0241	35.68	0.0047	18.60				

LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

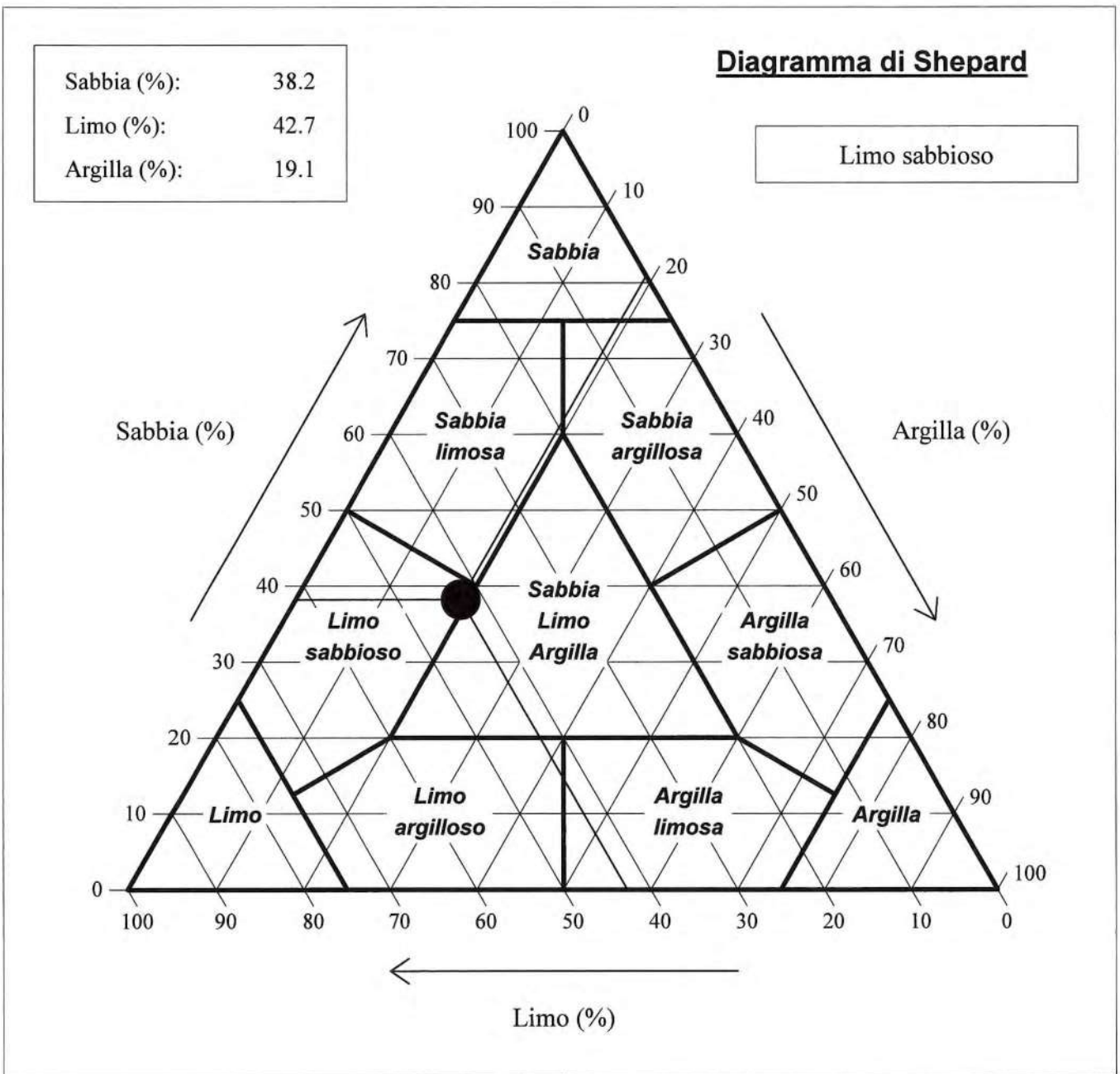
Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/Gr/22</b> Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

**ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4



**LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/U/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 28/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1

**W<sub>n</sub> = contenuto d'acqua allo stato naturale = 35.2 %**

Struttura del materiale:

Omogeneo  
 Stratificato  
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/Pdv/22</b> pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 27/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

**PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-2

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 17.9 kN/m<sup>3</sup>**

**LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

**GEOPROVE S.R.L.**  
 DIRETTORE  
 DI LABORATORIO  
 Dott. Marcello De Donatis

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/Ps/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 28/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 28/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

**PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25.5 kN/m³**  
 $\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25.4 kN/m³**

Metodo:      A      B

Capacità del picnometro:     100 ml

Temperatura di prova:     27.4 °C

Dimensione massima delle particelle:     2.00 mm

Disaerazione eseguita sotto vuoto

LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/Lc/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 29/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

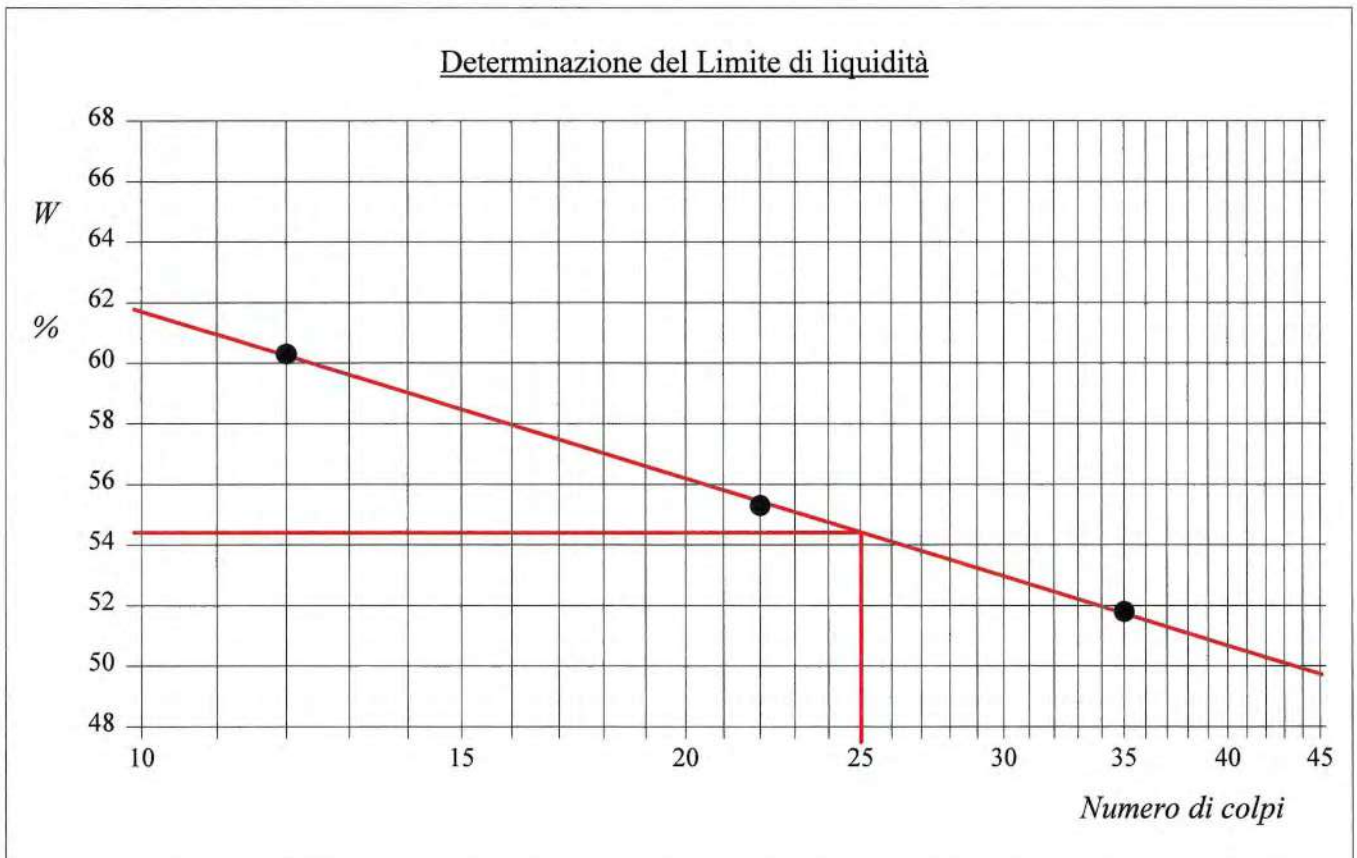
**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	54.4 %
Limite di plasticità	29.7 %
Indice di plasticità	24.7 %

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	12	22	35		Umidità (%)	29.6	29.8
Umidità (%)	60.3	55.3	51.8		Umidità media	29.7	



**LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**



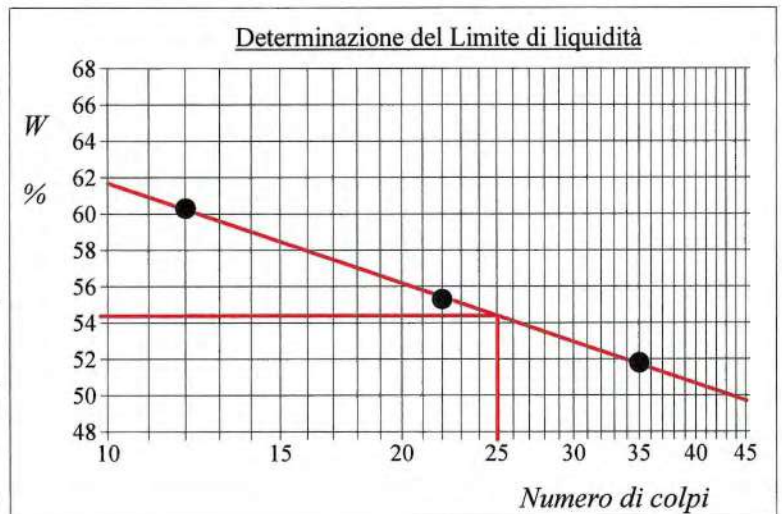
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/Lc/22</b> Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 29/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

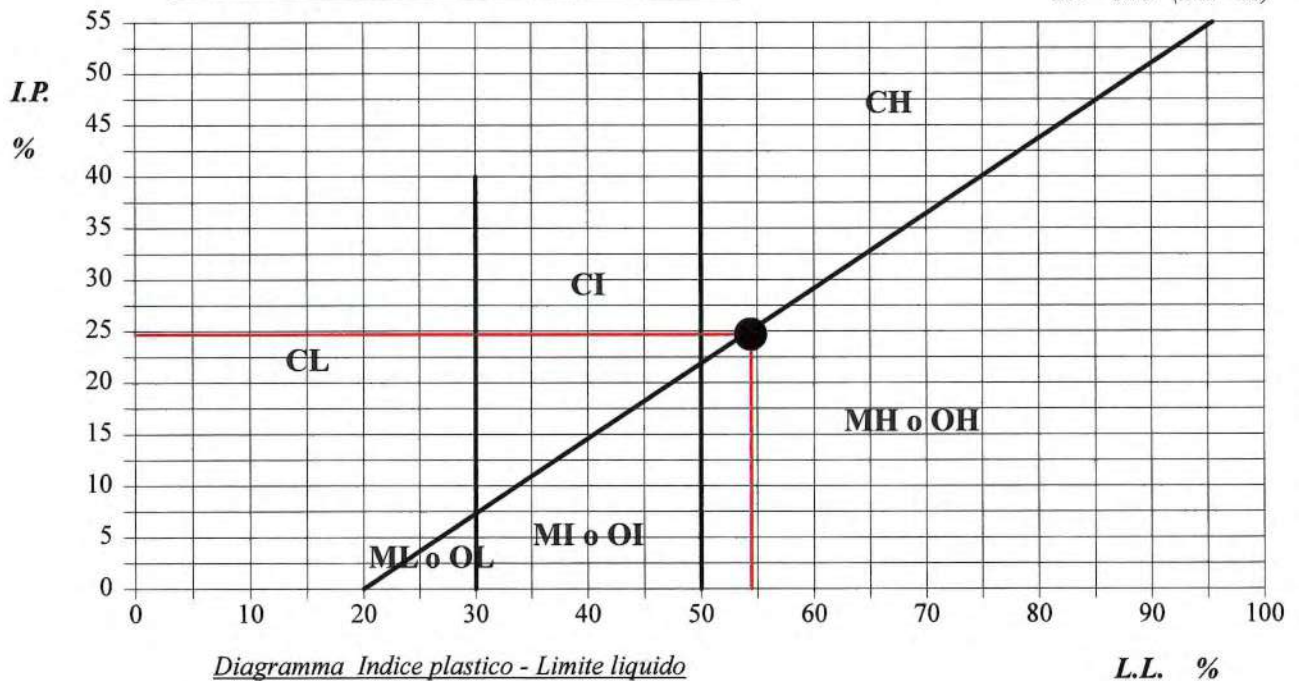
Limite di liquidità	54.4	%
Limite di plasticità	29.7	%
Indice di plasticità	24.7	%
Indice di consistenza	0.78	
Passante al set. n° 40	SI	



<b>C</b> - Argille inorganiche	<b>L</b> - Bassa compressibilità
<b>M</b> - Limi inorganici	<b>I</b> - Media compressibilità
<b>O</b> - Argille e limi organici	<b>H</b> - Alta compressibilità

## ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$$



LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/Gr/22</b> Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO**

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

**ANALISI GRANULOMETRICA**

**LIMITI DI CONSISTENZA**

Passante setaccio 10 (2 mm)	98.4 %	Limite di liquidità	54.4 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	93.6 %	Limite di plasticità	29.7 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	61.8 %	Indice di plasticità	24.7 %

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6      INDICE DI GRUPPO: 13**

**Tipi usuali dei materiali principali:**  
 Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

**LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/Txd/22</b> pagina 1/6	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	<b>Pressioni iniziali</b>			
<b>Caratteristiche iniziali dei provini</b>				Pressione di cella (kPa)	400	500	600
Massa (g)	158.88	159.38	159.28	Back pressure (kPa)	300	300	300
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	100	200	300
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	<b>Valori finali o a rottura</b>			
Sezione (cm <sup>2</sup> ):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	9.2	9.8	11.2
Volume (cm <sup>3</sup> )	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	204	315	458
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	17.9	18.0	18.0	Pressione interstiziale (kPa)	300	300	300
Umidità (%)	35.4	35.5	35.7	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	202	357	529
Peso specifico	25.5	25.5	25.5	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	102	157	229
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	13.2	13.3	13.3	<b>Calcolo della velocità di prova</b>			
Grado di saturazione (%)	99.5	100.0	100.0	T100 (minuti)	28.6	22.5	33.7
<b>Parametri di saturazione</b>				Deformazione stimata (%)	10	10	10
Coefficiente B	0.91	0.92	0.92	Velocità di prova (mm/min)	0.019	0.024	0.016
<b>Caratteristiche dopo la consolidazione</b>				Velocità di prova (mm/min)	0.002		
Altezza (cm)	7.60	7.60	7.59				
Variazione altezza (%)	-0.2	-0.3	-0.4				
Volume (cm <sup>3</sup> )	82.57	81.02	78.65				
Variazione volume (%)	-4.9	-6.7	-9.5				
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	19.8	20.4	21.3				
Umidità (%)	42.36	43.36	45.50				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				
<b>Caratteristiche dopo la rottura</b>							
Altezza (cm)	6.60	6.55	6.54				
Volume (cm <sup>3</sup> )	80.83	79.09	76.74				
Peso di volume (kN/m <sup>3</sup> )	18.8	19.1	19.6				
Umidità (%)	38.70	38.38	38.50				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				

LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.



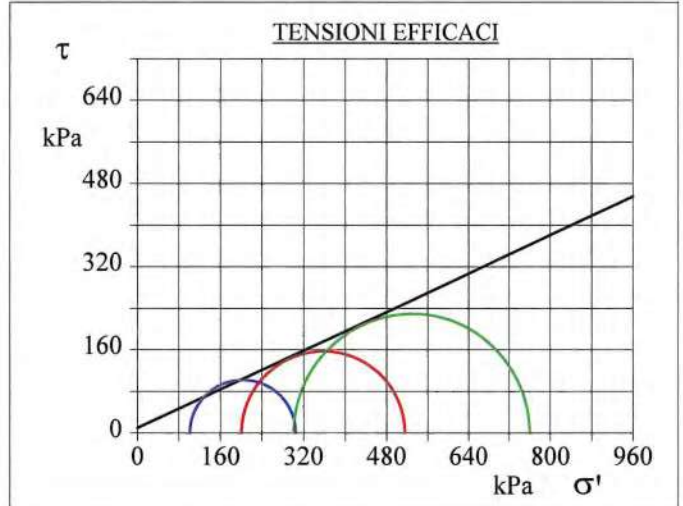
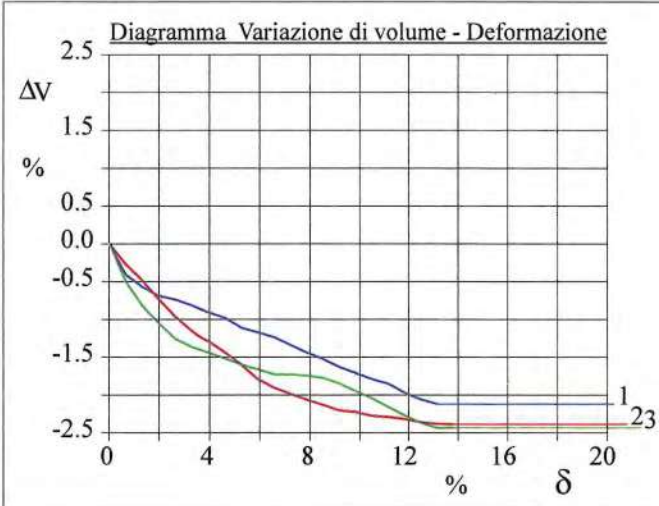
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/Txd/22</b> pagina 2/6	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22
<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

### PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Pr. n°	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
	$H_o$ cm	$\phi$ cm	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_s$ kN/m <sup>3</sup>	$w_o$ %	$S_o$ %	$\sigma_3$ kPa	$u_o$ kPa	$\sigma'_3$ kPa	$\Delta V/V$ %	$\Delta H/H$ %	$w_f$ %	$\delta_f$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	17.9	25.5	35.4	99.5	400	300	100	4.9	0.2	38.7	9.2	204	202	102
2	7.62	3.81	18.0	25.5	35.5	100.0	500	300	200	6.7	0.3	38.4	9.8	315	357	157
3	7.62	3.81	18.0	25.5	35.7	100.0	600	300	300	9.5	0.4	38.5	11.2	458	529	229

$H_o$   $\phi$  - Altezza e diametro provini  
 $w_o$   $w_f$  - Umidità iniziale e finale  
 $\gamma$   $\gamma_s$  - Peso di volume e peso specifico  
 $S$  - Grado di saturazione  
 $\Delta H$   $\Delta V$  - Variaz. di altezza e volume  
 $\sigma_3/u_o$  - Press. di cella/Back pressure  
 $\delta_f$  - Deformazione a rottura  
 $\sigma_1$   $\sigma_3$  - Tensioni totali



LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/Txd/22</b> pagina 3/6	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22</b>	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta V$ %	$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta V$ %	$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta V$ %
0.50	0.66	27.6	-0.41	0.50	0.66	60.0	-0.27	0.50	0.66	87.7	-0.50
1.00	1.31	52.6	-0.57	1.00	1.31	92.9	-0.49	1.00	1.31	142.0	-0.82
1.50	1.97	78.2	-0.69	1.50	1.97	121.1	-0.73	1.50	1.97	181.8	-1.05
2.00	2.62	95.0	-0.74	2.00	2.62	155.2	-0.96	2.00	2.62	223.6	-1.26
2.50	3.28	112.4	-0.81	2.50	3.28	175.2	-1.15	2.50	3.28	252.2	-1.36
3.00	3.94	127.2	-0.91	2.75	3.61	184.7	-1.23	3.00	3.94	277.9	-1.44
3.50	4.59	142.7	-0.99	3.00	3.94	194.7	-1.29	3.50	4.59	298.3	-1.52
4.00	5.25	155.0	-1.11	3.50	4.59	215.0	-1.44	4.00	5.25	319.6	-1.60
4.50	5.91	166.7	-1.17	4.00	5.25	229.8	-1.60	4.50	5.91	342.5	-1.66
5.00	6.56	177.9	-1.24	4.50	5.91	247.4	-1.78	5.00	6.56	363.1	-1.73
5.50	7.22	187.7	-1.34	5.00	6.56	264.7	-1.90	5.50	7.22	386.4	-1.73
6.00	7.87	197.0	-1.44	5.50	7.22	282.3	-1.99	6.00	7.87	411.1	-1.74
6.50	8.53	201.8	-1.52	6.00	7.87	297.5	-2.06	6.50	8.53	432.8	-1.77
7.00	9.19	204.4	-1.63	6.50	8.53	309.5	-2.13	7.00	9.19	447.0	-1.85
7.50	9.84	204.1	-1.71	7.00	9.19	313.2	-2.20	7.50	9.84	456.2	-1.95
8.00	10.50	202.1	-1.79	7.50	9.84	314.5	-2.23	8.00	10.50	458.3	-2.05
8.50	11.15	197.4	-1.85	8.00	10.50	310.7	-2.27	8.50	11.15	458.3	-2.16
9.00	11.81	193.3	-1.97	8.50	11.15	306.3	-2.29	9.00	11.81	456.3	-2.27
9.50	12.47	186.4	-2.06	9.00	11.81	299.8	-2.32	9.50	12.47	451.7	-2.37
10.00	13.12	177.3	-2.12	9.50	12.47	290.1	-2.36	10.00	13.12	447.2	-2.44
				10.00	13.12	283.3	-2.38	10.50	13.78	438.4	-2.43
				10.50	13.78	275.5	-2.38				

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

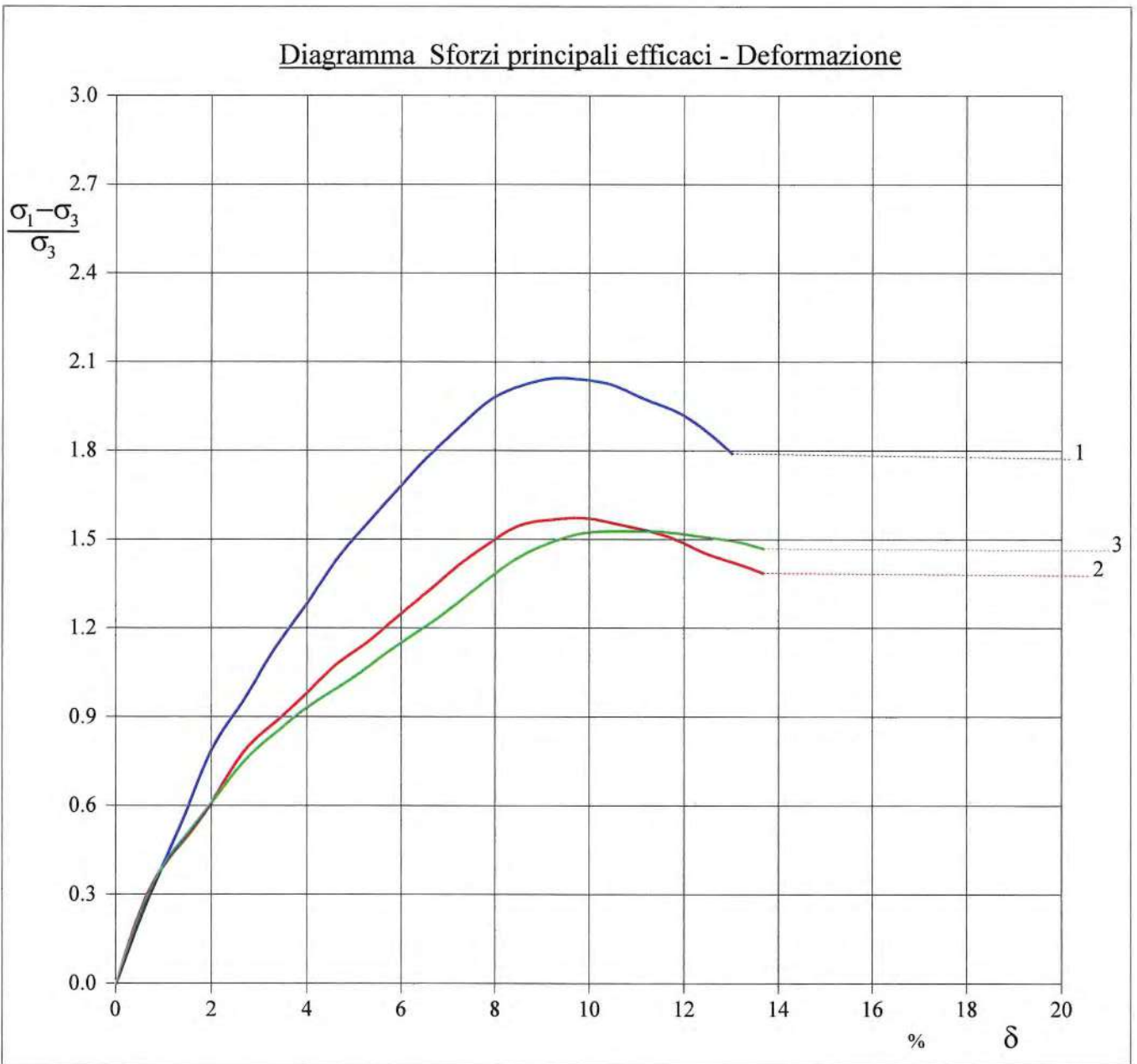
Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/Txd/22</b> pagina 4/6	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9



LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

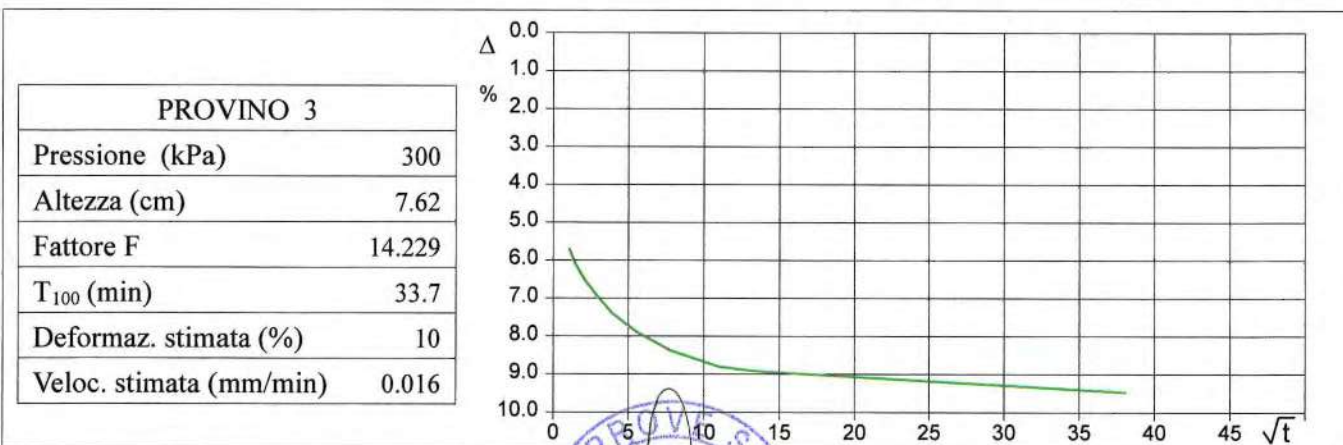
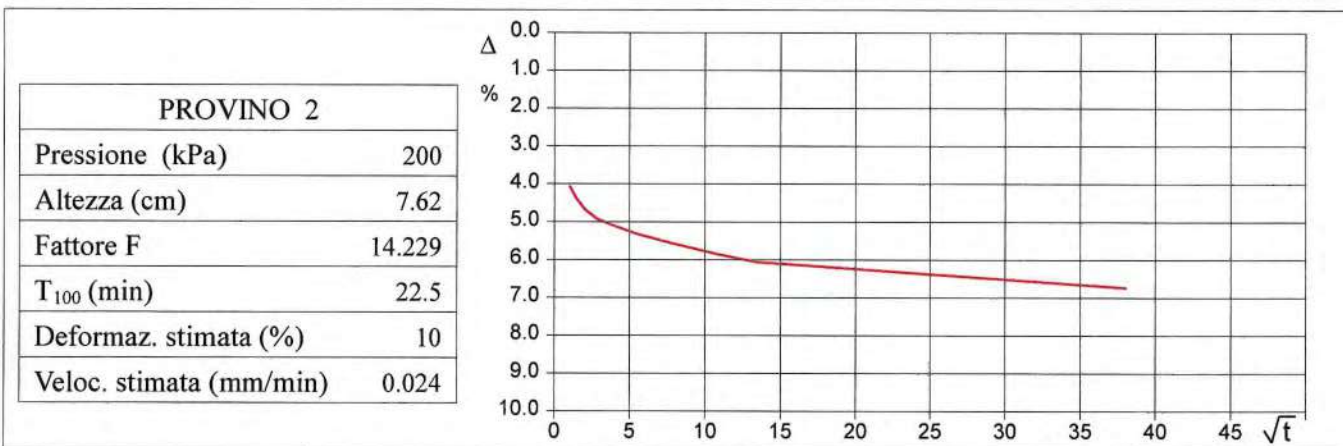
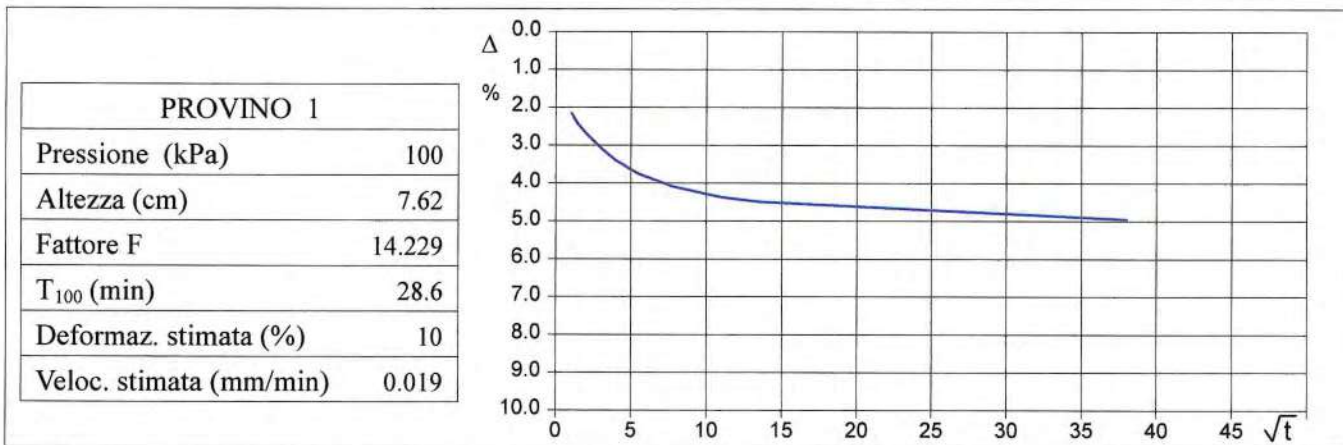
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 1314/Txd/22	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

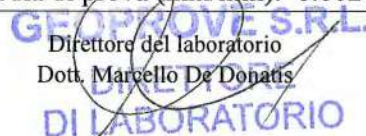
**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

**DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME**



Velocità stimata di prova =  $(H \cdot \text{DefV}) / (100 \cdot F \cdot T_{100})$  - Velocità stimata media di prova (mm/min): 0.002



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/Txd/22</b> pagina 6/6	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22

**COMMITTENTE:** ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.

**RIFERIMENTO:** Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.

**SONDAGGIO:** S10 bis                                  **CAMPIONE:** C2                                  **PROFONDITA':** m 8.50-9.00

## PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo	$\Delta V$	$\Delta V / V$	Tempo	$\Delta V$	$\Delta V / V$	Tempo	$\Delta V$	$\Delta V / V$
minuti	cm <sup>3</sup>	%	minuti	cm <sup>3</sup>	%	minuti	cm <sup>3</sup>	%
0.00	1.00	1.15	0.00	2.31	2.65	0.00	1.95	2.24
1.00	1.87	2.16	1.00	3.54	4.07	1.00	4.95	5.70
2.00	2.10	2.42	2.00	3.79	4.37	2.00	5.29	6.09
4.00	2.34	2.69	4.00	4.06	4.67	4.00	5.64	6.49
8.00	2.64	3.03	8.00	4.29	4.94	8.00	6.02	6.93
15.00	2.93	3.38	15.00	4.43	5.10	15.00	6.43	7.40
30.00	3.27	3.76	30.00	4.63	5.32	30.00	6.85	7.89
60.00	3.55	4.09	60.00	4.83	5.56	60.00	7.27	8.37
120.00	3.80	4.37	120.00	5.10	5.87	120.00	7.64	8.80
180.00	3.90	4.49	180.00	5.26	6.06	180.00	7.75	8.92
1440.00	4.31	4.96	1440.00	5.85	6.74	1440.00	8.23	9.47

  
 Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

**GEOPROVE S.R.L.**  
 Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis  
**DI LABORATORIO**



<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

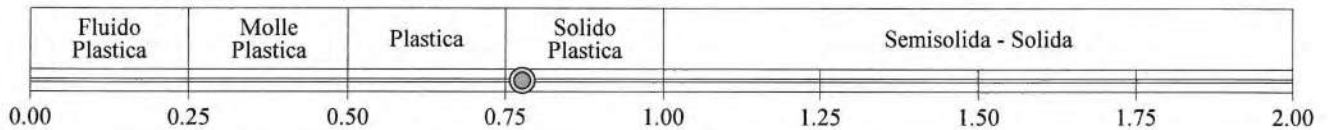
### CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

<b>Classifica A.G.I.</b>	Limo con sabbia argilloso
--------------------------	---------------------------

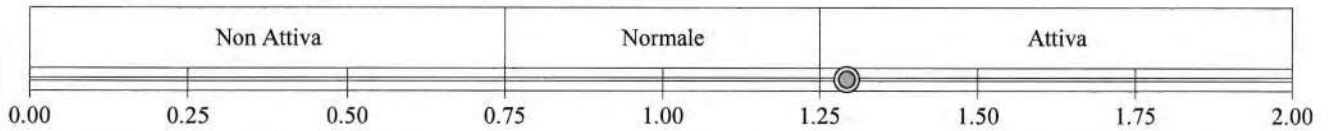
### CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

<b>Abaco di plasticità di Casagrande</b>	MH o OH - Limi inorganici o argille e limi organici ad alta compressibilità
--	---

**I.C. = Indice di consistenza =  $(LL - W_n) / IP = 0.78$**



**A = Attività (Skempton) =  $IP / CF$  (clay fraction) = 1.29**



### CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

<b>Coesione non drenata = 0 kPa</b>							
<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>Compatto</td> <td>Molto compatto</td> <td>Duro</td> </tr> </table>	1	2	3	Compatto	Molto compatto	Duro	
1	2	3	Compatto	Molto compatto	Duro		
1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto							

### CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

<b>Pressione del campione in sito = 0.0kPa</b>					
<b>Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0.0kPa</b>					
<b>O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.00</b>					
<table border="1"> <tr> <td>Normal Consolidato</td> <td>Debolmente Sovraconsolidato</td> <td>Sovraconsolidato</td> <td>Fortemente Sovraconsolidato</td> </tr> </table>	Normal Consolidato	Debolmente Sovraconsolidato	Sovraconsolidato	Fortemente Sovraconsolidato	
Normal Consolidato	Debolmente Sovraconsolidato	Sovraconsolidato	Fortemente Sovraconsolidato		

**LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/CR/22</b> pagina 1/2	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 28/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22</b>	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 29/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C2	<b>PROFONDITA':</b> m 8.50-9.00

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4015

DATI INIZIALI		DATI INIZIO PROVA	
Massa del provino (g):	358.30	Condizioni del campione:	Indisturbato
Altezza del provino (mm):	100.01	Pressione di cella (kPa):	450
Diametro del provino (mm):	49.98	Contropressione (kPa):	300
Umidità del provino (%):	35.21	Coefficiente B:	0.91
Peso di volume (kN/m³):	17.91	Altezza iniziale (mm):	97.300
Peso specifico (kN/m³):	25.5	Deformazione assiale (mm):	2.710
Grado di saturazione (%):	99.0	Deformazione assiale (%):	2.710
Fattore raggio equivalente:	0.666	Deformazione volumetrica (cm³):	4.100
Raggio equivalente (mm):	24.740	Deformazione volumetrica (%):	2.090

Test	Frequenza di risonanza Hz	Momento torcente Nm	Deformazione di taglio max %	Modulo di taglio G MPa	G/Go	Rapporto di smorzam. D %
1 *	70.70	0.00150	3.000E-03	59.700	1.00	2.700
2	70.50	0.00460	5.000E-03	59.500	1.00	2.900
3	70.30	0.00230	7.000E-03	59.300	0.99	3.100
4	69.40	0.01060	9.000E-03	59.000	0.99	3.300
5	68.90	0.01370	1.000E-02	58.500	0.98	3.700
6	68.10	0.01670	1.300E-02	57.900	0.97	4.200
7	67.30	0.02430	1.900E-02	56.300	0.94	5.000
8	66.70	0.02880	2.300E-02	55.400	0.93	5.500
9	65.20	0.03040	2.700E-02	53.500	0.90	6.000
10	64.10	0.03800	3.400E-02	50.700	0.85	6.600
11	63.70	0.04560	3.900E-02	49.300	0.83	7.300
12	62.10	0.05000	4.500E-02	47.300	0.79	7.600
13	61.10	0.06230	4.900E-02	44.300	0.74	8.100
14	60.40	0.08360	5.500E-02	41.000	0.69	8.500
15	69.70	0.10030	6.100E-02	37.200	0.62	9.500
16	58.30	0.10640	6.900E-02	35.400	0.59	10.500
17	57.10	0.12160	7.300E-02	33.600	0.56	11.300
18	56.00	0.12920	7.900E-02	30.200	0.51	12.000
19	55.40	0.13680	8.300E-02	27.400	0.46	12.600
20	54.30	0.14440	9.000E-02	22.400	0.38	13.400

\* Test corrispondente al valore di Go

LIMO CON SABBIA ARGILLOSO DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

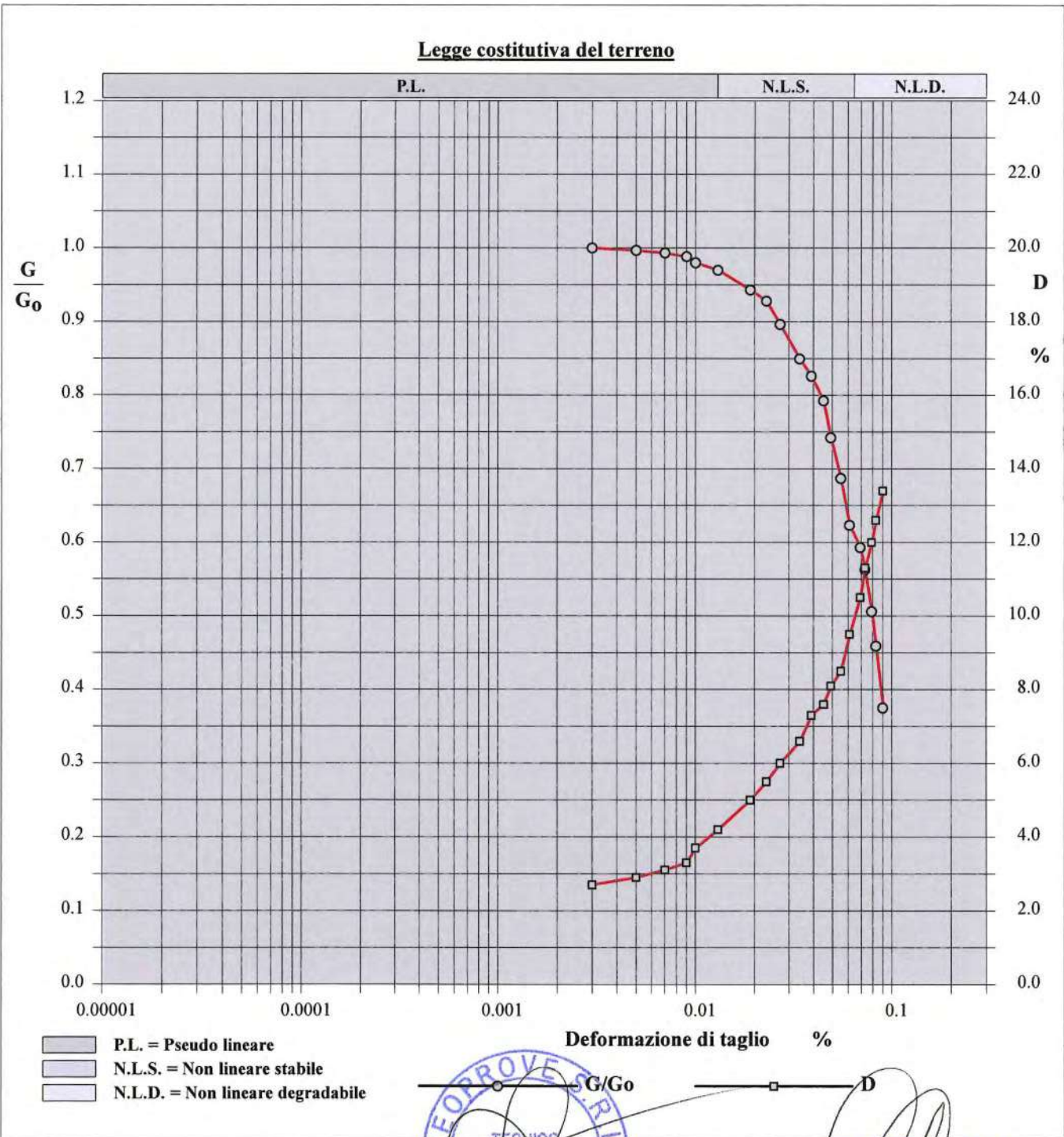
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1314/CR/22</b> pagina 2/2
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22

DATA DI EMISSIONE: 04/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
Apertura campione: 27/07/22	Fine analisi: 29/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S10 bis	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.50-9.00

**PROVA DI COLONNA RISONANTE**

Modalità di prova: Norma ASTM D 4015



Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis  
 DIRETTORE DI LABORATORIO

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.

RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.

SONDAGGIO: S10 bis

CAMPIONE: C3

PROFONDITA': m 14.50-15.00

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	35.7	%
Peso di volume	17.3	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	12.8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	17.8	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	25.9	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	1.030	
Porosità	50.8	%
Grado di saturazione	91.5	%
Limite di liquidità	51.6	%
Limite di plasticità	30.4	%
Indice di plasticità	21.2	%
Indice di consistenza	0.75	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 12

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	36.6	%
Limo	32.1	%
Argilla	31.3	%
D 10		mm
D 50	0.036082	mm
D 60	0.065182	mm
D 90	0.251104	mm
Passante set. 10	98.9	%
Passante set. 42	94.7	%
Passante set. 200	63.4	%

### PERMEABILITA'

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

### COMPRESSIONE

$\sigma$	64	kPa	$\sigma$ Rim	kPa
$c_u$	32	kPa	$c_u$ Rim	kPa

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
$c'$	8.9	kPa	$\phi'$ 26.3 °
$c'$ Res		kPa	$\phi'$ Res °

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	$c_d$	kPa	$\phi_d$	°
C.U.	$c'_{cu}$	kPa	$\phi'_{cu}$	°
	$c_{cu}$	kPa	$\phi_{cu}$	°
U.U.	$c_u$	kPa	$\phi_u$	°

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	$C_v$ cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec	$C_\alpha$
12.5÷24.5	1201	0.000320	2.61E-08	0.00129
24.5÷49.0	1503	0.000370	2.41E-08	0.00182
49.0÷98.0	2379	0.000445	1.83E-08	0.00199
98.0÷196.0	3250	0.000380	1.15E-08	0.00297
196.0÷392.0	5444	0.000368	6.64E-09	0.00337
392.0÷784.0	9459	0.000354	3.67E-09	0.00341
784.0÷1568.0	17555	0.000301	1.68E-09	0.00445

SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S10 bis	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

Posizione delle prove		cm	Rp	VT	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR	CS	ED	TD	kPa	kPa
		0				SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.
		5		40		CLASSIFICAZIONE BASATA SUI LIMITI DI CONSISTENZA:
		10				MH o OH - Limi inorganici o argille e limi organici ad alta compressibilità dell'abaco di plasticità di Casagrande.
		15		40		MUNSELL SOIL COLOR: 2.5Y 5/2 Grayish brown
		20			22	



**TIPO DI CAMPIONE**

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo
- Sciolto

**QUALITA' DEL CAMPIONE**

- Q5 (Ottima)
- Q4 (Buona)
- Q3 (Sufficiente)
- Q2 (Insufficiente)
- Q1 (Pessima)

**DIMENSIONE DEL CAMPIONE**

Diametro: 80 mm

**CONTENITORE**

Fustella metallica

SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Gr/22 Pagina 1/1

DATA DI EMISSIONE: 04/08/22

Inizio analisi: 27/07/22

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22

Apertura campione: 27/07/22

Fine analisi: 30/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.

RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.

SONDAGGIO: S10 bis

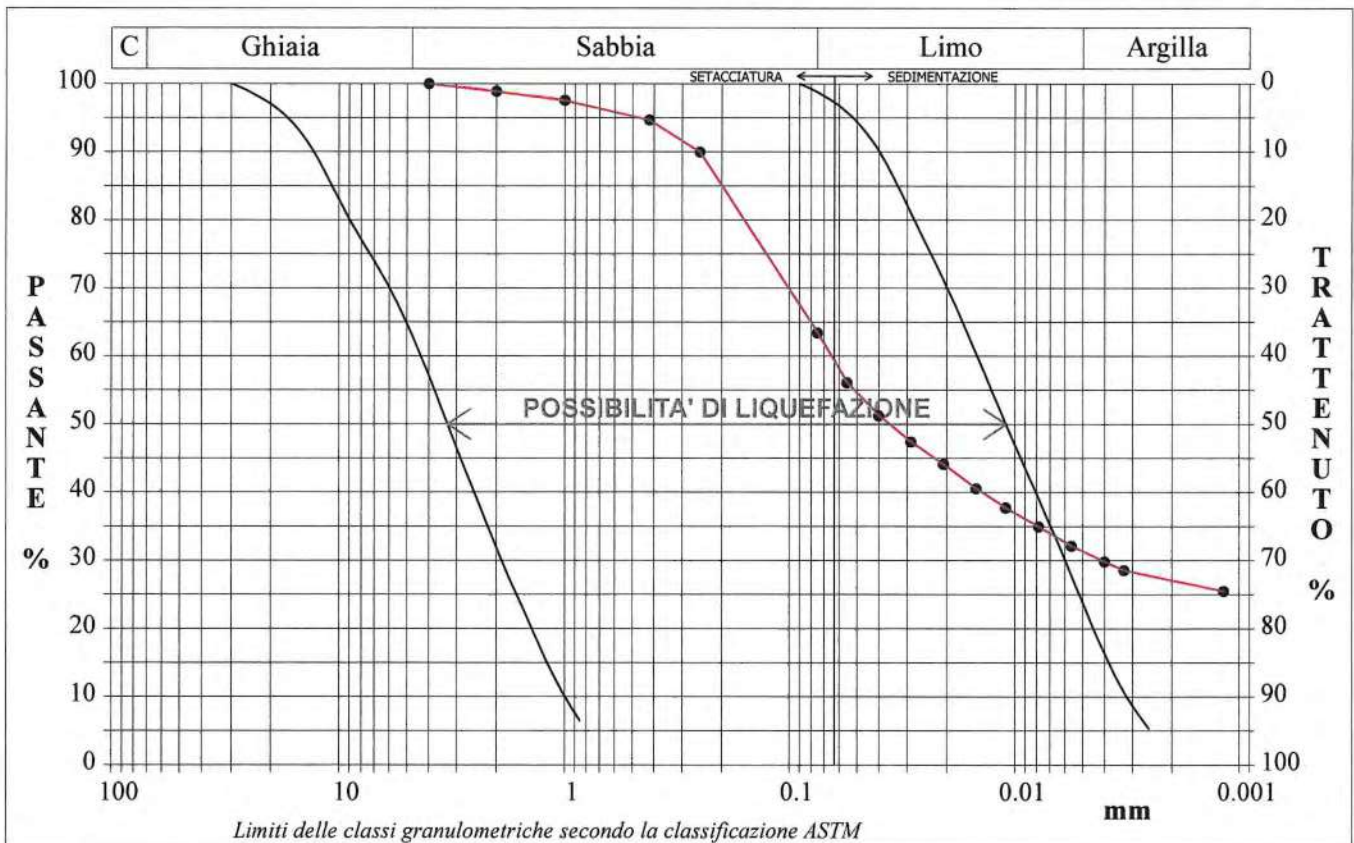
CAMPIONE: C3

PROFONDITA': m 14.50-15.00

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98.9 %	D10	---	mm	
Sabbia	36.6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	94.7 %	D30	0.00412	mm	
Limo	32.1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	63.4 %	D50	0.03608	mm	
Argilla	31.3 %			D60	0.06518	mm	
Coefficiente di uniformità		---		Coefficiente di curvatura		---	
				D90	0.25110	mm	



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4.0000	100.00	0.0750	63.41	0.0149	40.53	0.0033	28.55		
2.0000	98.88	0.0555	56.08	0.0110	37.73	0.0012	25.49		
1.0000	97.54	0.0401	51.24	0.0079	34.92				
0.4200	94.67	0.0289	47.41	0.0056	32.12				
0.2500	89.96	0.0207	44.10	0.0040	29.83				

SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Gr/22</b> Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 14.50-15.00

