

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

GEOPROVE
S.R.L.

COMUNE DI MANDELA (PROVINCIA DI ROMA)

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE
FINALIZZATE ALLA PROGETTAZIONE DEL
NUOVO ACQUEDOTTO MARCIO

Sondaggi S16, S16 bis ed S16 tris

(O.D.S. N. 04/22)

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 terre, rocce e prove in sito DM 270 del 14 giugno 2018.



ISO 14001:2015 n. SA 02014/19
ISO 9001:2008 n. SA 02015/19



SOA 05208 II Uvullo



Organismo di Certificazione
AZIENDA CIVILISISTEMI 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 Terra e Rocce Via Il Giugno 2, 73049 Ruffano (LE) • Laboratorio Materiali Via Benedetto Falcone snc ZI 73049 Ruffano (LE) •

Unità Legale Via Olanda, Zona Industriale S. Luca, 73010 Lecce (LE) • Telefono: +39 0832 400000 • Fax: +39 0832 400001

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>	19
<i>Piezometro</i>	20
<i>Prelievo dei campioni e analisi di laboratorio</i>	22
<i>Prove di Permeabilità</i>	27
<i>Prove Pressiometriche</i>	32
<i>ALLEGATI:</i>	40
<i>ANALISI DI LABORATORIO</i>	40
<i>PROVE DI PERMEABILITA'</i>	41
<i>PROVE PRESSIOMETRICHE</i>	42

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.S. 5, tracciato TR4.

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. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino ad una profondità di 43.0, 10.0 e 25.0 metri;
- n. 10 SPT (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio;
- prelievo di n. 10 campioni tra indisturbati e rimaneggiati ed analisi di laboratorio geotecnico;
- installazione di n.2 piezometri di tipo a tubo aperto nel foro di sondaggio;
- n. 8 prove di permeabilità: 4 nel foro di sondaggio S16 DH e 4 nel foro di sondaggio S16 bis;
- n. 2 pressiometriche nel sondaggio S16 DH a profondità di 14.0 e 21.0 metri.

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

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area indagata è ubicata lungo la Strada Statale 5 a nord del Fiume Aniene, ad est di Mandela (RM).

L'area è individuata dalle seguenti coordinate:

Latitudine: 42°01'59"N

Longitudine: 12°56'49.50"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. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino ad una profondità di 43.0, 10.0 e 25.0 metri;
- n. 10 SPT (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio;
- prelievo di n. 10 campioni tra indisturbati e rimaneggiati ed analisi di laboratorio geotecnico;
- installazione di n.2 piezometri di tipo a tubo aperto nel foro di sondaggio;
- n. 8 prove di permeabilità: 4 nel foro di sondaggio S16 DH e 4 nel foro di sondaggio S16 bis;
- n. 2 pressimetriche nel sondaggio S16 DH a profondità di 14.0 e 21.0 metri.

Sondaggi geognostici a carotaggio continuo

Tra il 13 ed il 17 luglio 2022 sono stati eseguiti tre sondaggi geognostici a carotaggio continuo della profondità di di 43.0, 10.0 e 25.0 metri.

La terebrazione è stata eseguita impiegando una trivella della Comacchio mod. GEO 405, realizzando un foro di sondaggio del diametro di ϕ 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'ingfiere 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.

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 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 SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO

LEGENDA:

- Sondaggio geognostico a carotaggio continuo
- Area di studio



SONDAGGIO S16 (DH)

Committente: ACEA Elabori SpA	
Località: c/o S.S.5	
Quota s.l.m.: 310 m s.l.m.	Data: 13/07/2022
Coordinate Lat/Long: 42°01'58.98"N, 12°56'49.80"E	

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	Comacchio GEO 405
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	43.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 43.0 m
Cassette catalogatrici	9



Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S16



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)



Cassetta n. 7 (30.00 m - 35.00 m)



Cassetta n. 8 (35.00 m - 40.00 m)



Cassetta n. 9 (40.00 m - 43.00 m)

Committente: Acea Elabori Spa	Sondaggio: S16 DH
Riferimento: Indagini geognostiche	Data: 13/07/2022
Coordinate: 42°01'58.98"N 12°56'49,80"E	Quota: 310 s.l.m
Perforazione: Sondaggio geognostico a carotaggio continuo	

SCALA 1 :230

LOG STRATIGRAFICO

Pagina 1/1

Ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			Cass.	
								m	S.P.T	N		
		1				Sabbie ghiaiose/ghiaie sabbiose in matrice limoso argillosa, di colore marrone chiaro	C1) Ind < 3.00 3.50				1	
		2										
		3										
		4										
		5										
		6			5.8	5.8			6.0	1-1-1		2
		7				Argille con sabbia e limo, di colore grigio-nerastro						
		8										
		9			8.5	2.7		C2) Ind < 8.50 9.00				2
		10				Sabbia con ghiaia debolmente limosa e argillosa, di colore grigio						
		11										
		12										
		13										
		14										
		15						C3) Ind < 14.00 14.50				3
		16										
		17										
		18										
		19										
		20			20.0	11.5						
		21					Sabbia con argilla limosa debolmente ghiaiosa, colore marrone grigiastro					
		22										
		23										
		24										
		25			25.0	5.0						
		26					Argilla limosa sabbiosa, di colore marrone grigiastro					
		27						C4) Ind < 26.50 27.00				6
		28										
		29			29.0	4.0						
		30					Ghiaia con sabbia, argillosa e limosa, di colore bianco giallastro.					
		31										
		32										
		33						CR5) Rim < 32.70 33.00				7
		34										
		35						CR6) Rim < 34.80 35.00				
		36							36.0	18-5cm	Rif	
		37										
		38										
		39										
		40										
		41			41.0	12.0						
		42					Calcare bianco-grigiastro molto fratturato con intercalazioni sabbiose.					9
101		43		43.0	2.0							

n.2 Pressiometriche: 1) 14m; 2) 21m

n.4 prove di permeabilità: 1) 4-7m; 2) 24-27m; 3) 29-31m; 4) 32-35m

SONDAGGIO S16 bis (PZ)

Committente: ACEA Elabori SpA	
Località: c/o S.S.5	
Quota s.l.m.: 310 m s.l.m.	Data: 17/07/2022
Coordinate Lat/Long: 42°01'58.52''N, 12°56'49.44''E	

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	Comacchio GEO 405
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	25.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 25.0 m
Cassette catalogatrici	5



Esecuzione sondaggio geognostico a carotaggio continuo S16 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)

Committente: Acea Elabiori Spa	Sondaggio: S16 bis (PZ)
Riferimento: Indagini geognostiche	Data: 17/07/2022
Coordinate: 42°01'58.52"N 12°56'49,44"E	Quota: 310 s.l.m
Perforazione: Sondaggio geognostico a carotaggio continuo	

SCALA 1:135 **LOG STRATIGRAFICO** Pagina 1/1

Ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			Pz Cass.		
								m	S.P.T	N			
		1				Sabbie ghiaiose/ghiaie sabbiose in matrice limoso argillosa, di colore marrone chiaro					1		
		2											
		3											
		4											
		5											
		6		5.8	5.8	Argille con sabbia e limo, di colore grigio-nerastro	C1) Ind < 6.00 6.50				2		
		7											
		8											
		9		8.5	2.7	Sabbia con ghiaia debolmente limosa e argillosa, di colore grigio		9.0	1-1-2	3	3		
		10											
		11											
		12					C2) Ind < 12.00 12.50						
		13											
		14											
		15						15.0	2-2-1	3			
		16											
		17									4		
		18				C3) Ind < 18.00 18.50							
		19											
		20		20.0	11.5	Sabbia con argilla limosa debolmente ghiaiosa, colore marrone grigiastro					5		
		21						21.0	2-3-3	6			
		22											
		23											
		24					C4) Ind < 24.00 24.50						
101		25		25.0	5.0								

n.4 prove di permeabilità: 1) 4-6m; 2) 8-10m; 3) 17-20m; 4) 22-25m

SONDAGGIO S16 tris (PZ)

Committente: ACEA Elabori SpA	
Località: c/o S.S.5	
Quota s.l.m.: 310 m s.l.m.	Data: 16/07/2022
Coordinate Lat/Long: 42°01'58.49"N, 12°56'48.58"E	

Caratteristiche generali e modalità di perforazione

Sonda perforatrice	Comacchio GEO 405
Diametro del foro	Ø 101
Profondità raggiunta	10.0 m
Inclinazione del foro di sondaggio	verticale
Tecnica di scavo	A rotazione a carotaggio continuo
Tubo di rivestimento	0.0 m - 10.0 m
Cassette catalogatrici	2



Cassetta n. 1 (0.00 m - 5.00 m)



Cassetta n. 2 (5.00 m - 10.00 m)

Committente: Acea Elabori Spa	Sondaggio: S16 tris (PZ)
Riferimento: Indagini geognostiche	Data: 16/07/2022
Coordinate: 42°01'58.49"N 12°56'48,58"E	Quota: 310 s.l.m
Perforazione: Sondaggio geognostico a carotaggio continuo	

SCALA 1:55

LOG STRATIGRAFICO

Pagina 1/1

ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Pz Cass	
		1				Sabbie ghiaiose/ghiaie sabbiose in matrice limoso argillosa, di colore marrone chiaro	1	
		2						
		3						
		4						
		5						
		6		5.8	5.8	Argille con sabbia e limo, di colore grigio-nerastro		
		7						
		8						
		9		8.5	2.7	Sabbia con ghiaia debolmente limosa e argillosa, di colore grigio	2	
101		10		10.0	1.5			

Standard Penetration Test (Spt)

Durante l'esecuzione dei sondaggi S16 ed S16 bis sono state eseguite complessivamente 10 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.

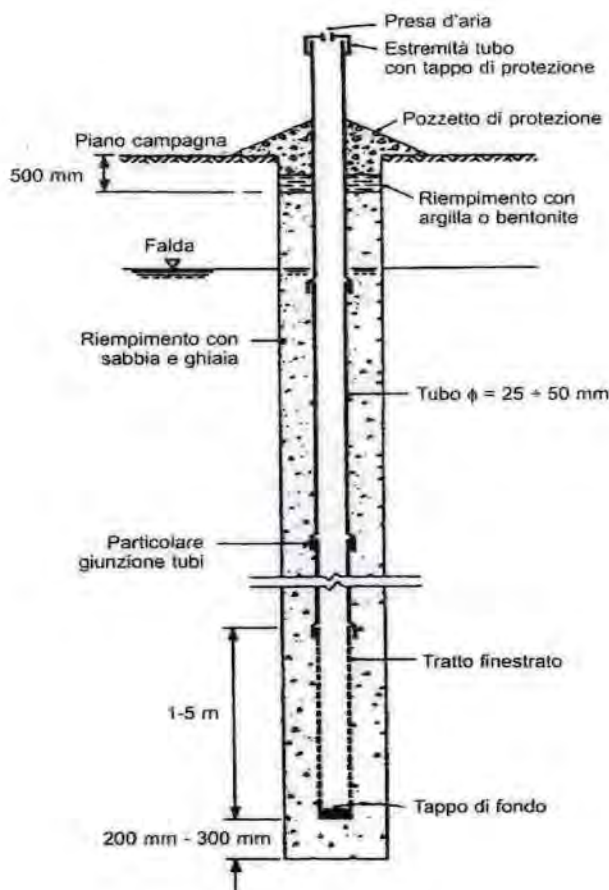
Piezometro

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.

Prelievo dei campioni e analisi di laboratorio

Durante la perforazione dei sondaggi geognostici sono stati prelevati 10 campioni a diverse profondità; si tratta di campioni 8 indisturbati e 2 rimaneggiati sui quali sono state determinate le sole caratteristiche fisiche.

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 su 4 campioni e di resistenza a compressione ad espansione laterale libera su altri 4; sono inoltre state eseguite, 4 prove triassiale di tipo CD. Su 4 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 %	γ kN/m ³	γ_{sec} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	γ_s kN/m ³	Indice vuoti	Poros. %	Sat %
S16	C1	3.00-3.50	22.0	12.6	10.4	16.2	25.5	1.46	59.3	39.2
S16	C2	8.50-9.00	29.1	18.3	14.2	18.4	24.8	0.75	42.7	98.7
S16	C3	14.00-14.50	21.5	17.0	14.0	18.5	26.0	0.85	46.0	66.8
S16	C4	26.50-27.00	45.7	16.4	11.3	16.9	26.3	1.33	57.1	91.9
S16	CR5	32.70-33.00	22.1	18.7	15.3	19.5	26.7	0.75	42.7	80.6
S16	CR6	34.80-35.00	6.6	22.0	20.7	22.4	25.2	0.22	17.8	77.8
S16 Bis	C1	6.00-6.50	50.0	15.6	10.4	16.1	24.7	1.37	57.8	92.0
S16 BIS	C2	12.00-12.50	23.9	16.2	13.1	18.0	26.3	1.01	50.2	63.4
S16 Bis	C3	18.00-18.50	36.7	17.9	13.1	17.5	23.8	0.82	45.1	108.6
S16 BIS	C4	24.00-24.50	27.4	17.8	14.0	18.4	25.3	0.81	44.9	87.0

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 per la maggior parte delle ghiaie con sabbia e sabbie limose; 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 laddove le caratteristiche granulometriche lo hanno consentito; 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 ricade.

Le determinazioni fatte hanno portato ad osservare che i campioni ricadono in limi inorganici a media compressibilità (CI) e in MH o OH.

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.

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	Φ (°)	c (kPa)
S16	C2	31.8	8.5
S16	C4	24.3	12.6
S16 bis	C1	27.2	9.8
S16 bis	C3	34.2	3.7

Su 4 campioni sono state invece eseguite delle **prova di taglio triassiale di tipo CD (consolidata-drenata)**; esse hanno fornito i seguenti risultati:

Sondaggio	Campione	Φ (°)	c (kPa)
S16	C1	32.7	8.2
S16	C3	35.4	7.1
S16 bis	C2	30.7	7.8
S16 bis	C4	26.9	25.4

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).

Le prove hanno fornito i seguenti risultati:

Sondaggio	Campione	σ (kPa)	C_u (kPa)
S16	C1	31.9	16
S16	C3	39.0	20.0
S16 bis	C2	23.5	12.0
S16 bis	C4	316	158

Prova di Colonna Risonante

La prova di Colonna Risonante è stata eseguita su 4 campioni: S16-C2, S16-C4, S16bis-C1, S16bis-C3.

Si utilizza per misurare i parametri dinamici dei terreni a livelli deformativi bassi determinando le leggi di decadimento della rigidezza 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 γ .

Prove di Permeabilità

Nell'ambito della presente campagna geognostica sono state eseguite complessivamente 8 prove di permeabilità all'interno dei fori di sondaggio: 4 sono state eseguite nel sondaggio S16 DH e 4 nell'S16 bis.

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.

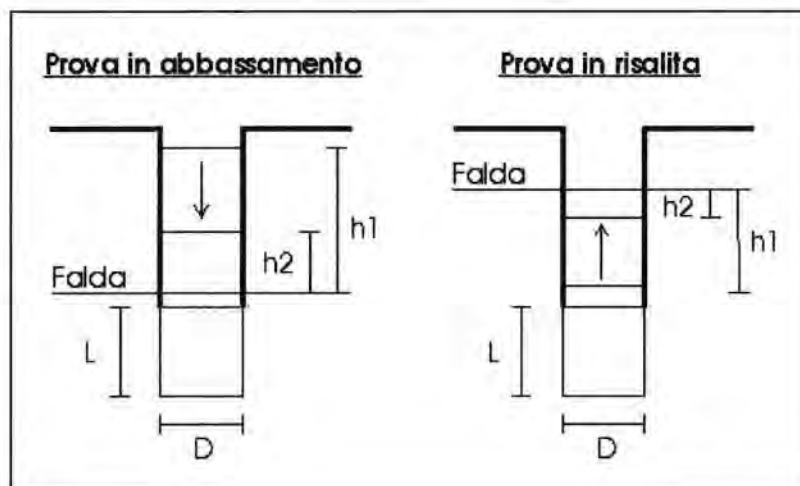
In ambedue i metodi la normativa di riferimento sono le “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche” dell'AGI (1977).

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

h1, h2 = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello di falda indisturbata o a fondo foro, ai tempi t1 e t2

t1, t2 = tempi nei quali si misurano h1 e h2

CL = coefficiente di forma dipendente dalla configurazione geometrica

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

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 complessivamente 8 prove di permeabilità Lefranc a carico variabile.



Esecuzione prove di permeabilità



Esecuzione prove di permeabilità

Analisi dei risultati:

sondaggio S16 DH

Le prove sono state eseguite sia in risalita che in abbassamento.

- **prova 1** (4.0-7.0 m): **$4.45 * 10^{-7}$ m/sec**
- **prova 2** (24.0-27.0 m): **$2.65 * 10^{-6}$ m/sec**
- **prova 3** (29.0-31.0 m): **$1.02 * 10^{-5}$ m/sec**
- **prova 4** (32.0-35.0 m): **$2.16 * 10^{-5}$ m/sec**

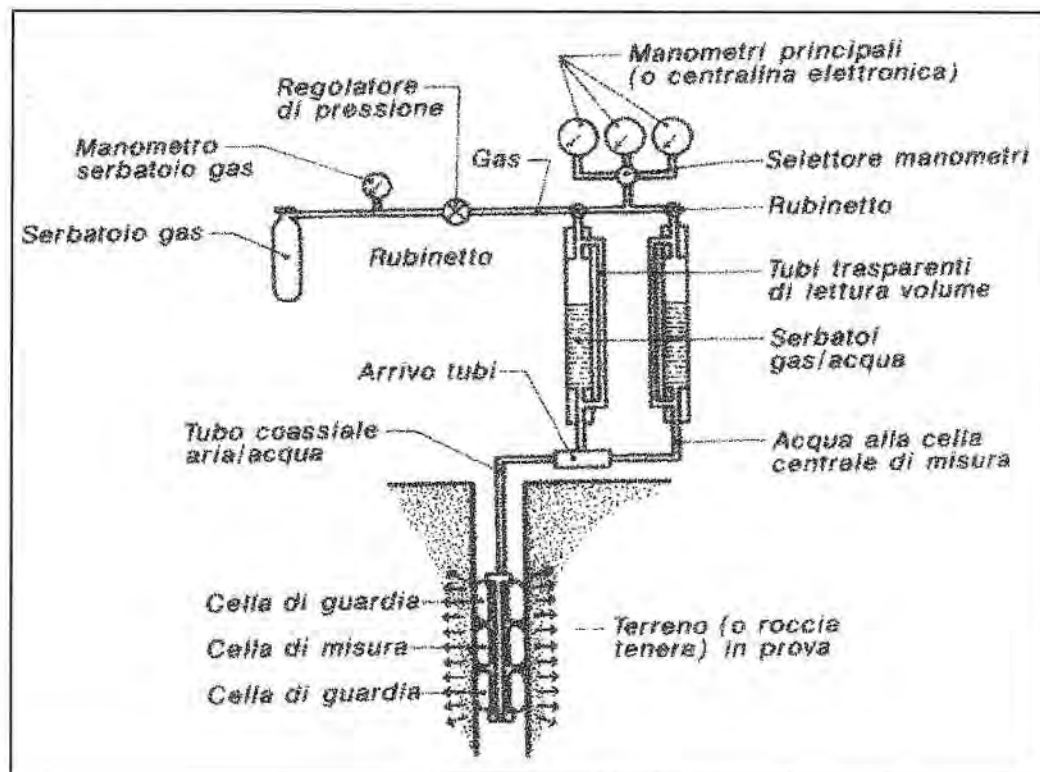
sondaggio S16 bis

Le prove sono state eseguite sia in risalita che in abbassamento.

- **prova 1** (4.0-6.0 m): **$8.55 * 10^{-7}$ m/sec**
- **prova 2** (8.0-10.0 m): **$2.55 * 10^{-5}$ m/sec**
- **prova 3** (17.0-20.0 m): **$5.41 * 10^{-5}$ m/sec**
- **prova 4** (22.0-25.0 m): **$7.60 * 10^{-6}$ m/sec**

Prove Pressiometriche

Nell'ambito della presente campagna geognostica sono state eseguite 2 prove pressiometriche in corrispondenza del sondaggio S16 DH a profondità di 14.0 m e 21.0 m. Per il cantiere in oggetto è stata utilizzata una sonda pressiometrica del tipo Ménard-Apageo di cui si allega schema



Schema del pressimetro Menard

Essa è dotata delle seguenti caratteristiche:

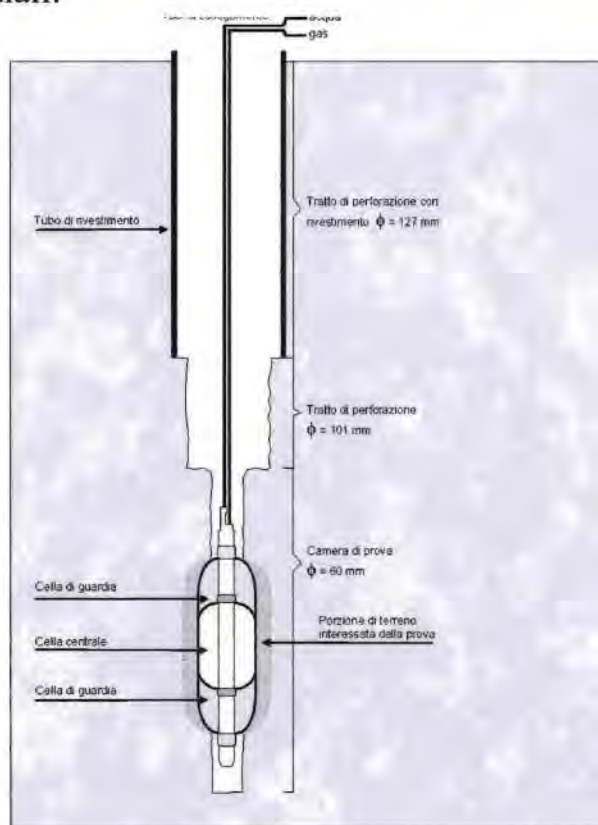
	SONDA	CELLA DI GUARDIA	CELLA CENTRALE
LUNGHEZZA [mm]	600	120 (+/- 20)	210 (+/- 10)
DIAMETRO ESTERNO [mm]	60	58 (+/- 2)	58 (+/- 2)

La prova pressiometrica 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 pressiometrica 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 pressiometrica

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:

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

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;

ΔP = variazione di pressione nel tratto pseudo-elastico;

ΔV = 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 (ν) 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 pressiometrica 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 pressiometrica, 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 φ' e non drenate C_u .

La resistenza del materiale a rottura può essere ricavata dal valore di

P'l inteso come pressione limite netta, cioè depurata dalla pressione iniziale Po. 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 φ' , 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 φ' con una buona approssimazione.

Per cui i valori di φ' 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: S16

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 3.00-3.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	22.0	%
Peso di volume	12.6	kN/m ³
Peso di volume secco	10.4	kN/m ³
Peso di volume saturo	16.2	kN/m ³
Peso specifico	25.5	kN/m ³
Indice dei vuoti	1.457	
Porosità	59.3	%
Grado di saturazione	39.2	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	36.9	%
Sabbia	29.8	%
Limo	18.6	%
Argilla	14.7	%
D 10	0.001038	mm
D 50	1.153073	mm
D 60	3.483137	mm
D 90	13.264090	mm
Passante set. 10	54.4	%
Passante set. 42	42.9	%
Passante set. 200	33.3	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k cm/sec

COMPRESSIONE

σ	32	kPa	σ Rim	kPa
c_u	16	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

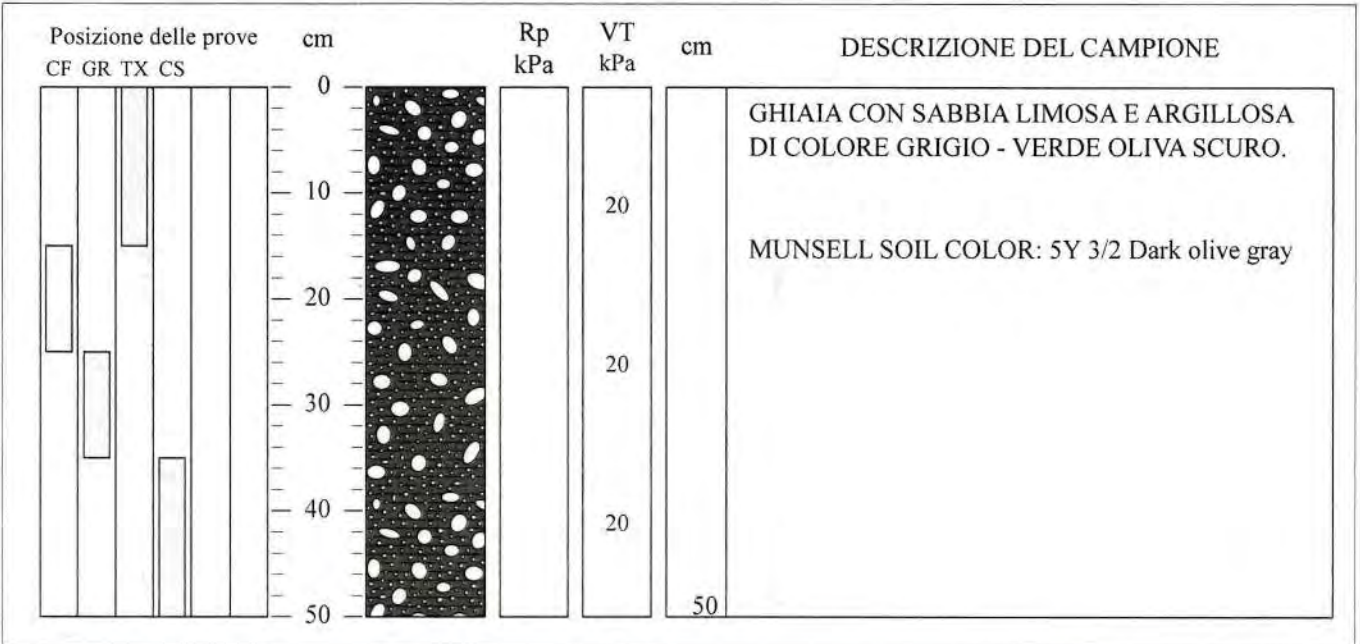
C.D.	c_d	8	kPa	ϕ_d	32.7	°
C.U.	c'_{cu}		kPa	ϕ'_{cu}		°
	c_{cu}		kPa	ϕ_{cu}		°
U.U.	c_u		kPa	ϕ_u		°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

GHIAIA CON SABBIA LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE GRIGIO - VERDE OLIVA SCURO.