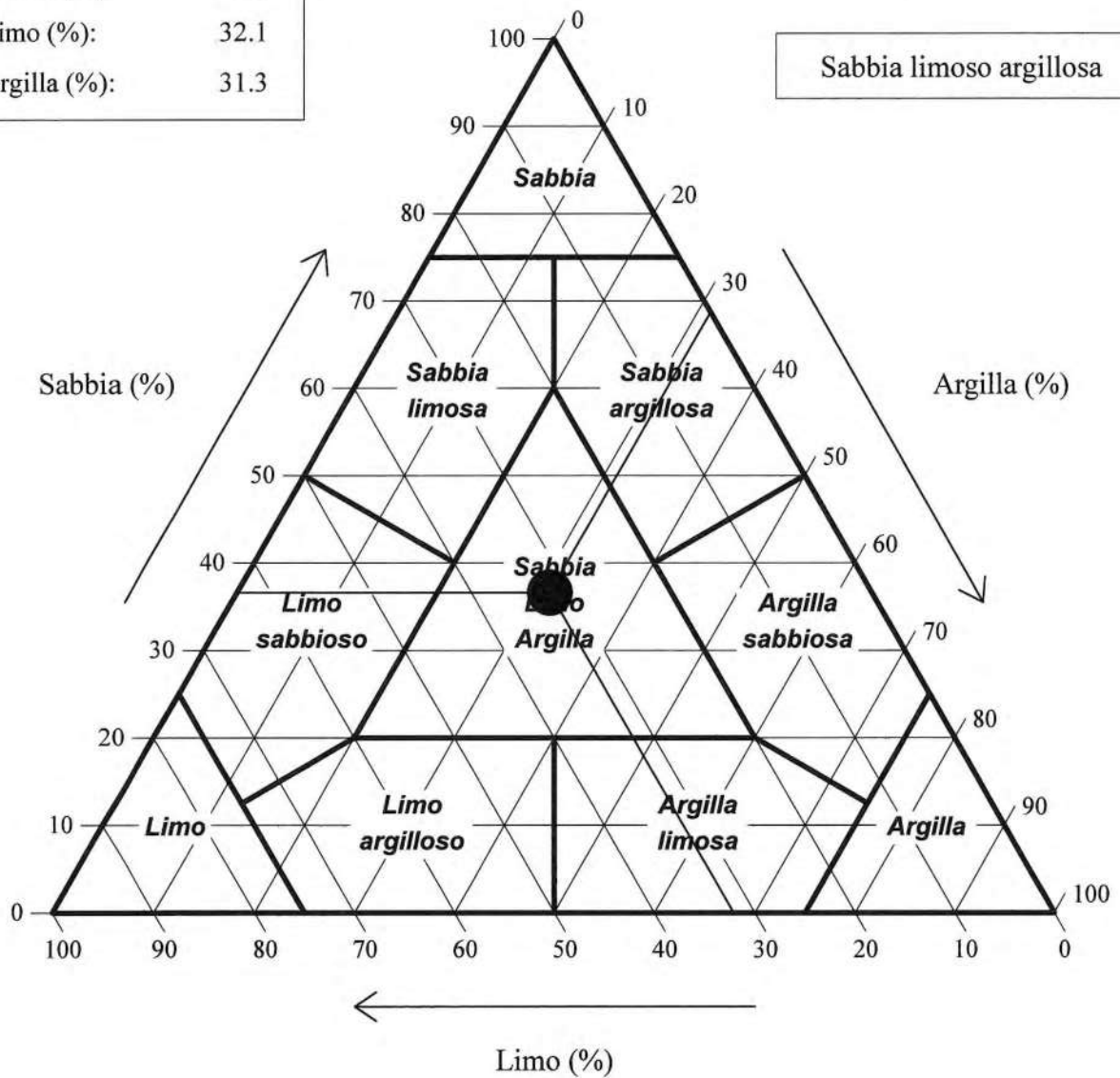
**ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Sabbia (%):	36.6
Limo (%):	32.1
Argilla (%):	31.3

**Diagramma di Shepard**

Sabbia limoso argillosa



SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis  
 RESPONSABILE  
 DI LABORATORIO

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/U/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 28/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA': m</b> 14.50-15.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1

**W<sub>n</sub> = contenuto d'acqua allo stato naturale = 35.7 %**

Struttura del materiale:

Omogeneo  
 Stratificato  
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis  
 DIRETTORE  
 DI LABORATORIO



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Pdv/22</b> pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 27/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 14.50-15.00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-2

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 17.3 kN/m<sup>3</sup>**

SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Ps/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 28/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 28/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 14.50-15.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25.9 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25.9 kN/m³**

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 27.2 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

Disaerazione eseguita sotto vuoto

SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Lc/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 29/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 14.50-15.00

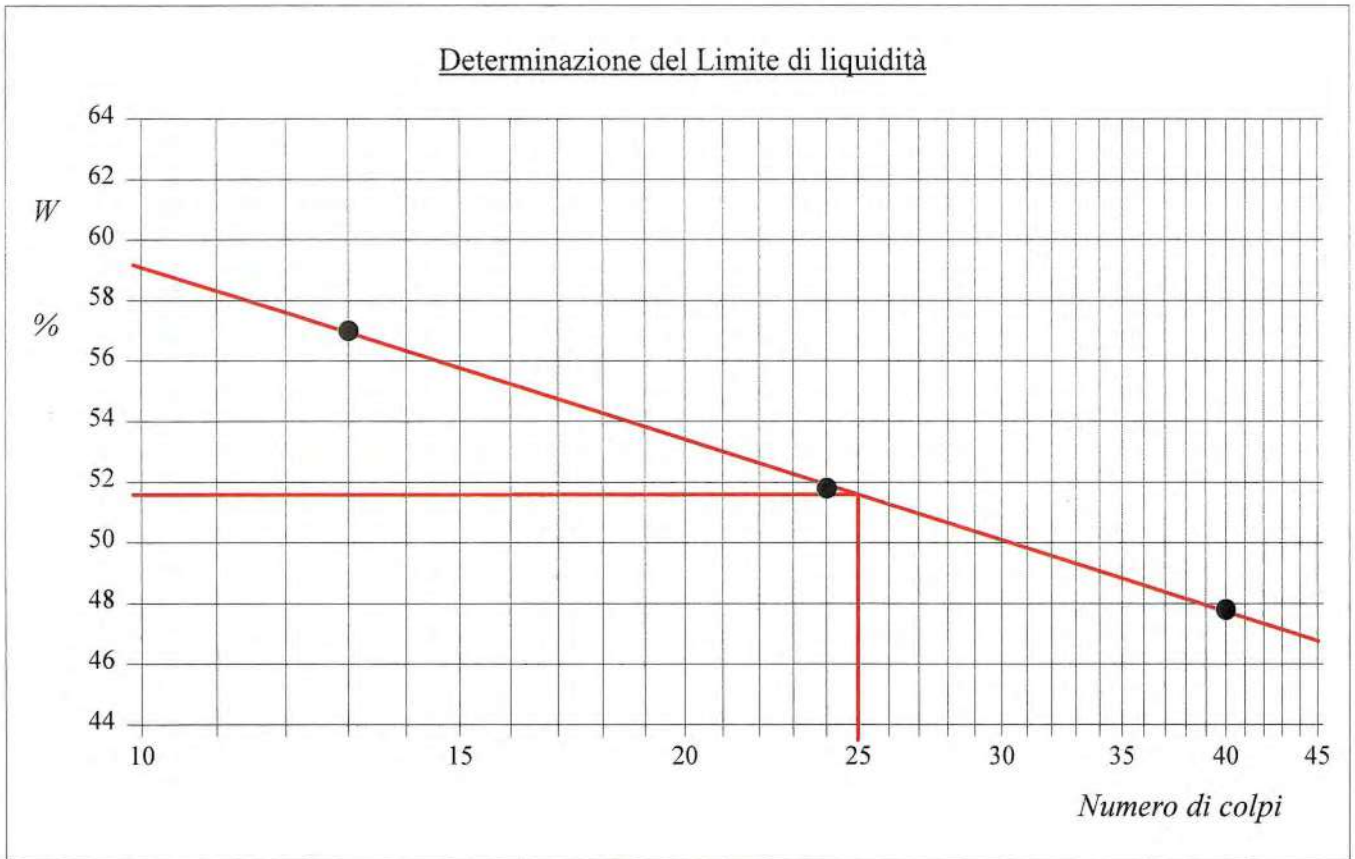
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	51.6 %
Limite di plasticità	30.4 %
Indice di plasticità	21.2 %

La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	13	24	40		Umidità (%)	30.2	30.6
Umidità (%)	57.0	51.8	47.8		Umidità media	30.4	



SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.

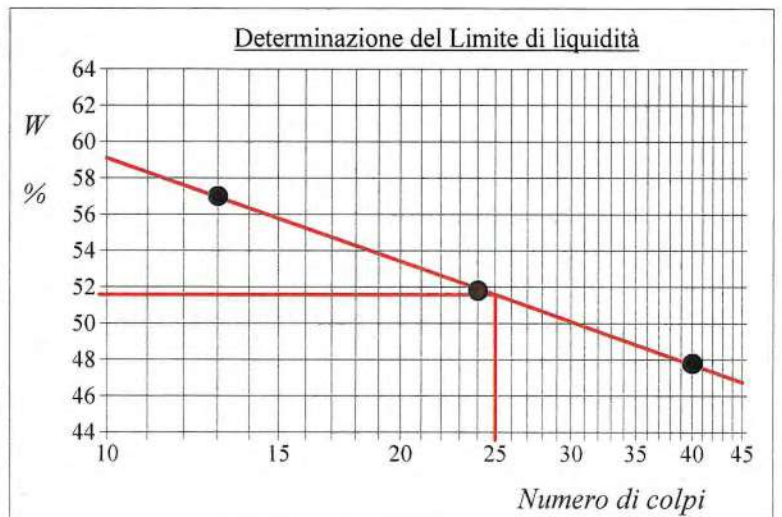
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Lc/22</b> Allegato I	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 29/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 14.50-15.00

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

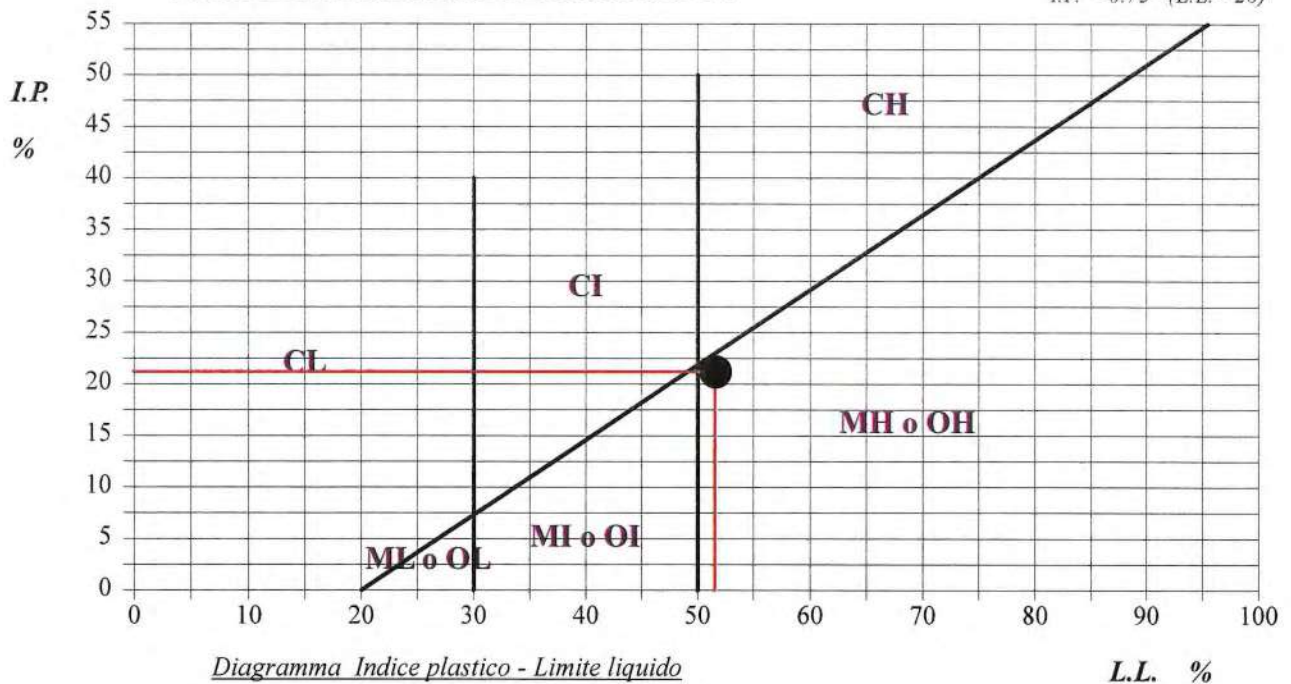
Limite di liquidità	51.6	%
Limite di plasticità	30.4	%
Indice di plasticità	21.2	%
Indice di consistenza	0.75	
Passante al set. n° 40	SI	



<b>C</b> - Argille inorganiche	<b>L</b> - Bassa compressibilità
<b>M</b> - Limi inorganici	<b>I</b> - Media compressibilità
<b>O</b> - Argille e limi organici	<b>H</b> - Alta compressibilità

## ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$$



SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Gr/22</b> Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA': m</b> 14.50-15.00

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO**

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

**ANALISI GRANULOMETRICA**

**LIMITI DI CONSISTENZA**

Passante setaccio 10 (2 mm)	98.9 %	Limite di liquidità	51.6 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	94.7 %	Limite di plasticità	30.4 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	63.4 %	Indice di plasticità	21.2 %

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-5      INDICE DI GRUPPO: 12**

Tipi usuali dei materiali principali:  
 Argille fortemente compressibili mediamente plastiche

SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.

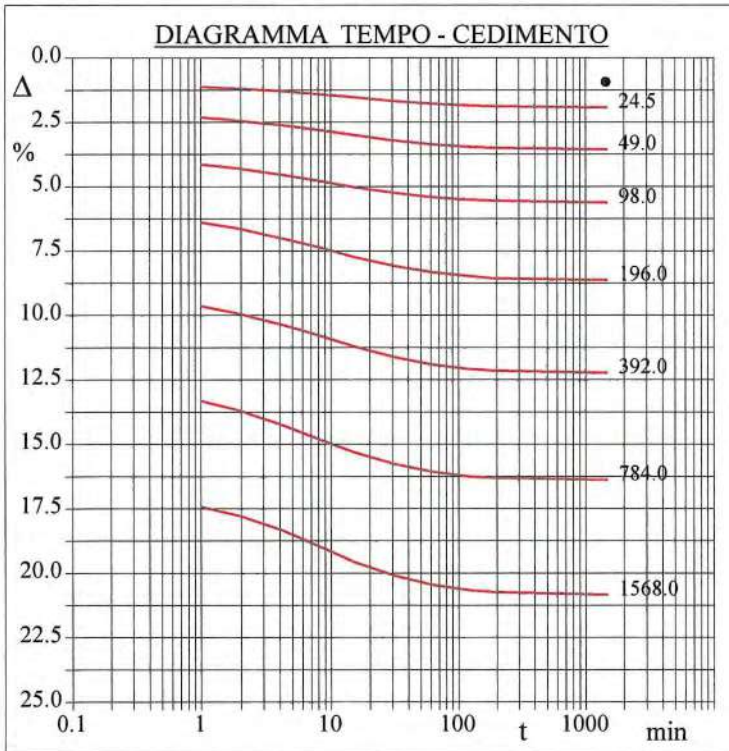
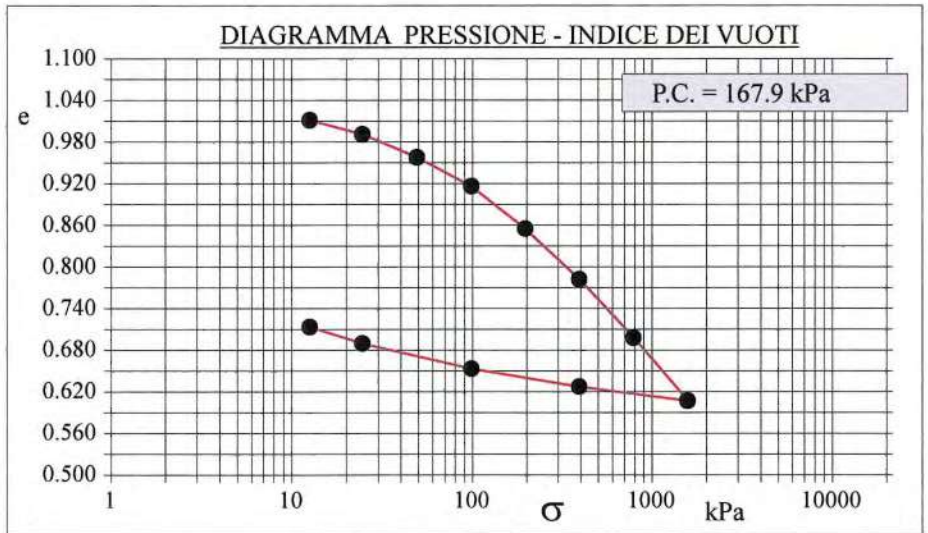
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Ed/22</b> Pagina 1/2	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 14.50-15.00

**PROVA EDOMETRICA**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m³)	17.33
Umidità (%)	35.7
Peso specifico (kN/m³)	25.94
Altezza provino (cm)	2.00
Diametro provino (cm)	5.00
Sezione provino (cm²)	19.63
Volume provino (cm³)	39.27
Volume dei vuoti (cm³)	19.93
Indice dei vuoti	1.03
Porosità (%)	50.75
Saturazione (%)	91.5



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12.5	18.6	1.012	
24.5	38.6	0.991	0.069
49.0	71.2	0.958	0.110
98.0	112.4	0.916	0.139
196.0	172.7	0.855	0.203
392.0	244.7	0.782	0.243
784.0	327.6	0.698	0.280
1568.0	416.9	0.607	0.301
392.0	396.9	0.628	
98.0	371.4	0.653	
24.5	335.5	0.690	
12.5	312.1	0.714	

**SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Ed/22</b> Pagina 2/2	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 14.50-15.00

## PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

### LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 24.5 kPa		Pressione 49.0 kPa		Pressione 98.0 kPa		Pressione 196.0 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	18.6	0.00	38.6	0.00	71.2	0.00	112.4
1.00	22.3	1.00	46.0	1.00	82.5	1.00	127.6
2.00	23.7	2.00	48.9	2.00	85.9	2.00	132.9
4.00	25.6	4.00	52.1	4.00	90.5	4.00	139.9
8.00	28.2	8.00	56.0	8.00	95.5	8.00	147.1
15.00	30.7	15.00	60.0	15.00	100.5	15.00	154.8
30.00	33.6	30.00	64.2	30.00	104.9	30.00	161.6
60.00	35.7	60.00	67.2	60.00	108.1	60.00	166.5
120.00	37.1	120.00	69.3	120.00	110.2	120.00	169.6
180.00	37.6	180.00	70.0	180.00	110.9	180.00	171.2
1440.00	38.6	1440.00	71.2	1440.00	112.4	1440.00	172.7

Pressione 392.0 kPa		Pressione 784.0 kPa		Pressione 1568.0 kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0.00	172.7	0.00	244.7	0.00	327.6		
1.00	192.7	1.00	266.4	1.00	348.5		
2.00	199.2	2.00	274.4	2.00	356.0		
4.00	206.8	4.00	284.5	4.00	366.3		
8.00	215.7	8.00	296.3	8.00	379.1		
15.00	224.1	15.00	306.6	15.00	391.5		
30.00	232.3	30.00	315.2	30.00	401.8		
60.00	238.1	60.00	321.5	60.00	409.0		
120.00	241.9	120.00	325.2	120.00	413.2		
180.00	243.0	180.00	326.0	180.00	414.7		
1440.00	244.7	1440.00	327.6	1440.00	416.9		

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis

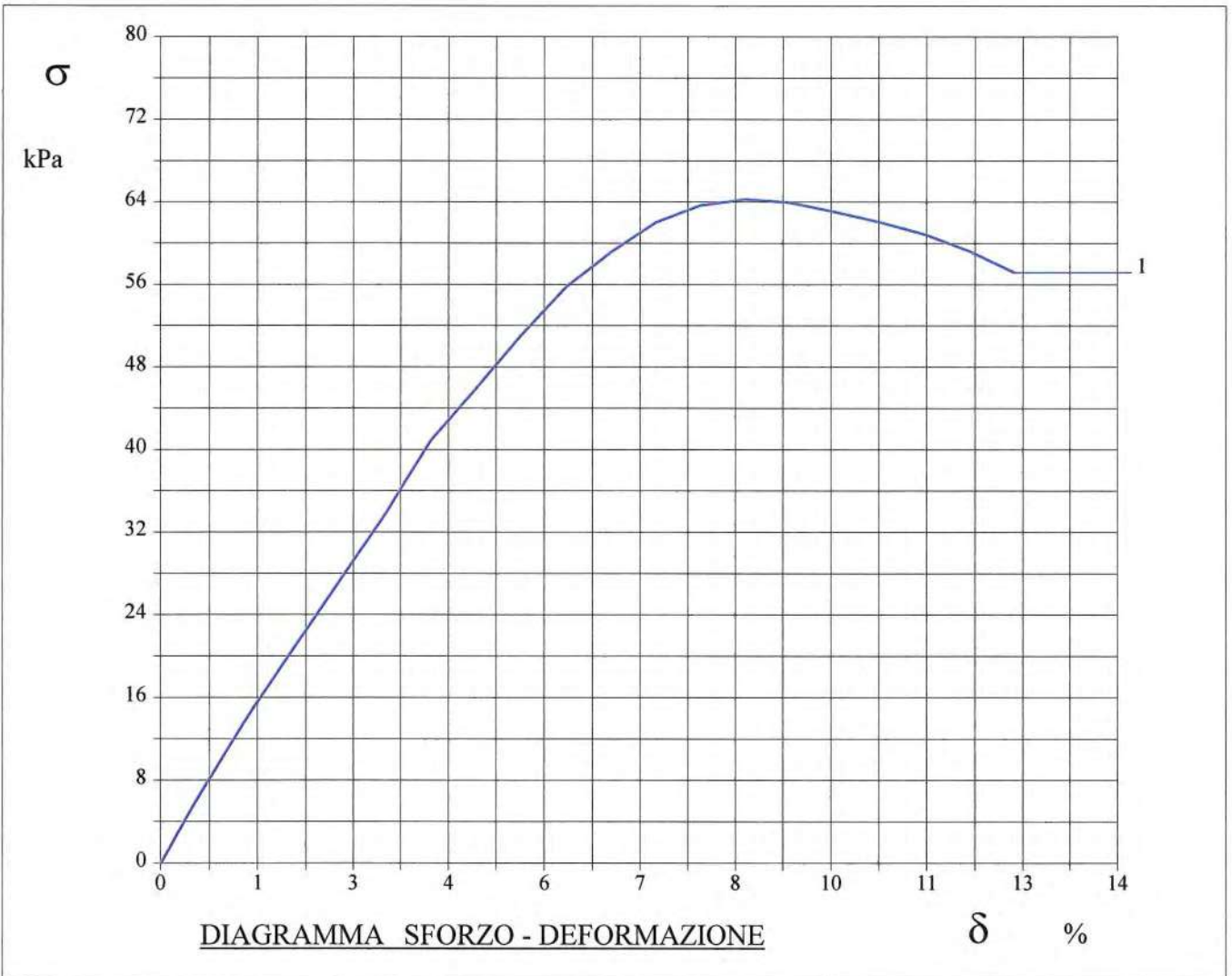
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Cs/22</b> Pagina 1/2	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 29/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 29/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 14.50-15.00

**PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-7

<b>Provino n°:</b>	1	2	3
<b>Condizione del provino:</b>	Indisturbato	-----	-----
<b>Velocità di deformazione (mm/min):</b>	1.270	-----	-----
<b>Peso di volume (kN/m³):</b>	17.3	-----	-----
<b>Deformazione a rottura (%):</b>	8.53	-----	-----
<b>Sforzo a rottura (kPa):</b>	64.3	-----	-----



SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.