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.00-3.50



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

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

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 cm

CONTENITORE

Fustella metallica

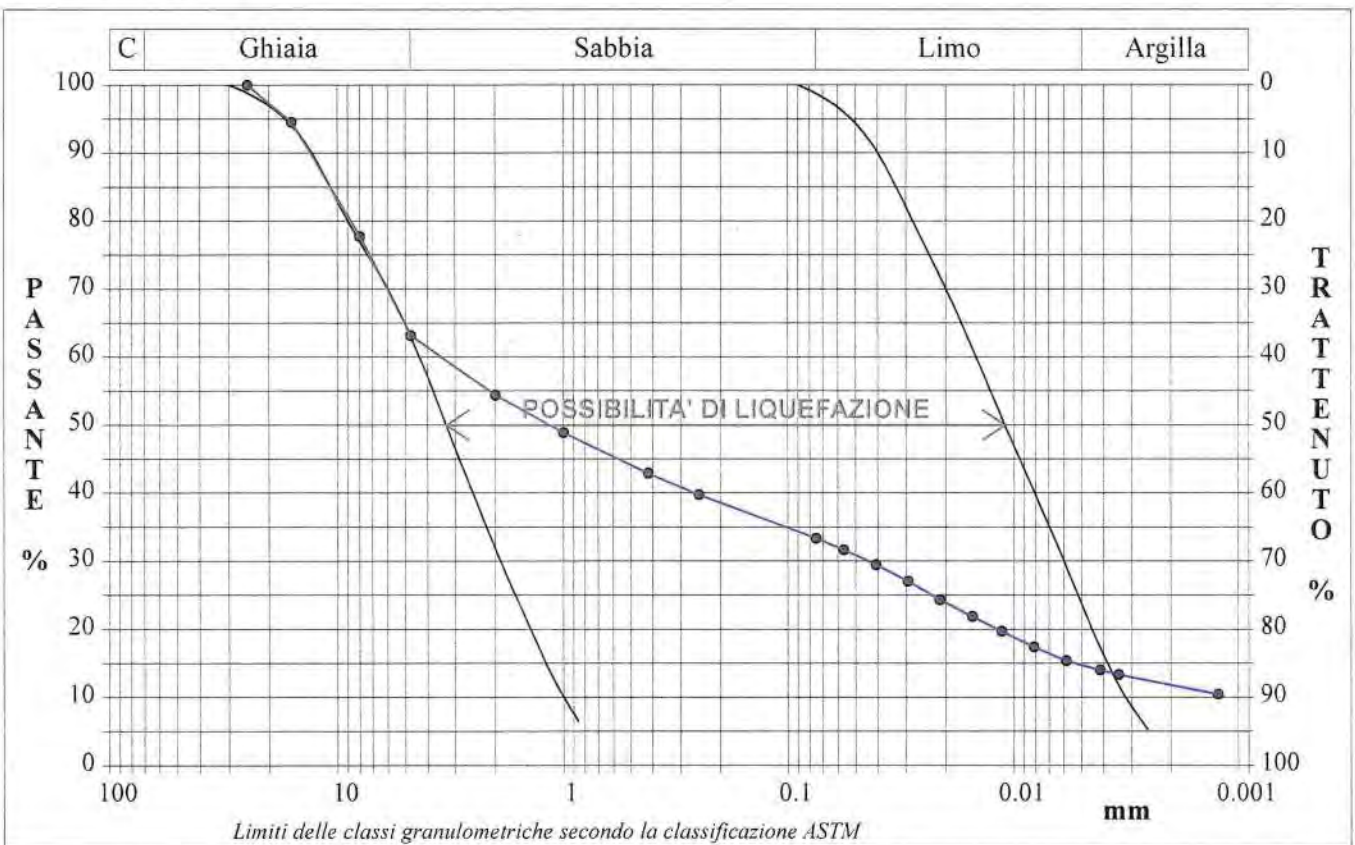
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1393/Gr/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 01/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.00-3.50

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	36.9 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	54.4 %	D10	0.00104 mm
Sabbia	29.8 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	42.9 %	D30	0.04424 mm
Limo	18.6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	33.3 %	D50	1.15307 mm
Argilla	14.7 %			D60	3.48314 mm
Coefficiente di uniformità 3354.78		Coefficiente di curvatura 0.54		D90	13.26409 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
25.0000	100.00	1.0000	48.86	0.0408	29.47	0.0082	17.40		
16.0000	94.54	0.4200	42.92	0.0294	27.03	0.0059	15.36		
8.0000	77.76	0.2500	39.76	0.0213	24.31	0.0041	14.01		
4.7500	63.13	0.0750	33.34	0.0153	21.87	0.0034	13.33		
2.0000	54.40	0.0567	31.64	0.0114	19.70	0.0012	10.48		

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1393/Gr/22 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 01/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.00-3.50

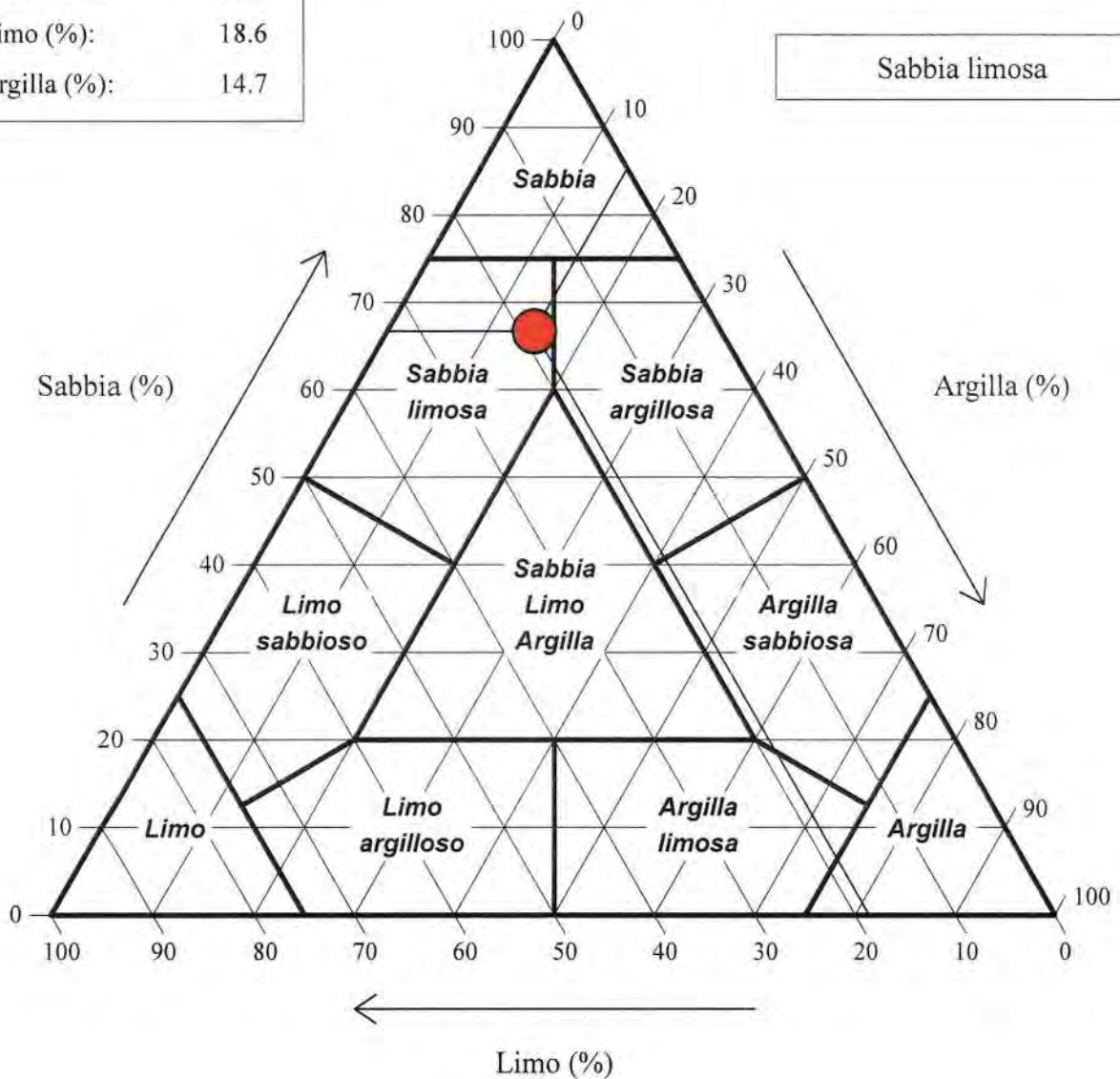
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	66.7
Limo (%):	18.6
Argilla (%):	14.7

Diagramma di Shepard

Sabbia limosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1393/U/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 29/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.00-3.50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

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

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22.0 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021	<p>TECNICO DI LABORATORIO Dott. Raffaele Corvaglia</p>	<p>GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DEL LABORATORIO DI LABORATORIO Dott. Marcello De Donatis</p>
-------------------------------	------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1393/Pdv/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 28/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 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 = 12.6 kN/m³


 Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia


 Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1393/Ps/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 28/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.00-3.50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

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

$\gamma_s = \text{Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m}^3) = 25.5 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_{sc} = \text{Peso specifico dei granuli corretto a } 20^\circ \text{ (kN/m}^3) = 25.4 \text{ kN/m}^3$

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 27.6 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

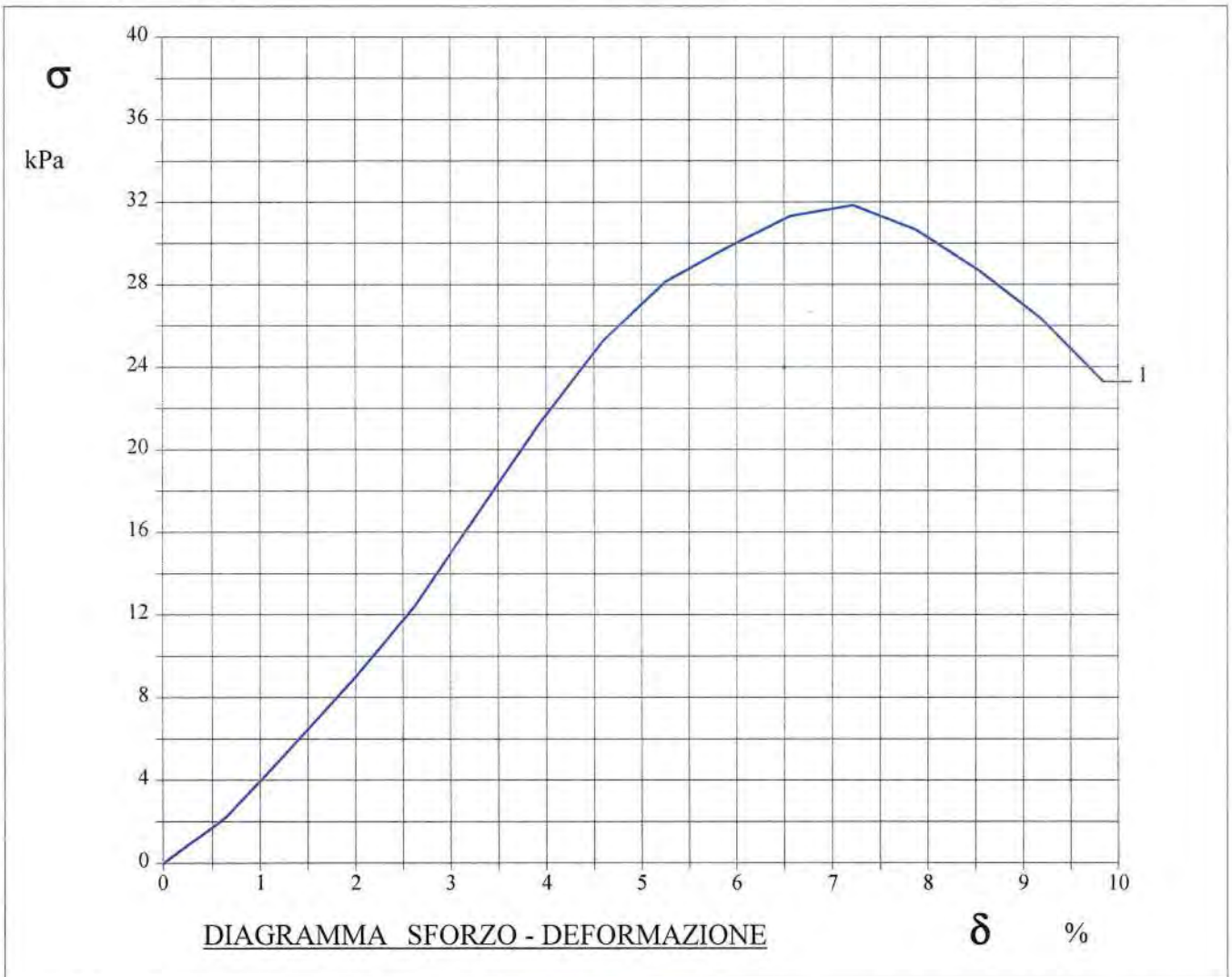
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1393/com/22 pagina 1/2 VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 28/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': 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):	12.6	----	----
Deformazione a rottura (%):	7.22	----	----
Sforzo a rottura (kPa):	31.9	----	----



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1393/Txd/2 Pagina 1/6	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.00-3.50

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	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	600	700	800
Massa (g)	111.96	111.73	112.28	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	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm ²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	6.6	7.2	7.2
Volume (cm ³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	269	477	728
Peso di volume (kN/m ³)	12.6	12.6	12.7	Pressione interstiziale (kPa)	500	500	500
Umidità (%)	22.4	22.1	22.7	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	234	439	664
Peso specifico	25.5	25.5	25.5	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	134	239	364
Peso di volume secco (kN/m ³)	10.3	10.3	10.3	Calcolo della velocità di prova			
Grado di saturazione (%)	39.7	39.1	40.3	T100 (minuti)	95.9	13.8	19.3
Parametri di saturazione				Deformazione stimata (%)	7	7	7
Coefficiente B	0.92	0.92	0.91	Velocità di prova (mm/min)	0.004	0.027	0.019
Caratteristiche dopo la consolidazione				Velocità di prova (mm/min)	0.004		
Altezza (cm)	7.61	7.60	7.60				
Variazione altezza (%)	-0.1	-0.2	-0.3				
Volume (cm ³)	84.43	82.61	81.61				
Variazione volume (%)	-2.8	-4.9	-6.1				
Peso di volume (kN/m ³)	14.4	15.0	15.2				
Umidità (%)	35.27	38.21	37.83				
Grado di saturazione (%)	65.6	73.9	74.7				
Caratteristiche dopo la rottura							
Altezza (cm)	6.31	6.30	6.30				
Volume (cm ³)	83.30	81.70	79.68				
Peso di volume (kN/m ³)	13.7	14.0	13.9				
Umidità (%)	32.59	33.56	32.07				
Grado di saturazione (%)	57.8	61.1	59.0				

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021



Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia



Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1393/Txd/22 pagina 2/6	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22

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

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

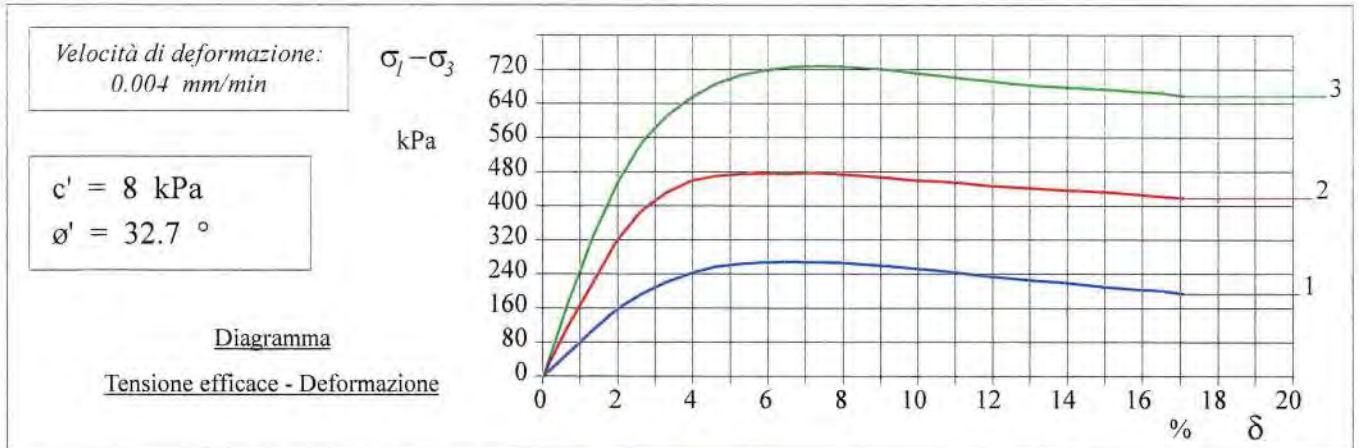
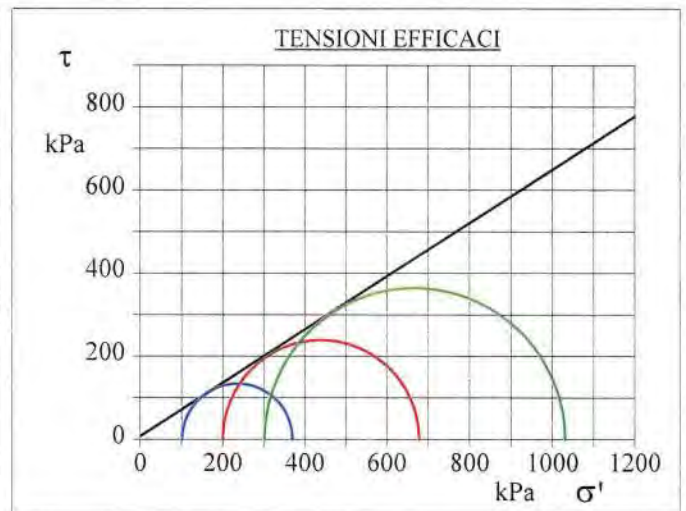
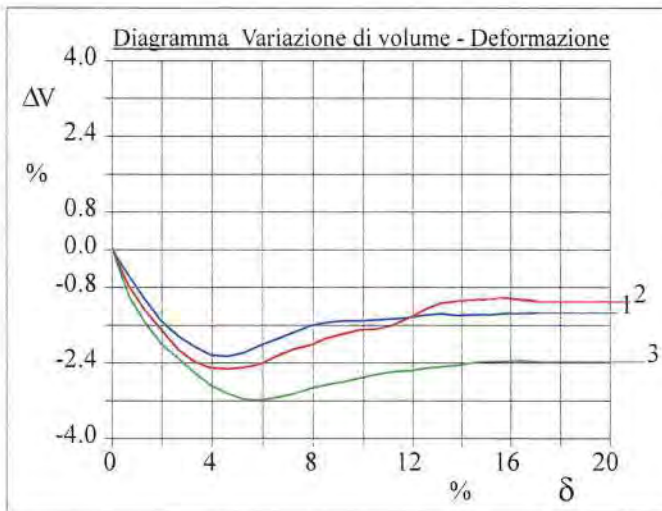
SONDAGGIO: S16 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.00-3.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

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

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s kN/m ³	w _o %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	ΔV/V %	ΔH/H %	w _f %	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7.62	3.81	12.6	25.5	22.4	39.7	600	500	100	2.8	0.1	32.6	6.6	269	234	134
2	7.62	3.81	12.6	25.5	22.1	39.1	700	500	200	4.9	0.2	33.6	7.2	477	439	239
3	7.62	3.81	12.7	25.5	22.7	40.3	800	500	300	6.1	0.3	32.1	7.2	728	664	364

H_o φ - Altezza e diametro provini
w_o w_f - Umidità iniziale e finale
γ γ_s - Peso di volume e peso specifico
S - Grado di saturazione
ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume
σ₃/u_o - Press. di cella/Back pressure
δ_f - Deformazione a rottura
σ₁ σ₃ - Tensioni totali



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1393/Txd/22 pagina 3/6	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.00-3.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

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

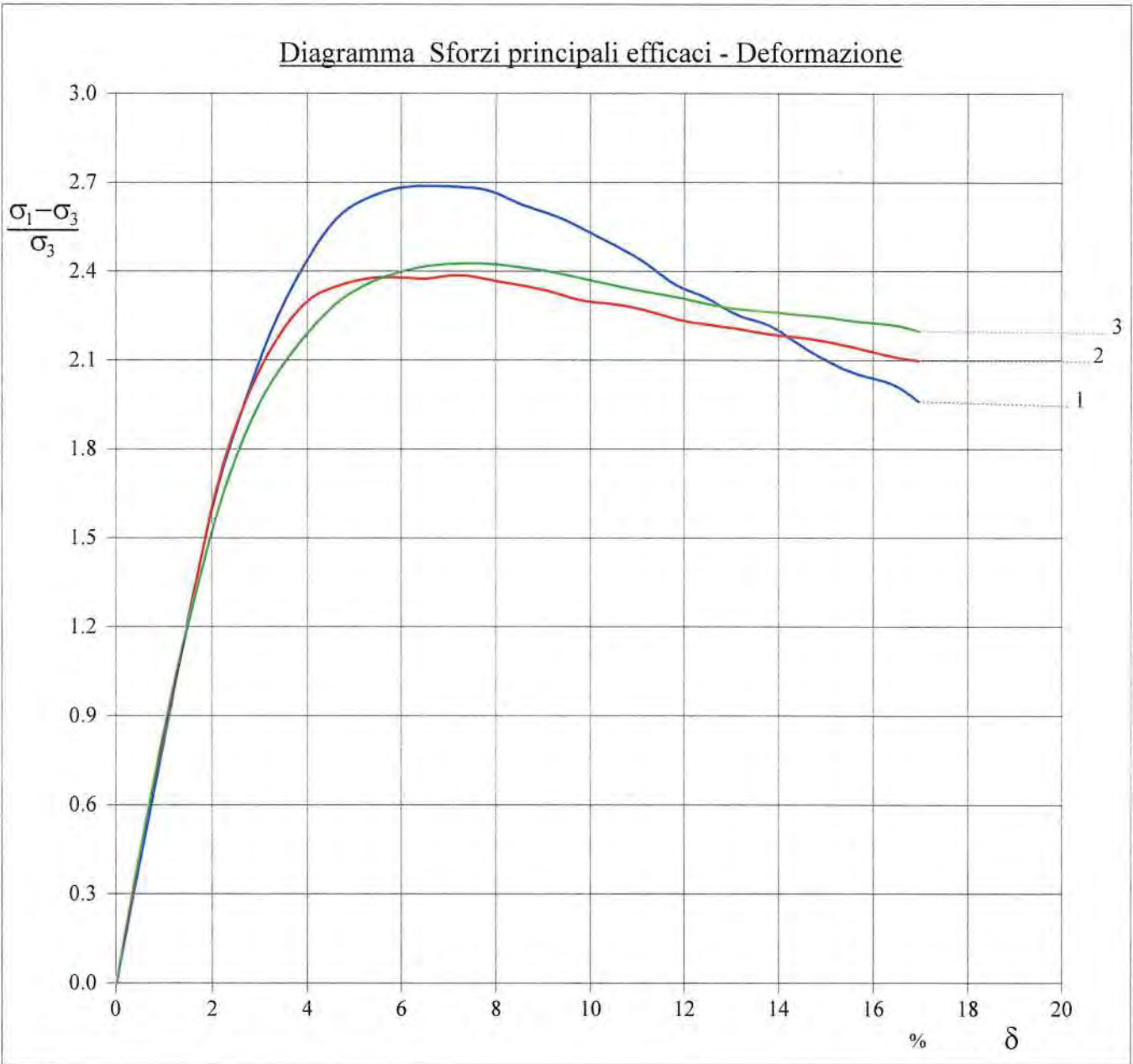
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %
0.50	0.66	54.1	-0.56	0.50	0.66	114.7	-0.77	0.50	0.66	173.6	-0.99
1.00	1.31	107.5	-1.07	1.00	1.31	215.1	-1.29	1.00	1.31	326.5	-1.56
1.50	1.97	158.4	-1.51	1.50	1.97	317.7	-1.69	1.50	1.97	453.8	-2.00
2.00	2.62	193.9	-1.82	2.00	2.62	387.6	-2.10	2.00	2.62	549.5	-2.30
2.50	3.28	221.8	-2.05	2.50	3.28	430.5	-2.37	2.50	3.28	611.5	-2.60
3.00	3.94	242.5	-2.23	3.00	3.94	458.3	-2.50	3.00	3.94	654.3	-2.87
3.50	4.59	257.5	-2.25	3.50	4.59	469.7	-2.52	3.50	4.59	687.0	-3.05
4.00	5.25	264.6	-2.18	4.00	5.25	475.0	-2.50	4.00	5.25	706.9	-3.17
4.50	5.91	268.0	-2.02	4.50	5.91	476.0	-2.42	4.50	5.91	718.6	-3.17
5.00	6.56	268.9	-1.88	5.00	6.56	475.3	-2.24	5.00	6.56	725.6	-3.12
5.50	7.22	268.5	-1.74	5.50	7.22	477.4	-2.10	5.50	7.22	728.0	-3.04
6.00	7.87	267.1	-1.60	6.00	7.87	474.2	-2.02	6.00	7.87	727.7	-2.93
6.50	8.53	262.6	-1.54	6.50	8.53	470.5	-1.87	6.50	8.53	724.0	-2.85
7.00	9.19	259.0	-1.51	7.00	9.19	466.0	-1.78	7.00	9.19	719.4	-2.79
7.50	9.84	254.2	-1.51	7.50	9.84	460.2	-1.69	7.50	9.84	712.6	-2.71
8.00	10.50	248.8	-1.48	8.00	10.50	457.9	-1.68	8.00	10.50	705.9	-2.63
8.50	11.15	242.8	-1.47	8.50	11.15	453.7	-1.60	8.50	11.15	699.4	-2.58
9.00	11.81	235.5	-1.44	9.00	11.81	447.9	-1.45	9.00	11.81	694.0	-2.56
9.50	12.47	231.0	-1.38	9.50	12.47	444.1	-1.27	9.50	12.47	687.2	-2.51
10.00	13.12	225.3	-1.35	10.00	13.12	441.2	-1.13	10.00	13.12	682.0	-2.48
10.50	13.78	221.8	-1.39	10.50	13.78	437.6	-1.09	10.50	13.78	679.0	-2.45
11.00	14.44	215.2	-1.38	11.00	14.44	435.4	-1.07	11.00	14.44	676.2	-2.39
11.50	15.09	209.2	-1.38	11.50	15.09	431.9	-1.05	11.50	15.09	673.0	-2.37
12.00	15.75	204.9	-1.35	12.00	15.75	427.4	-1.02	12.00	15.75	668.7	-2.36
12.50	16.40	201.8	-1.35	12.50	16.40	422.4	-1.06	12.50	16.40	665.8	-2.35
13.00	17.06	194.5	-1.34	13.00	17.06	419.0	-1.10	13.00	17.06	657.7	-2.36