<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Cs/22</b> Pagina 2/2	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 29/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 29/07/22

**COMMITTENTE:** ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.  
**RIFERIMENTO:** Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.  
**SONDAGGIO:** S10 bis                                  **CAMPIONE:** C3                                  **PROFONDITA':** m 14.50-15.00

**PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-7

Provino 1				Provino 2				Provino 3			
Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione	Deform.	Tensione
%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa	%	kPa
0.66	7.8										
1.31	14.8										
1.97	21.3										
2.62	27.6										
3.28	33.9										
3.94	40.9										
4.59	45.9										
5.25	51.0										
5.91	55.8										
6.56	59.1										
7.22	62.0										
7.87	63.7										
8.53	64.3										
9.19	63.9										
9.84	63.1										
10.50	62.1										
11.15	60.9										
11.81	59.2										
12.47	57.2										

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis

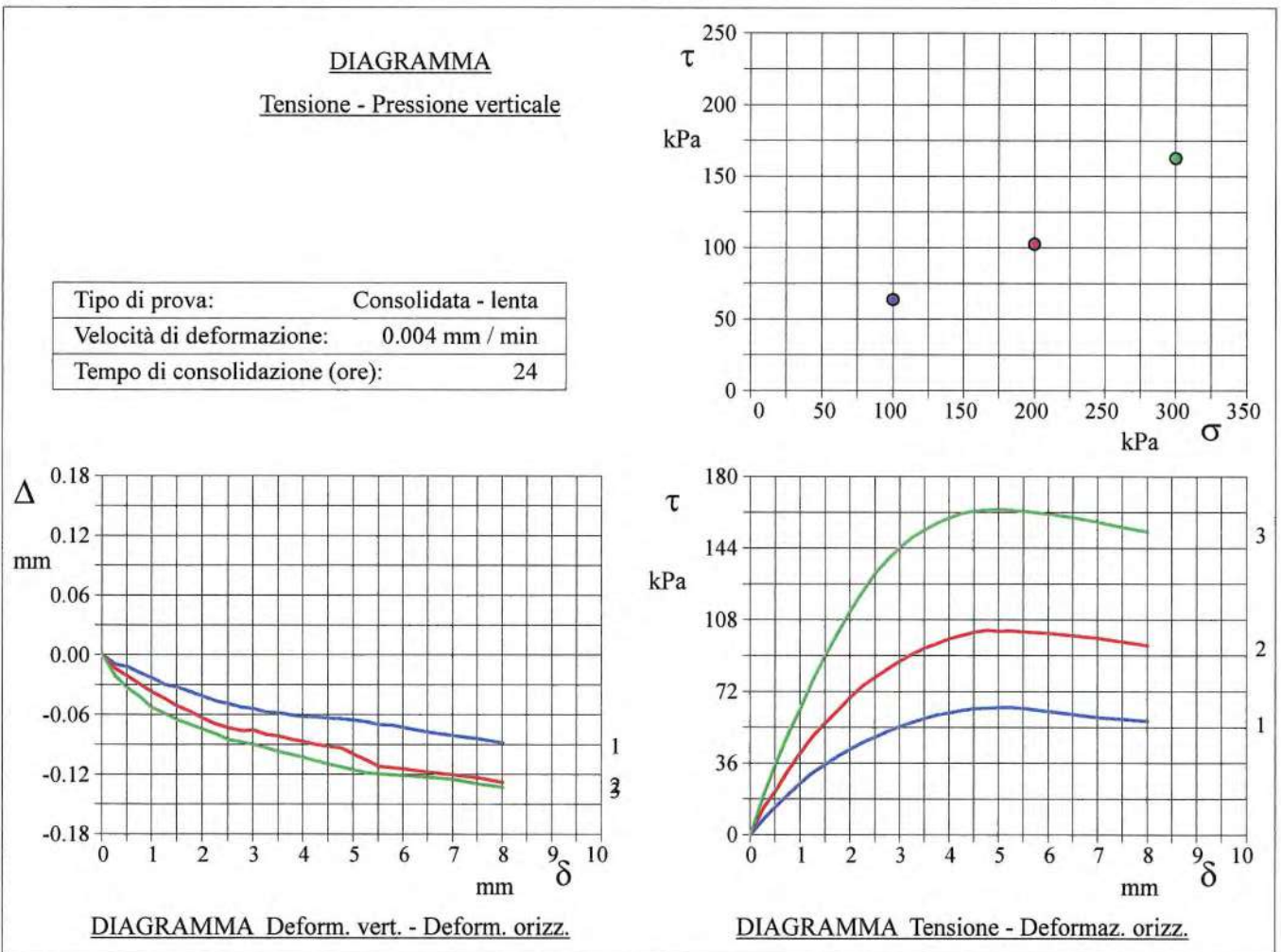
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Td/22</b> Pagina 1/4	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 31/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 14.50-15.00

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	100		200		300	
Tensione a rottura (kPa):	64		103		163	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	5.25	-0.12	6.00	-0.20	5.00	-0.16
Umidità iniziale e umidità finale (%):	34.7	38.5	35.1	38.8	35.3	38.0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	17.4	18.6	17.3	18.8	17.3	19.1
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	91.2	100.0	90.5	100.0	91.1	100.0



SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Td/22</b> Pagina 2/4	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 31/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 14.50-15.00

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.250	7.6	-0.01	0.250	13.1	-0.01	0.250	19.3	-0.02
0.500	14.2	-0.01	0.500	22.1	-0.02	0.500	35.5	-0.03
0.750	20.2	-0.02	0.750	32.1	-0.03	0.750	50.5	-0.04
1.000	26.1	-0.02	1.000	41.3	-0.04	1.000	63.5	-0.05
1.250	31.2	-0.03	1.250	49.5	-0.04	1.250	77.7	-0.06
1.500	35.4	-0.03	1.500	56.4	-0.05	1.500	90.3	-0.07
1.750	39.5	-0.04	1.750	62.5	-0.06	1.750	101.7	-0.07
2.000	43.0	-0.04	2.000	69.2	-0.06	2.000	112.6	-0.07
2.250	46.5	-0.05	2.250	75.0	-0.07	2.250	122.6	-0.08
2.500	49.1	-0.05	2.500	79.3	-0.07	2.500	131.5	-0.09
2.750	51.9	-0.05	2.750	83.4	-0.08	2.750	138.4	-0.09
3.000	54.5	-0.05	3.000	87.4	-0.08	3.000	144.5	-0.09
3.250	56.6	-0.06	3.250	90.7	-0.08	3.250	149.6	-0.09
3.500	58.6	-0.06	3.500	93.9	-0.08	3.500	153.2	-0.10
3.750	60.2	-0.06	3.750	96.2	-0.08	3.750	156.7	-0.10
4.000	61.2	-0.06	4.000	98.6	-0.09	4.000	159.3	-0.10
4.250	62.4	-0.06	4.240	100.2	-0.09	4.240	161.4	-0.11
4.500	63.3	-0.06	4.500	101.8	-0.09	4.500	162.7	-0.11
4.750	63.5	-0.06	4.750	102.7	-0.09	4.750	163.1	-0.11
5.000	63.9	-0.07	5.000	102.2	-0.10	5.000	163.3	-0.12
5.250	63.8	-0.07	5.250	102.5	-0.11	5.250	162.9	-0.12
5.500	63.3	-0.07	5.500	101.9	-0.11	5.500	162.4	-0.12
5.750	62.7	-0.07	6.000	101.2	-0.11	6.000	161.1	-0.12
6.000	61.9	-0.07	6.500	100.0	-0.12	6.500	159.3	-0.12
6.500	60.3	-0.08	7.000	98.7	-0.12	7.000	157.0	-0.13
7.000	58.9	-0.08	7.500	96.9	-0.12	7.500	154.4	-0.13
7.500	58.1	-0.08	8.000	95.1	-0.13	8.000	152.1	-0.13
8.000	56.9	-0.09						

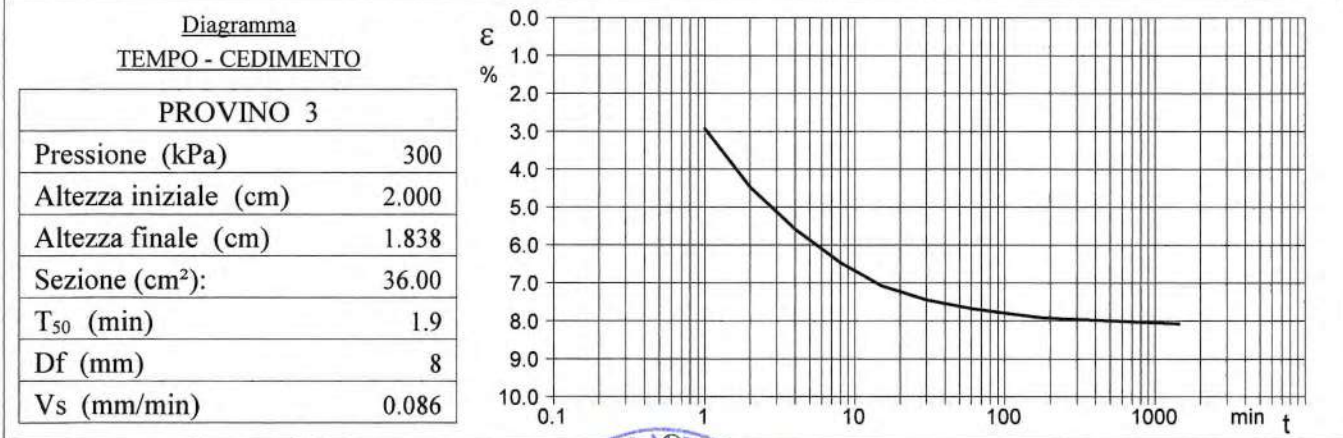
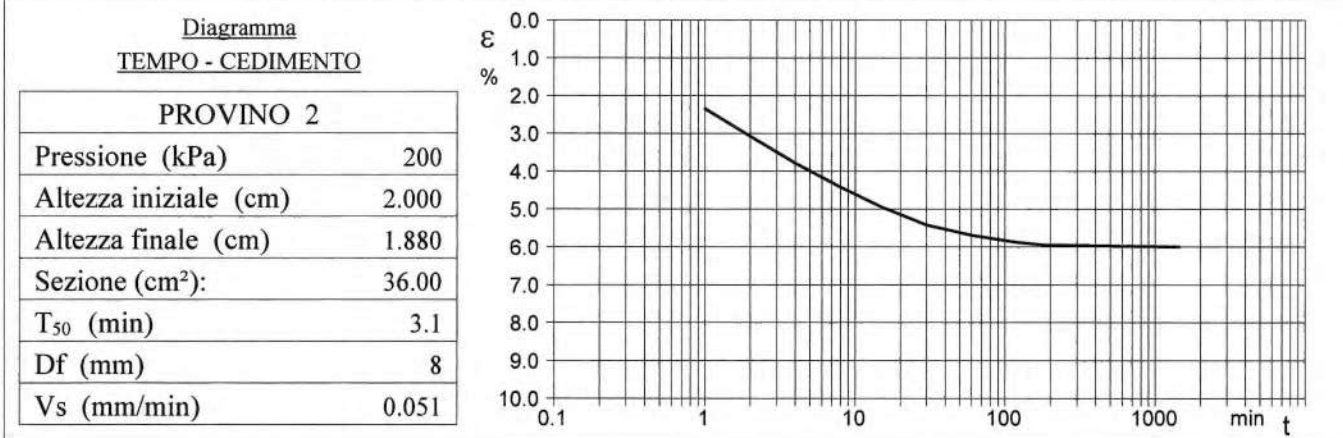
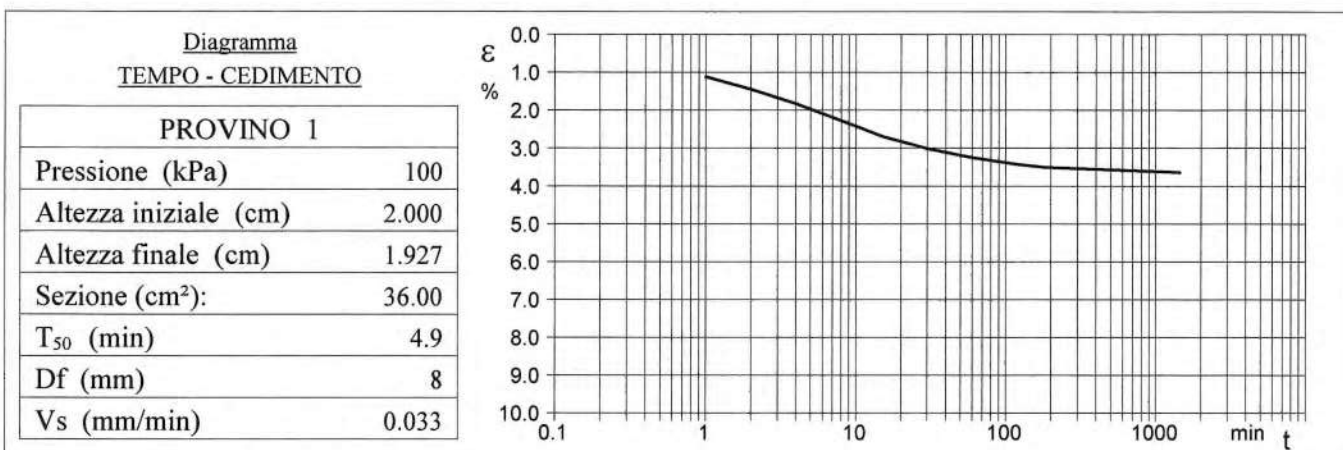


<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1315/Td/22</b> Pagina 3/4	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 31/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C3	<b>PROFONDITA':</b> m 14.50-15.00

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-10



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$      $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$      $t_f = 50 \times T_{50}$      $V_s = D_f / t_f$



COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S10 bis	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.50-15.00

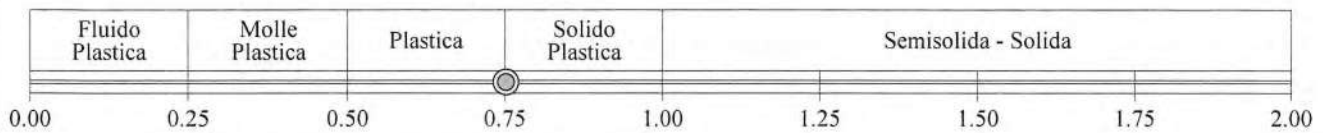
### CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Sabbia con limo e argilla
-------------------	---------------------------

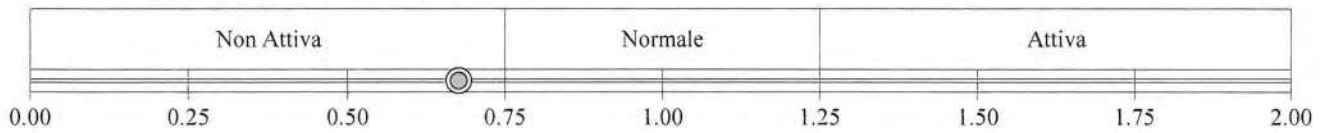
### CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	MH o OH - Limi inorganici o argille e limi organici ad alta compressibilità
-----------------------------------	---

I.C. = Indice di consistenza =  $(LL - W_n) / IP = 0.75$



A = Attività (Skempton) =  $IP / CF$  (clay fraction) = 0.68



### CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 32 kPa	
<p>1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto</p>	kPa

### CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 261.0kPa	
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 167.9kPa	
O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.64	

SABBIA CON LIMO E ARGILLA DI COLORE MARRONE-GRIGIASTRO.

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.

RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.

SONDAGGIO: S10 bis

CAMPIONE: C4

PROFONDITA': m 21.00-21.50

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	16.4	%
Peso di volume	18.9	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	16.3	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	20.0	kN/m <sup>3</sup>
Peso specifico	26.3	kN/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	0.614	
Porosità	38.1	%
Grado di saturazione	71.3	%
Limite di liquidità	35.5	%
Limite di plasticità	25.3	%
Indice di plasticità	10.2	%
Indice di consistenza	1.88	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A6	I.G. = 1

### ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	4.1	%
Sabbia	62.7	%
Limo	23.9	%
Argilla	9.3	%
D 10	0.005637	mm
D 50	0.139710	mm
D 60	0.257079	mm
D 90	1.274560	mm
Passante set. 10	95.9	%
Passante set. 42	70.5	%
Passante set. 200	39.9	%

### PERMEABILITA'

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

### COMPRESSIONE

$\sigma$	kPa	$\sigma$ Rim	kPa
$c_u$	kPa	$c_u$ Rim	kPa

### TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
$c'$	kPa	$\phi'$	°
$c'$ Res	kPa	$\phi'$ Res	°

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

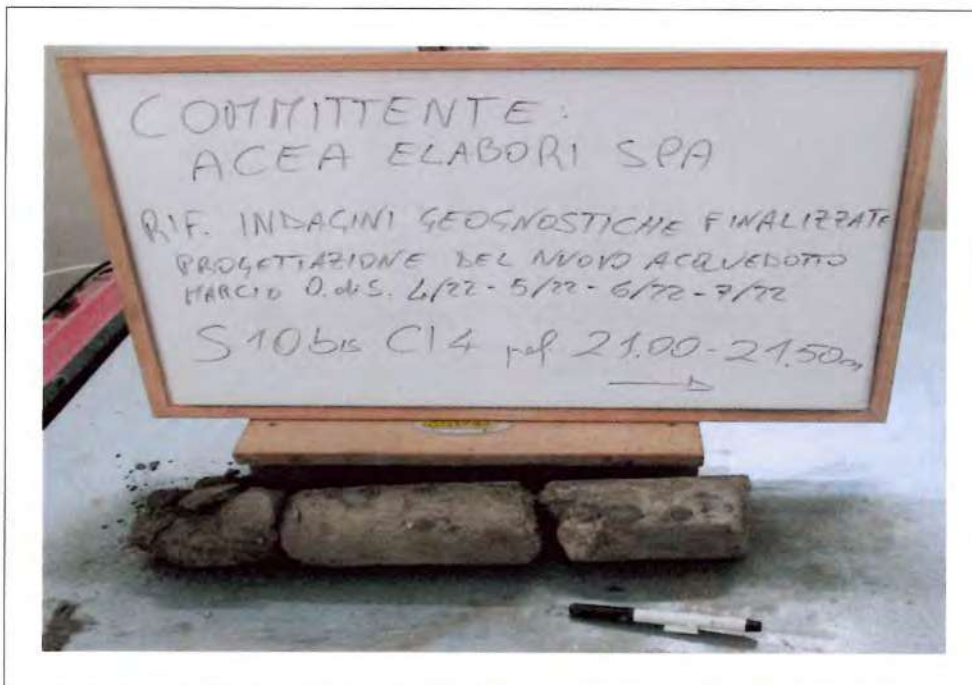
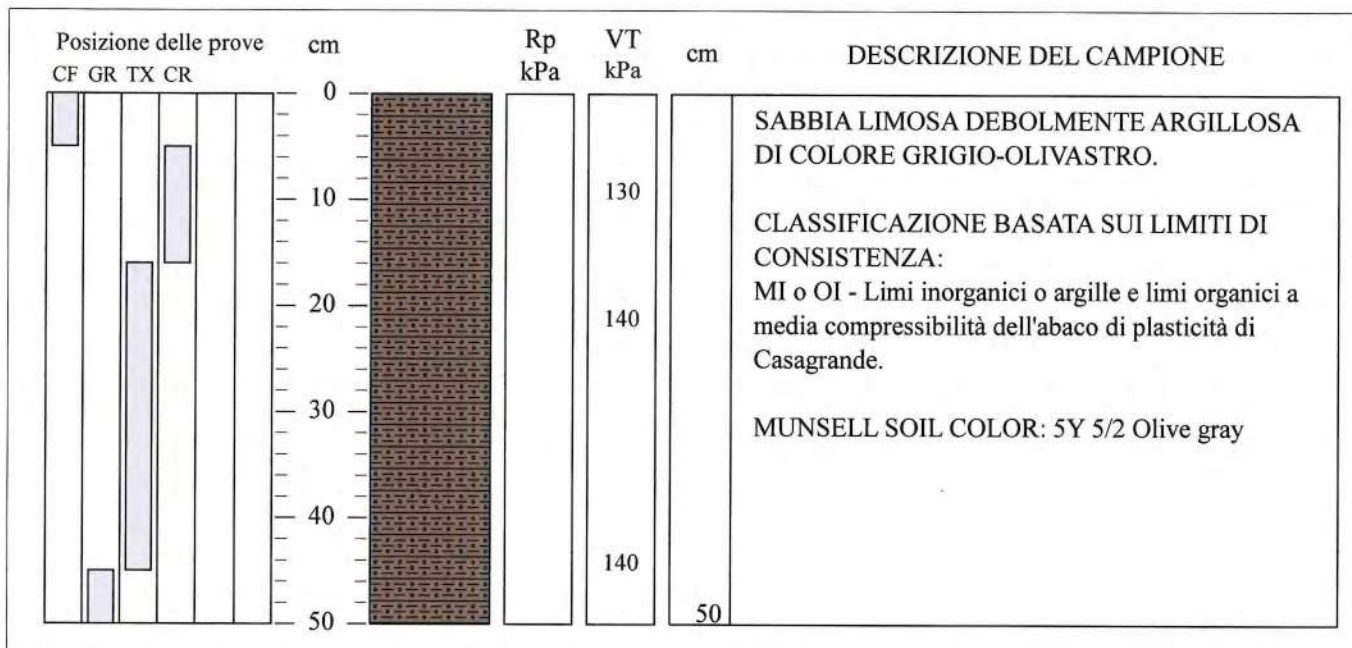
C.D.	$c_d$	11	kPa	$\phi_d$	29.9	°
C.U.	$c'_{cu}$		kPa	$\phi'_{cu}$		°
	$c_{cu}$		kPa	$\phi_{cu}$		°
U.U.	$c_u$		kPa	$\phi_u$		°

### PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kPa	E kPa	$C_v$ cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec

SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 21.00-21.50



**TIPO DI CAMPIONE**

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo
- Sciolto

**QUALITA' DEL CAMPIONE**

- Q5 (Ottima)
- Q4 (Buona)
- Q3 (Sufficiente)
- Q2 (Insufficiente)
- Q1 (Pessima)

**DIMENSIONE DEL CAMPIONE**

Diametro: 80 mm

**CONTENITORE**

Fustella metallica

**SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**



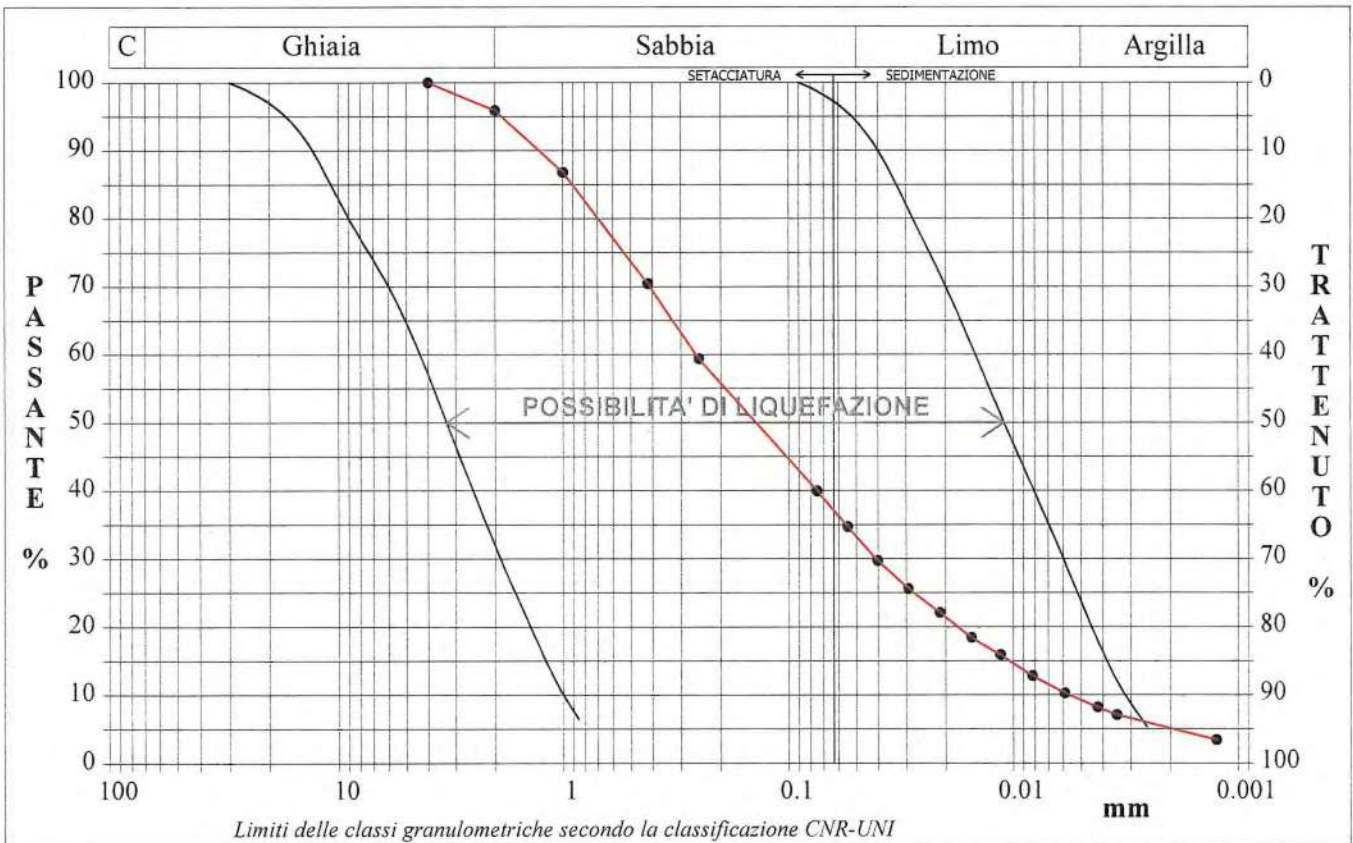
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/g/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 21.00-21.50

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4

Ghiaia	4.1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	95.9 %	D10	0.00564 mm
Sabbia	62.7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	70.5 %	D30	0.04095 mm
Limo	23.9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	39.9 %	D50	0.13971 mm
Argilla	9.3 %			D60	0.25708 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 45.60		<b>Coefficiente di curvatura</b> 1.16		D90	1.27456 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4.0000	100.00	0.0750	39.95	0.0154	18.43	0.0035	7.11		
2.0000	95.89	0.0549	34.69	0.0114	15.88	0.0013	3.44		
1.0000	86.83	0.0403	29.75	0.0082	12.85				
0.4200	70.48	0.0294	25.60	0.0059	10.30				
0.2500	59.40	0.0213	22.09	0.0042	8.23				

**SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

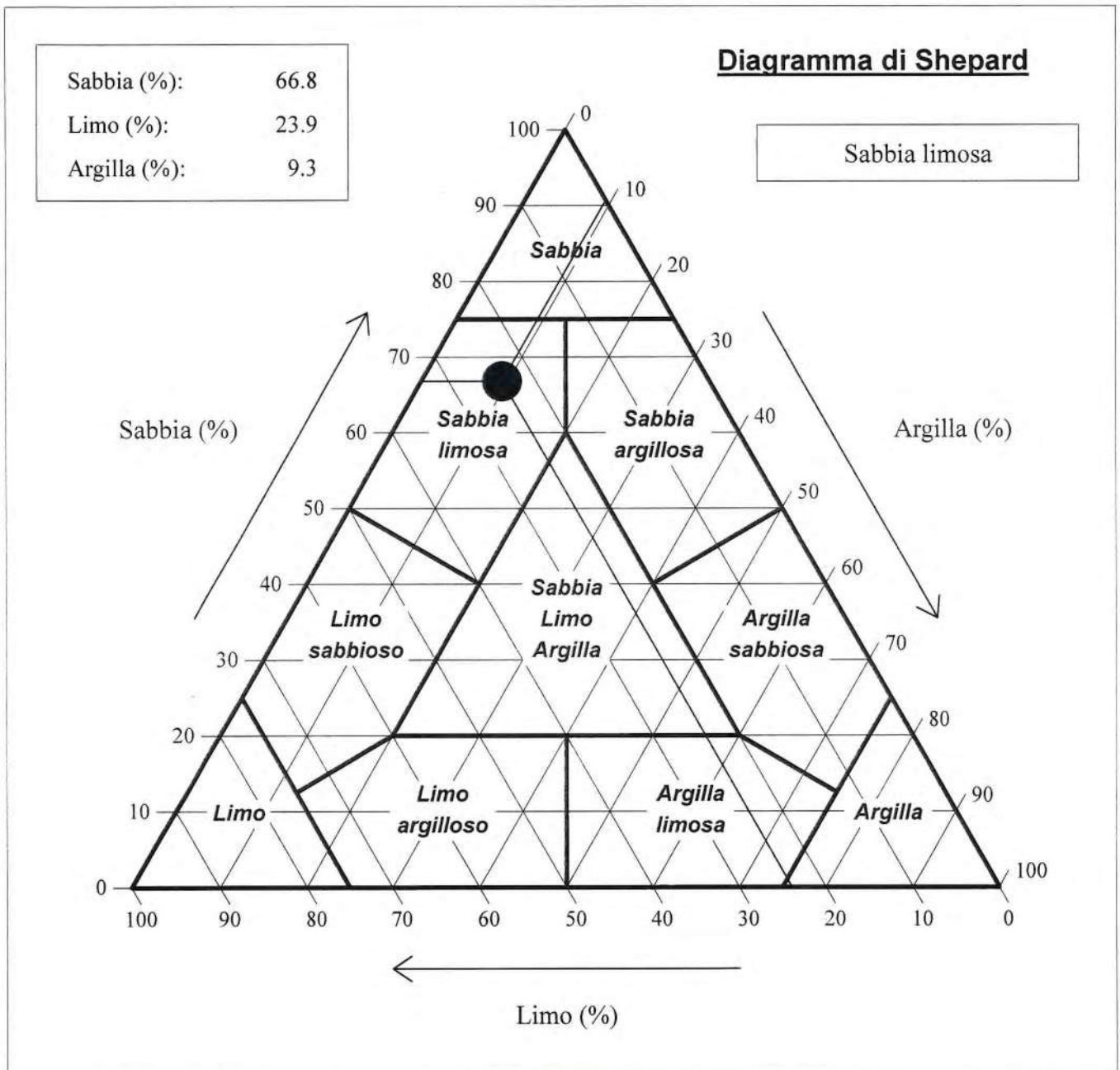


<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/g/22</b> Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 21.00-21.50

**ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-4



**SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/u/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 28/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 21.00-21.50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1

**W<sub>n</sub> = contenuto d'acqua allo stato naturale = 16.4 %**

Struttura del materiale:

Omogeneo  
 Stratificato  
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.