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1393/Txd/22 pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	3.00-3.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

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



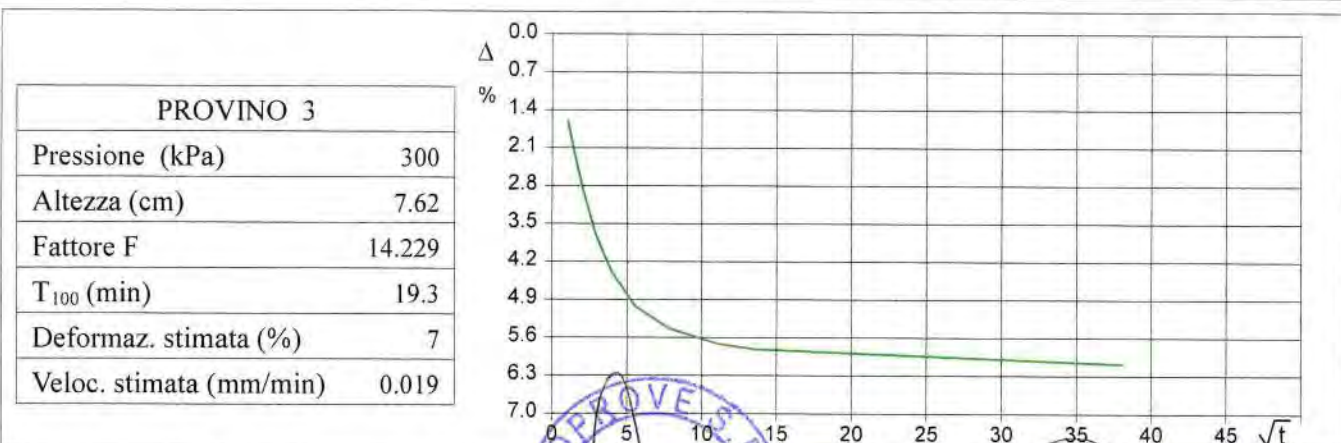
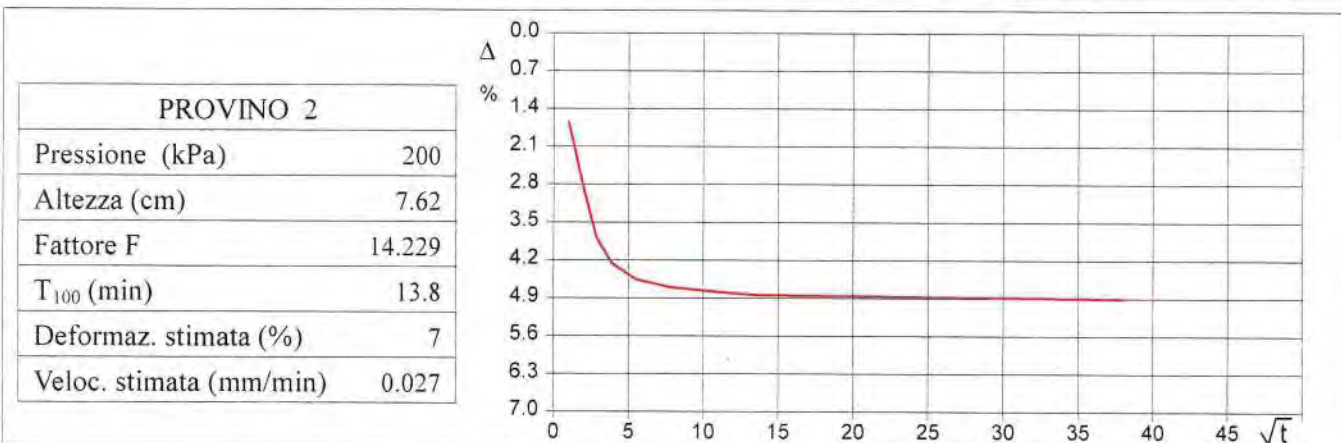
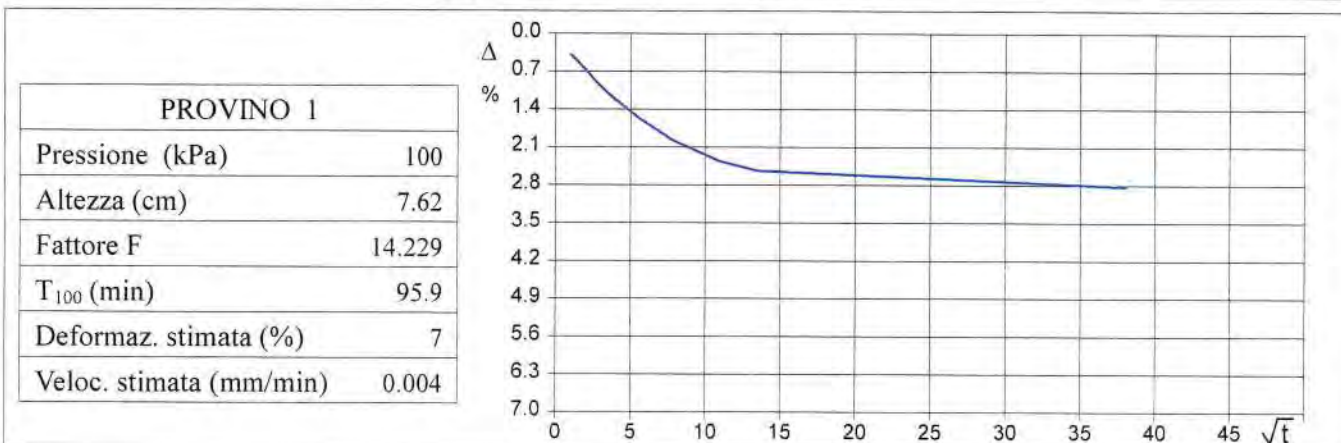
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1393/Txd/22 pagina 5/6	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 3.00-3.50

PROVA DI COMPRESIONE 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



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

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

SONDAGGIO: S16 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.00-3.50

CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

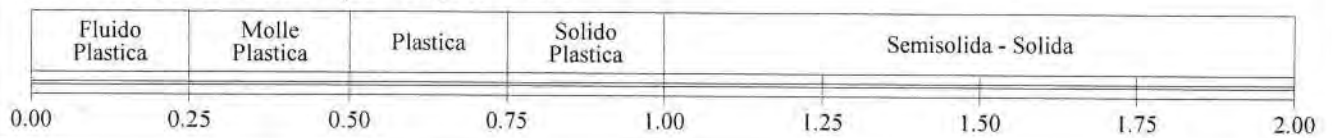
Classifica A.G.I.

Ghiaia con sabbia limosa e argillosa

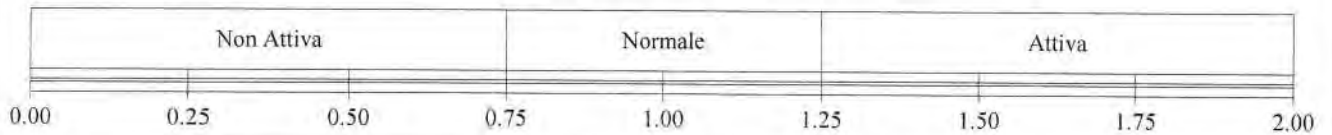
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 0.00$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.00



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 16 kPa

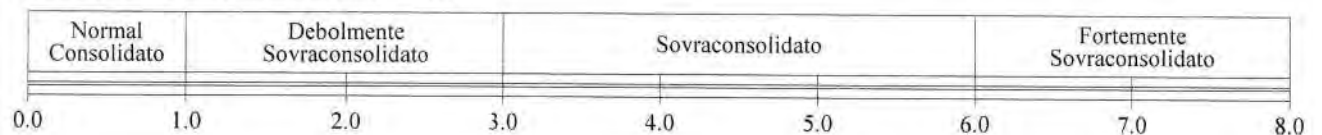


CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0.0kPa

Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0.0kPa

O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.00



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

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

SONDAGGIO: S16

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 8.50-9.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	29.1	%
Peso di volume	18.3	kN/m ³
Peso di volume secco	14.2	kN/m ³
Peso di volume saturo	18.4	kN/m ³
Peso specifico	24.8	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.746	
Porosità	42.7	%
Grado di saturazione	98.7	%
Limite di liquidità	45.5	%
Limite di plasticità	29.3	%
Indice di plasticità	16.2	%
Indice di consistenza	1.01	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	30.5	%
Sabbia	34.3	%
Limo	13.7	%
Argilla	21.5	%
D 10	0.001036	mm
D 50	0.356779	mm
D 60	0.891124	mm
D 90	9.455491	mm
Passante set. 10	69.5	%
Passante set. 42	51.6	%
Passante set. 200	37.7	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	8.5	kPa	ϕ' 31.8 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec	C_α
12.5÷24.5	7467	0.001455	1.91E-08	0.00011
24.5÷49.0	9057	0.001732	1.88E-08	0.00020
49.0÷98.0	6815	0.001693	2.44E-08	0.00035
98.0÷196.0	4887	0.001522	3.05E-08	0.00160
196.0÷392.0	4246	0.001374	3.17E-08	0.00324
392.0÷784.0	7769	0.000786	9.92E-09	0.00343
784.0÷1568.0	15810	0.000661	4.10E-09	0.00465

SABBIA CON GHIAIA ARGILLOSA E LIMOSA DI COLORE GRIGIO- VERDE OLIVA.

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	8.50-9.00

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



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

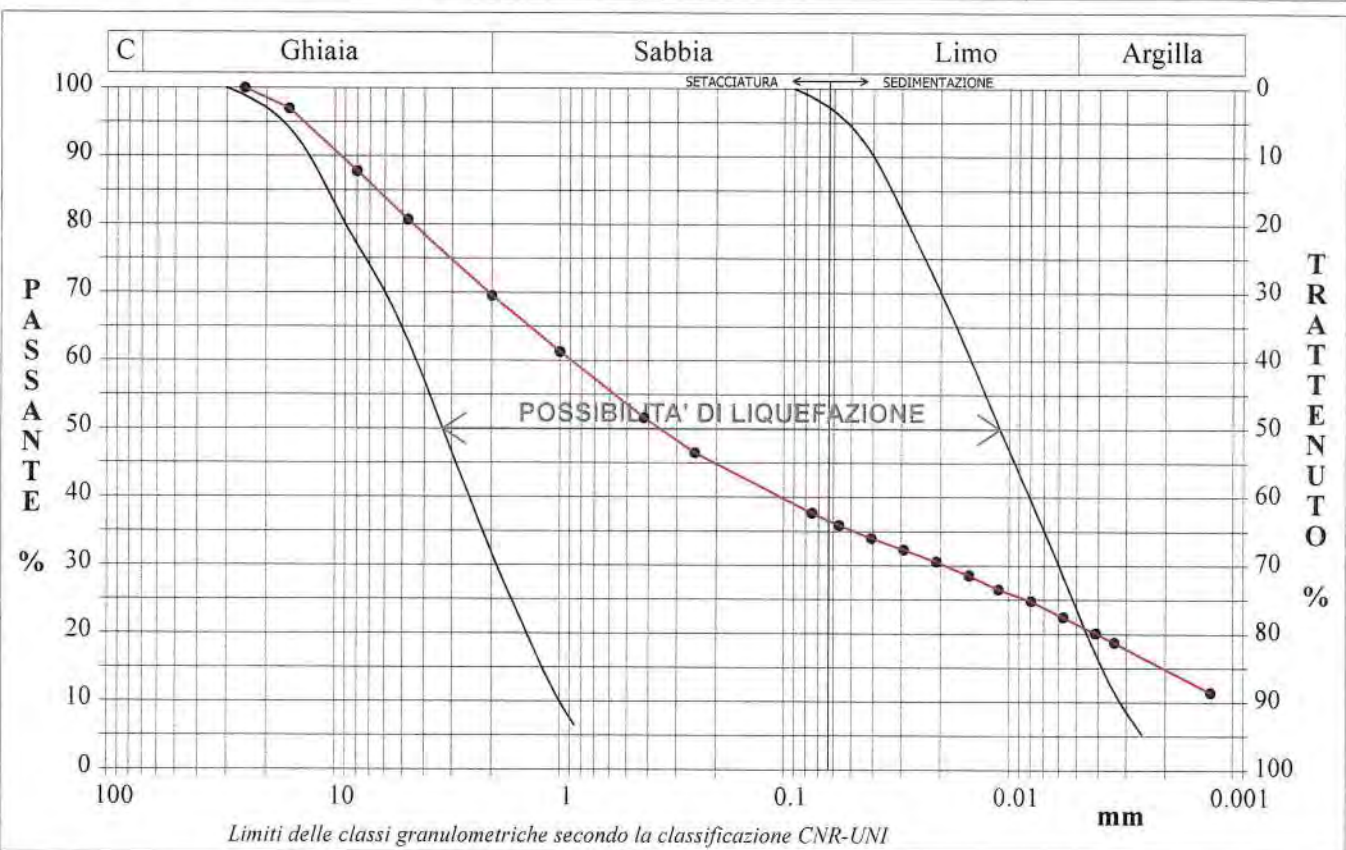
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/gr/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 01/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.
SONDAGGIO: S16 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 8.50-9.00

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	30.5 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	69.5 %	D10	0.00104 mm
Sabbia	34.3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	51.6 %	D30	0.01906 mm
Limo	13.7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	37.7 %	D50	0.35678 mm
Argilla	21.5 %			D60	0.89112 mm
Coefficiente di uniformità	860.20	Coefficiente di curvatura	0.39	D90	9.45549 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
25.0000	100.00	1.0000	61.29	0.0408	34.01	0.0080	24.82		
16.0000	96.98	0.4200	51.60	0.0293	32.30	0.0057	22.48		
8.0000	87.78	0.2500	46.52	0.0210	30.58	0.0041	20.15		
4.7500	80.69	0.0750	37.67	0.0151	28.56	0.0034	18.74		
2.0000	69.50	0.0569	35.88	0.0112	26.53	0.0013	11.42		



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/gr/22 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 01/08/22

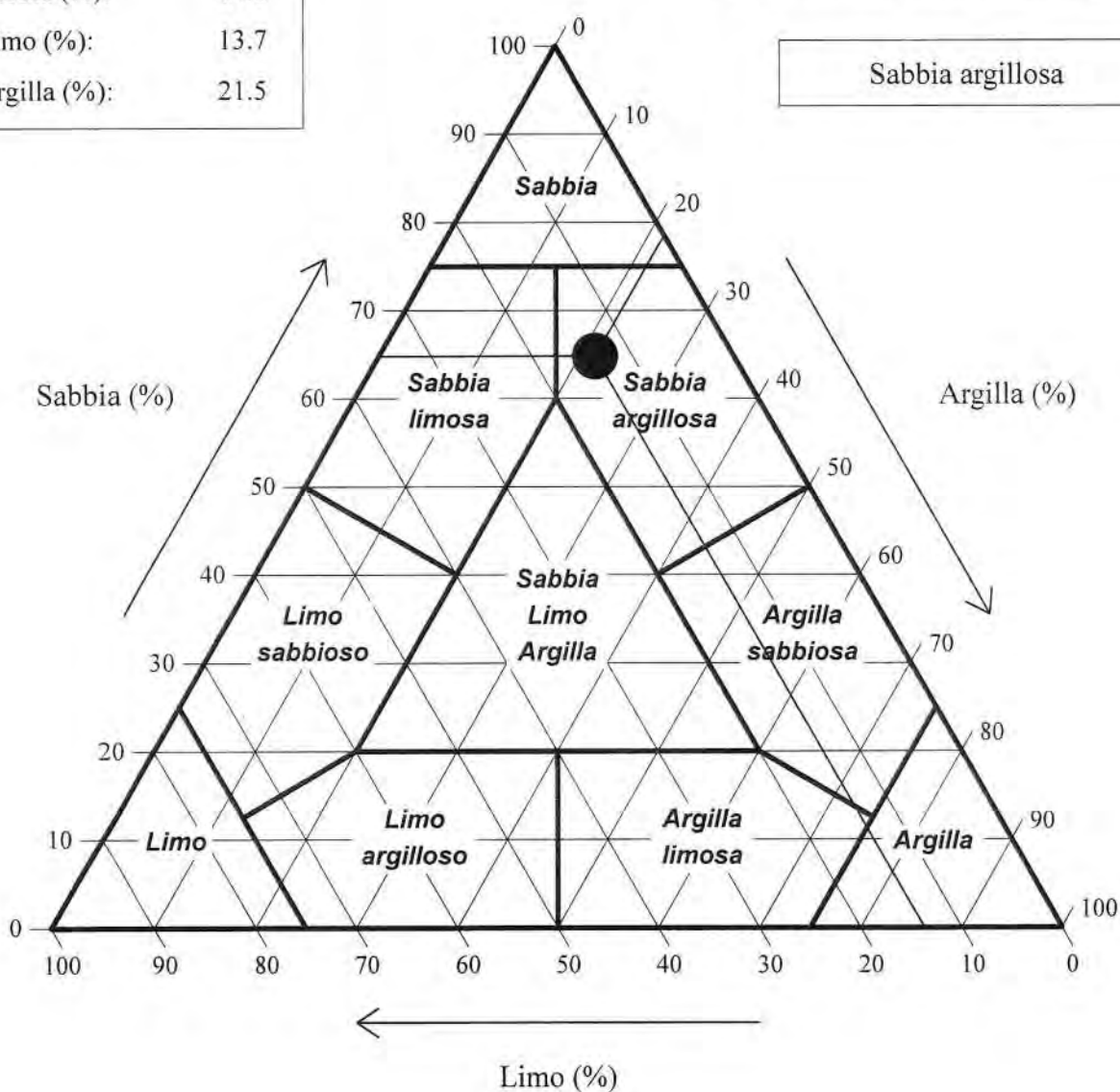
COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.50-9.00

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	64.8
Limo (%):	13.7
Argilla (%):	21.5

Diagramma di Shepard



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/u/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 29/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.50-9.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

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

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 29.1 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/pdv/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 28/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': 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 = 18.3 kN/m³



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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/Ps/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 28/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.50-9.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

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

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 24.8 kN/m³
 γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 24.7 kN/m³

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 28.2 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

Disaerazione eseguita sotto vuoto



Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/LC/22 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 02/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 03/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.50-9.00

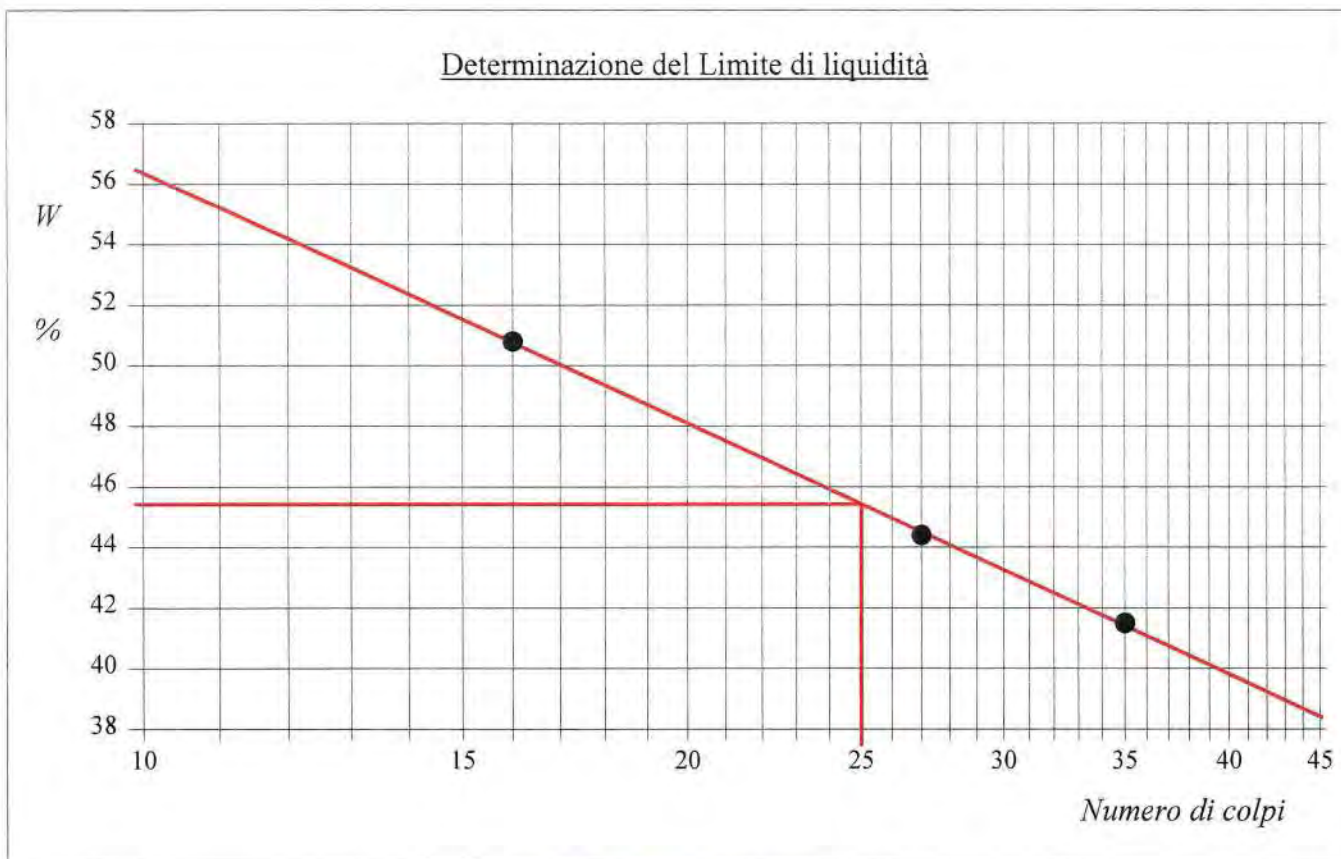
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

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

Limite di liquidità	45.5 %
Limite di plasticità	29.3 %
Indice di plasticità	16.2 %

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	16	27	35	Umidità (%)	29.2	29.4
Umidità (%)	50.8	44.4	41.5	Umidità media	29.3	