**GEOPROVE S.R.L.**  
 DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 Dott. Marcello De Donatis

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/pdv/22</b> pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 04/08/22	Inizio analisi: 27/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 27/07/22	Fine analisi: 27/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S10 bis	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 21.00-21.50

**PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-2

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale = 18.9 kN/m<sup>3</sup>**

SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/ps/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 28/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 28/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 21.00-21.50

**PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-3

$\gamma_s = \text{Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m}^3) = 26.3 \text{ kN/m}^3$   
 $\gamma_{sc} = \text{Peso specifico dei granuli corretto a } 20^\circ \text{ (kN/m}^3) = 26.3 \text{ kN/m}^3$

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20.0 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/lc/22</b> Pagina 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 29/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 21.00-21.50

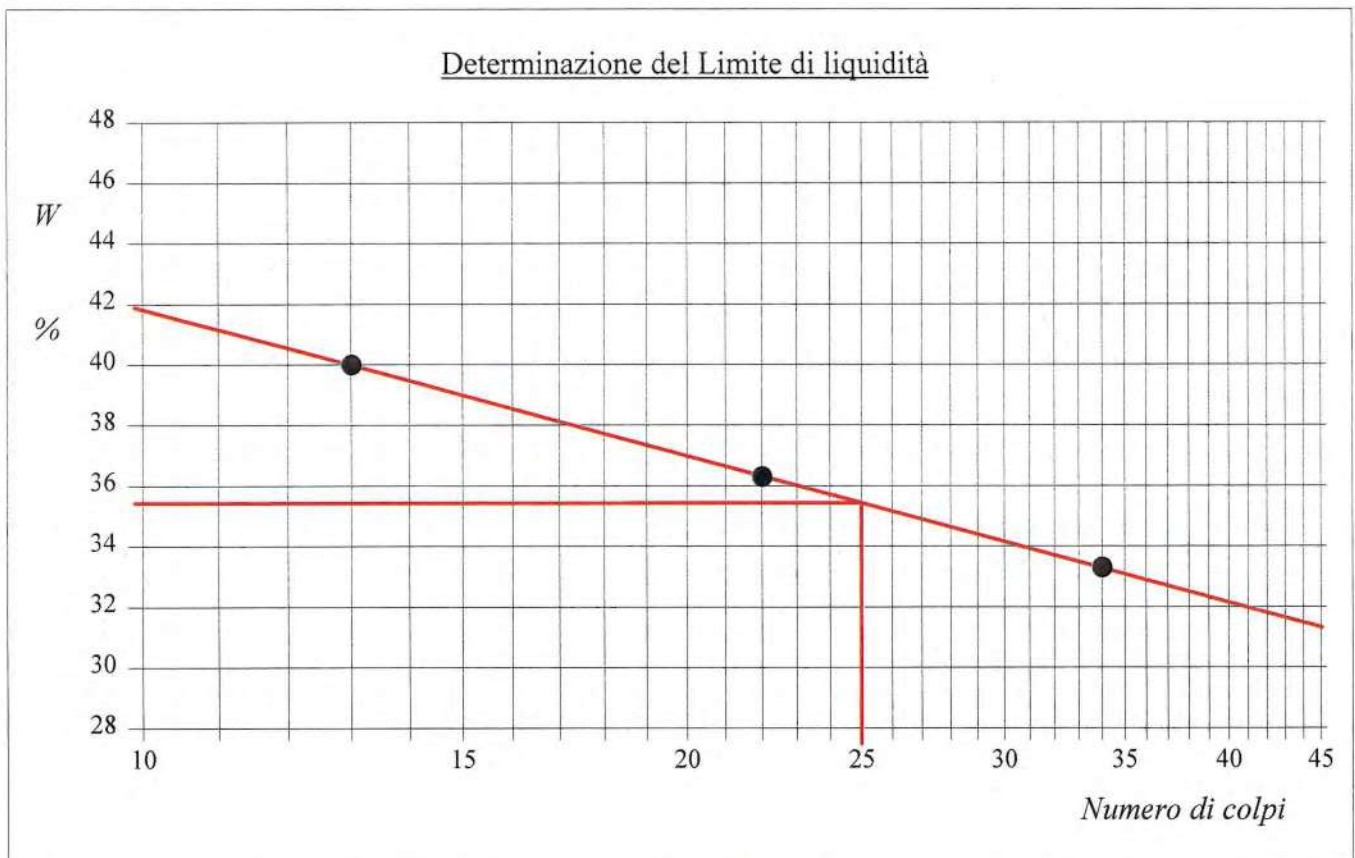
**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	35.5 %
Limite di plasticità	25.3 %
Indice di plasticità	10.2 %

La prova è stata eseguita sulla frazione  
 granulometrica passante al setaccio  
 n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	13	22	34		Umidità (%)	25.0	25.6
Umidità (%)	40.0	36.3	33.3		Umidità media	25.3	



SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

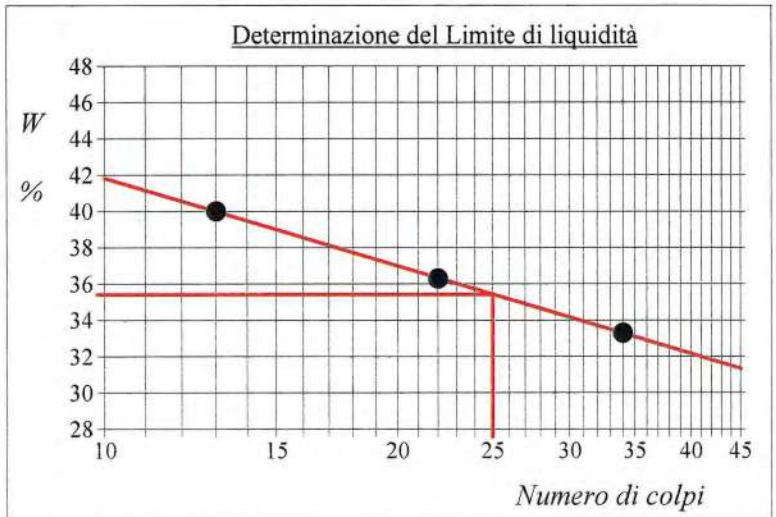
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/lc/22</b> Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 04/08/22	Inizio analisi: 29/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 27/07/22	Fine analisi: 30/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S10 bis	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 21.00-21.50

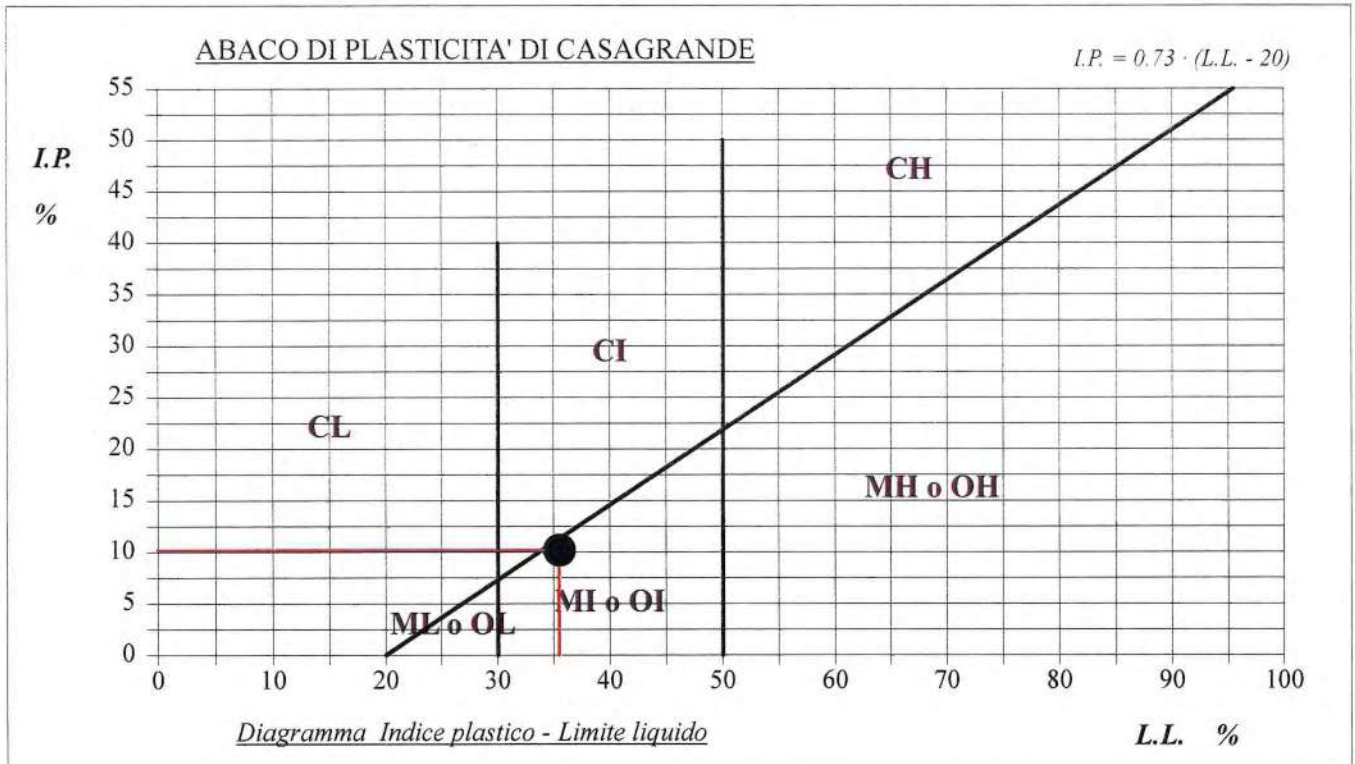
**ABACO DI CASAGRANDE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	35.5	%
Limite di plasticità	25.3	%
Indice di plasticità	10.2	%
Indice di consistenza	1.88	
Passante al set. n° 40	SI	



C - Argille inorganiche	L - Bassa compressibilità
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/g/22</b> Allegato 1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134</b> del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 30/07/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m	21.00-21.50

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO**

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

**ANALISI GRANULOMETRICA**

**LIMITI DI CONSISTENZA**

Passante setaccio 10 (2 mm)	95.9 %	Limite di liquidità	35.5 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	70.5 %	Limite di plasticità	25.3 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	39.9 %	Indice di plasticità	10.2 %

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A6      INDICE DI GRUPPO: 1**

Tipi usuali dei materiali principali:  
 Argille poco compressibili

**SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/txd/22</b> Pagina 1/6	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 21.00-21.50

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	<b>Pressioni iniziali</b>			
<b>Caratteristiche iniziali dei provini</b>				Pressione di cella (kPa)	600	700	800
Massa (g)	167.81	167.61	167.61	Back pressure (kPa)	500	500	500
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	100	200	300
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	<b>Valori finali o a rottura</b>			
Sezione (cm²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	3.9	6.1	6.5
Volume (cm³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	264	428	641
Peso di volume (kN/m³)	18.9	18.9	18.9	Pressione interstiziale (kPa)	500	500	500
Umidità (%)	16.4	16.5	16.3	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	232	414	620
Peso specifico	26.3	26.3	26.3	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	132	214	320
Peso di volume secco (kN/m³)	16.3	16.2	16.3	<b>Calcolo della velocità di prova</b>			
Grado di saturazione (%)	71.6	71.7	71.0	T100 (minuti)	31.5	6.5	32.7
<b>Parametri di saturazione</b>				Deformazione stimata (%)	6	6	6
Coefficiente B	0.90	0.95	0.94	Velocità di prova (mm/min)	0.009	0.045	0.009
<b>Caratteristiche dopo la consolidazione</b>				Velocità di prova (mm/min)	0.004		
Altezza (cm)	7.61	7.61	7.61				
Variazione altezza (%)	-0.1	-0.2	-0.2				
Volume (cm³)	84.77	83.76	83.18				
Variazione volume (%)	-2.4	-3.6	-4.2				
Peso di volume (kN/m³)	21.1	21.4	21.6				
Umidità (%)	26.40	26.90	26.83				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				
<b>Caratteristiche dopo la rottura</b>							
Altezza (cm)	6.89	6.89	6.90				
Volume (cm³)	85.07	85.12	82.06				
Peso di volume (kN/m³)	20.1	20.0	20.2				
Umidità (%)	24.94	24.74	24.27				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				

**SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/txd/22</b> Pagina 2/6	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22

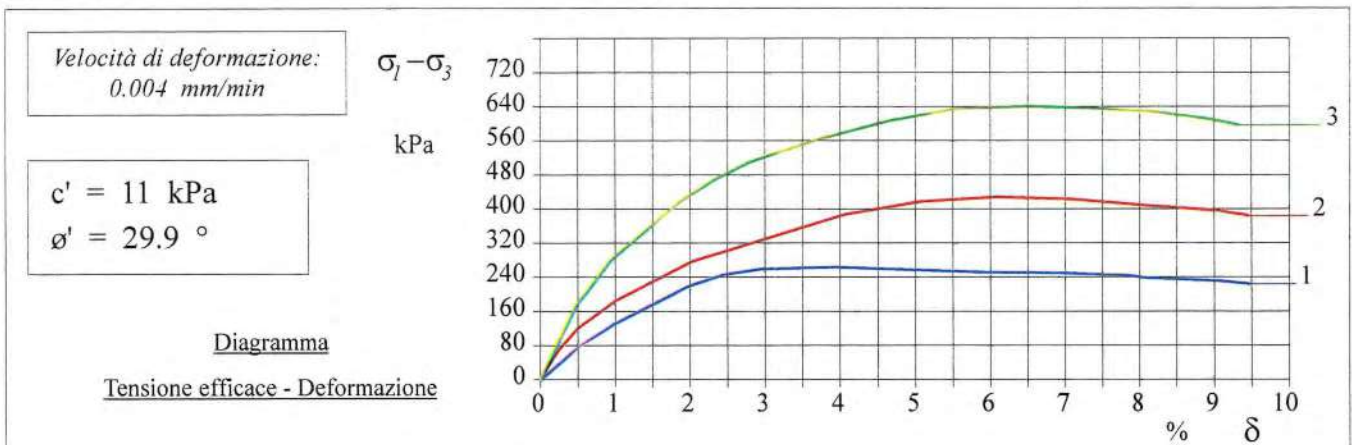
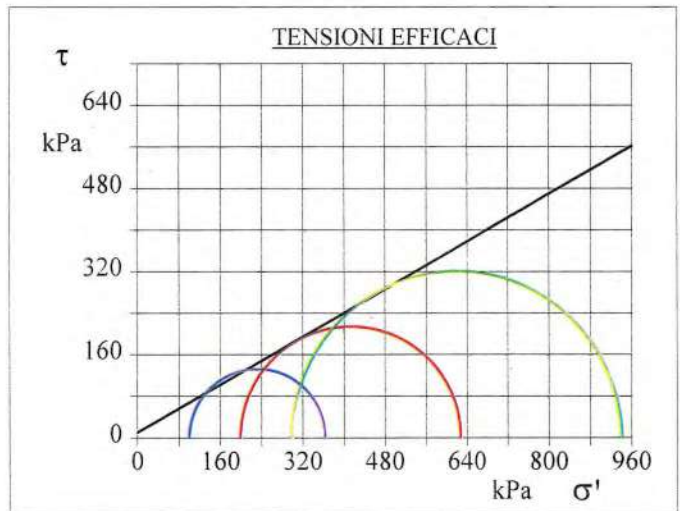
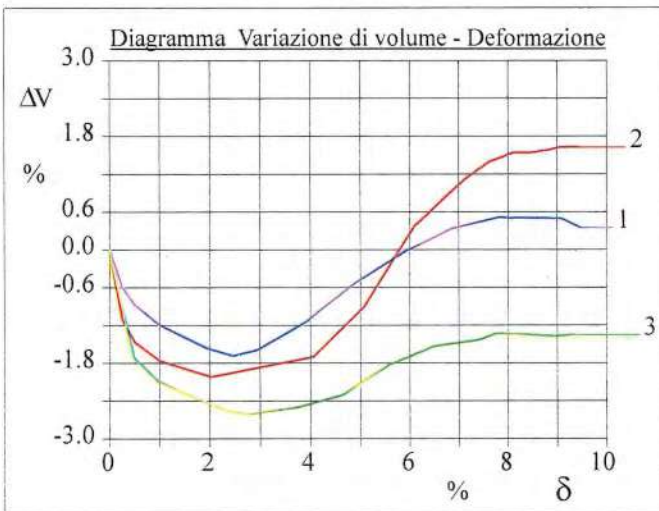
<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis <b>CAMPIONE:</b> C4 <b>PROFONDITA':</b> m 21.00-21.50

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Pr. n°	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
	H <sub>o</sub> cm	φ cm	γ kN/m <sup>3</sup>	γ <sub>s</sub> kN/m <sup>3</sup>	w <sub>o</sub> %	S <sub>o</sub> %	σ <sub>3</sub> kPa	u <sub>o</sub> kPa	σ' <sub>3</sub> kPa	ΔV/V %	ΔH/H %	w <sub>f</sub> %	δ <sub>f</sub> %	σ <sub>1</sub> -σ <sub>3</sub> kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	18.9	26.3	16.4	71.6	600	500	100	2.4	0.1	24.9	3.9	264	232	132
2	7.62	3.81	18.9	26.3	16.5	71.7	700	500	200	3.6	0.2	24.7	6.1	428	414	214
3	7.62	3.81	18.9	26.3	16.3	71.0	800	500	300	4.2	0.2	24.3	6.5	641	620	320

H <sub>o</sub> φ - Altezza e diametro provini w <sub>o</sub> w <sub>f</sub> - Umidità iniziale e finale	γ γ <sub>s</sub> - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume σ <sub>3</sub> /u <sub>o</sub> - Press. di cella/Back pressure	δ <sub>f</sub> - Deformazione a rottura σ <sub>1</sub> σ <sub>3</sub> - Tensioni totali
--	--	---	--



SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/txd/22</b> pagina 3/6	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 21.00-21.50

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

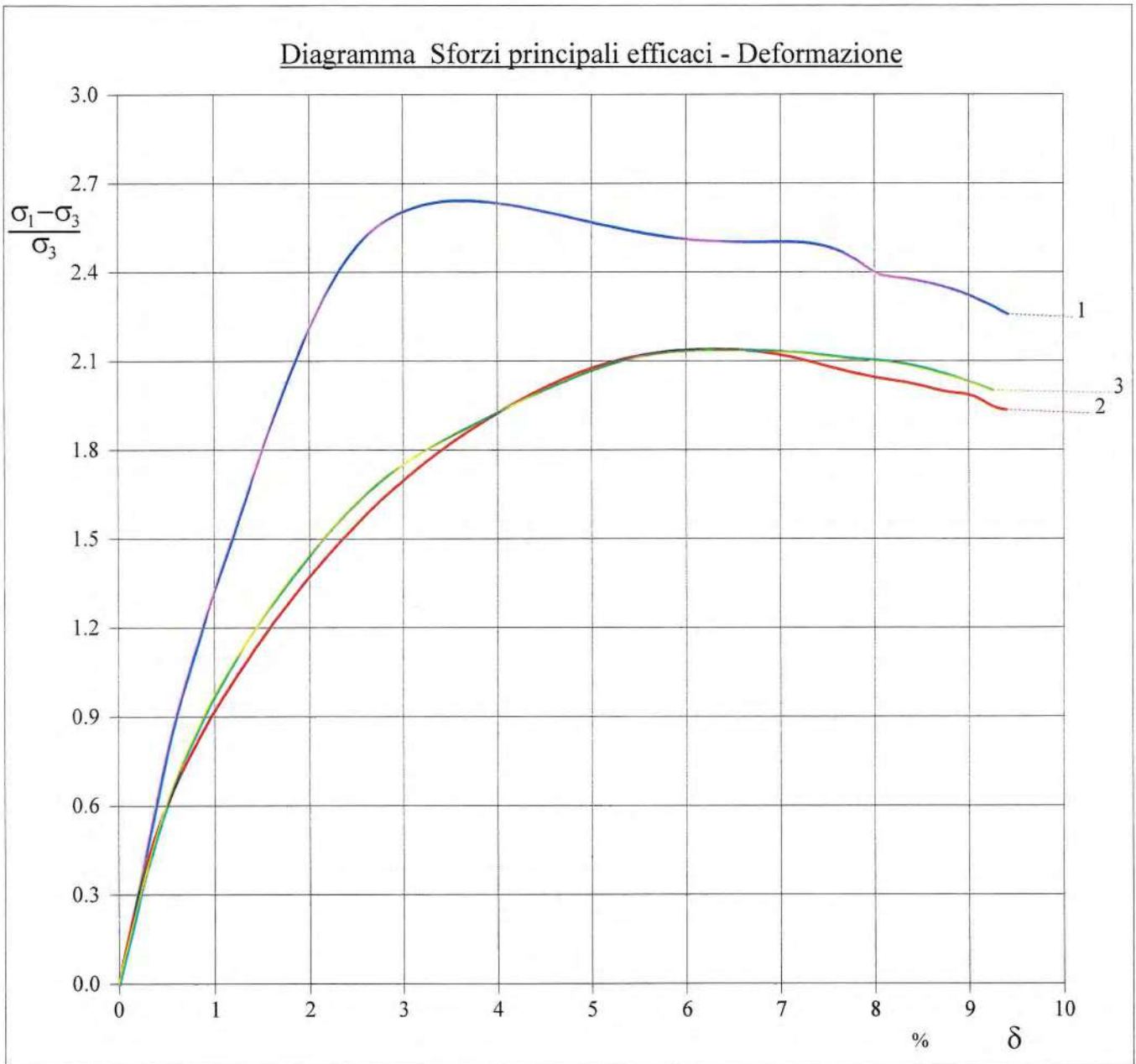
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta V$ %	$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta V$ %	$\delta$ mm	$\delta$ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	$\Delta V$ %
0.19	0.25	37.7	-0.59	0.20	0.26	71.3	-1.10	0.36	0.47	171.8	-1.71
0.38	0.50	76.3	-0.87	0.39	0.51	120.7	-1.47	0.72	0.94	280.2	-2.07
0.76	0.99	131.6	-1.20	0.77	1.02	185.3	-1.77	1.43	1.87	417.3	-2.39
1.51	1.98	219.6	-1.57	1.55	2.04	277.0	-2.02	1.78	2.33	469.6	-2.55
1.86	2.45	246.4	-1.69	3.11	4.08	387.5	-1.71	2.13	2.79	510.5	-2.61
2.24	2.94	259.4	-1.60	3.88	5.09	417.1	-0.90	2.84	3.72	564.1	-2.51
2.99	3.92	263.5	-1.14	4.65	6.10	427.7	0.37	3.54	4.64	606.5	-2.31
3.73	4.90	257.5	-0.53	5.42	7.11	422.7	1.11	4.24	5.56	635.4	-1.84
4.47	5.87	251.5	-0.04	5.80	7.61	414.5	1.39	4.94	6.48	641.0	-1.54
5.22	6.85	250.2	0.33	6.18	8.12	407.7	1.54	5.64	7.40	636.5	-1.44
5.96	7.82	243.7	0.51	6.45	8.47	403.7	1.54	5.90	7.74	632.6	-1.33
6.15	8.07	238.9	0.50	6.71	8.80	398.8	1.58	6.20	8.14	629.5	-1.34
6.21	8.15	238.5	0.50	6.91	9.06	395.7	1.62	6.80	8.92	611.4	-1.37
6.91	9.07	231.1	0.49	7.11	9.33	387.6	1.63	7.00	9.19	602.5	-1.36
7.21	9.47	224.6	0.34	7.16	9.39	386.9	1.63	7.10	9.32	597.1	-1.35
				7.21	9.46	384.3	1.62				

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/txd/22</b> Pagina 4/6 <b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22</b>	DATA DI EMISSIONE: 04/08/22	Inizio analisi: 27/07/22
	Apertura campione: 27/07/22	Fine analisi: 04/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S10 bis	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 21.00-21.50

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9



SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.

Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis

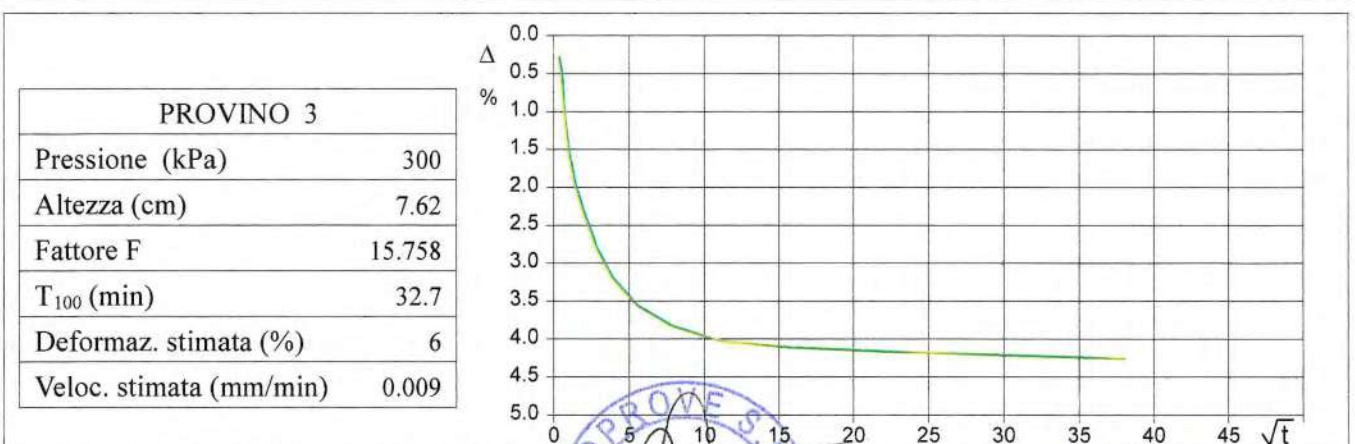
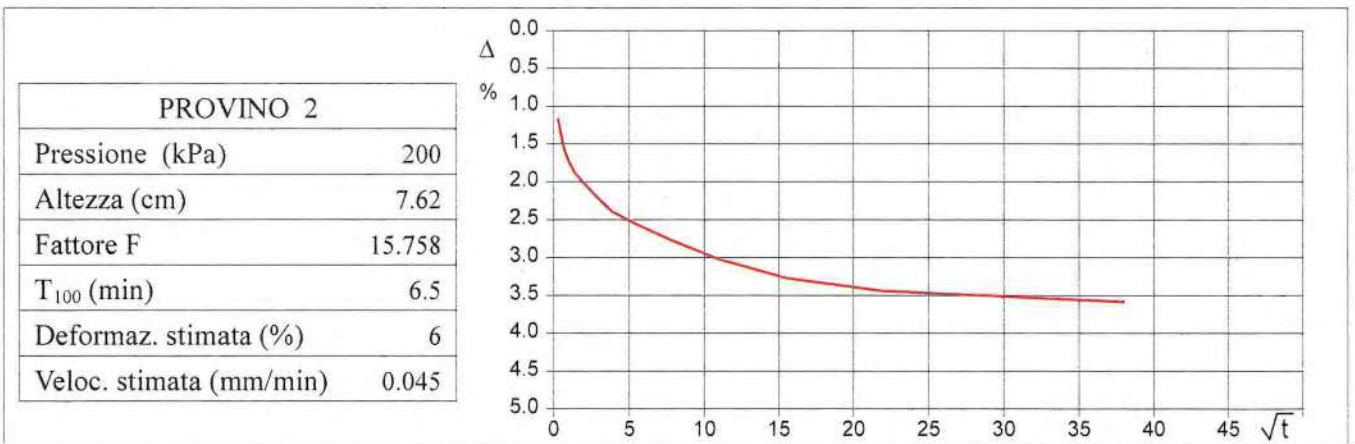
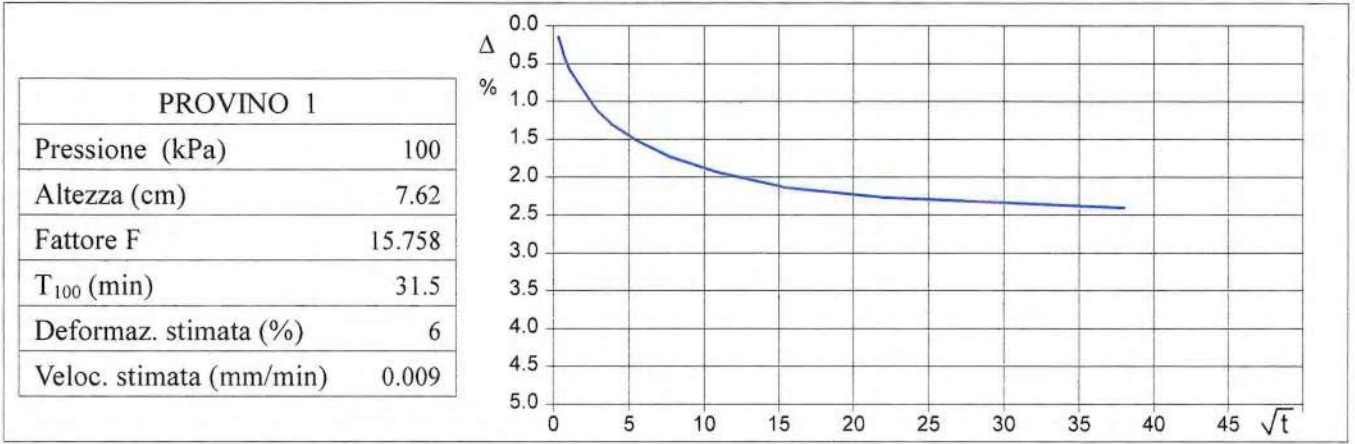
<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/txd/22</b> Pagina 5/6	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 27/07/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 21.00-21.50

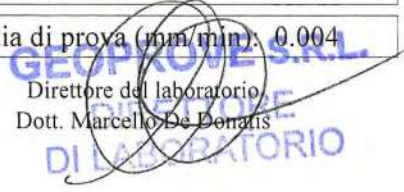
**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE**

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

**DIAGRAMMI TEMPO - VARIAZIONE DI VOLUME**



Velocità stimata di prova =  $(H \cdot DefV) / (100 \cdot F \cdot T_{100})$  - Velocità stimata media di prova (mm/min): 0.004



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/txd/22</b> Pagina 6/6 <b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22</b>	DATA DI EMISSIONE: 04/08/22	Inizio analisi: 27/07/22
	Apertura campione: 27/07/22	Fine analisi: 04/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.

RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.

SONDAGGIO: S10 bis                              CAMPIONE: C4                              PROFONDITA': m    21.00-21.50

### PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo	$\Delta V$	$\Delta V / V$	Tempo	$\Delta V$	$\Delta V / V$	Tempo	$\Delta V$	$\Delta V / V$
minuti	cm <sup>3</sup>	%	minuti	cm <sup>3</sup>	%	minuti	cm <sup>3</sup>	%
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.13	0.15	0.10	1.02	1.17	0.10	0.24	0.28
0.25	0.24	0.27	0.25	1.19	1.37	0.25	0.42	0.48
0.50	0.36	0.41	0.50	1.35	1.56	0.50	0.87	1.00
1.00	0.49	0.57	1.00	1.50	1.73	1.00	1.35	1.56
2.00	0.60	0.69	2.00	1.63	1.88	2.00	1.71	1.97
4.00	0.76	0.87	4.00	1.75	2.02	4.00	2.05	2.36
8.00	0.97	1.12	8.00	1.91	2.20	8.00	2.44	2.81
15.00	1.14	1.31	15.00	2.08	2.39	15.00	2.78	3.20
30.00	1.32	1.52	30.00	2.22	2.56	30.00	3.08	3.55
60.00	1.51	1.74	60.00	2.40	2.77	60.00	3.31	3.82
120.00	1.69	1.95	120.00	2.63	3.02	120.00	3.49	4.01
240.00	1.86	2.14	240.00	2.84	3.27	240.00	3.56	4.10
480.00	1.97	2.27	480.00	2.99	3.44	480.00	3.61	4.16
1440.00	2.10	2.41	1440.00	3.11	3.58	1440.00	3.69	4.25



Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia



Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis  
 DI LABORATORIO

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m	21.00-21.50

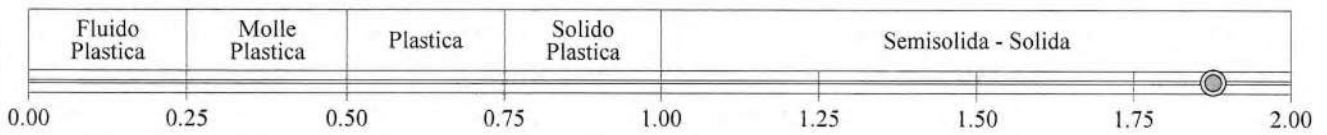
**CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA**

<b>Classifica A.G.I.</b>	Sabbia limosa debolmente argillosa
--------------------------	------------------------------------

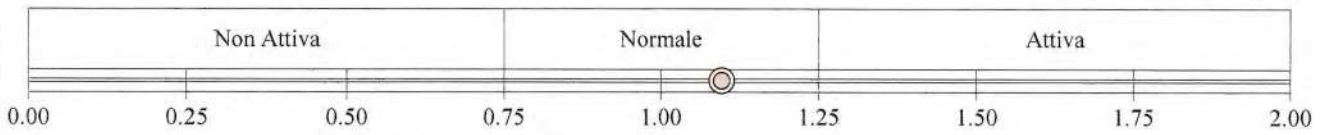
**CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA**

<b>Abaco di plasticità di Casagrande</b>	MI o OI - Limi inorganici o argille e limi organici a media compressibilità
--	---

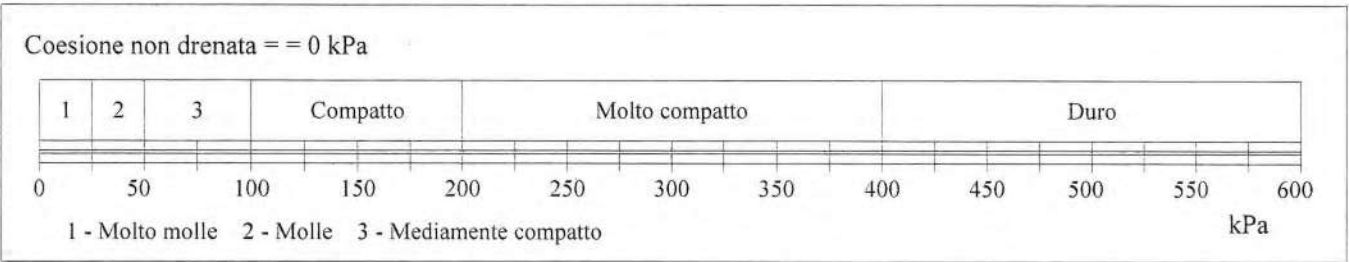
**I.C. = Indice di consistenza =  $(LL - W_n) / IP = 1.88$**



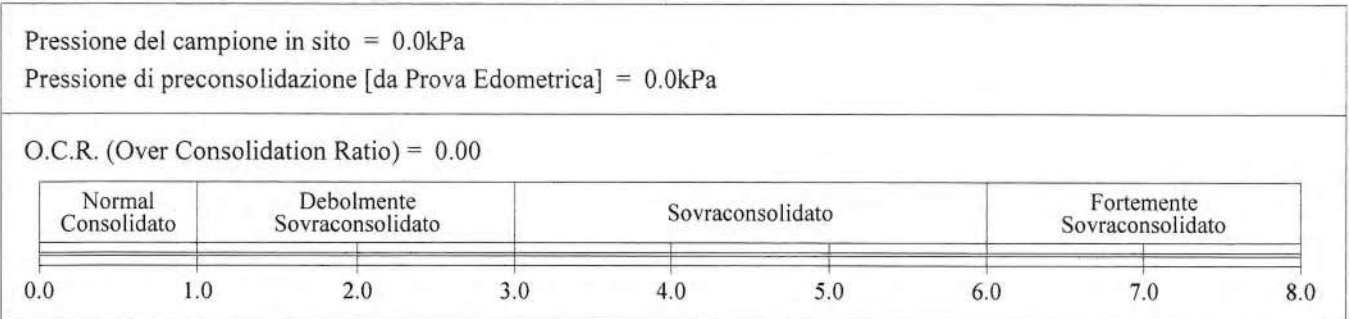
**A = Attività (Skempton) =  $IP / CF$  (clay fraction) = 1.10**



**CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA**



**CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE**



**SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/Cr/22</b> Pagina 1/2	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 02/08/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22

<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 21.00-21.50

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4015

DATI INIZIALI		DATI INIZIO PROVA	
Massa del provino (g):	374.60	Condizioni del campione:	Indisturbato
Altezza del provino (mm):	100.10	Pressione di cella (kPa):	700
Diametro del provino (mm):	49.80	Contropressione (kPa):	300
Umidità del provino (%):	16.36	Coefficiente B:	0.89
Peso di volume (kN/m³):	18.84	Altezza iniziale (mm):	97.400
Peso specifico (kN/m³):	26.3	Deformazione assiale (mm):	2.700
Grado di saturazione (%):	70.5	Deformazione assiale (%):	2.697
Fattore raggio equivalente:	0.667	Deformazione volumetrica (cm³):	4.800
Raggio equivalente (mm):	24.745	Deformazione volumetrica (%):	2.462

Test	Frequenza di risonanza Hz	Momento torcente Nm	Deformazione di taglio max %	Modulo di taglio G MPa	G/Go	Rapporto di smorzam. D %
1 *	68.5	0.00150	2.000E-03	55.500	1.00	1.900
2	68.2	0.00460	4.000E-03	55.200	0.99	2.200
3	68.0	0.00740	7.000E-03	54.800	0.99	2.310
4	67.2	0.01060	9.000E-03	54.200	0.98	2.550
5	66.5	0.01370	1.100E-02	52.300	0.94	3.000
6	66.2	0.01520	1.500E-02	49.800	0.90	3.900
7	63.9	0.00230	1.900E-02	46.700	0.84	4.600
8	62.3	0.03040	2.400E-02	43.900	0.79	5.100
9	60.9	0.03800	3.000E-02	41.200	0.74	5.900
10	59.5	0.04560	3.800E-02	37.600	0.68	6.900
11	57.3	0.05020	4.400E-02	34.600	0.62	7.500
12	56.1	0.05900	4.900E-02	32.400	0.58	7.900
13	55.0	0.06840	5.000E-02	31.500	0.57	8.150
14	54.2	0.07900	6.000E-02	26.700	0.48	8.900
15	53.9	0.57000	6.800E-02	23.300	0.42	9.400
16	51.7	0.08600	7.500E-02	20.500	0.37	10.100
17	49.6	0.10330	8.000E-02	17.500	0.32	10.900
18	47.3	0.11400	8.600E-02	15.900	0.29	11.400
19	45.9	0.13220	9.100E-02	14.300	0.26	12.200
20	44.6	0.14740	9.900E-02	12.400	0.22	13.600

\* Test corrispondente al valore di Go

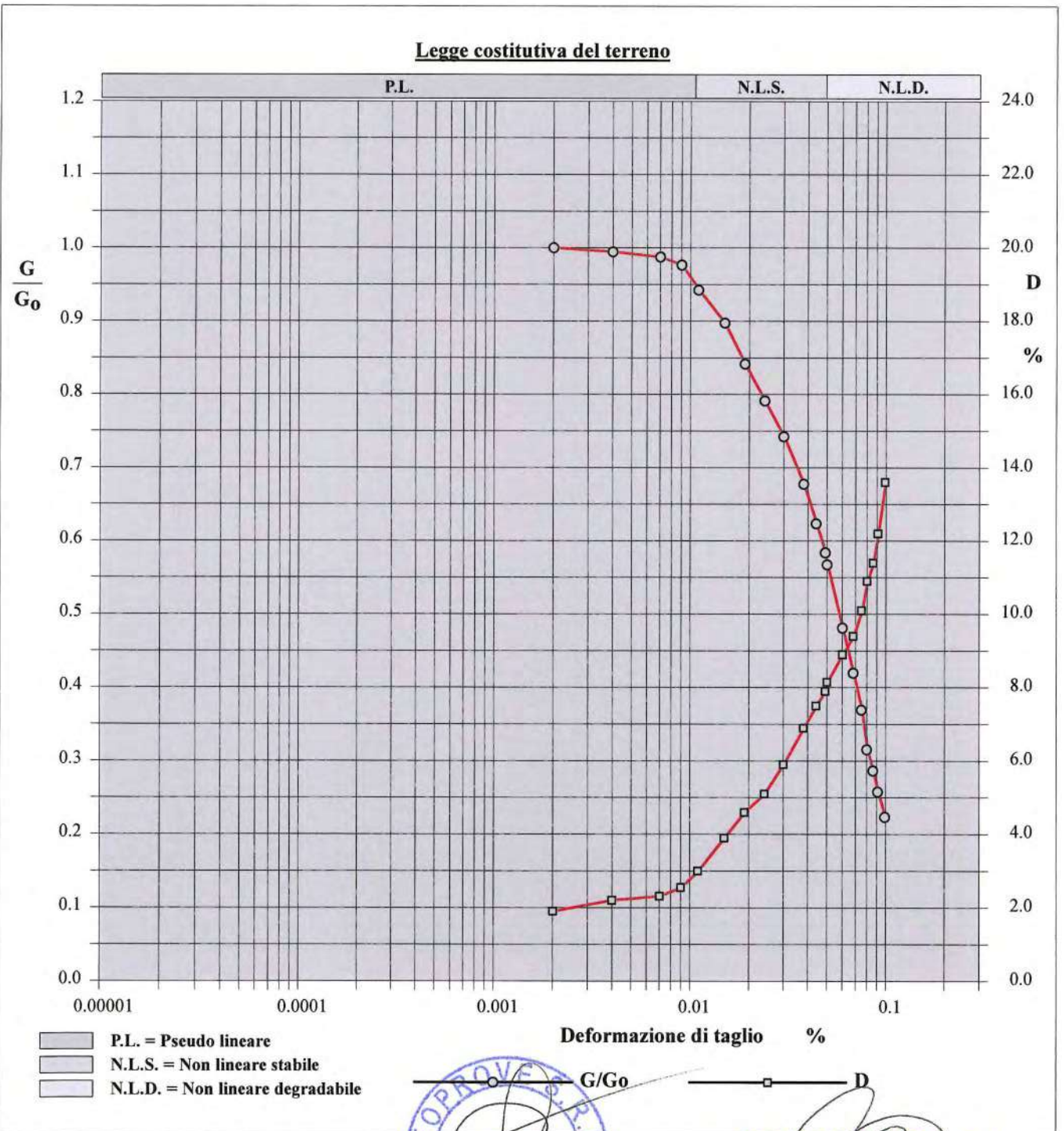
SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO-OLIVASTRO.



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 1316/Cr/22</b> Pagina 2/2	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 04/08/22	<b>Inizio analisi:</b> 02/08/22
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 134 del 02/07/22	<b>Apertura campione:</b> 27/07/22	<b>Fine analisi:</b> 04/08/22
<b>COMMITTENTE:</b> ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
<b>RIFERIMENTO:</b> Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
<b>SONDAGGIO:</b> S10 bis	<b>CAMPIONE:</b> C4	<b>PROFONDITA':</b> m 21.00-21.50

**PROVA DI COLONNA RISONANTE**

Modalità di prova: Norma ASTM D 4015



Tecnico di laboratorio  
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis

## **PROVE PRESSIOMETRICHE**

**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

<b>Certificato n° del</b>	<b>Verbale di accettazione n° del</b>	<b>Commessa:</b>
---------------------------	---------------------------------------	------------------

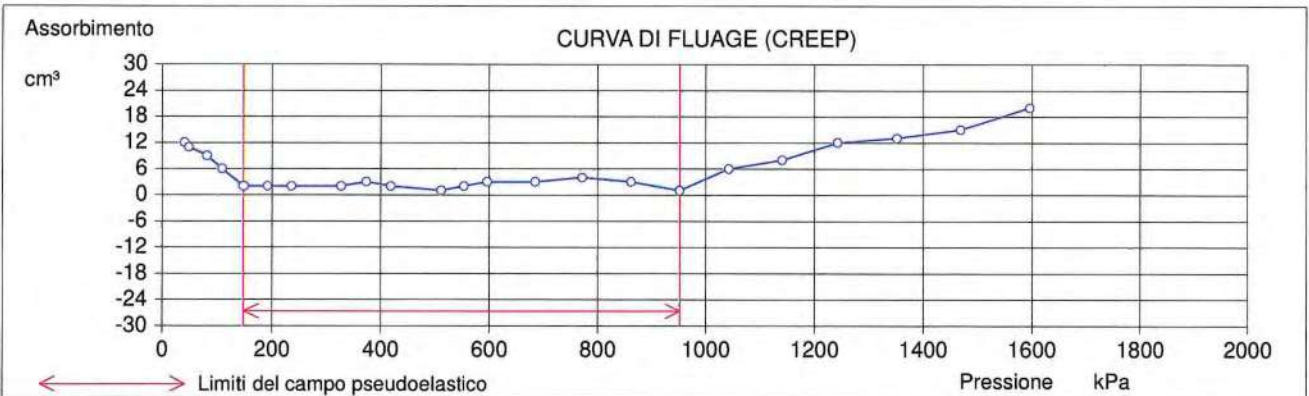
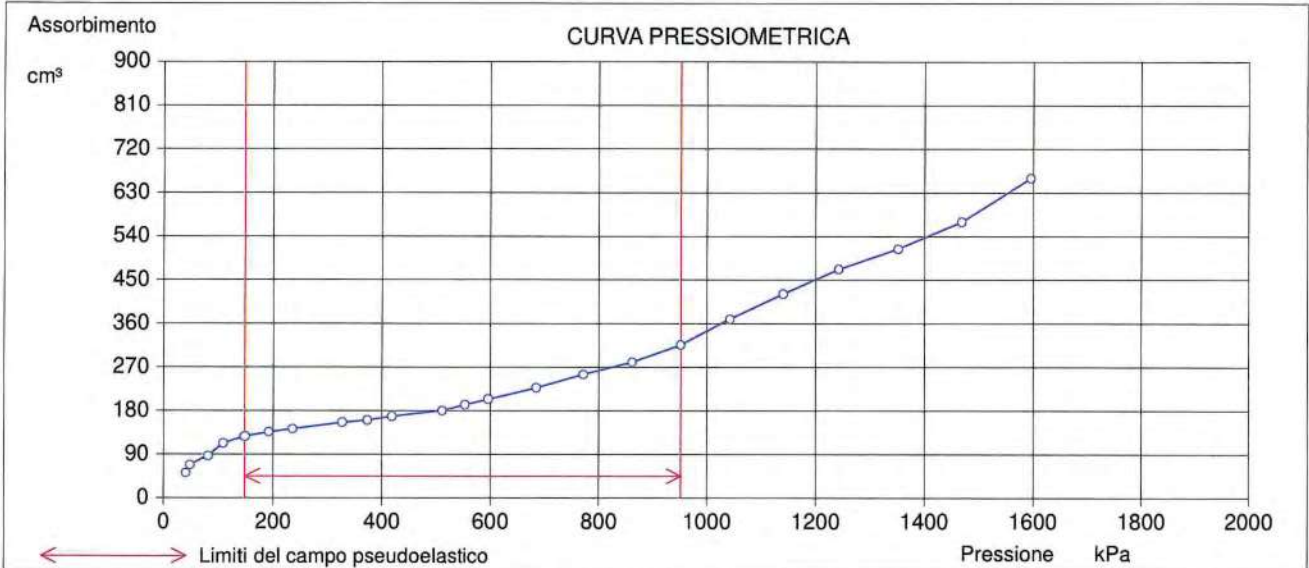
Committente: Acea Elabiori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 1	
Località: Ods 06-22 Ponte Anticoli	Data: 04/07/2022	
Sondaggio: S10 tris	Orario prova:	

Profondità di prova (centro della cella) (m)	6.00	Profondità della falda (m)	-
Altezza del serbatoio dal p. c. (m)	0.90	Pressione idrostatica (prof. di prova) (kPa)	69
Litologia: Limi argillosi			