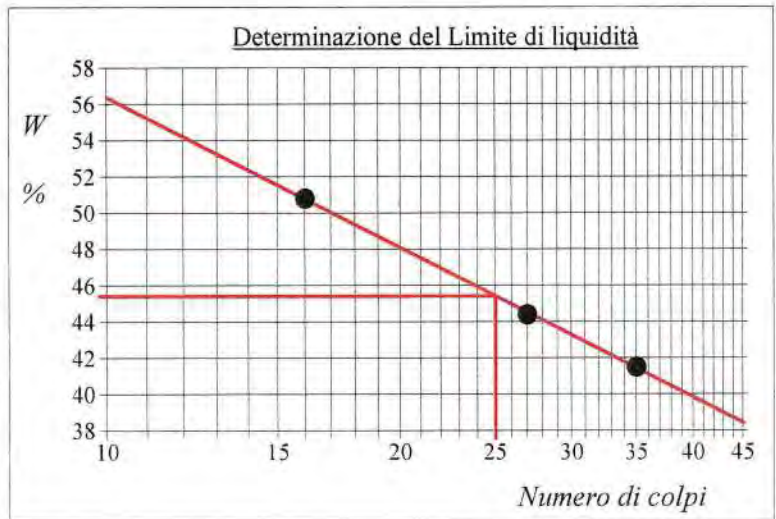
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/LC/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 02/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 03/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.50-9.00

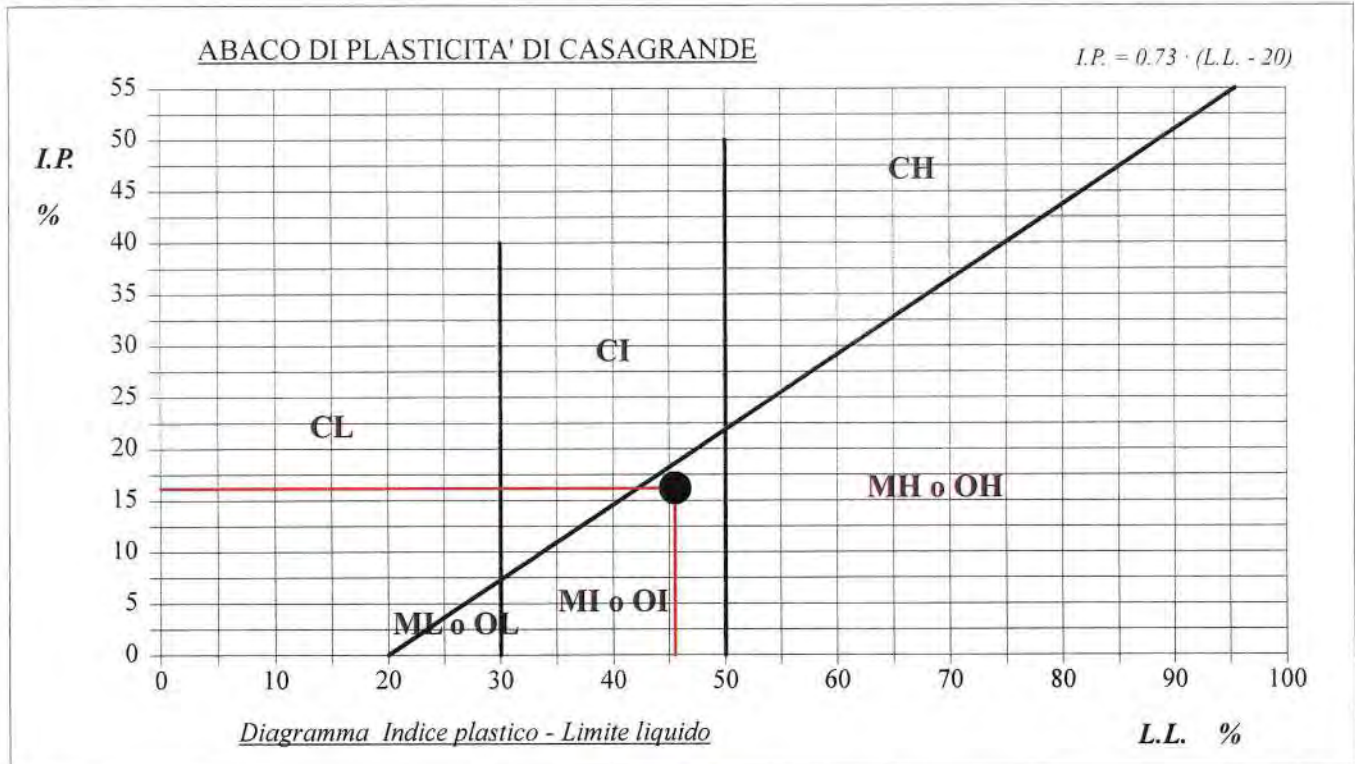
ABACO DI CASAGRANDE

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

Limite di liquidità	45.5	%
Limite di plasticità	29.3	%
Indice di plasticità	16.2	%
Indice di consistenza	1.01	
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



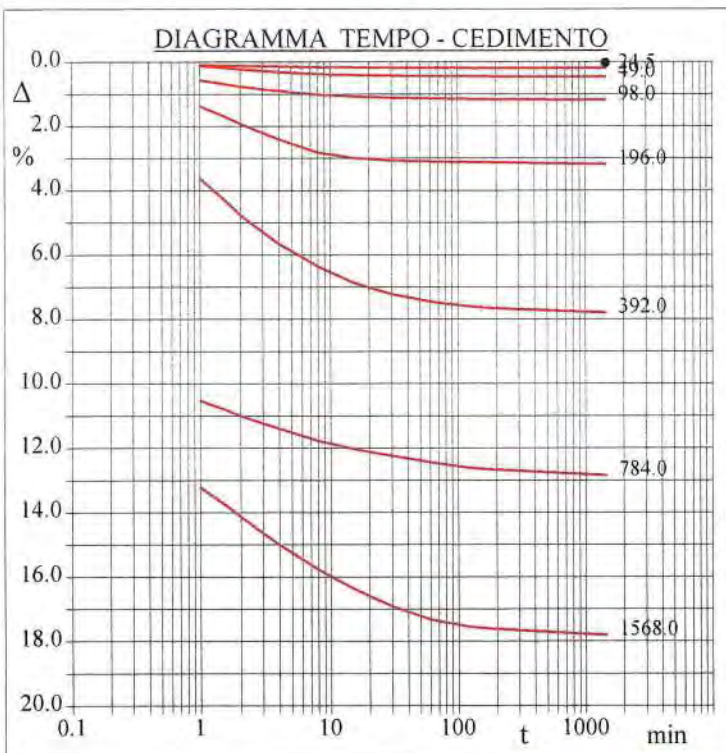
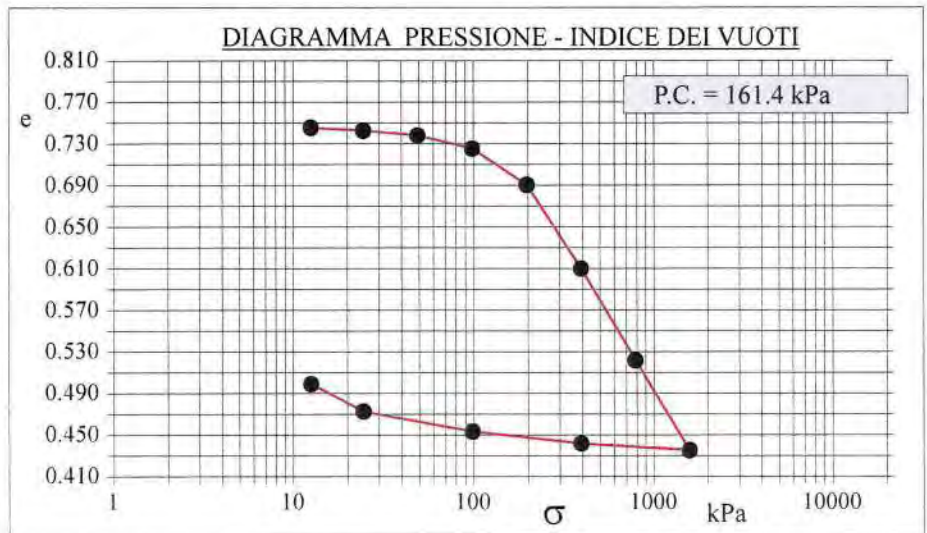
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/ed/22 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.50-9.00

PROVA EDOMETRICA

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

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	18.33
Umidità (%)	29.1
Peso specifico (kN/m ³)	24.79
Altezza provino (cm)	2.00
Diametro provino (cm)	5.00
Sezione provino (cm ²)	19.63
Volume provino (cm ³)	39.27
Volume dei vuoti (cm ³)	16.78
Indice dei vuoti	0.75
Porosità (%)	42.73
Saturazione (%)	98.7



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12.5	0.6	0.746	
24.5	3.8	0.743	0.010
49.0	9.2	0.738	0.016
98.0	23.6	0.725	0.042
196.0	63.7	0.690	0.116
392.0	156.1	0.610	0.268
784.0	257.0	0.522	0.293
1568.0	356.2	0.435	0.288
392.0	348.6	0.442	
98.0	335.3	0.453	
24.5	313.3	0.473	
12.5	282.9	0.499	

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/ed/22 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.50-9.00

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	0.6	0.00	3.8	0.00	9.2	0.00	23.6
1.00	1.7	1.00	2.4	1.00	11.3	1.00	27.5
2.00	2.3	2.00	4.5	2.00	15.3	2.00	38.3
4.00	2.8	4.00	6.3	4.00	18.1	4.00	48.2
8.00	3.1	8.00	7.4	8.00	20.2	8.00	56.2
15.00	3.3	15.00	8.1	15.00	21.3	15.00	59.6
30.00	3.5	30.00	8.5	30.00	22.2	30.00	61.3
60.00	3.6	60.00	8.7	60.00	22.7	60.00	62.0
120.00	3.7	120.00	8.9	120.00	23.1	120.00	62.3
180.00	3.7	180.00	9.0	180.00	23.2	180.00	62.5
1440.00	3.8	1440.00	9.2	1440.00	23.6	1440.00	63.7

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	63.7	0.00	156.1	0.00	257.0		
1.00	72.5	1.00	210.6	1.00	264.3		
2.00	95.3	2.00	219.9	2.00	282.4		
4.00	113.0	4.00	227.8	4.00	300.0		
8.00	127.2	8.00	235.3	8.00	315.2		
15.00	137.3	15.00	240.3	15.00	327.3		
30.00	144.3	30.00	244.8	30.00	338.1		
60.00	149.0	60.00	248.8	60.00	346.4		
120.00	151.8	120.00	252.1	120.00	350.7		
180.00	153.1	180.00	253.4	180.00	352.1		
1440.00	156.1	1440.00	257.0	1440.00	356.2		

TECNICO
 Sperimentatore
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
 DI LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/TD/22 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 03/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.50-9.00

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):	73	130	197
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2.75 -0.13	4.00 -0.20	2.25 -0.30
Umidità iniziale e umidità finale (%):	29.0 33.0	28.6 33.4	29.4 33.3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18.3 19.5	18.4 20.0	18.3 20.7
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	98.5 100.0	98.2 100.0	98.6 100.0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

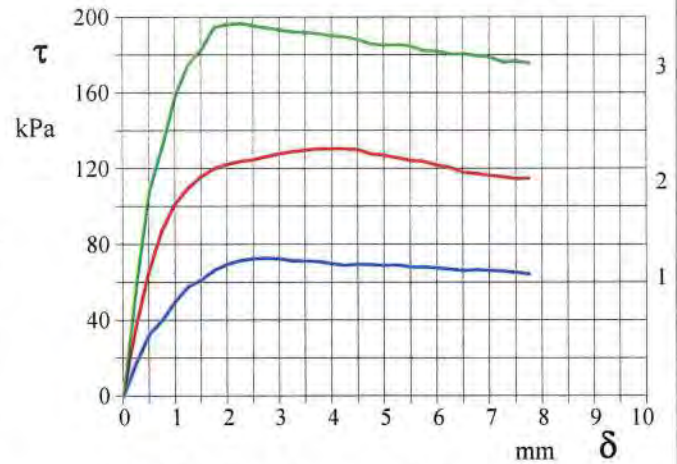
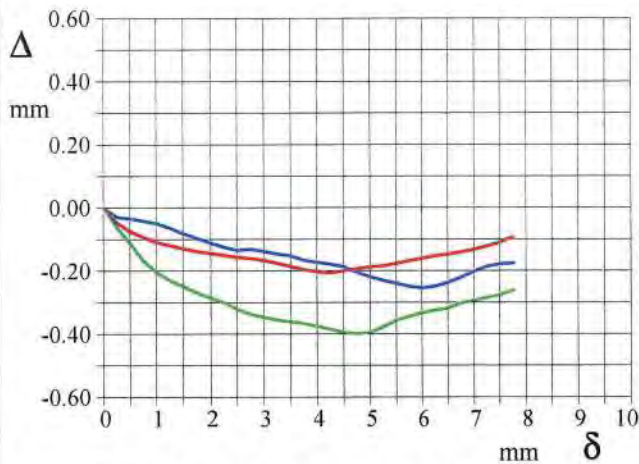
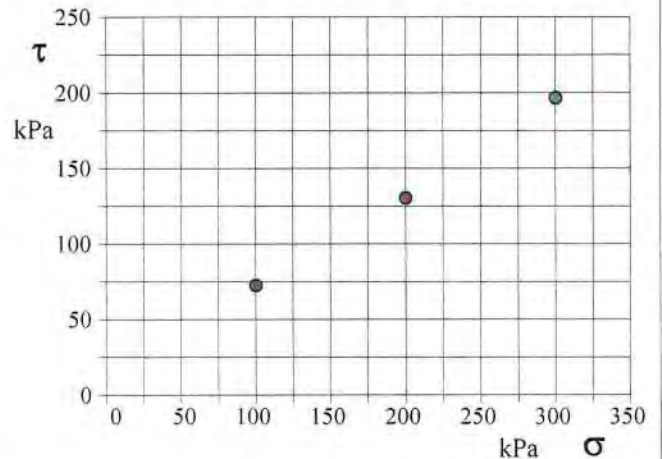


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

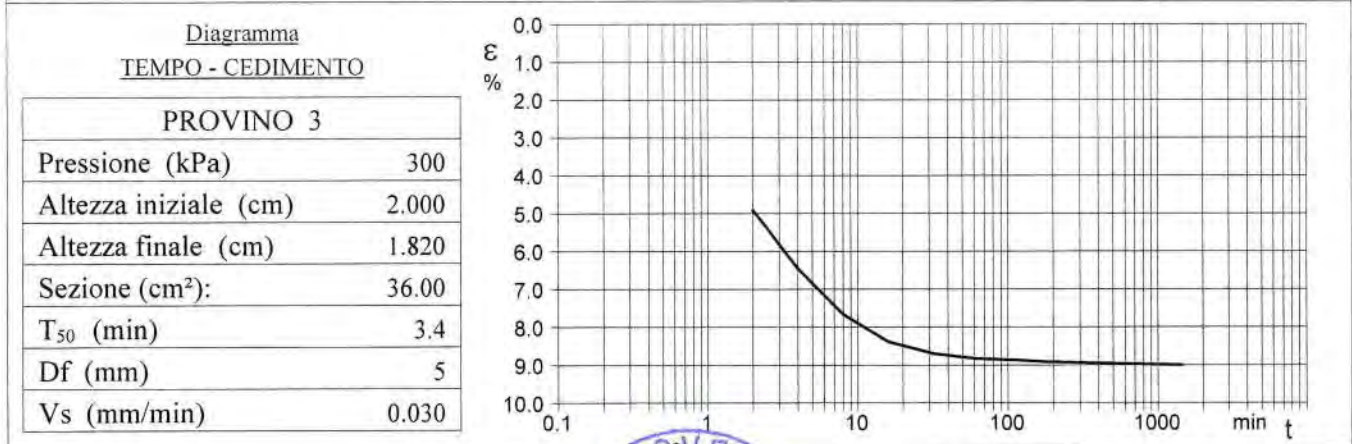
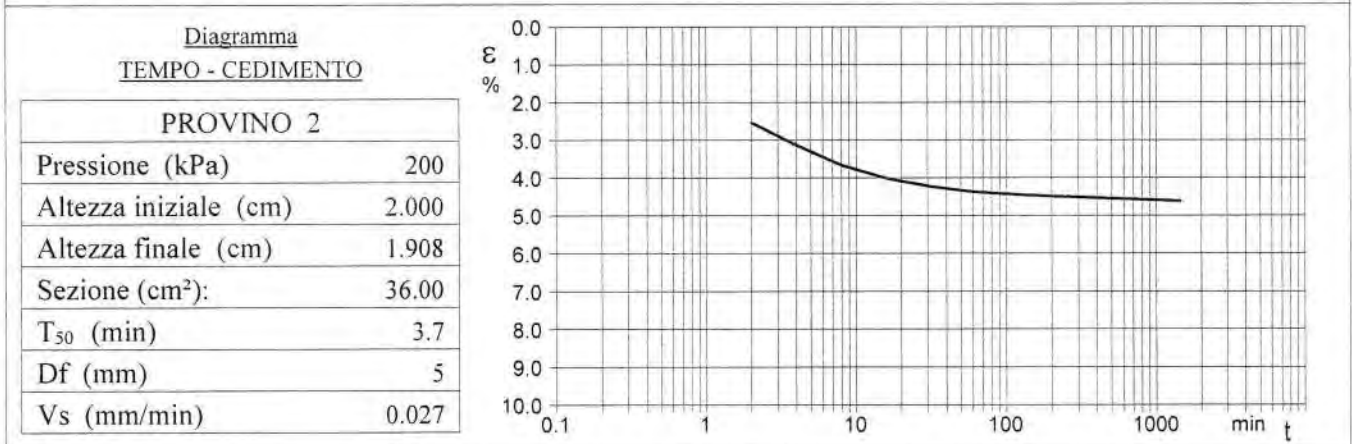
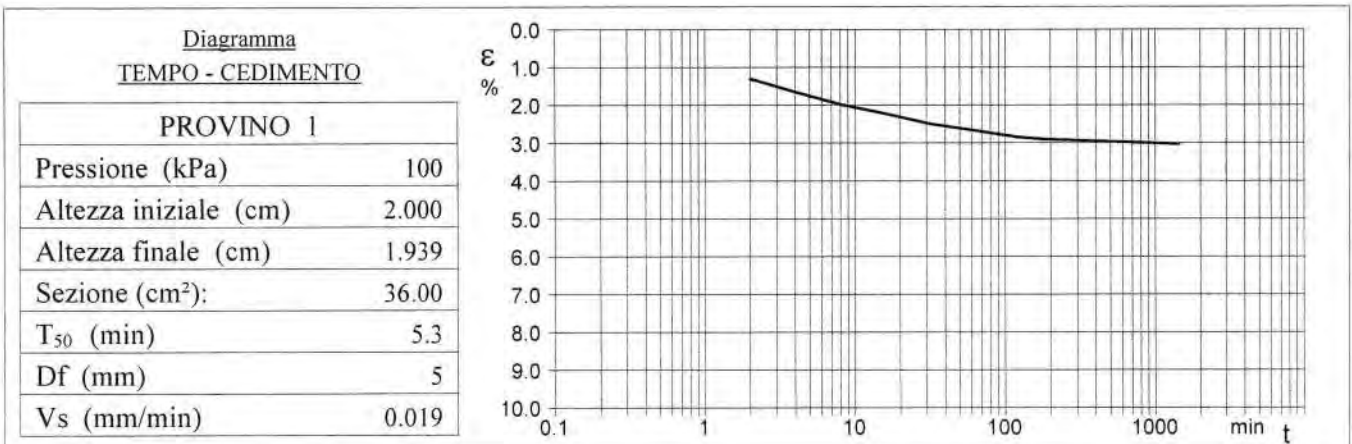
DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/TD/22 Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 03/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.50-9.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

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



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



Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia



Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	8.50-9.00

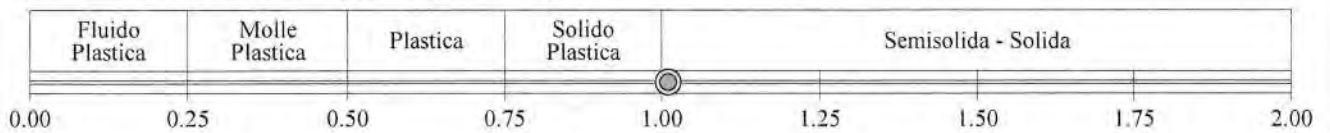
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Sabbia con ghiaia argillosa e limosa
-------------------	--------------------------------------

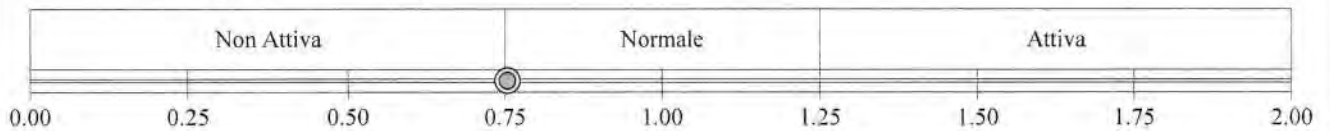
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

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

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 1.01$

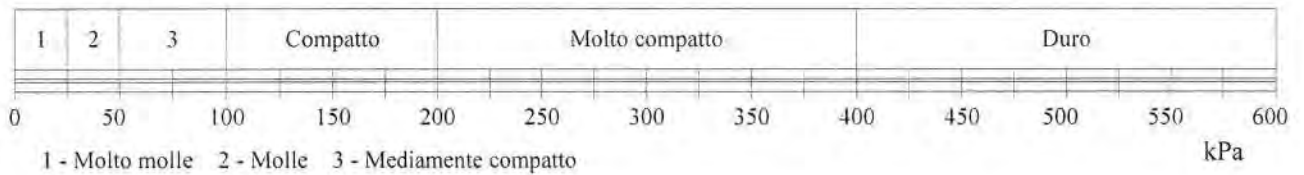


A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.75



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata = 0 kPa

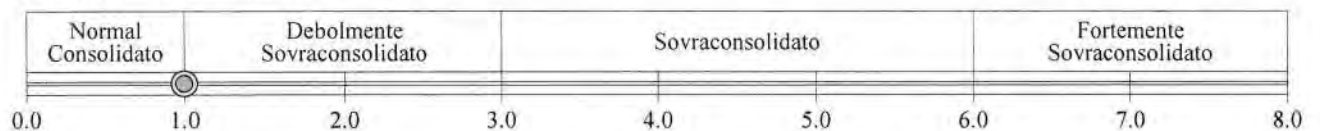


CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 161.8kPa

Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 161.4kPa

O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 1.00



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/CR/22 pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 10/08/22	Inizio analisi: 06/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22
COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.50-9.00
PROVA DI COLONNA RISONANTE		

DATI INIZIALI		DATI INIZIO PROVA	
Massa del provino (g):	366.30	Condizioni del campione:	Indisturbato
Altezza del provino (mm):	100.01	Pressione di cella (kPa):	400
Diametro del provino (mm):	49.99	Contropressione (kPa):	200
Umidità del provino (%):	29.13	Coefficiente B:	0.98
Peso di volume (kN/m³):	18.30	Altezza iniziale (mm):	97.600
Peso specifico (kN/m³):	24.8	Deformazione assiale (mm):	2.410
Grado di saturazione (%):	98.3	Deformazione assiale (%):	2.410
Fattore raggio equivalente:	0.666	Deformazione volumetrica (cm³):	4.400
Raggio equivalente (mm):	27.400	Deformazione volumetrica (%):	2.242

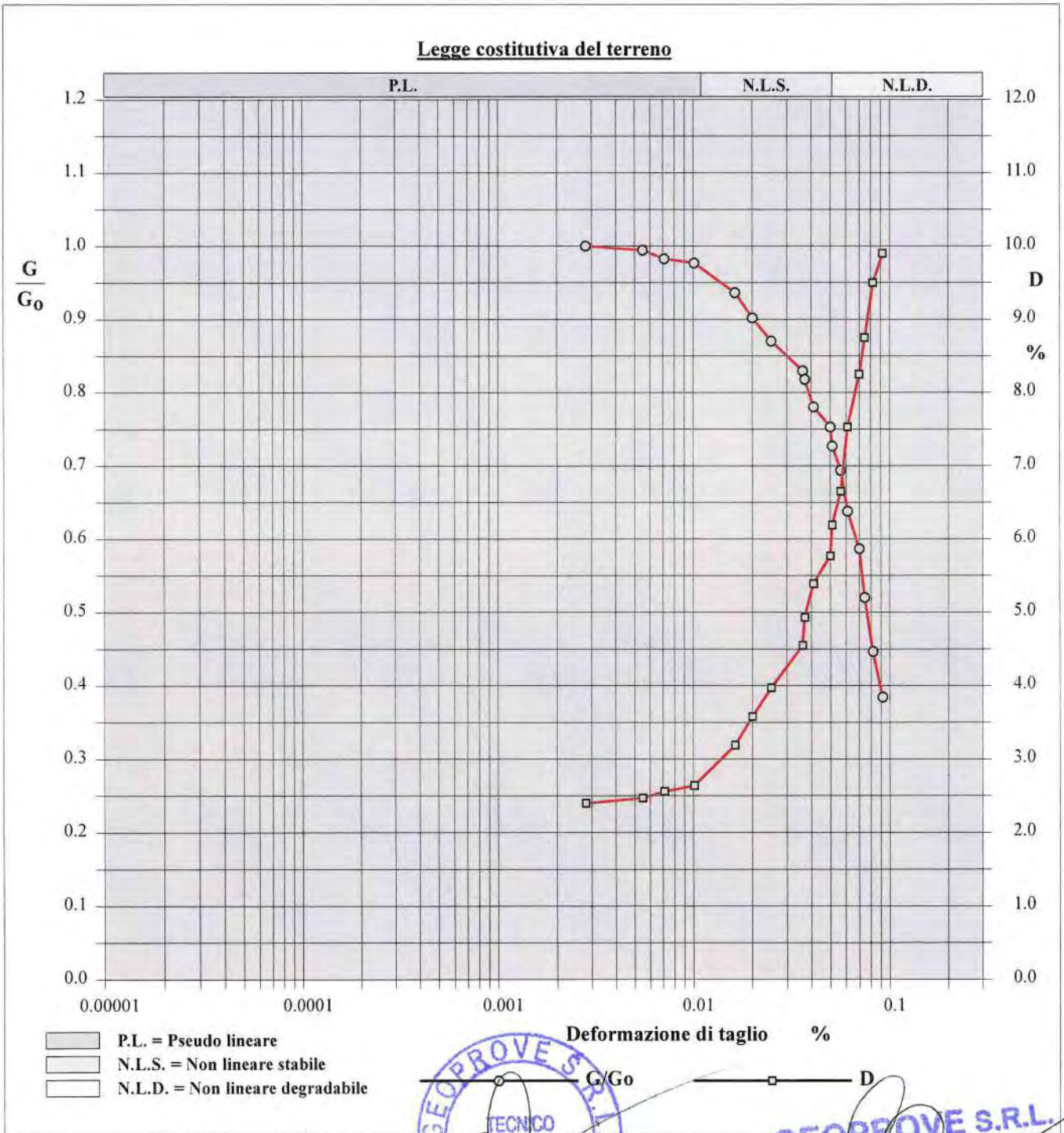
Test	Frequenza di risonanza Hz	Momento torcente Nm	Deformazione di taglio max %	Modulo di taglio G MPa	G/Go	Rapporto di smorzam. D %
1 *	49.8	0.00410	2.8000E-03	34.60	1.00	2.400
2	49.6	0.00560	5.5000E-03	34.40	0.99	2.470
3	49.0	0.00650	7.1000E-03	34.00	0.98	2.560
4	48.6	0.00860	1.0100E-02	33.80	0.98	2.640
5	48.4	0.01020	1.6300E-02	32.40	0.94	3.190
6	47.8	0.01440	2.0000E-02	31.20	0.90	3.580
7	47.4	0.02200	2.5000E-02	30.10	0.87	3.970
8	46.8	0.03570	3.6100E-02	28.70	0.83	4.550
9	46.2	0.03870	3.7000E-02	28.30	0.82	4.930
10	45.3	0.04320	4.1000E-02	27.00	0.78	5.390
11	44.5	0.05020	4.9800E-02	26.05	0.75	5.770
12	43.9	0.05760	5.1000E-02	25.15	0.73	6.190
13	43.6	0.06600	5.6300E-02	24.00	0.69	6.650
14	42.9	0.07300	6.1000E-02	22.07	0.64	7.530
15	42.5	0.08100	6.9900E-02	20.30	0.59	8.250
16	41.9	0.08900	7.4500E-02	18.00	0.52	8.750
17	40.9	0.10030	8.2100E-02	15.45	0.45	9.500
18	40.1	0.10090	9.2000E-02	13.30	0.38	9.900

* Test corrispondente al valore di Go

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1394/CR/22 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 10/08/22	Inizio analisi: 06/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.50-9.00

PROVA DI COLONNA RISONANTE



COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m	14.00-14.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	21.5	%
Peso di volume	17.0	kN/m ³
Peso di volume secco	14.0	kN/m ³
Peso di volume saturo	18.5	kN/m ³
Peso specifico	26.0	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.853	
Porosità	46.0	%
Grado di saturazione	66.8	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	37.3	%
Sabbia	43.3	%
Limo	8.1	%
Argilla	11.3	%
D 10	0.002256	mm
D 50	2.318222	mm
D 60	4.070767	mm
D 90	13.551190	mm
Passante set. 10	47.4	%
Passante set. 42	29.7	%
Passante set. 200	19.4	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	39	kPa	σ Rim	kPa
c_u	19	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

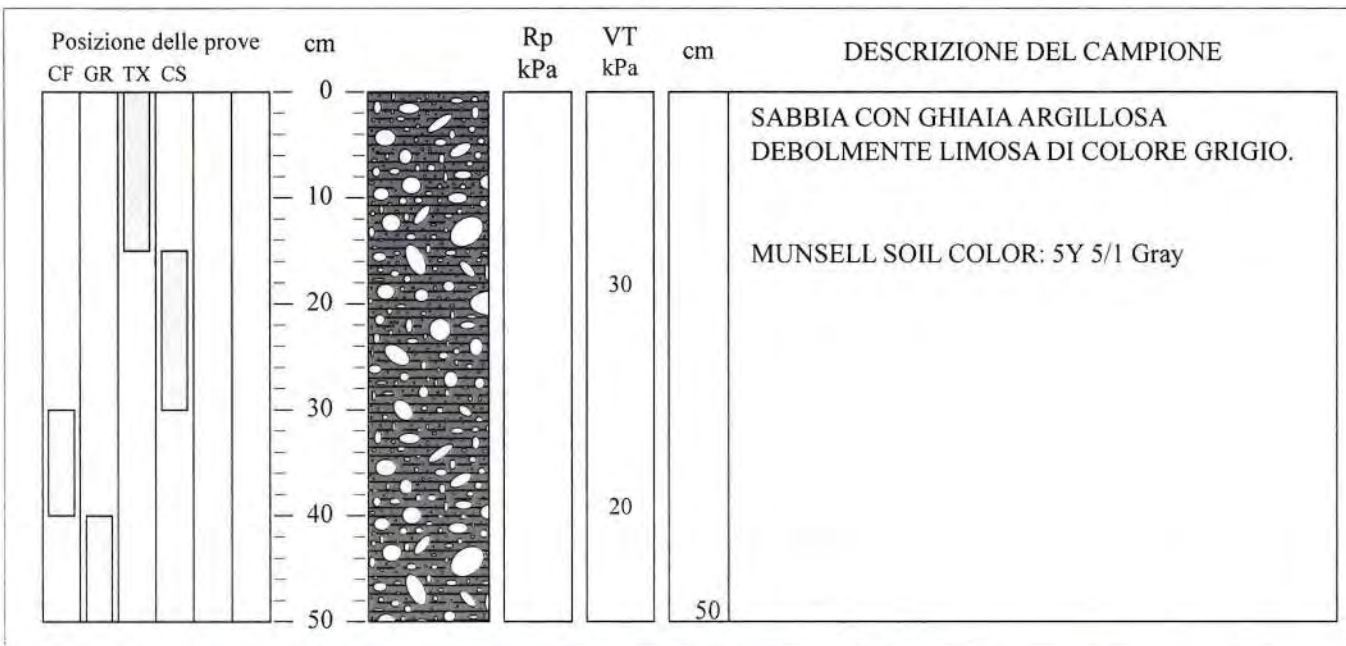
C.D.	c_d	7	kPa	ϕ_d	35.4	°
C.U.	c'_{cu}		kPa	ϕ'_{cu}		°
	c_{cu}		kPa	ϕ_{cu}		°
U.U.	c_u		kPa	ϕ_u		°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

SABBIA CON GHIAIA ARGILLOSA DEBOLMENTE LIMOSA DI COLORE GRIGIO.

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.00-14.50	



TIPO DI CAMPIONE

- Cilindrico
- Cubico
- Massivo

QUALITA' DEL CAMPIONE

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

DIMENSIONE DEL CAMPIONE

Diametro: 80 cm

CONTENITORE

Fustella metallica

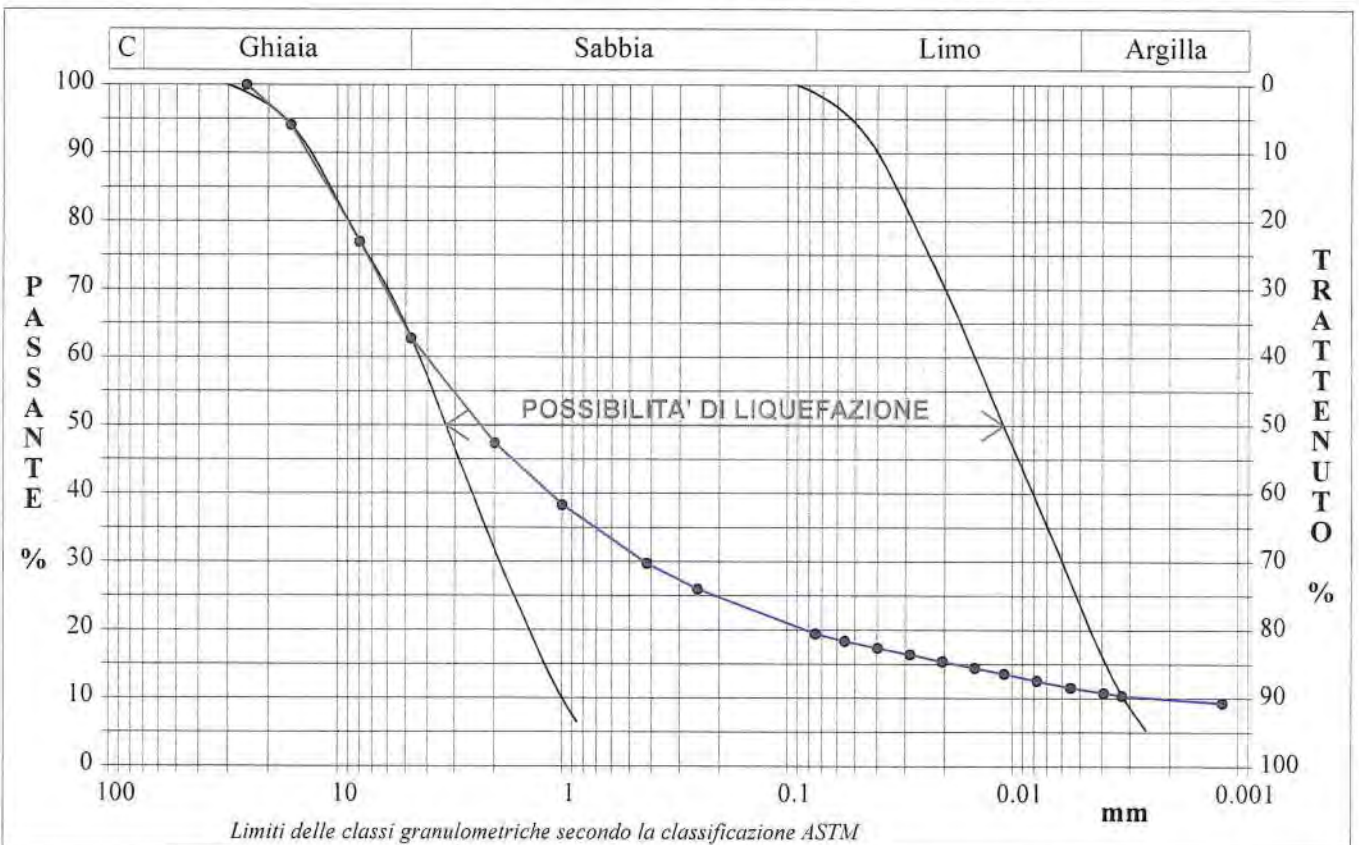
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1395/Gr/22	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22		Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 01/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.00-14.50	

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	37.3 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	47.4 %	D10	0.00226 mm	
Sabbia	43.3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	29.7 %	D30	0.43212 mm	
Limo	8.1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	19.4 %	D50	2.31822 mm	
Argilla	11.3 %			D60	4.07077 mm	
Coefficiente di uniformità		1804.43	Coefficiente di curvatura	20.33	D90	13.55119 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
25.0000	100.00	1.0000	38.31	0.0399	17.33	0.0078	12.58		
16.0000	94.12	0.4200	29.72	0.0286	16.40	0.0055	11.56		
8.0000	76.93	0.2500	25.95	0.0205	15.38	0.0039	10.78		
4.7500	62.74	0.0750	19.41	0.0147	14.45	0.0033	10.39		
2.0000	47.38	0.0557	18.35	0.0109	13.59	0.0012	9.30		

SCEO - Laboratorio 6.2 - 2020



Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia



Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1395/Gr/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 01/08/22

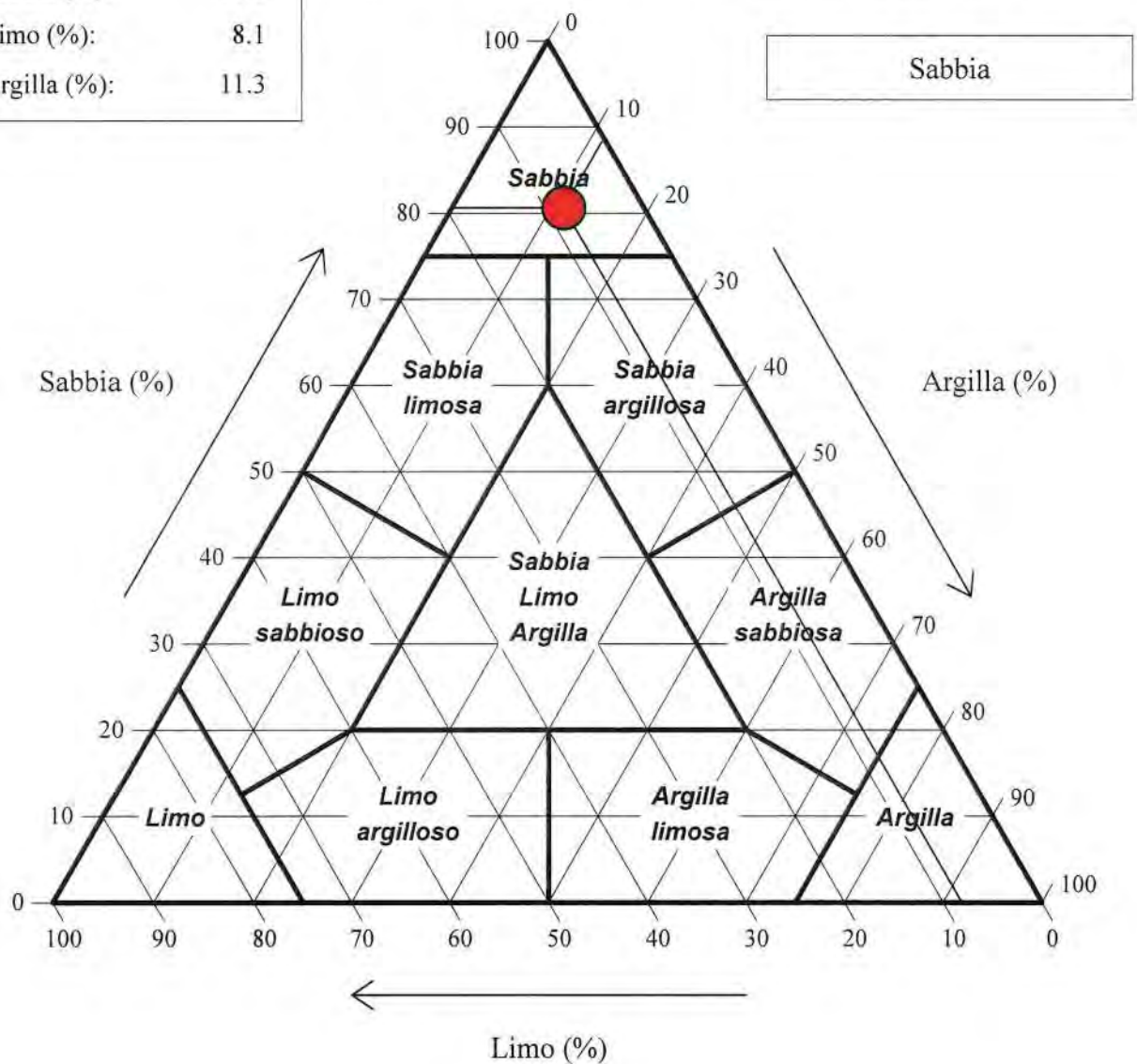
COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.00-14.50

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	80.6
Limo (%):	8.1
Argilla (%):	11.3

Diagramma di Shepard



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1395/U/22	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22		Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 29/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.00-14.50	

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

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

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 21.5 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

GEOPROVE S.R.L.
 DIRETTORE
 DI LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1395/Pdv/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 28/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.00-14.50

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 = 17.0 kN/m³


 Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Covaglia


 Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1395/Ps/22	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22		Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 28/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.00-14.50	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

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

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26.0 kN/m³
 γ_{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: 27.8 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura


 Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia


 Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis

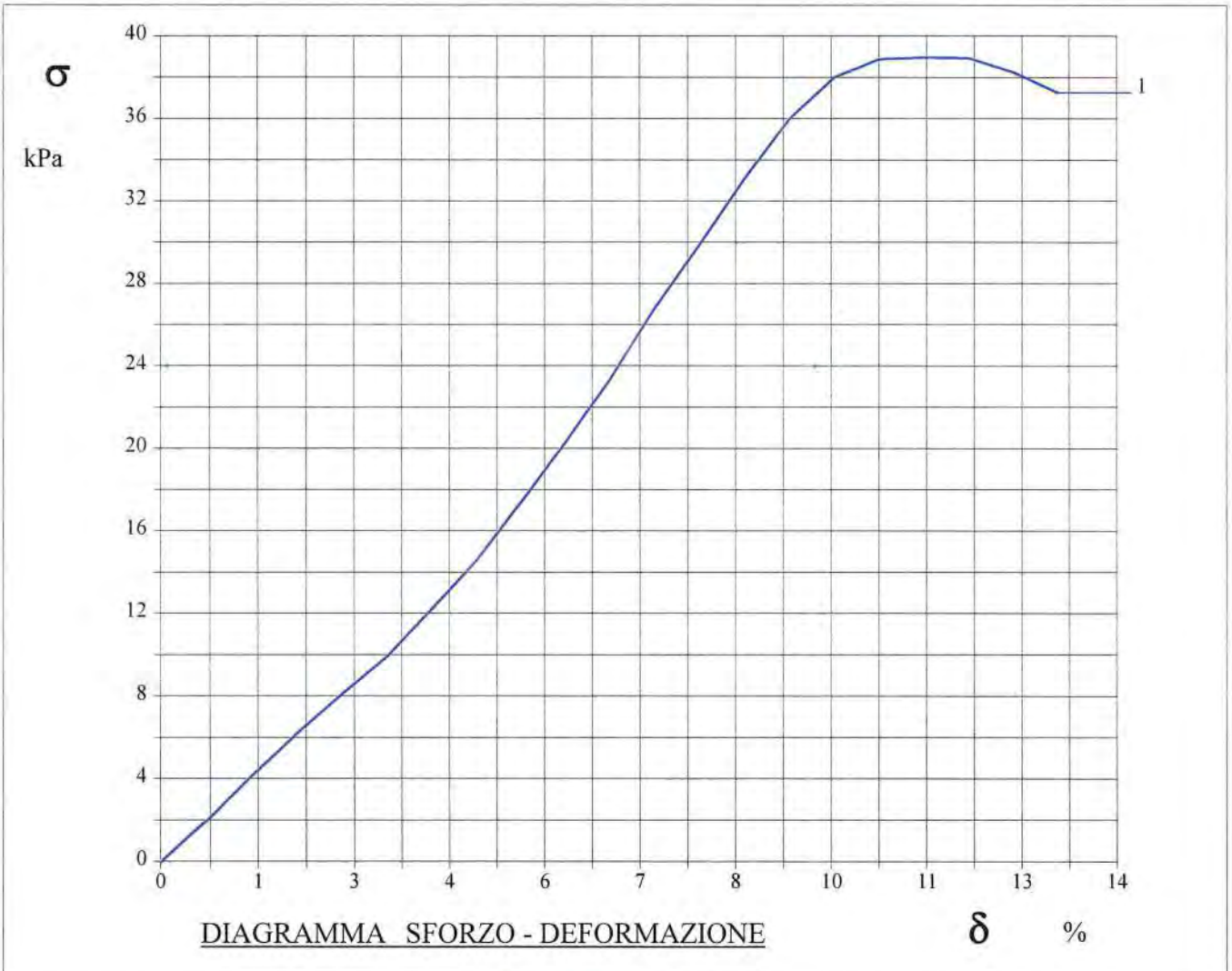
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1395/com/22 pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 28/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.00-14.50

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):	17.0	-----	-----
Deformazione a rottura (%):	11.15	-----	-----
Sforzo a rottura (kPa):	39.0	-----	-----



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1395/Txd/22 Pagina 1/6	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.00-14.50

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	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	700	800	900
Massa (g)	150.82	150.54	151.07	Back pressure (kPa)	500	500	500
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	200	300	400
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm ²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	5.2	4.6	5.9
Volume (cm ³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	577	747	1232
Peso di volume (kN/m ³)	17.0	17.0	17.1	Pressione interstiziale (kPa)	500	500	500
Umidità (%)	21.5	21.1	21.8	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	489	673	1016
Peso specifico	26.0	26.0	26.0	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	289	373	616
Peso di volume secco (kN/m ³)	14.0	14.0	14.0	Calcolo della velocità di prova			
Grado di saturazione (%)	66.8	65.8	67.5	T100 (minuti)	16.9	4.8	12.9
Parametri di saturazione				Deformazione stimata (%)	7	7	7
Coefficiente B	0.92	0.92	0.91	Velocità di prova (mm/min)	0.022	0.078	0.029
Caratteristiche dopo la consolidazione				Velocità di prova (mm/min)		0.004	
Altezza (cm)	7.61	7.61	7.60				
Variazione altezza (%)	-0.1	-0.2	-0.2				
Volume (cm ³)	84.06	83.11	82.31				
Variazione volume (%)	-3.2	-4.3	-5.2				
Peso di volume (kN/m ³)	18.7	19.0	19.4				
Umidità (%)	29.38	29.90	31.00				
Grado di saturazione (%)	98.1	100.0	100.0				
Caratteristiche dopo la rottura							
Altezza (cm)	6.46	6.46	6.45				
Volume (cm ³)	81.34	79.69	79.07				
Peso di volume (kN/m ³)	17.8	17.9	18.1				
Umidità (%)	27.12	26.88	27.32				
Grado di saturazione (%)	84.4	84.4	87.6				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1395/Txd/22 Pagina 3/6	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.00-14.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

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

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %
0.50	0.66	105.8	-0.63	0.50	0.66	173.6	-0.82	0.50	0.66	279.7	-1.08
1.00	1.31	226.9	-1.24	1.00	1.31	352.2	-1.54	1.00	1.31	505.4	-1.85
1.50	1.97	317.5	-1.77	1.50	1.97	460.0	-2.09	1.50	1.97	693.0	-2.57
2.00	2.62	416.2	-2.25	2.00	2.62	605.1	-2.61	2.00	2.62	874.9	-3.12
2.50	3.28	488.3	-2.72	2.50	3.28	714.6	-2.99	2.50	3.28	1011.0	-3.55
3.00	3.94	544.9	-2.99	3.00	3.94	745.4	-3.30	3.00	3.94	1122.2	-3.89
3.50	4.59	576.4	-3.10	3.50	4.59	746.7	-3.50	3.50	4.59	1193.3	-4.13
4.00	5.25	577.2	-3.34	4.00	5.25	740.9	-3.64	4.00	5.25	1223.5	-4.22
4.50	5.91	571.3	-3.32	4.50	5.91	737.4	-3.67	4.50	5.91	1232.0	-4.31
5.00	6.56	564.3	-3.32	5.00	6.56	743.0	-3.74	5.00	6.56	1228.6	-4.39
5.50	7.22	563.6	-3.33	5.50	7.22	735.0	-3.78	5.50	7.22	1222.7	-4.40
6.00	7.87	560.7	-3.34	6.00	7.87	735.0	-3.82	6.00	7.87	1217.7	-4.40
6.50	8.53	561.8	-3.32	6.50	8.53	731.8	-3.83	6.50	8.53	1212.9	-4.34
7.00	9.19	560.0	-3.30	7.00	9.19	732.1	-3.89	7.00	9.19	1208.1	-4.27
7.50	9.84	557.0	-3.31	7.50	9.84	724.5	-3.94	7.50	9.84	1201.9	-4.19
8.00	10.50	555.0	-3.30	8.00	10.50	718.8	-3.93	8.00	10.50	1196.6	-4.15
8.50	11.15	551.5	-3.29	8.50	11.15	721.8	-4.01	8.50	11.15	1188.4	-4.11
9.00	11.81	549.8	-3.26	9.00	11.81	717.6	-4.02	9.00	11.81	1182.6	-4.09
9.50	12.47	547.2	-3.23	9.50	12.47	711.3	-4.05	9.50	12.47	1176.7	-4.05
10.00	13.12	544.3	-3.21	10.00	13.12	705.6	-4.08	10.00	13.12	1168.9	-3.99
10.50	13.78	542.0	-3.26	10.50	13.78	699.4	-4.10	10.50	13.78	1163.9	-3.96
11.00	14.44	538.9	-3.21	11.00	14.44	693.3	-4.09	11.00	14.44	1157.7	-3.96
11.50	15.09	535.4	-3.24	11.50	15.09	689.2	-4.13	11.50	15.09	1152.0	-3.94


 Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

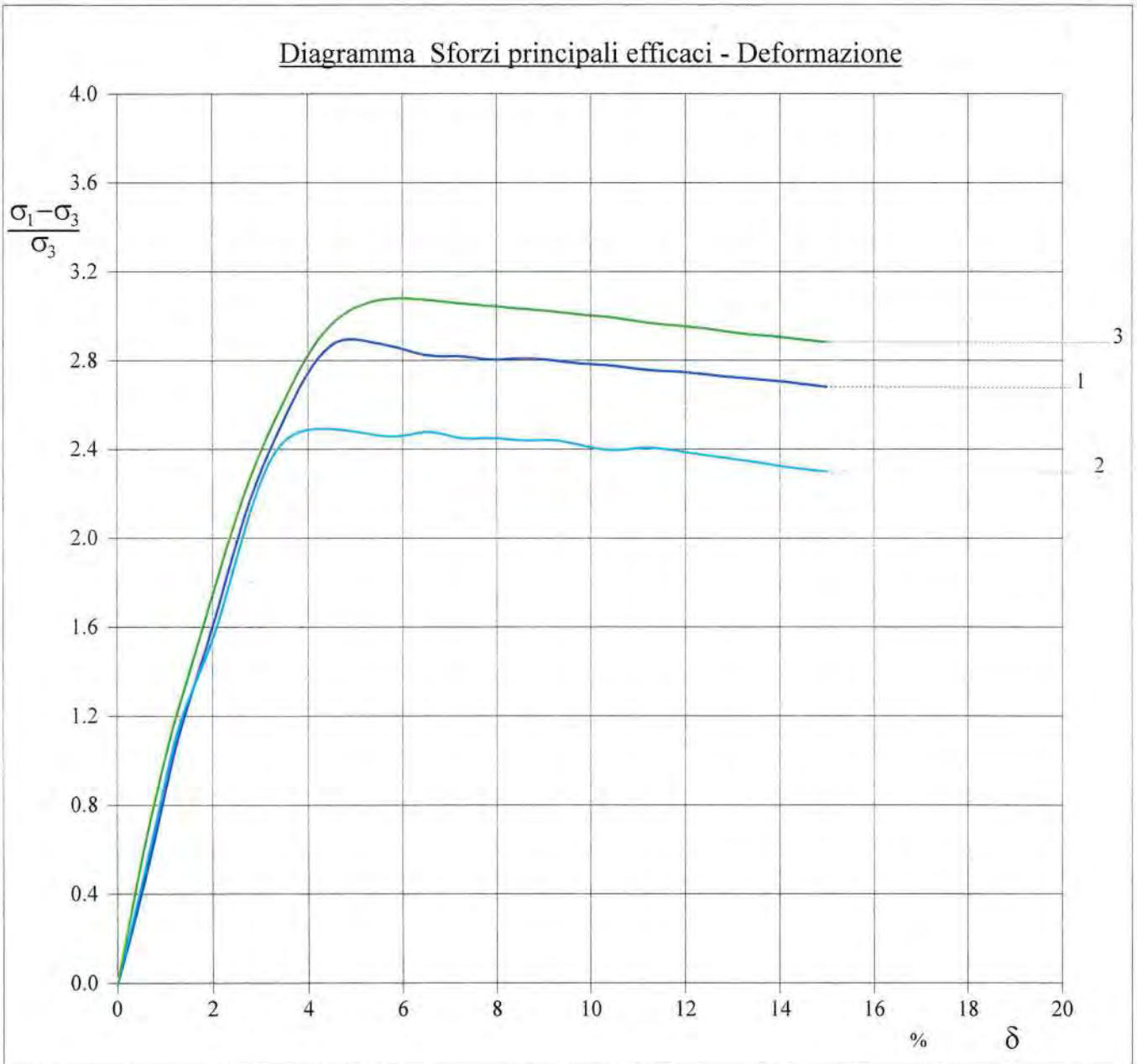

 Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
 DI LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1395/Txd/22 Pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.00-14.50

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.D.