**Tabella riepilogativa**

Gradino di pressione	Pressione misurata	Taratura sonda (Pt)	Correzione idrostatica	Pressione corretta	Volume a 30"	Volume a 60"	Fluage V60-V30	dV a 60" V-(V-1)	Taratura sonda (Vt)	Volume corretto	Variazione di volume
	kPa	kPa	kPa	kPa	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	%
1	25	55	94	39	41	53	12	53	1.4	51	8.0
2	50	72	119	47	59	70	11	17	1.7	68	10.1
3	100	89	169	80	80	89	9	19	2.2	87	12.2
4	150	111	219	108	109	115	6	27	2.7	113	14.8
5	200	123	269	146	128	130	2	15	3.2	127	16.0
6	250	130	319	189	138	140	2	10	3.7	136	16.8
7	300	135	369	234	145	147	2	7	4.2	142	17.3
8	400	144	469	325	159	161	2	14	5.1	156	18.3
9	450	148	519	371	163	166	3	5	5.6	160	18.7
10	500	153	569	416	172	174	2	8	6.0	168	19.2
11	600	161	669	508	186	187	1	13	6.9	180	20.0
12	650	168	719	551	197	199	2	13	7.3	192	20.8
13	700	175	769	594	208	211	3	12	7.7	203	21.5
14	800	187	869	682	233	236	3	24	8.5	227	22.9
15	900	200	969	769	260	264	4	28	9.2	255	24.3
16	1000	210	1069	859	287	290	3	26	9.9	280	25.5
17	1100	220	1169	949	325	326	1	36	10.5	316	27.0
18	1200	229	1269	1040	374	380	6	54	11.2	369	28.9
19	1300	231	1369	1138	424	432	8	52	11.7	421	30.1
20	1400	229	1469	1240	472	484	12	52	12.3	472	31.0
21	1500	220	1569	1349	513	526	13	42	12.8	514	32.2
22	1600	203	1669	1466	568	583	15	56	13.3	569	33.4
23	1700	176	1769	1593	654	674	20	91	13.8	660	34.4

<b>Certificato n° del</b>	<b>Verbale di accettazione n° del</b>	<b>Commessa:</b>
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 1	
Località: Ods 06-22 Ponte Anticoli	Data: 04/07/2022	
Sondaggio: S10 tris	Orario prova:	



--

LIMITI DEL CAMPO PSEUDOELASTICO	
Pressione di ricompressione [Po] (kPa):	146
Volume di ricompressione [Vo] (cm³):	127
Pressione di scorrimento finale [Pf] (kPa):	949
Volume di scorrimento finale [Vf] (cm³):	316

PARAMETRI DI CALCOLO	
Volume limite [Vl] (cm³):	791
Volume medio della cella [Vm] (cm³):	759
Parametro di controllo [Ep/Pl]:	4

RISULTATI	
Pressione limite [Pl] (kPa):	2300
Pressione limite netta [Pl'] (kPa):	2154
Modulo pressiometrico [Ep] (kPa):	9035
Modulo di Young [E] (kPa):	18070
Coesione non drenata [Cu] (kPa):	215

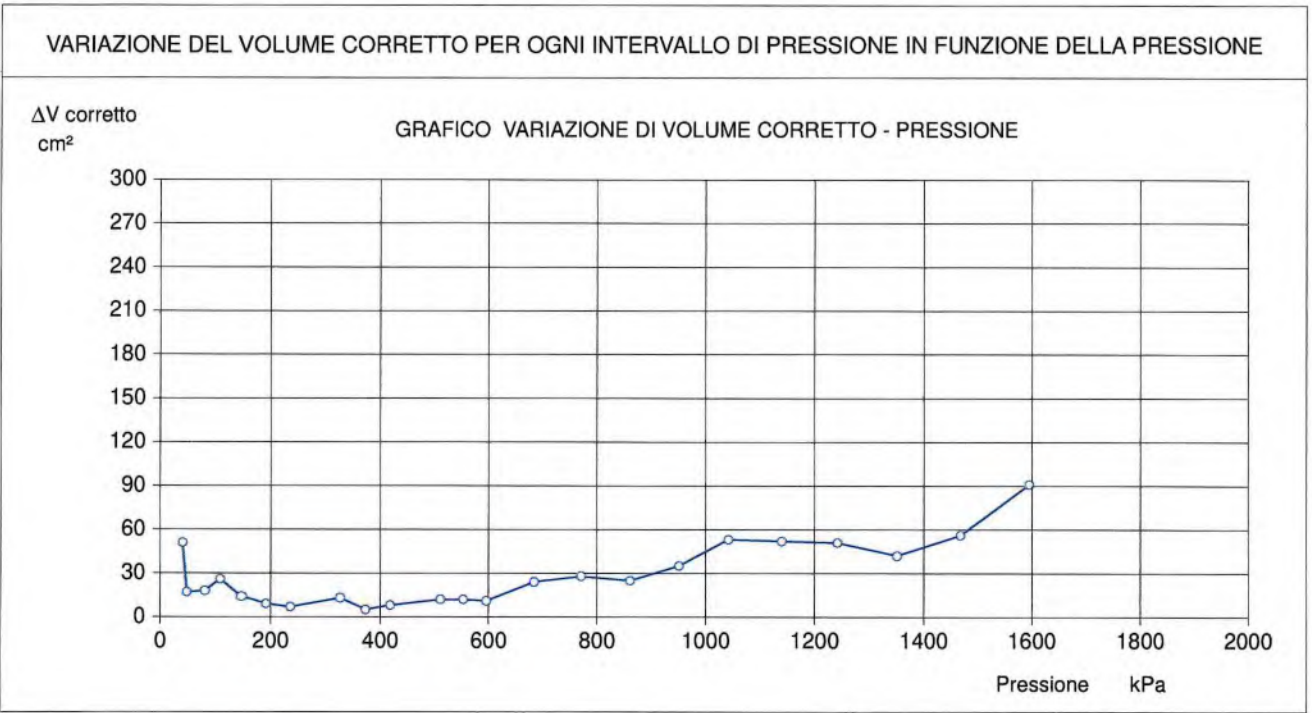
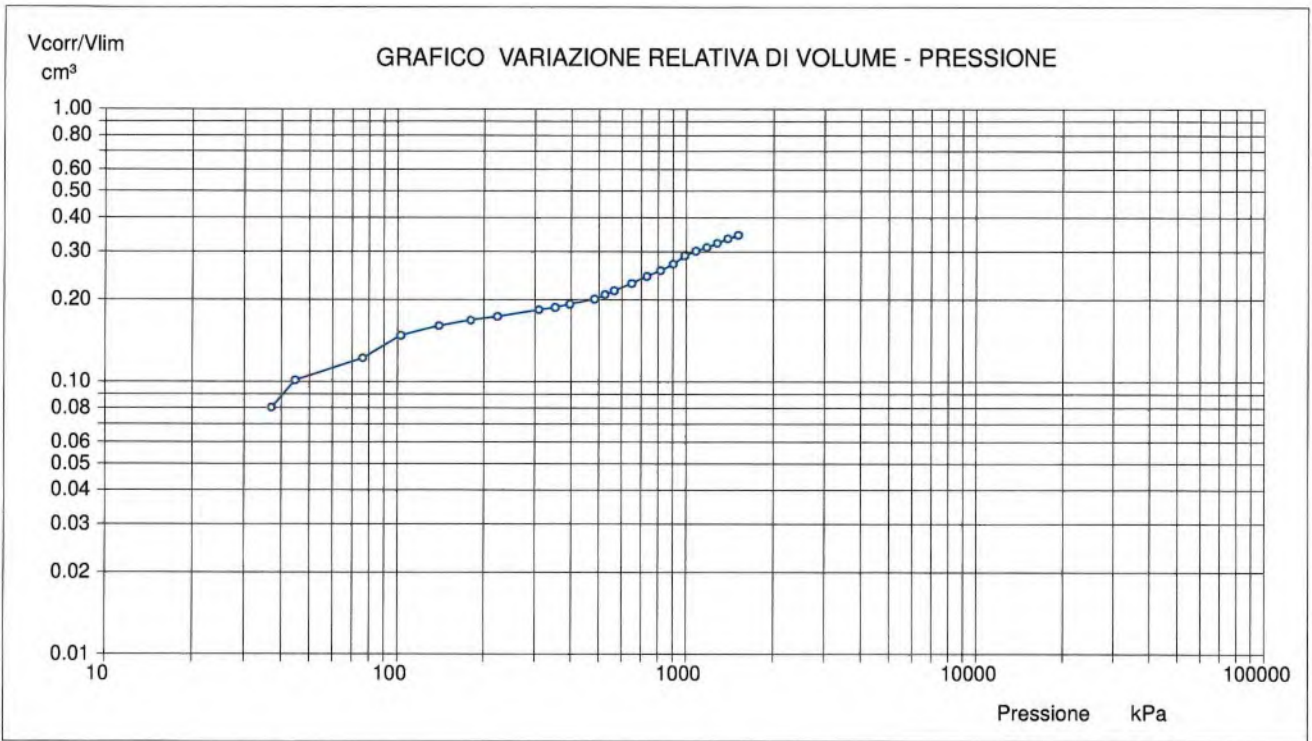
CONDIZIONI IDRAULICHE
La prova viene considerata in condizioni non drenate

1° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm³):	-
Volume finale [Vf] (cm³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiometrico [Ep] (kPa):	-

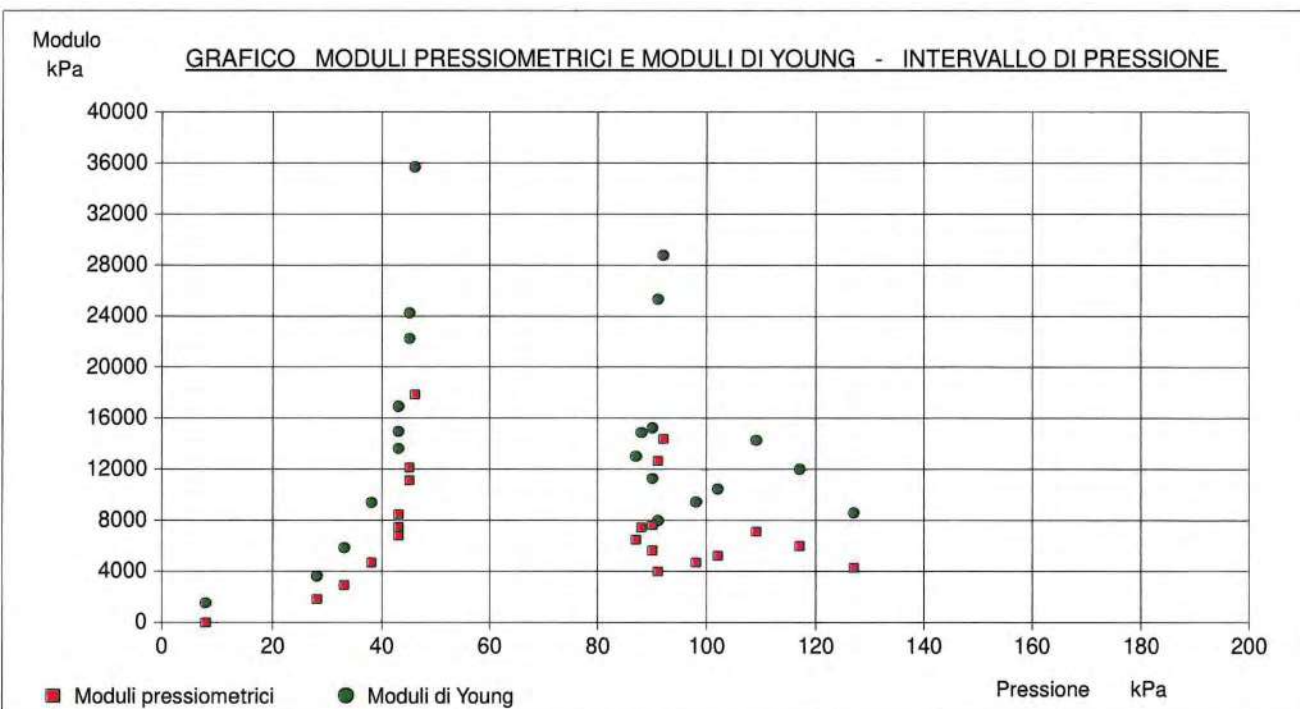
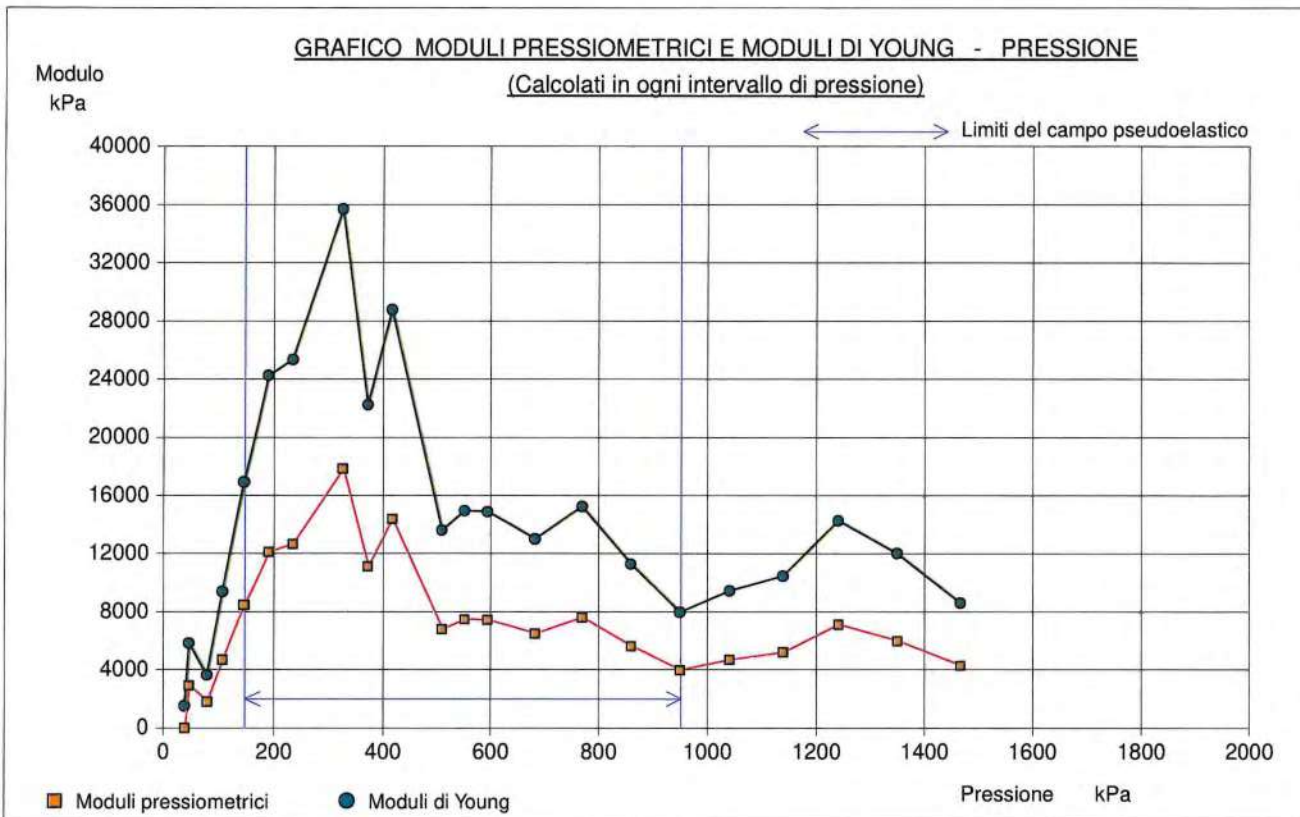
2° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm³):	-
Volume finale [Vf] (cm³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiometrico [Ep] (kPa):	-

<b>Certificato n° del</b>	<b>Verbale di accettazione n° del</b>	<b>Commessa:</b>
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 1	
Località: Ods 06-22 Ponte Anticoli	Data: 04/07/2022	
Sondaggio: S10 tris	Orario prova:	

Pressione limite stimata (kPa): 2300	Coefficiente di Poisson: 0.40	Coefficiente reologico: 0.50
--------------------------------------	-------------------------------	------------------------------



<b>Certificato n° del</b>	<b>Verbale di accettazione n° del</b>	<b>Commessa:</b>
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 1	
Località: Ods 06-22 Ponte Anticoli	Data: 04/07/2022	
Sondaggio: S10 tris	Orario prova:	



**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

<b>Certificato n° del</b>	<b>Verbale di accettazione n° del</b>	<b>Commessa:</b>
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 2	
Località: Ods 06-22 Ponte Anticoli	Data: 05/07/2022	
Sondaggio: S10 tris	Orario prova:	

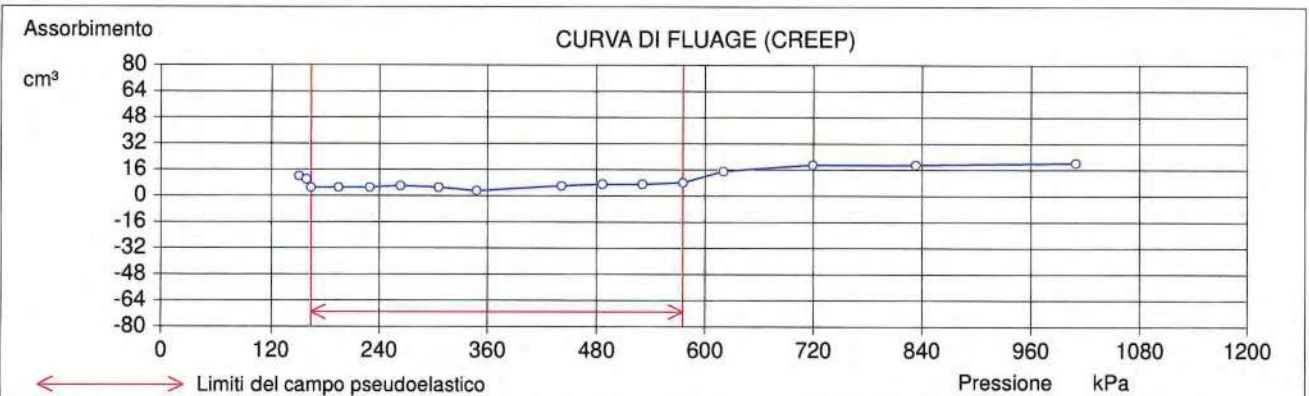
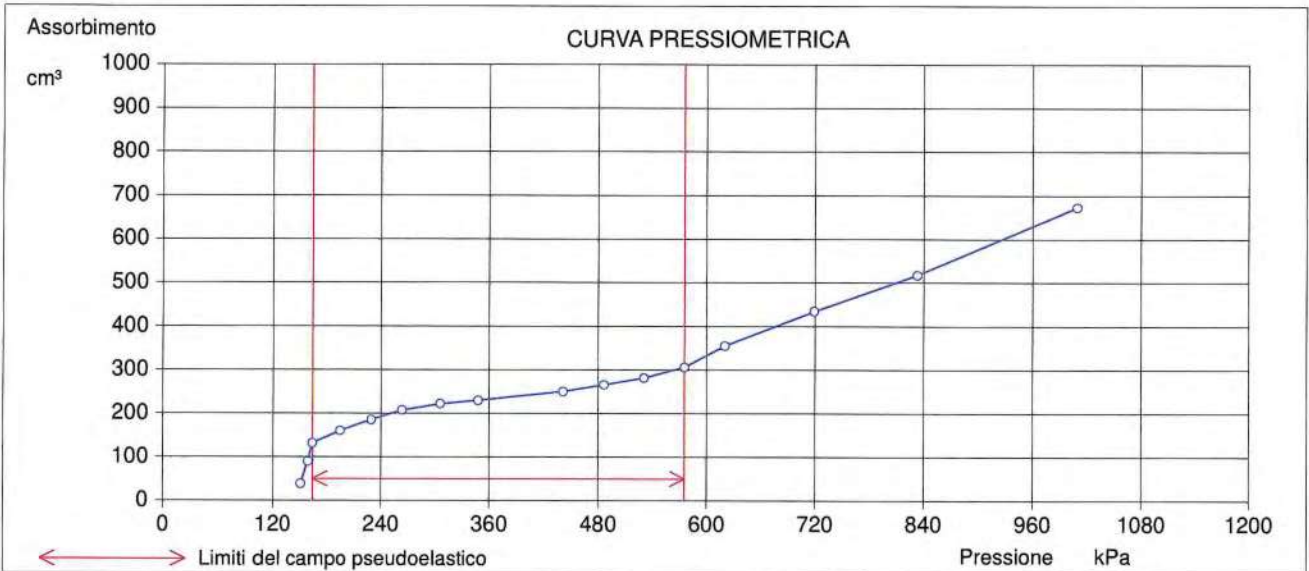
Profondità di prova (centro della cella) (m)	14.00	Profondità della falda (m)	-
Altezza del serbatoio dal p. c. (m)	0.90	Pressione idrostatica (prof. di prova) (kPa)	149
Litologia: Limi argillosi			

**Tabella riepilogativa**

Gradino di pressione	Pressione misurata	Taratura sonda (Pt)	Correzione idrostatica	Pressione corretta	Volume a 30"	Volume a 60"	Fluage V60-V30	dV a 60" V-(V-1)	Taratura sonda (Vt)	Volume corretto	Variazione di volume
	kPa	kPa	kPa	kPa	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	%
1	50	49	199	150	29	41	12	41	2.5	38	6.3
2	100	91	249	158	83	93	10	52	3.0	90	11.6
3	150	136	299	163	130	135	5	42	3.5	132	16.6
4	200	156	349	193	158	163	5	28	4.0	159	18.7
5	250	171	399	228	184	189	5	26	4.5	184	20.4
6	300	187	449	262	206	212	6	23	5.0	207	22.1
7	350	195	499	304	222	227	5	15	5.4	222	23.0
8	400	202	549	347	232	235	3	8	5.9	229	23.8
9	500	209	649	440	251	257	6	22	6.7	250	24.7
10	550	214	699	485	265	272	7	16	7.1	265	25.4
11	600	220	749	529	282	289	7	16	7.5	281	26.3
12	650	225	799	574	305	313	8	25	7.9	305	27.2
13	700	230	849	619	349	364	15	50	8.3	355	28.5
14	800	231	949	718	424	443	19	80	9.0	434	29.9
15	900	217	1049	832	508	527	19	83	9.7	517	32.0
16	1000	141	1149	1008	663	683	20	156	10.4	672	34.9

<b>Certificato n° del</b>	<b>Verbale di accettazione n° del</b>	<b>Commessa:</b>
---------------------------	---------------------------------------	------------------

Committente: Acea Elabiori Spa	
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 2
Località: Ods 06-22 Ponte Anticoli	Data: 05/07/2022
Sondaggio: S10 tris	Orario prova:



--	--

LIMITI DEL CAMPO PSEUDOELASTICO	
Pressione di ricompressione [Po] (kPa):	163
Volume di ricompressione [Vo] (cm³):	132
Pressione di scorrimento finale [Pf] (kPa):	574
Volume di scorrimento finale [Vf] (cm³):	305

PARAMETRI DI CALCOLO	
Volume limite [Vl] (cm³):	799
Volume medio della cella [Vm] (cm³):	754
Parametro di controllo [Ep/Pi]:	3

RISULTATI	
Pressione limite [Pl] (kPa):	1700
Pressione limite netta [P'li] (kPa):	1537
Modulo pressiometrico [Ep] (kPa):	4993
Modulo di Young [E] (kPa):	9986
Coesione non drenata [Cu] (kPa):	154

CONDIZIONI IDRAULICHE
La prova viene considerata in condizioni non drenate

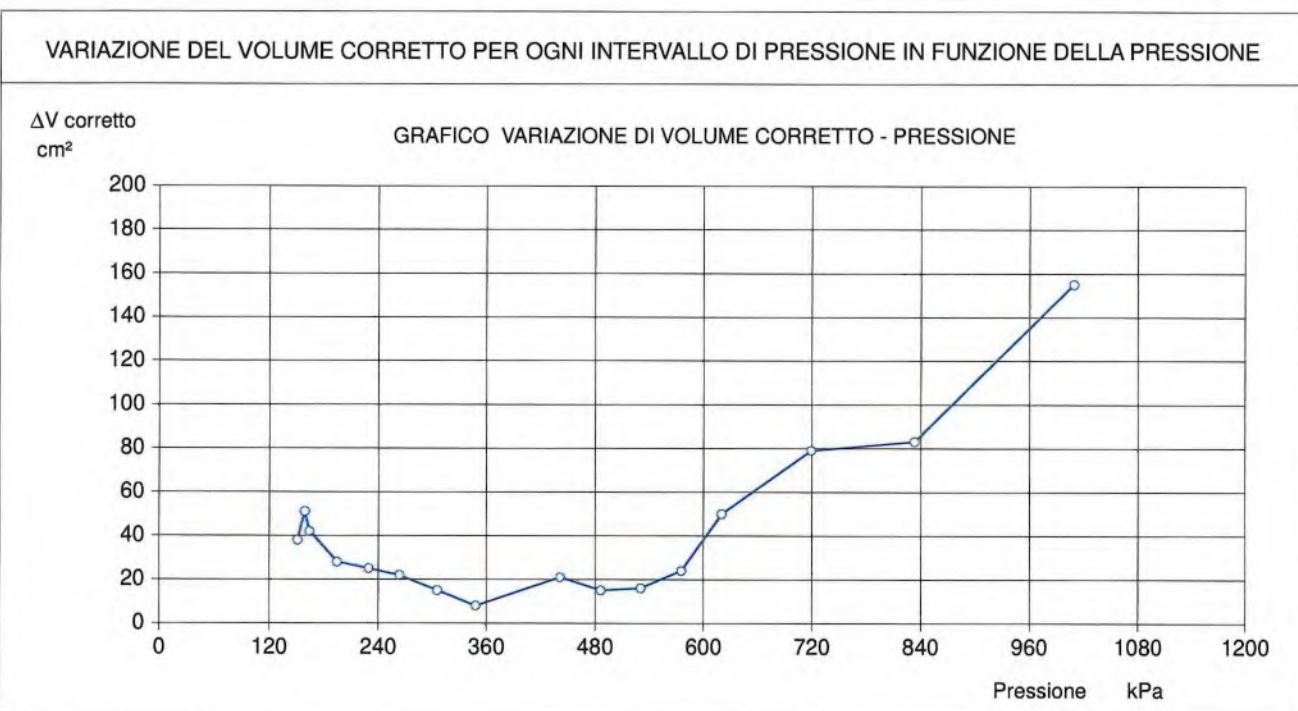
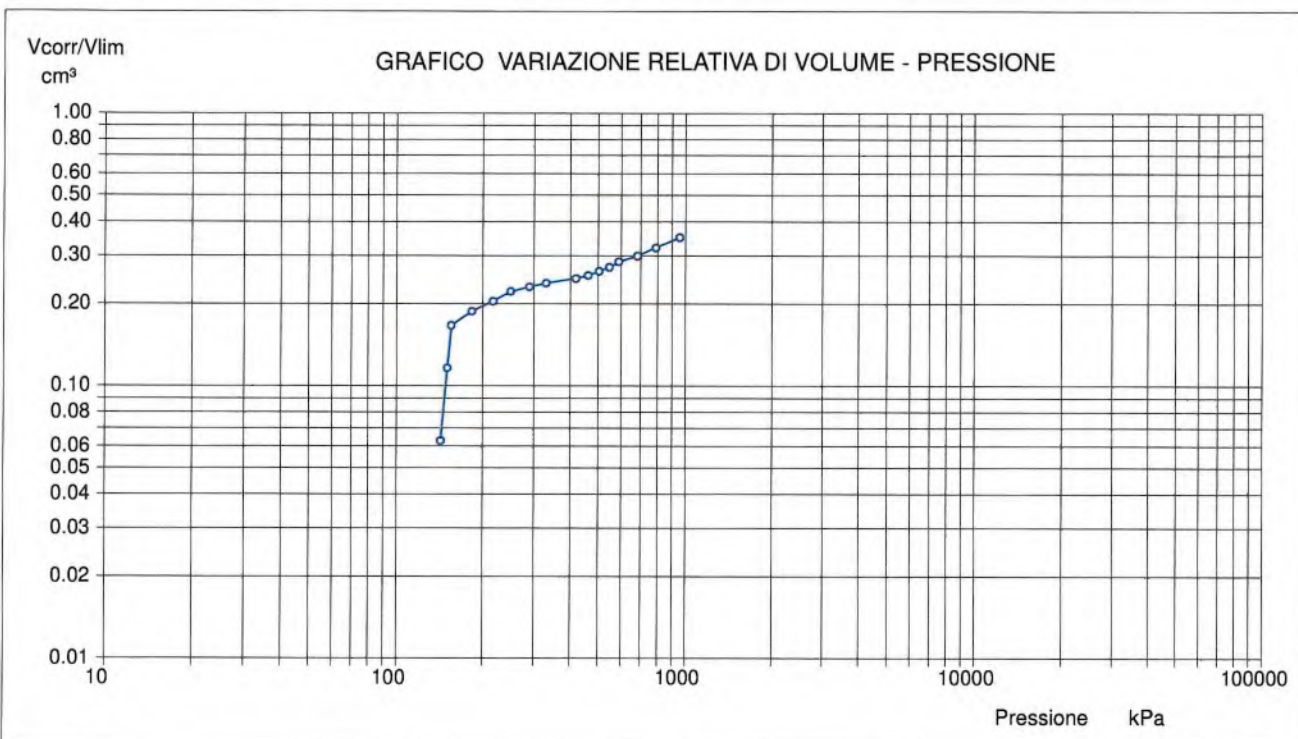
1° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm³):	-
Volume finale [Vf] (cm³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiometrico [Ep] (kPa):	-

2° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm³):	-
Volume finale [Vf] (cm³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiometrico [Ep] (kPa):	-

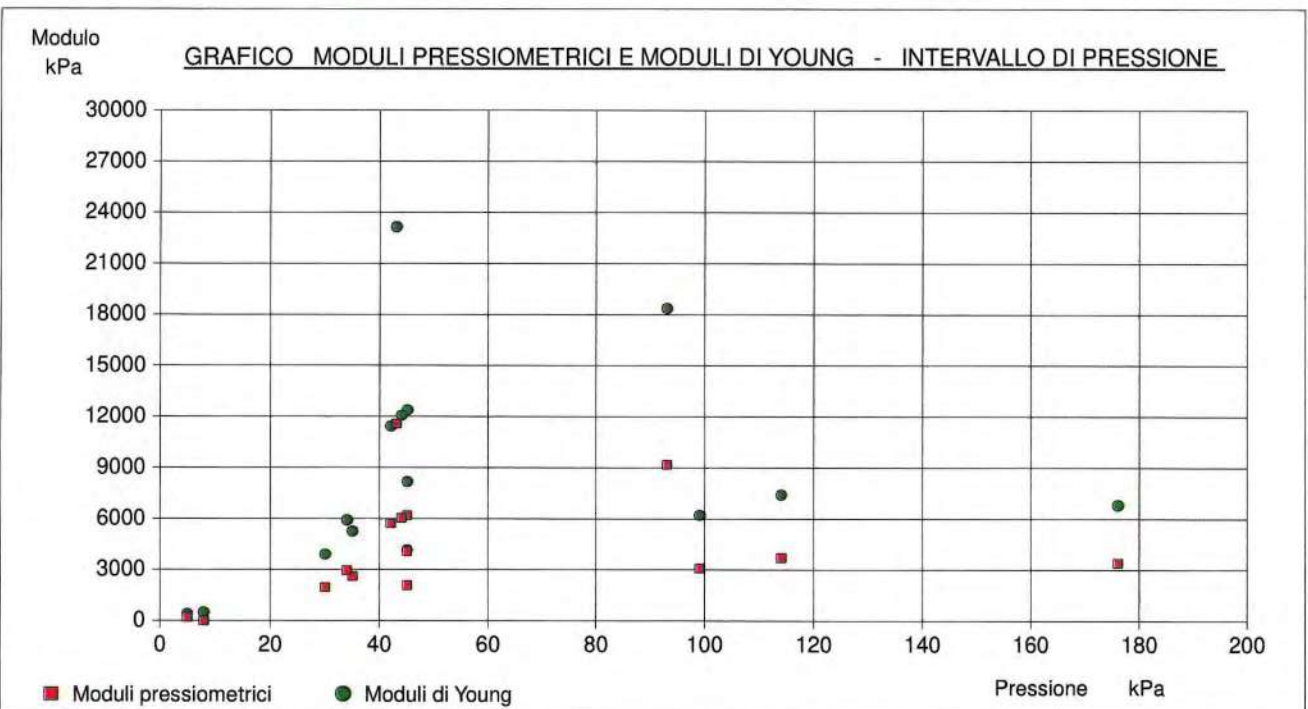
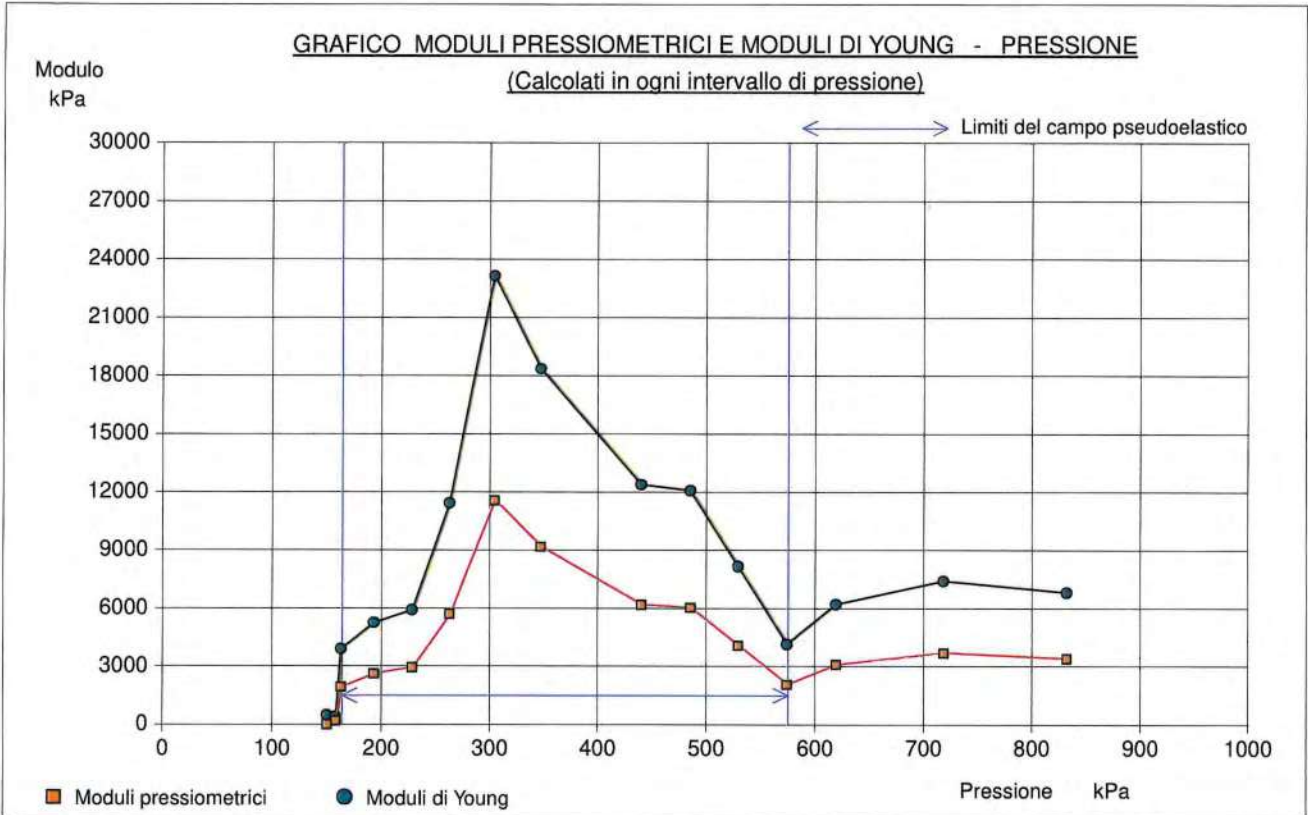


<b>Certificato n° del</b>	<b>Verbale di accettazione n° del</b>	<b>Commessa:</b>
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 2	
Località: Ods 06-22 Ponte Anticoli	Data: 05/07/2022	
Sondaggio: S10 tris	Orario prova:	

Pressione limite stimata (kPa): 1700	Coefficiente di Poisson: 0.40	Coefficiente reologico: 0.50
--------------------------------------	-------------------------------	------------------------------



<b>Certificato n° del</b>	<b>Verbale di accettazione n° del</b>	<b>Commessa:</b>
Committente: Acea Elabiori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 2	
Località: Ods 06-22 Ponte Anticoli	Data: 05/07/2022	
Sondaggio: S10 tris	Orario prova:	



<b>Certificato n° del</b>	<b>Verbale di accettazione n° del</b>	<b>Commessa:</b>
---------------------------	---------------------------------------	------------------

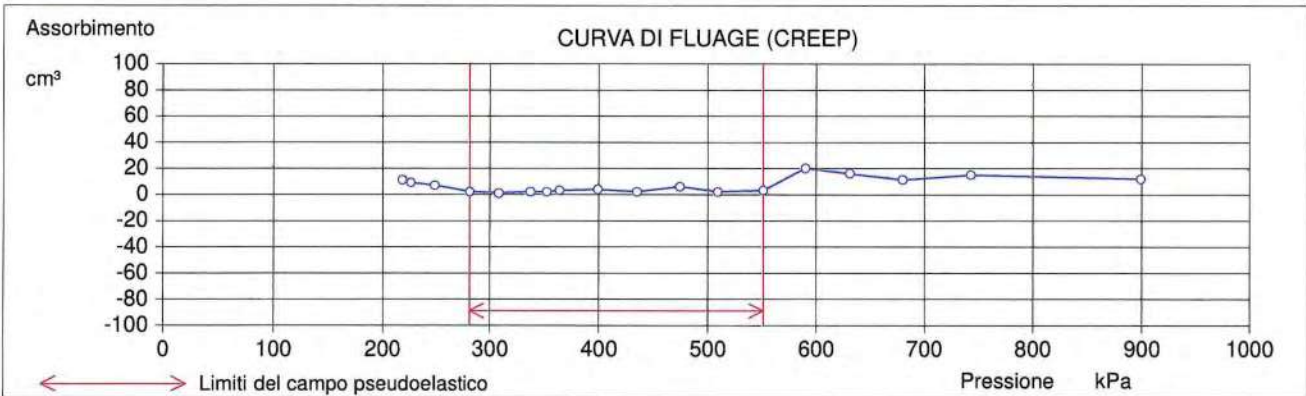
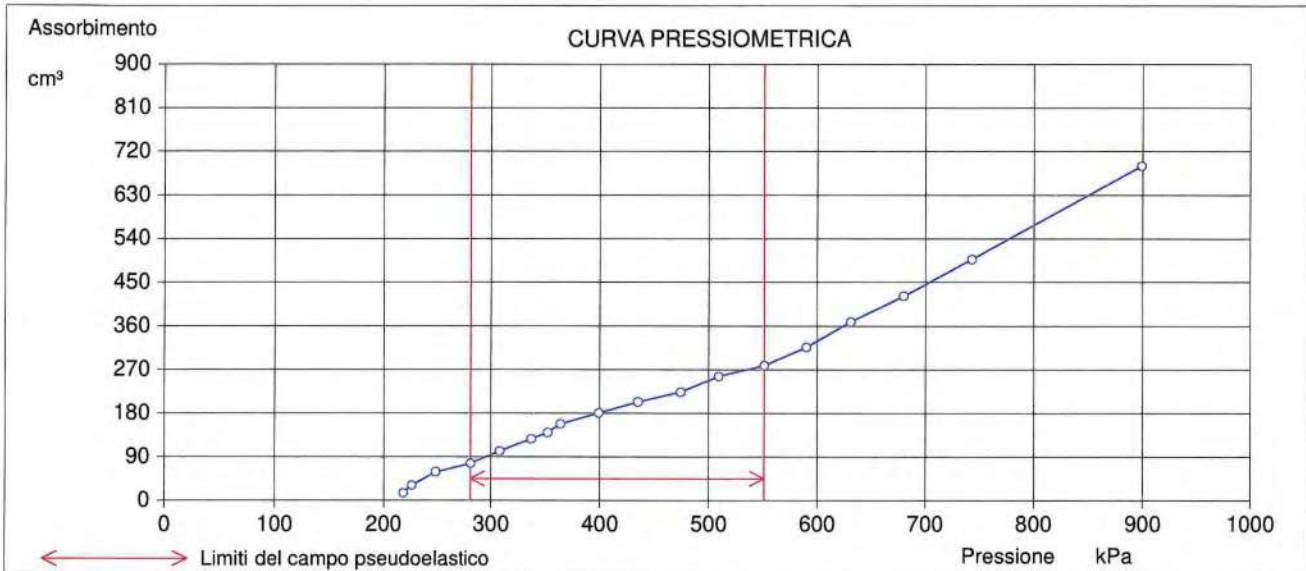
Committente: Acea Elabiori Spa	
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 3
Località: Ods 06-22 Ponte Anticoli	Data: 05/07/2022
Sondaggio: S10 tris	Orario prova:

Profondità di prova (centro della cella) (m)	20.00	Profondità della falda (m)	-
Altezza del serbatoio dal p. c. (m)	0.90	Pressione idrostatica (prof. di prova) (kPa)	209
Litologia: Sabbie argillose			

**Tabella riepilogativa**

Gradino di pressione	Pressione misurata	Taratura sonda (Pt)	Correzione idrostatica	Pressione corretta	Volume a 30"	Volume a 60"	Fluage V60-V30	dV a 60" V-(V-1)	Taratura sonda (Vt)	Volume corretto	Variazione di volume
	kPa	kPa	kPa	kPa	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	%
1	25	17	234	217	7	18	11	18	2.9	15	2.7
2	50	34	259	225	25	34	9	16	3.1	31	5.2
3	100	62	309	247	55	62	7	28	3.6	59	8.9
4	150	79	359	280	78	80	2	18	4.1	76	11.0
5	200	102	409	307	105	106	1	26	4.6	102	13.7
6	250	123	459	336	130	132	2	26	5.1	127	16.0
7	275	133	484	351	143	145	2	13	5.3	140	17.1
8	300	146	509	363	160	163	3	18	5.5	157	18.5
9	350	161	559	398	182	186	4	23	5.9	180	20.1
10	400	175	609	434	207	209	2	23	6.4	203	21.5
11	450	186	659	473	224	230	6	21	6.8	223	22.7
12	500	201	709	508	261	263	2	33	7.2	256	24.4
13	550	209	759	550	283	286	3	23	7.6	278	25.4
14	600	220	809	589	304	324	20	38	8.0	316	27.0
15	650	229	859	630	361	377	16	53	8.4	368	28.9
16	700	230	909	679	419	431	11	54	8.8	422	30.5
17	750	217	959	742	492	507	15	76	9.1	497	32.5
18	800	111	1009	898	687	699	12	193	9.5	690	36.0

<b>Certificato n° del</b>	<b>Verbale di accettazione n° del</b>	<b>Commessa:</b>
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 3	
Località: Ods 06-22 Ponte Anticoli	Data: 05/07/2022	
Sondaggio: S10 tris	Orario prova:	



--	--

LIMITI DEL CAMPO PSEUDOELASTICO	
Pressione di ricompressione [Po] (kPa):	280
Volume di ricompressione [Vo] (cm³):	76
Pressione di scorrimento finale [Pf] (kPa):	550
Volume di scorrimento finale [Vf] (cm³):	278

PARAMETRI DI CALCOLO	
Volume limite [Vl] (cm³):	690
Volume medio della cella [Vm] (cm³):	715
Parametro di controllo [Ep/P'l]:	3

RISULTATI	
Pressione limite [Pl] (kPa):	1200
Pressione limite netta [P'l] (kPa):	924
Modulo pressiométrico [Ep] (kPa):	2655
Modulo di Young [E] (kPa):	7375
Resistenza al taglio [Ø] (°):	30

CONDIZIONI IDRAULICHE
La prova viene considerata in condizioni drenate

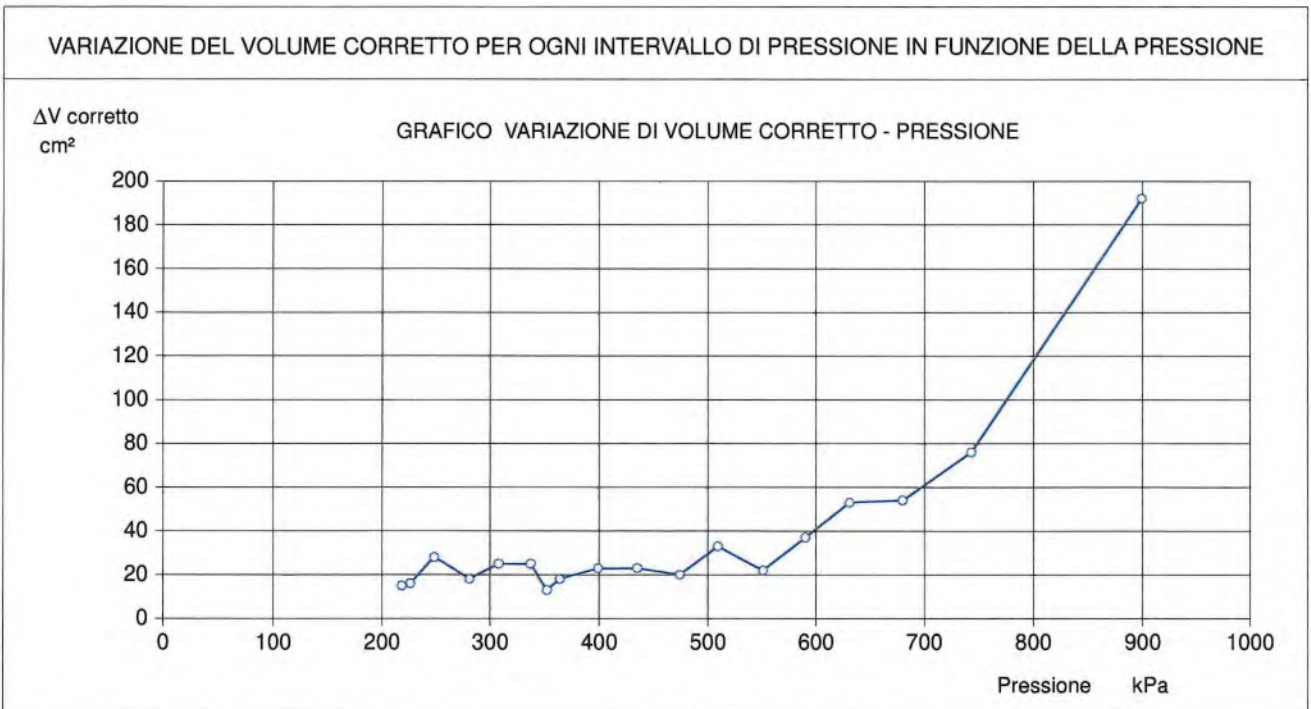
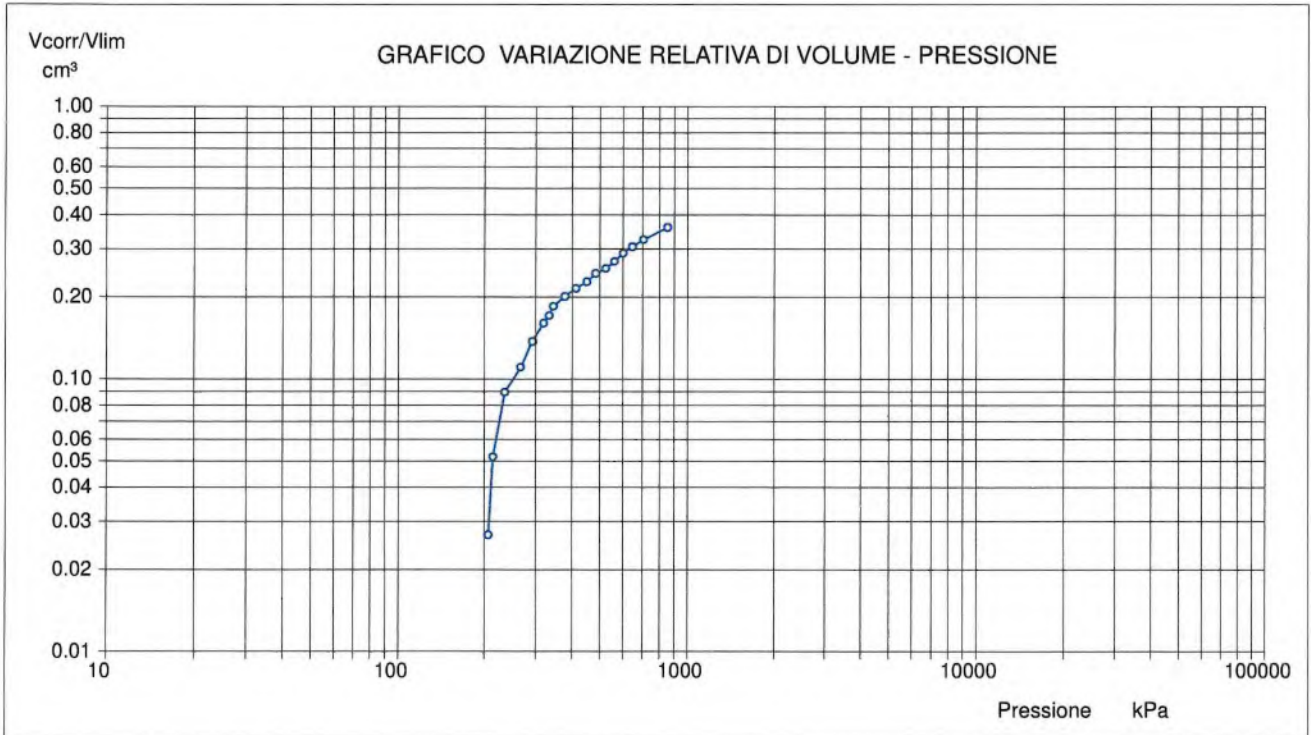
1° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm³):	-
Volume finale [Vf] (cm³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiométrico [Ep] (kPa):	-

2° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm³):	-
Volume finale [Vf] (cm³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiométrico [Ep] (kPa):	-

**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

<b>Certificato n° del</b>	<b>Verbale di accettazione n° del</b>	<b>Commessa:</b>
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 3	
Località: Ods 06-22 Ponte Anticoli	Data: 05/07/2022	
Sondaggio: S10 tris	Orario prova:	

Pressione limite stimata (kPa): 1200	Coefficiente di Poisson: 0.38	Coefficiente reologico: 0.36
--------------------------------------	-------------------------------	------------------------------



**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

<b>Certificato n° del</b>	<b>Verbale di accettazione n° del</b>	<b>Commessa:</b>
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 3	
Località: Ods 06-22 Ponte Anticoli	Data: 05/07/2022	
Sondaggio: S10 tris	Orario prova:	