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



SGEO - Laboratorio 6.2 - 2020


 Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia


 Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
 DI LABORATORIO

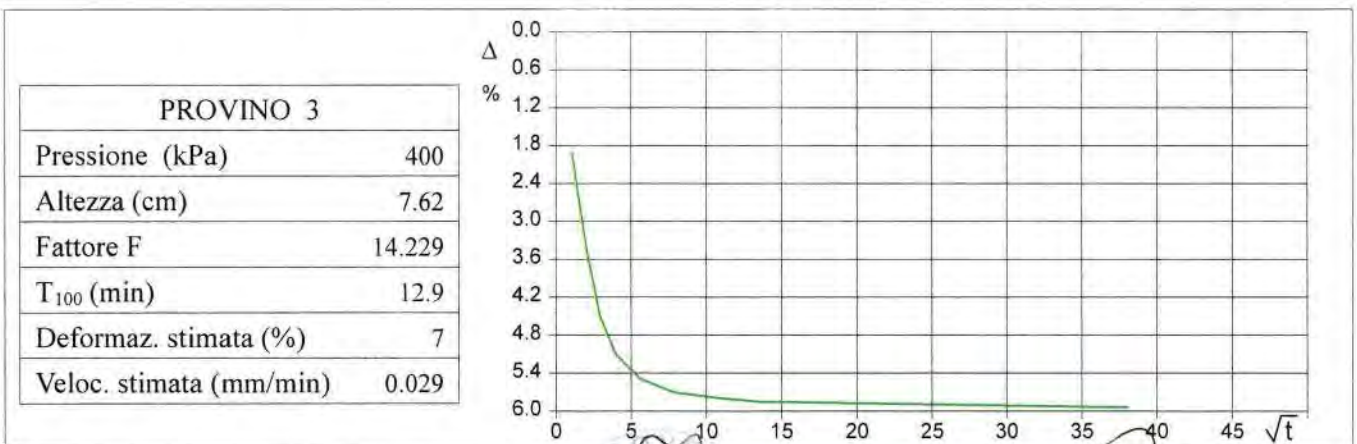
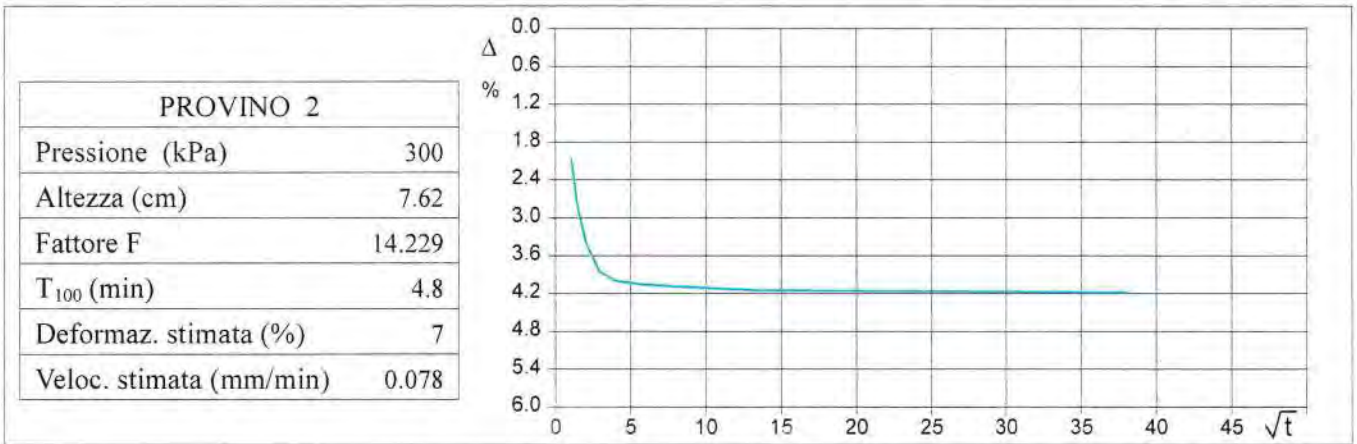
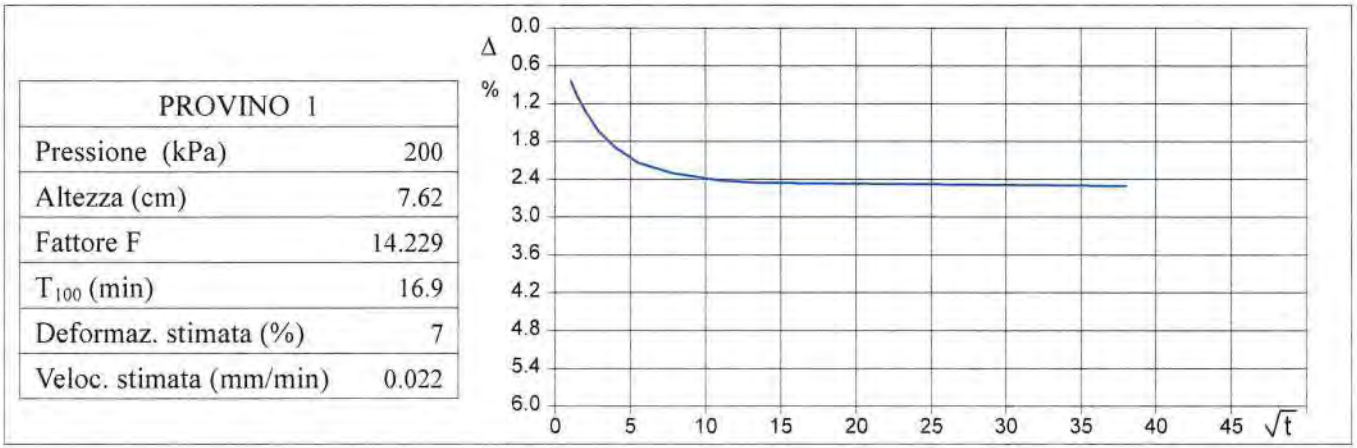
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1395/Txd/22 Pagina 5/6	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 13/07/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.00-14.50

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 media di prova (mm/min): 0.004

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.00-14.50

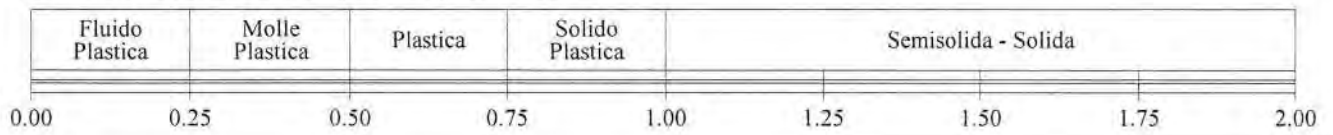
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Sabbia con ghiaia argillosa debolmente limosa
-------------------	-----------------------------------------------

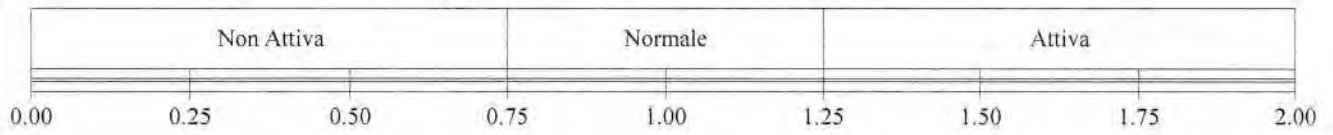
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	
-----------------------------------	--

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 0.00$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.00



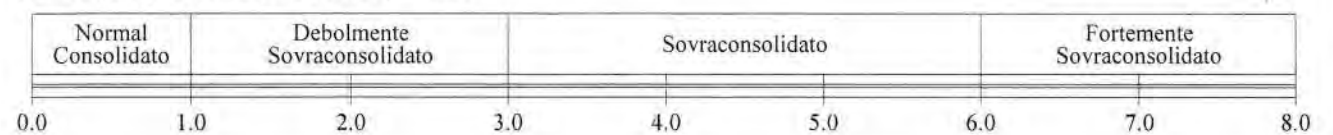
CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 15 kPa					
1	2	3	Compatto	Molto compatto	Duro
0	50	100	150	200	250
					300
					350
					400
					450
					500
					550
					600
1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto					kPa

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0.0kPa
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0.0kPa

O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.00



COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m	26.50-27.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	45.7	%
Peso di volume	16.4	kN/m ³
Peso di volume secco	11.3	kN/m ³
Peso di volume saturo	16.9	kN/m ³
Peso specifico	26.3	kN/m ³
Indice dei vuoti	1.333	
Porosità	57.1	%
Grado di saturazione	91.9	%
Limite di liquidità	69.1	%
Limite di plasticità	38.8	%
Indice di plasticità	30.3	%
Indice di consistenza	0.77	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 20

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	12.8	%
Limo	29.8	%
Argilla	57.4	%
D 10	0.000345	mm
D 50	0.003213	mm
D 60	0.005937	mm
D 90	0.160431	mm
Passante set. 10	98.9	%
Passante set. 42	93.8	%
Passante set. 200	87.2	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	12.6	kPa	ϕ' 24.3 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k^* cm/sec

ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO SCURO.

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

Posizione delle prove		cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CF	GR TD CR					
		0				ARGILLA CON LIMO SABBIOSA DI COLORE GRIGIO SCURO. CLASSIFICAZIONE BASATA SUI LIMITI DI CONSISTENZA: MH o OH - Limi inorganici o argille e limi organici ad alta compressibilità dell'abaco di plasticità di Casagrande. MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 4/1 Dark gray
		10		20		
		20		30		
		30		40		
		40		20		
		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

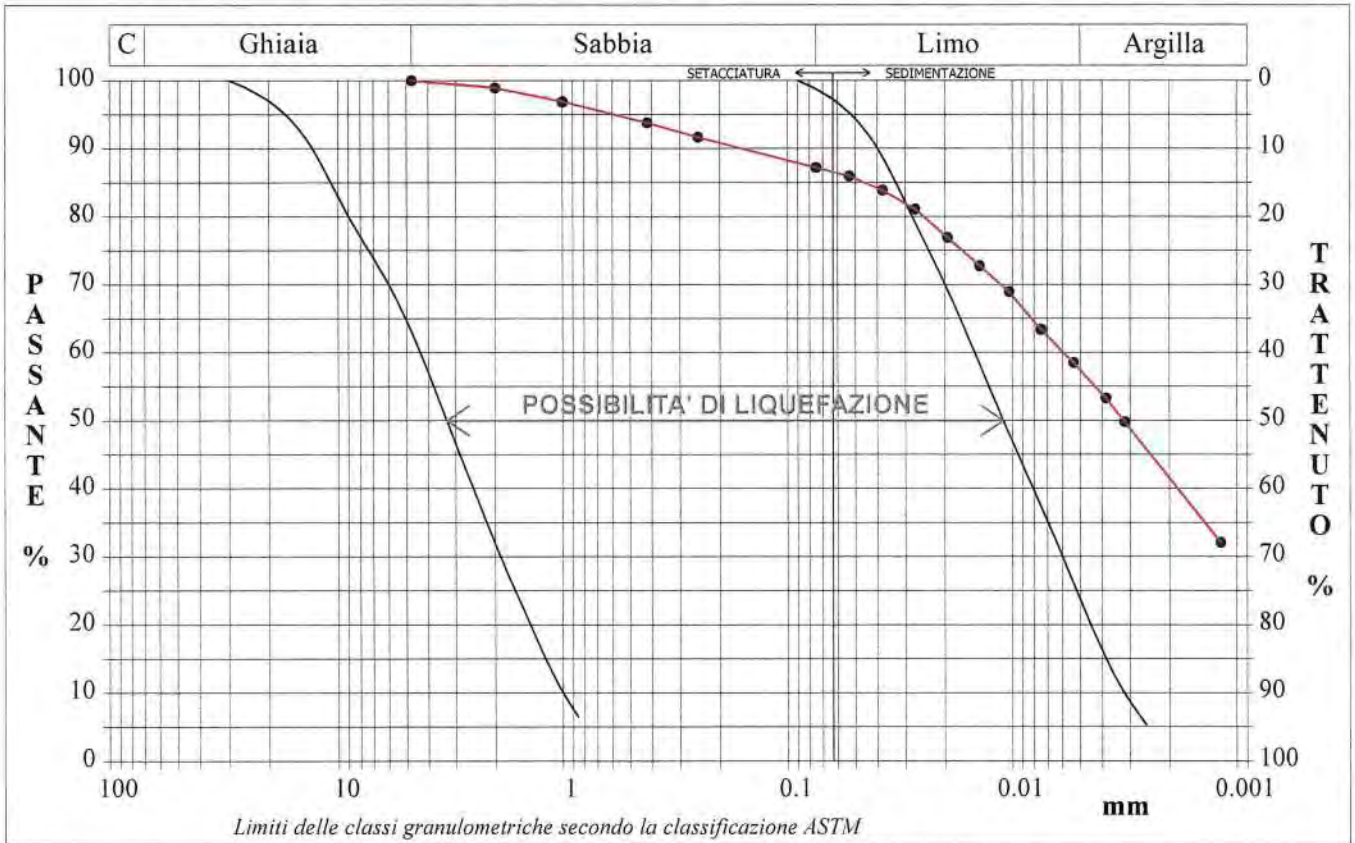
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/gr/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 01/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 04/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98.9 %	D10	0.00034 mm	
Sabbia	12.8 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	93.8 %	D30	---	
Limo	29.8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	87.2 %	D50	0.00321 mm	
Argilla	57.4 %			D60	0.00594 mm	
Coefficiente di uniformità		17.22	Coefficiente di curvatura	---	D90	0.16043 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4.7500	100.00	0.0750	87.17	0.0140	72.75	0.0032	49.81		
2.0000	98.90	0.0534	85.95	0.0104	68.92	0.0012	32.08		
1.0000	96.86	0.0380	83.87	0.0075	63.36				
0.4200	93.77	0.0272	81.09	0.0054	58.50				
0.2500	91.65	0.0195	76.92	0.0039	53.28				



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/gr/22 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 01/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 04/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

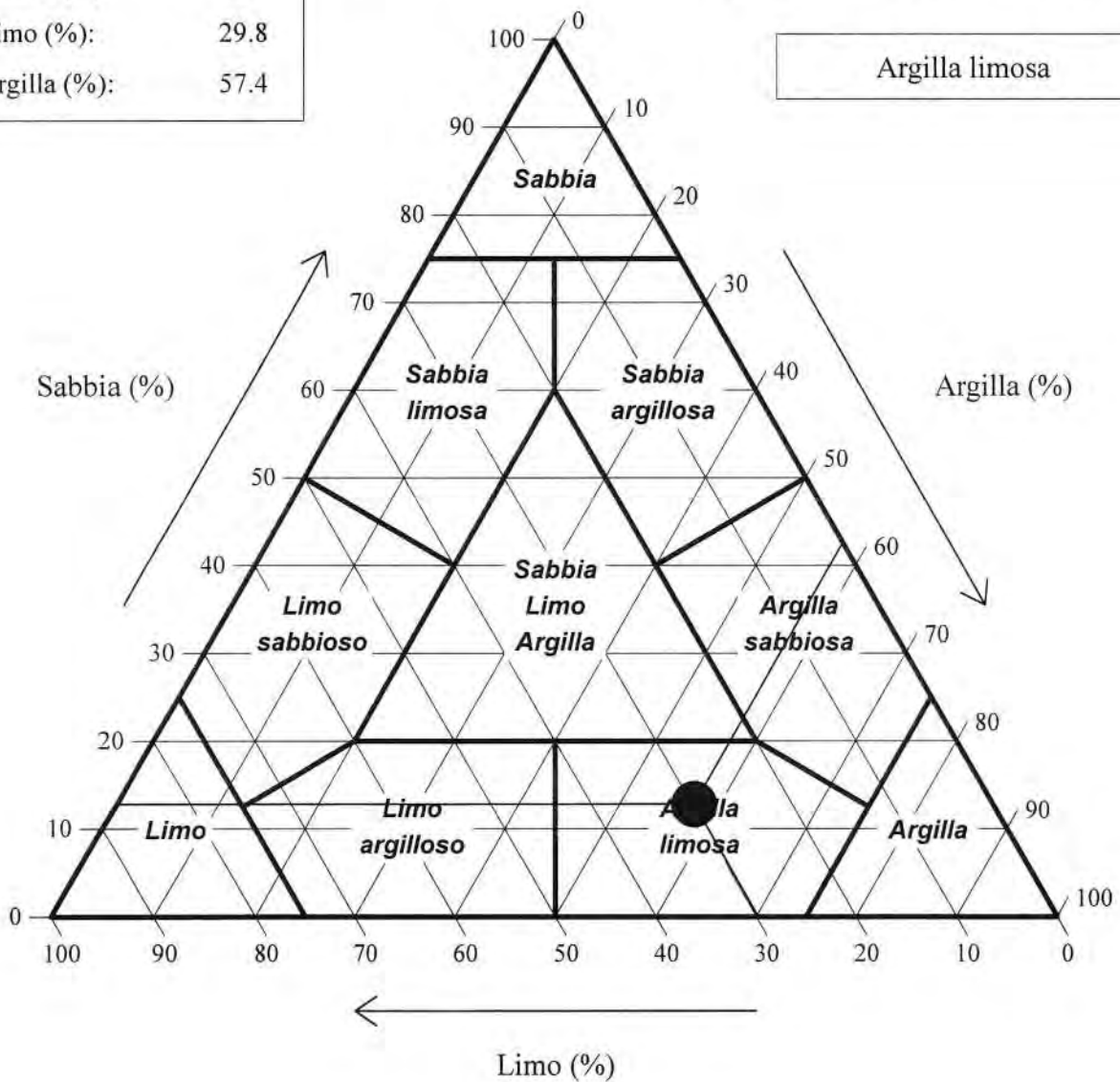
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	12.8
Limo (%):	29.8
Argilla (%):	57.4

Diagramma di Shepard

Argilla limosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/u/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 01/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 02/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m	26.50-27.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

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

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 45.7 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/pdv/22 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 01/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 01/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

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 = 16.4 kN/m³



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/ps/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 02/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 02/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

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

$\gamma_s = \text{Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m}^3) = 26.3 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_{sc} = \text{Peso specifico dei granuli corretto a } 20^\circ \text{ (kN/m}^3) = 26.2 \text{ kN/m}^3$

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 28.2 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

Disaerazione eseguita sotto vuoto



Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/gr/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 01/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 04/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

LIMITI DI CONSISTENZA

Passante setaccio 10 (2 mm)	98.9 %	Limite di liquidità	69.1 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	93.8 %	Limite di plasticità	38.8 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	87.2 %	Indice di plasticità	30.3 %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-5 INDICE DI GRUPPO: 20

Tipi usuali dei materiali principali:
 Argille fortemente compressibili mediamente plastiche



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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/lc/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 04/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

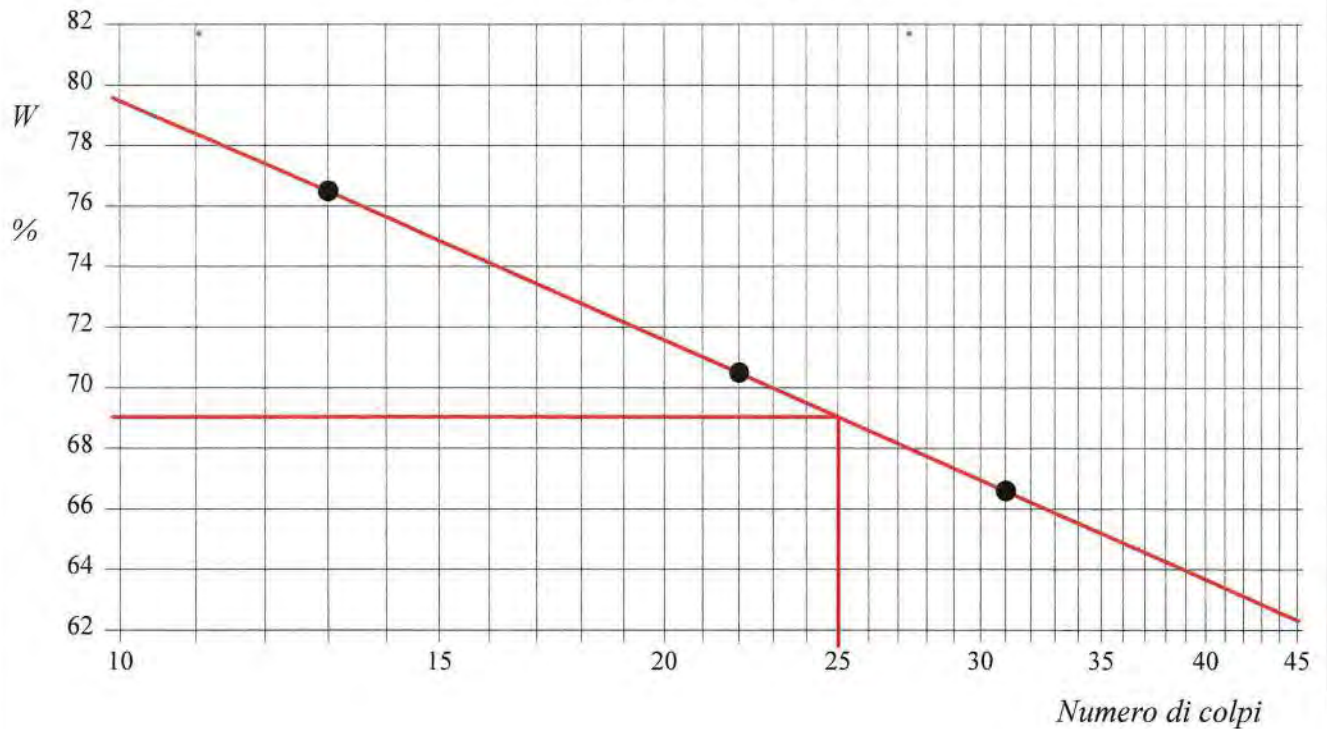
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12

Limite di liquidità	69.1 %
Limite di plasticità	38.8 %
Indice di plasticità	30.3 %

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	31		Umidità (%)	38.9	38.6
Umidità (%)	76.5	70.5	66.6		Umidità media	38.8	

Determinazione del Limite di liquidità



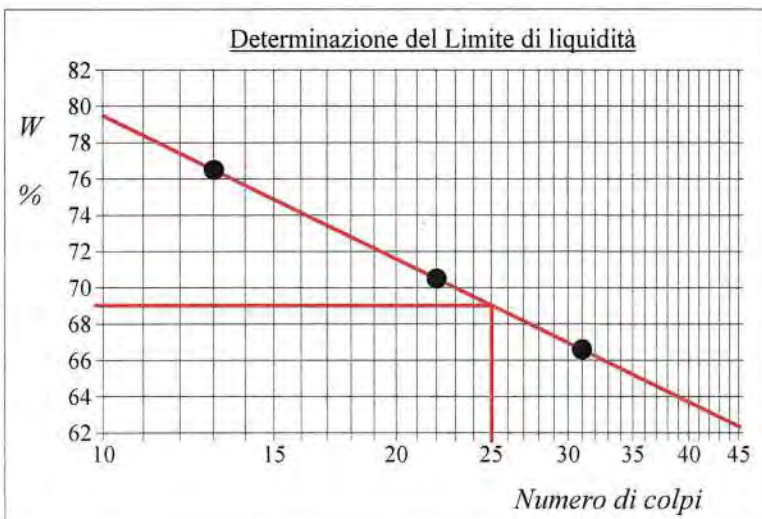
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/lc/22 Allegato I VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 04/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

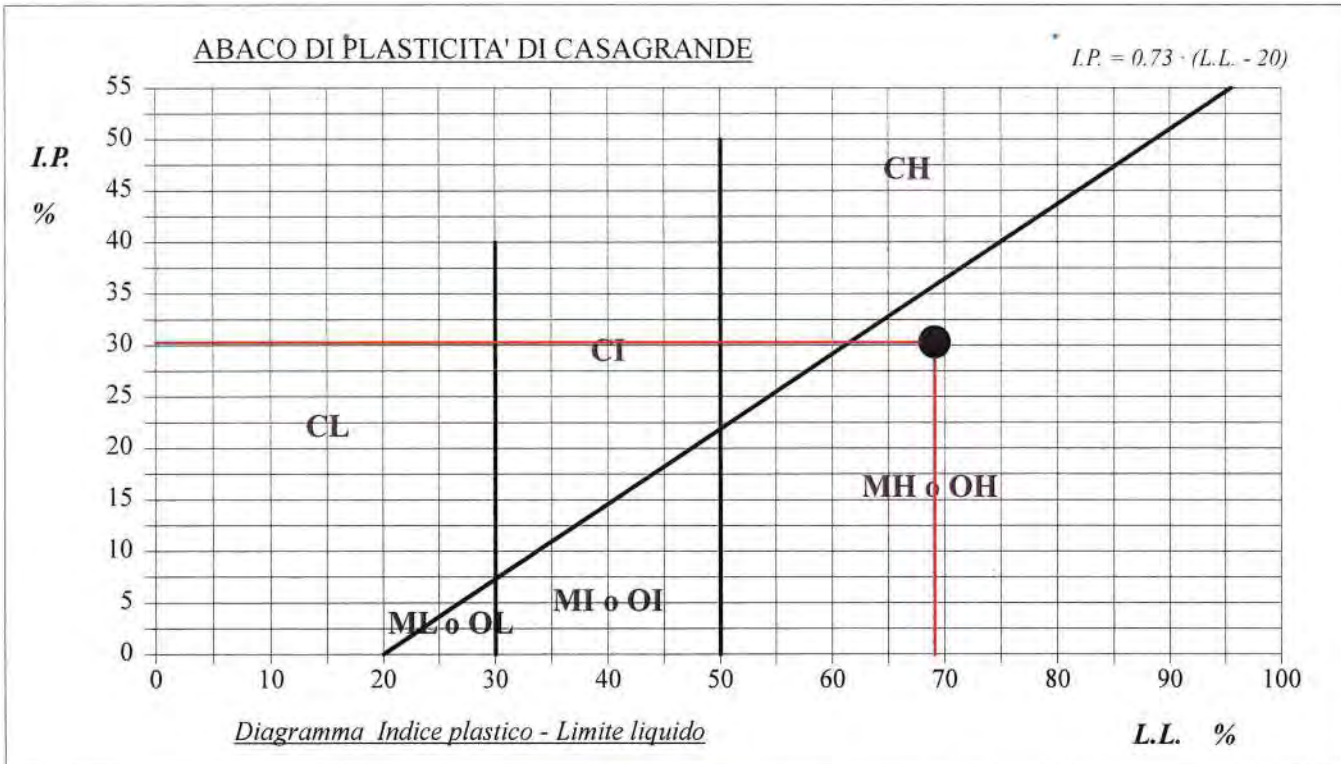
ABACO DI CASAGRANDE

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

Limite di liquidità	69.1	%
Limite di plasticità	38.8	%
Indice di plasticità	30.3	%
Indice di consistenza	0.77	
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



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/Td/22 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 02/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 07/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

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):	400		500		600	
Tensione a rottura (kPa):	199		233		289	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	6.50	-0.06	7.00	-0.09	6.00	-0.09
Umidità iniziale e umidità finale (%):	45.7	49.9	46.0	50.2	45.4	49.6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	16.4	17.2	16.5	17.7	16.4	18.2
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	91.9	100.0	92.5	100.0	91.4	100.0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

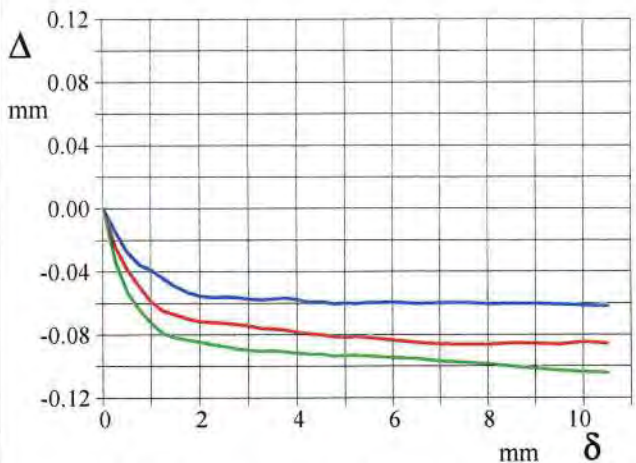
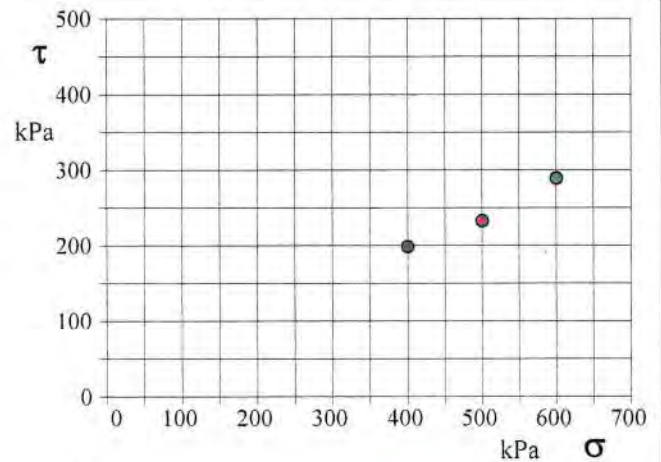


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

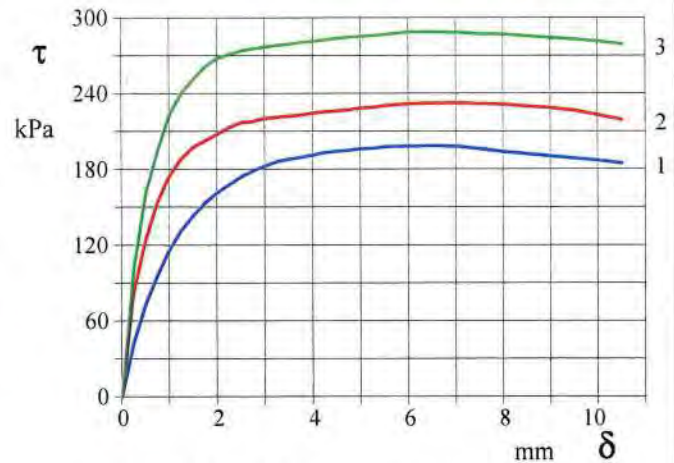


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/Td/22 Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 02/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 07/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

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	42.7	-0.01	0.250	81.6	-0.02	0.250	101.8	-0.03
0.500	73.3	-0.03	0.500	123.5	-0.04	0.500	161.5	-0.05
0.750	96.5	-0.04	0.750	154.3	-0.05	0.750	195.8	-0.06
1.000	116.2	-0.04	1.000	174.3	-0.06	1.000	223.8	-0.07
1.250	132.2	-0.04	1.250	188.7	-0.06	1.250	240.8	-0.08
1.500	143.6	-0.05	1.500	197.5	-0.07	1.500	251.7	-0.08
1.750	153.8	-0.05	1.750	202.7	-0.07	1.750	261.6	-0.08
2.000	161.6	-0.06	2.000	207.8	-0.07	2.000	268.0	-0.08
2.250	168.0	-0.06	2.250	212.9	-0.07	2.250	271.0	-0.09
2.500	174.0	-0.06	2.500	216.8	-0.07	2.500	273.8	-0.09
2.750	178.9	-0.06	2.750	217.9	-0.07	2.750	275.6	-0.09
3.000	182.5	-0.06	3.000	220.5	-0.07	3.000	276.8	-0.09
3.250	186.1	-0.06	3.250	221.2	-0.08	3.250	278.1	-0.09
3.500	188.0	-0.06	3.500	222.2	-0.08	3.500	279.3	-0.09
3.750	189.5	-0.06	3.750	223.0	-0.08	3.750	280.5	-0.09
4.000	191.2	-0.06	4.000	224.5	-0.08	4.000	281.4	-0.09
4.250	193.2	-0.06	4.250	225.4	-0.08	4.250	282.5	-0.09
4.500	194.4	-0.06	4.500	226.4	-0.08	4.500	283.7	-0.09
4.750	195.1	-0.06	4.750	227.2	-0.08	4.750	284.7	-0.09
5.000	196.3	-0.06	5.000	228.7	-0.08	5.000	285.1	-0.09
5.250	196.5	-0.06	5.250	229.2	-0.08	5.250	286.1	-0.09
5.500	197.7	-0.06	5.500	230.4	-0.08	5.500	286.7	-0.09
6.000	198.3	-0.06	6.000	232.2	-0.08	6.000	288.8	-0.09
6.500	198.6	-0.06	6.500	232.4	-0.08	6.500	288.7	-0.10
7.000	198.3	-0.06	7.000	232.6	-0.09	7.000	288.6	-0.10
7.500	196.3	-0.06	7.500	232.1	-0.09	7.500	287.3	-0.10
8.000	194.2	-0.06	8.000	231.6	-0.09	8.000	286.9	-0.10
8.500	192.4	-0.06	8.500	230.0	-0.09	9.000	284.3	-0.10
9.000	190.4	-0.06	9.000	228.8	-0.09	9.500	283.1	-0.10
10.000	187.1	-0.06	9.500	226.9	-0.09	10.000	281.4	-0.10
10.500	184.9	-0.06	10.000	223.3	-0.08	10.500	279.1	-0.10
			10.500	219.4	-0.09			



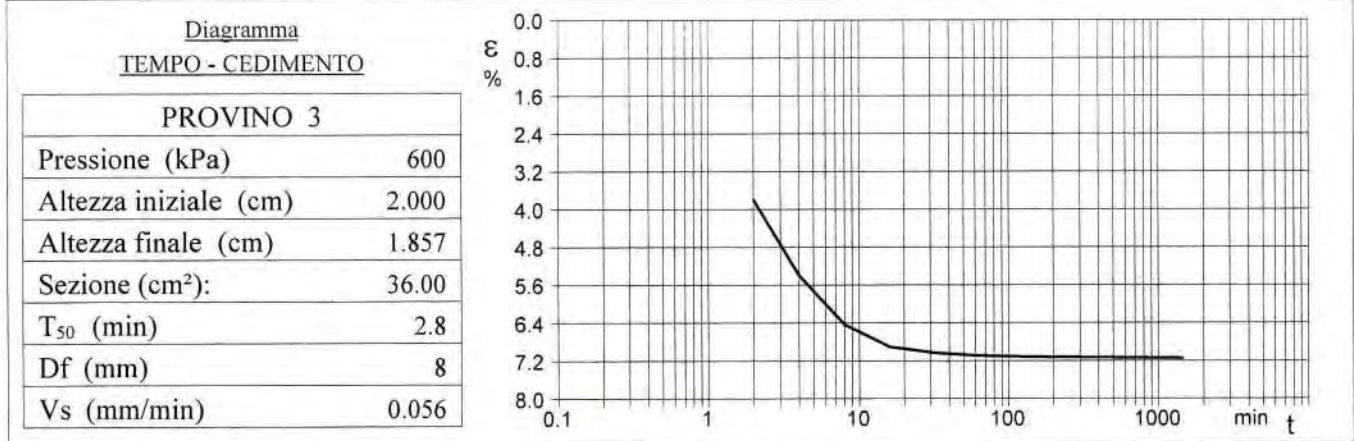
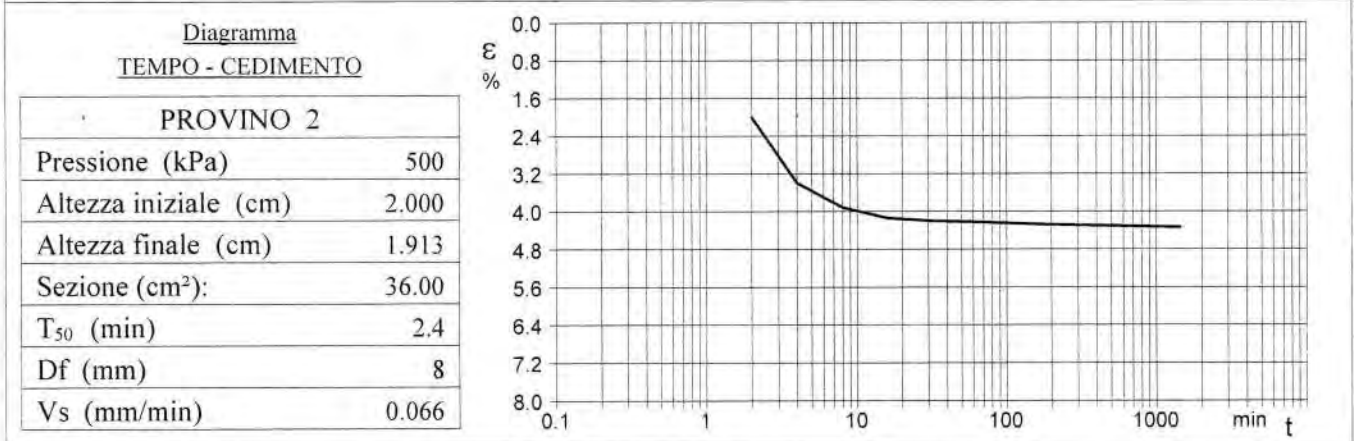
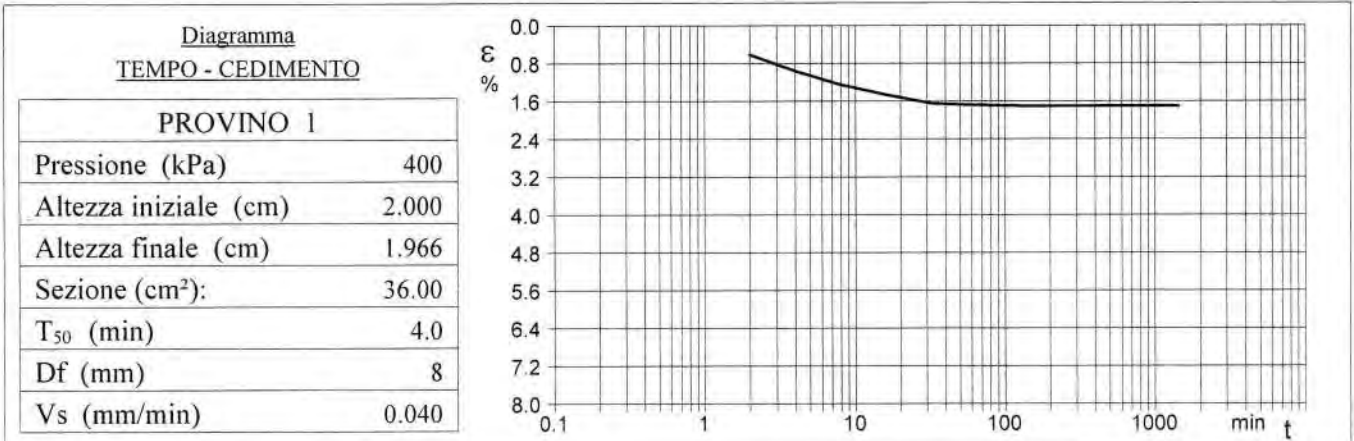
GEOPROVE S.R.L.
 Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
DI LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/Td/22 Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 02/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 07/08/22

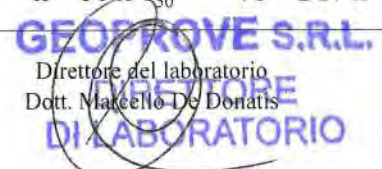
COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

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



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata $tf = 50 \times T_{50}$ Vs = Df / tf



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/Cr/22 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 06/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 09/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4015

DATI INIZIALI		DATI INIZIO PROVA	
Massa del provino (g):	326.00	Condizioni del campione:	Indisturbato
Altezza del provino (mm):	100.00	Pressione di cella (kPa):	600
Diametro del provino (mm):	49.80	Contropressione (kPa):	200
Umidità del provino (%):	45.71	Coefficiente B:	0.95
Peso di volume (kN/m³):	16.41	Altezza iniziale (mm):	97.900
Peso specifico (kN/m³):	26.3	Deformazione assiale (mm):	2.100
Grado di saturazione (%):	91.9	Deformazione assiale (%):	2.100
Fattore raggio equivalente:	0.666	Deformazione volumetrica (cm³):	7.900
Raggio equivalente (mm):	27.400	Deformazione volumetrica (%):	4.056

Test	Frequenza di risonanza Hz	Momento torcente Nm	Deformazione di taglio max %	Modulo di taglio G MPa	G/Go	Rapporto di smorzam. D %
1 *	70.6	0.00130	2.7000E-03	54.60	1.00	2.600
2	70.5	0.00440	4.1000E-03	54.20	0.99	2.650
3	70.2	0.00210	6.6000E-03	54.00	0.99	2.800
4	69.3	0.01030	9.0000E-03	53.10	0.97	3.150
5	68.5	0.01360	9.9000E-03	52.80	0.97	3.260
6	67.9	0.01650	1.1000E-02	51.99	0.95	3.500
7	67.0	0.02410	1.7000E-02	50.80	0.93	4.500
8	66.6	0.02860	2.1000E-02	49.90	0.91	5.400
9	65.0	0.03020	2.4000E-02	48.60	0.89	5.900
10	63.3	0.03500	3.2000E-02	46.60	0.85	6.500
11	62.0	0.04540	3.7000E-02	43.60	0.80	7.200
12	60.9	0.04900	4.2100E-02	40.20	0.74	7.500
13	60.3	0.06120	4.4500E-02	37.60	0.69	8.000
14	59.7	0.08350	5.1000E-02	35.20	0.64	8.400
15	58.2	0.09700	5.9500E-02	31.20	0.57	9.300
16	57.0	0.10030	6.7000E-02	28.60	0.52	10.400
17	55.3	0.10370	7.0300E-02	27.40	0.50	11.200
18	53.0	0.11310	7.5000E-02	25.20	0.46	12.000
19	52.6	0.12400	8.1000E-02	21.40	0.39	12.400
20	51.7	0.13660	8.7000E-02	19.10	0.35	13.300

* Test corrispondente al valore di Go

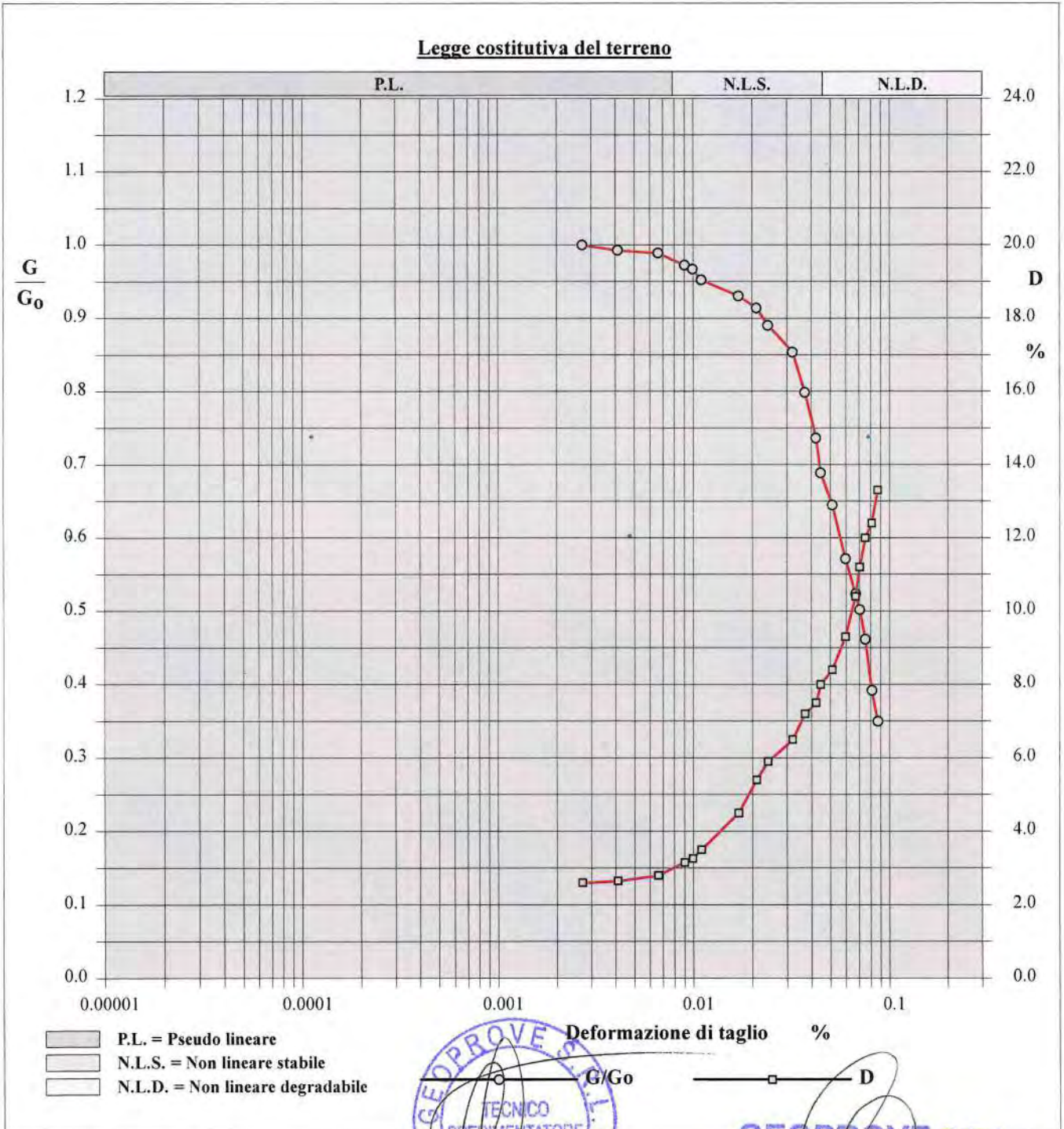


CERTIFICATO DI PROVA N°: 1396/Cr/22 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 06/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 09/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4015



Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
DI LABORATORIO

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 26.50-27.00

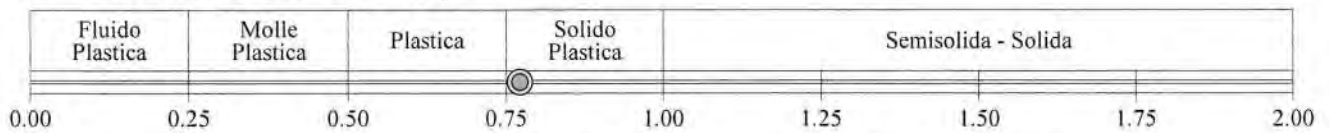
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Argilla con limo sabbiosa
-------------------	---------------------------

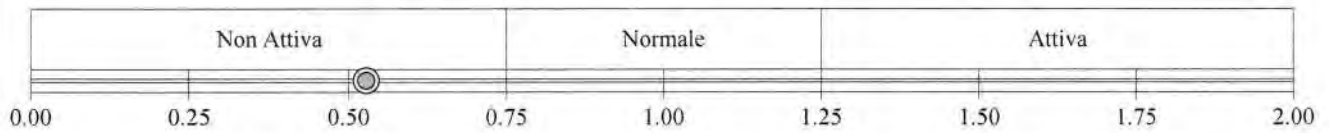
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

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

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 0.77$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.53



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata = 0 kPa	
1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto	kPa

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

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

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geonostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR5	PROFONDITA': m	32.70-33.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	22.1	%
Peso di volume	18.7	kN/m ³
Peso di volume secco	15.3	kN/m ³
Peso di volume saturo	19.5	kN/m ³
Peso specifico	26.7	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.746	
Porosità	42.7	%
Grado di saturazione	80.6	%
Limite di liquidità	42.4	%
Limite di plasticità	30.7	%
Indice di plasticità	11.7	%
Indice di consistenza	1.74	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A2-7	I.G. = 0

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	34.1	%
Sabbia	31.7	%
Limo	16.0	%
Argilla	18.2	%
D 10	0.000676	mm
D 50	0.990292	mm
D 60	2.614195	mm
D 90	13.334990	mm
Passante set. 10	57.4	%
Passante set. 42	44.0	%
Passante set. 200	34.2	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

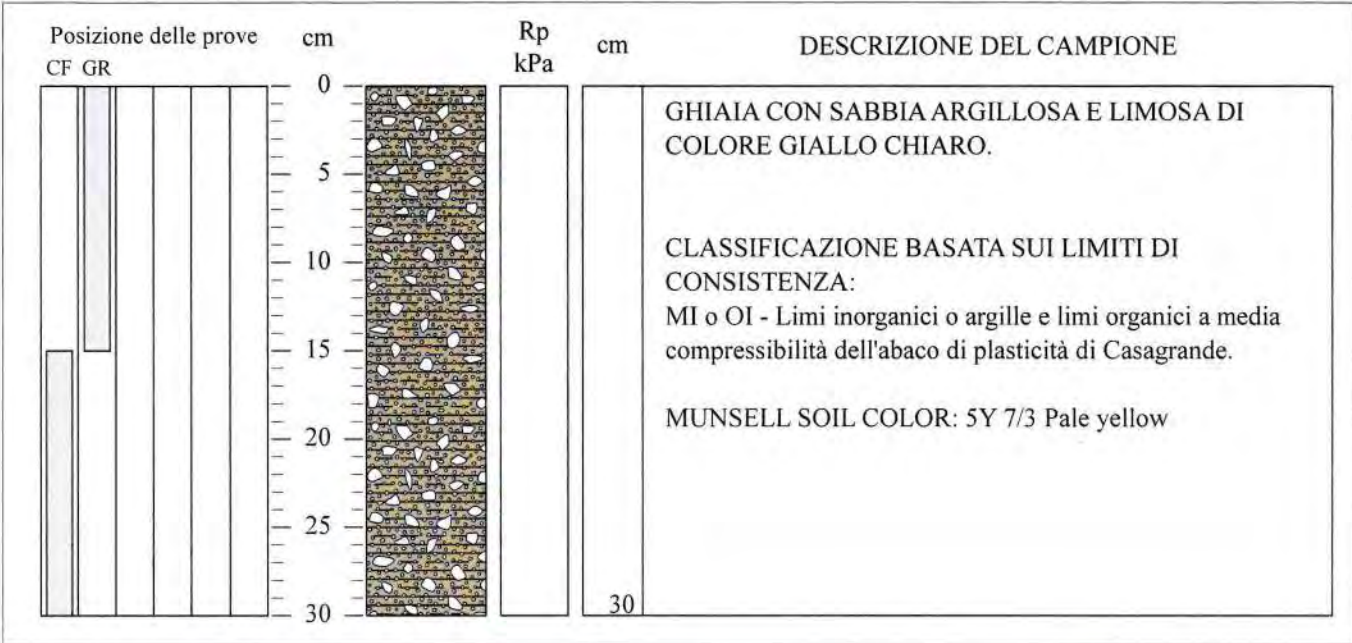
C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

GHIAIA CON SABBIA ARGILLOSA E LIMOSA DI COLORE GIALLO CHIARO.

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR5	PROFONDITA': m 32.70-33.00



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

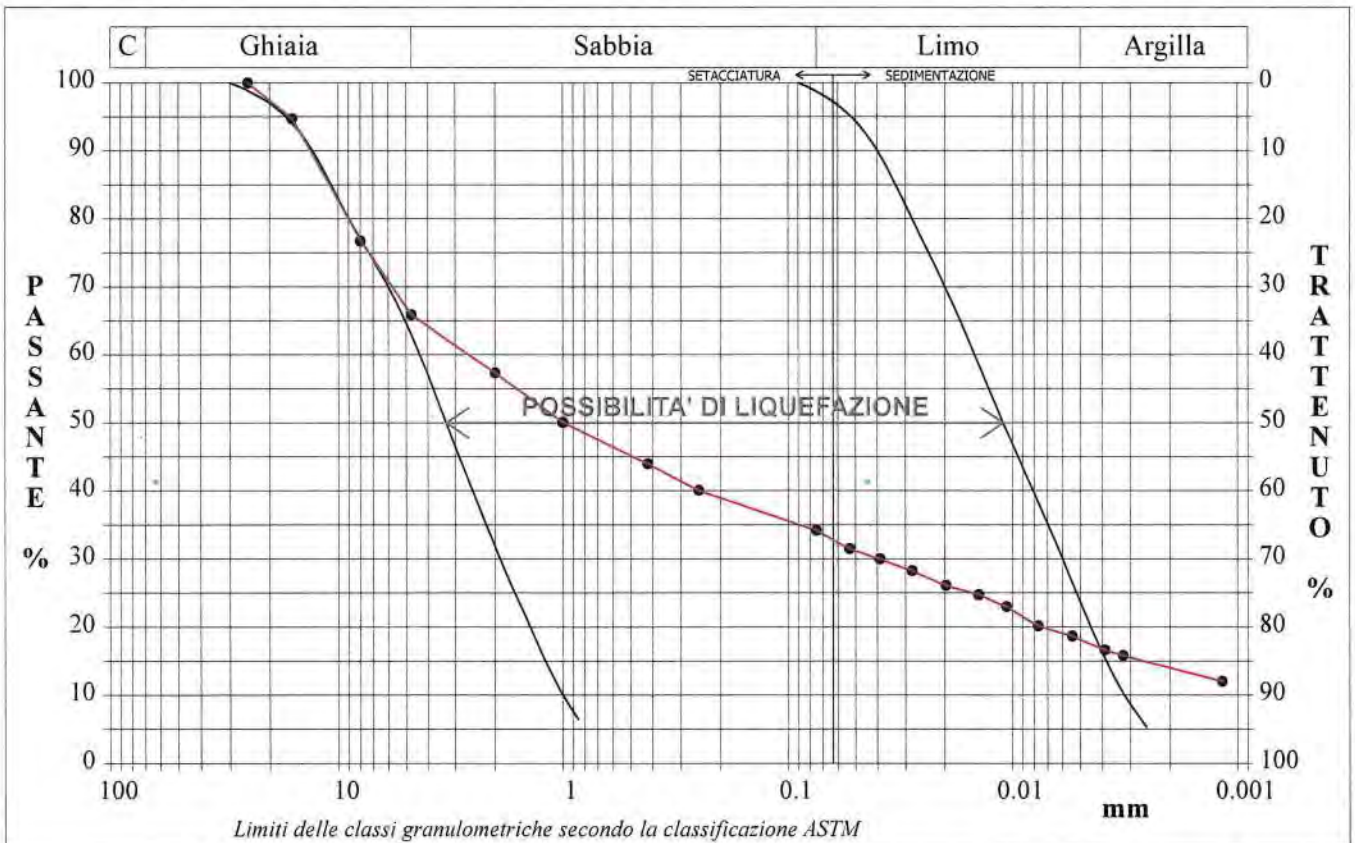
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1397/Gr/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 28/07/22	Fine analisi: 01/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR5	PROFONDITA': m 32.70-33.00

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	34.1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	57.4 %	D10	0.00068 mm	
Sabbia	31.7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	44.0 %	D30	0.03888 mm	
Limo	16.0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	34.2 %	D50	0.99029 mm	
Argilla	18.2 %			D60	2.61420 mm	
Coefficiente di uniformità		3865.80	Coefficiente di curvatura	0.86	D90	13.33499 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
25.0000	100.00	1.0000	50.07	0.0391	30.02	0.0077	20.16		
16.0000	94.73	0.4200	43.97	0.0280	28.27	0.0054	18.68		
8.0000	76.74	0.2500	40.07	0.0198	26.11	0.0039	16.65		
4.7500	65.90	0.0750	34.19	0.0142	24.76	0.0032	15.84		
2.0000	57.36	0.0533	31.51	0.0107	23.00	0.0012	12.06		

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello Di Donatis
DI LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1397/Gr/22 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 28/07/22	Fine analisi: 01/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR5	PROFONDITA': m 32.70-33.00

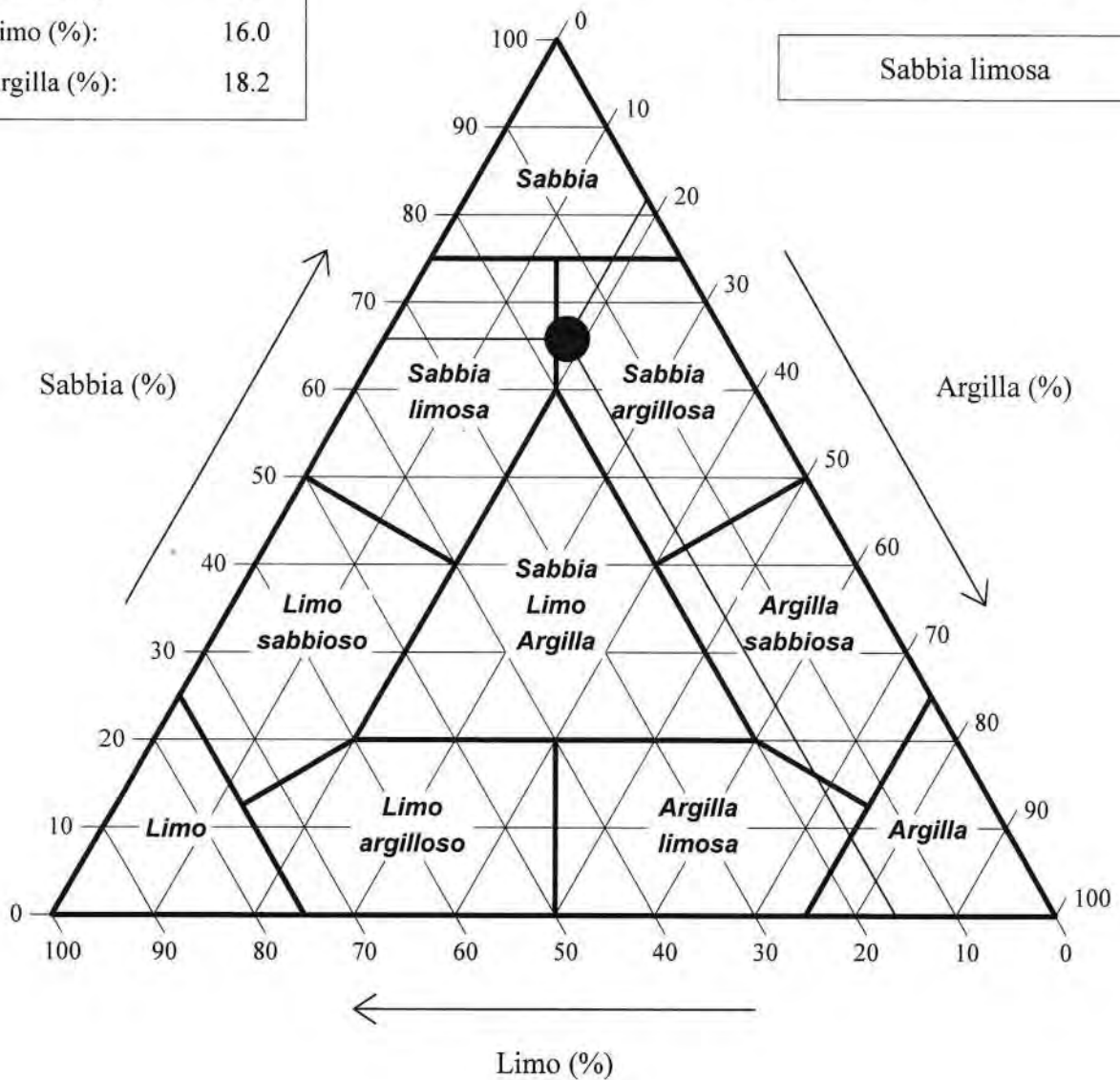
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	65.8
Limo (%):	16.0
Argilla (%):	18.2

Diagramma di Shepard

Sabbia limosa



SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
 DI LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1397/U/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 28/07/22	Fine analisi: 29/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR5	PROFONDITA': m 32.70-33.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

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

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22.1 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1397/Pdv/22 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 28/07/22	Fine analisi: 28/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR5	PROFONDITA': m 32.70-33.00

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 = 18.7 kN/m³

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1397/Ps/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 28/07/22	Fine analisi: 28/07/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR5	PROFONDITA': m 32.70-33.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

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

$\gamma_s = \text{Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m}^3) = 26.7 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_{sc} = \text{Peso specifico dei granuli corretto a } 20^\circ \text{ (kN/m}^3) = 26.7 \text{ kN/m}^3$

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 28.4 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

DIRETTORE
 DI LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1397/Lc/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 04/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 28/07/22	Fine analisi: 05/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR5	PROFONDITA': m 32.70-33.00

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

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

Limite di liquidità	42.4 %
Limite di plasticità	30.7 %
Indice di plasticità	11.7 %

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	17	23	30		Umidità (%)	30.7	30.6
Umidità (%)	48.6	43.6	39.6		Umidità media	30.7	



SCEO - Laboratorio 6.3 - 2021



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

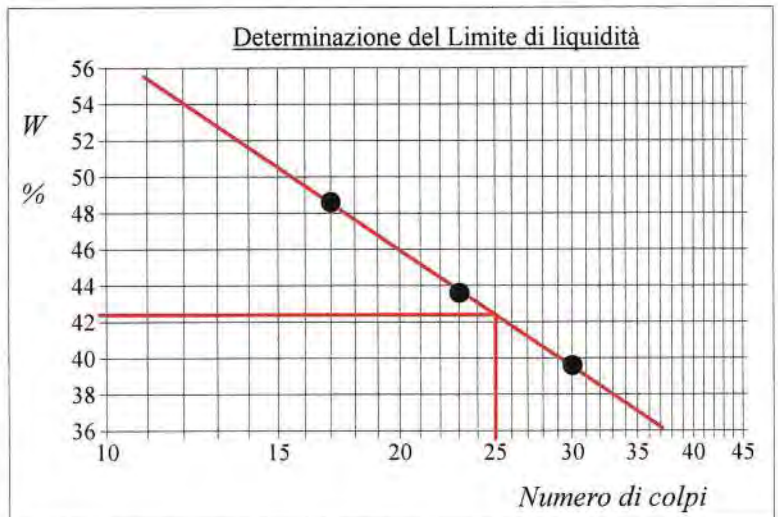
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1397/Lc/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 04/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 28/07/22	Fine analisi: 05/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR5	PROFONDITA': m 32.70-33.00

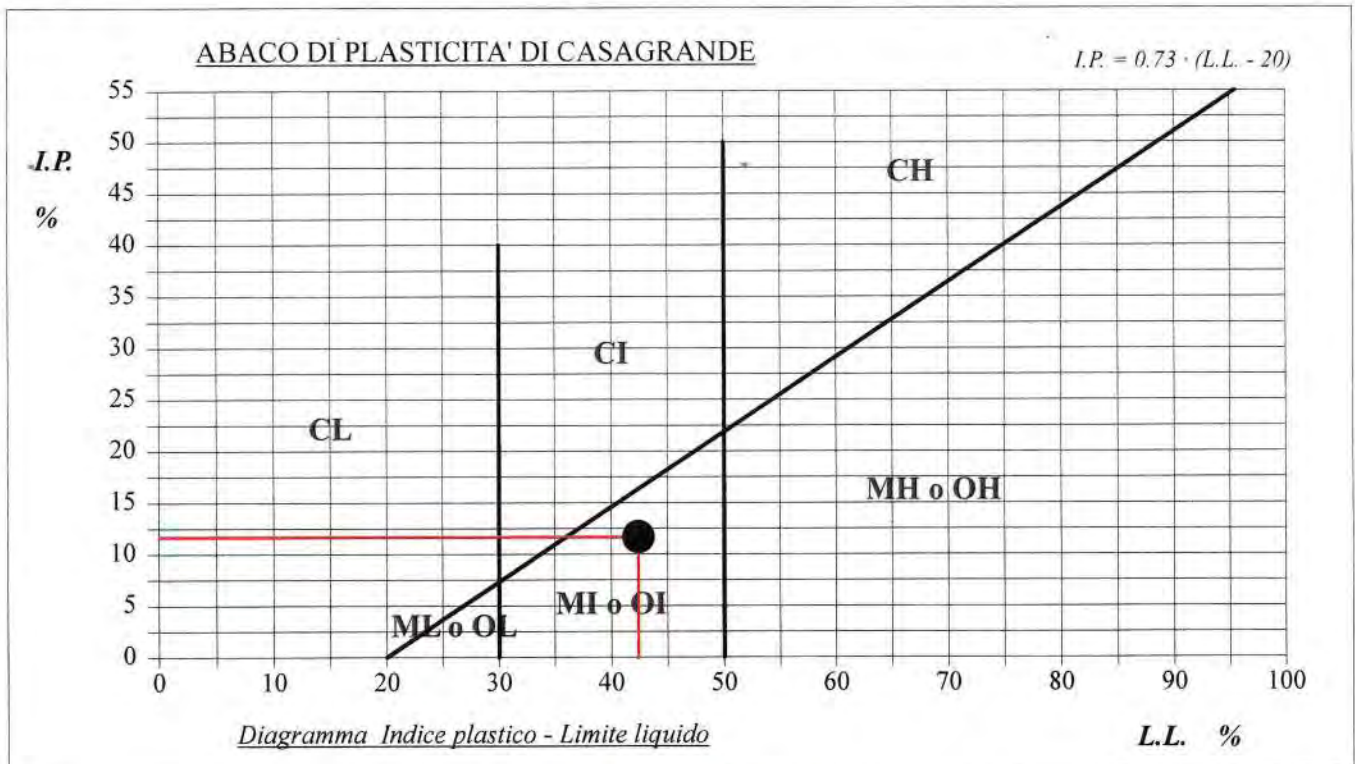
ABACO DI CASAGRANDE

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

Limite di liquidità	42.4	%
Limite di plasticità	30.7	%
Indice di plasticità	11.7	%
Indice di consistenza	1.74	
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



SCEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1397/Gr/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 28/07/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 28/07/22	Fine analisi: 01/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR5	PROFONDITA': m 32.70-33.00

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

LIMITI DI CONSISTENZA

Passante setaccio 10 (2 mm)	57.4 %	Limite di liquidità	42.4 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	44.0 %	Limite di plasticità	30.7 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	34.2 %	Indice di plasticità	11.7 %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A2-7 INDICE DI GRUPPO: 0

Tipi usuali dei materiali principali:
 Ghiaia limosa o argillosa e sabbia

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR5	PROFONDITA': m 32.70-33.00

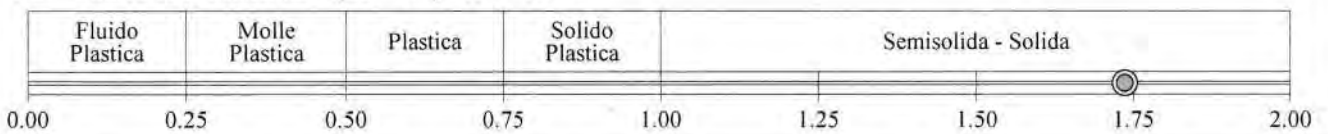
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Ghiaia con sabbia argillosa e limosa
-------------------	--------------------------------------

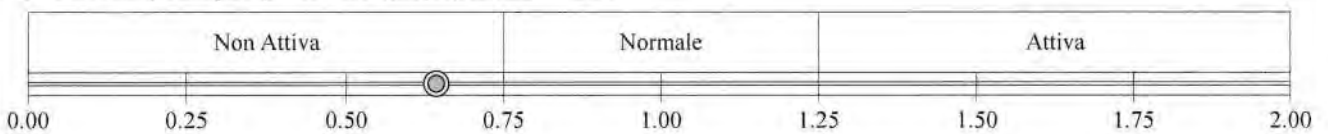
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

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

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 1.74$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.64



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata = 0 kPa							
<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

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

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR6	PROFONDITA': m	34.80-35.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	6.6	%
Peso di volume	22.0	kN/m ³
Peso di volume secco	20.7	kN/m ³
Peso di volume saturo	22.4	kN/m ³
Peso specifico	25.2	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.216	
Porosità	17.8	%
Grado di saturazione	77.8	%
Limite di liquidità	Non determinabile	
Limite di plasticità	Non plastico	
Indice di plasticità	Non determinabile	
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	49.5	%
Sabbia	30.3	%
Limo	10.1	%
Argilla	10.1	%
D 10	0.004862	mm
D 50	4.561890	mm
D 60	7.058805	mm
D 90	15.358790	mm
Passante set. 10	40.1	%
Passante set. 42	29.2	%
Passante set. 200	20.2	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

GHIAIA CON SABBIA ARGILLOSA E LIMOSA DI COLORE GRIGIO CHIARO.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1398/Gr/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 06/08/22

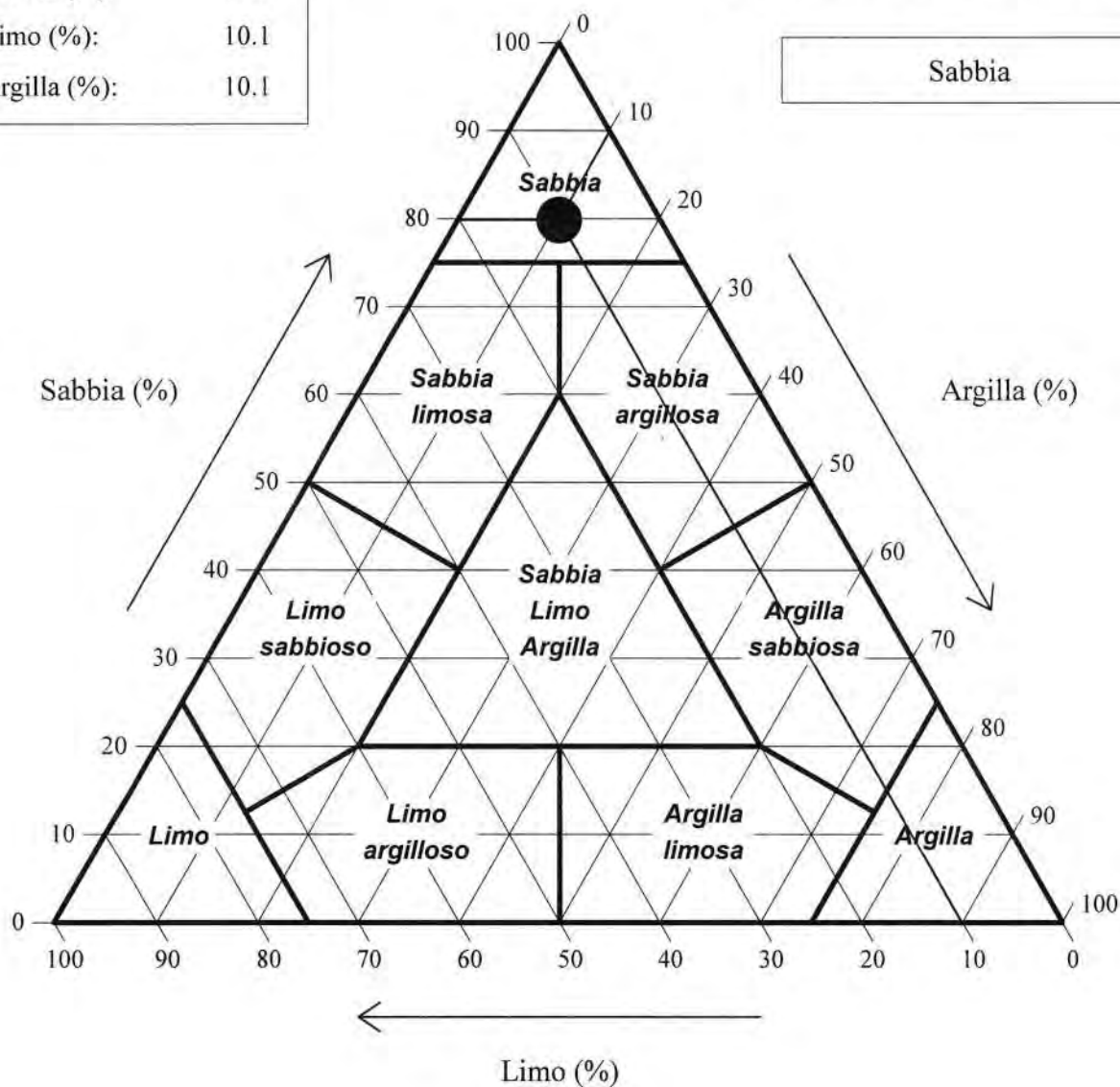
COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR6	PROFONDITA': m 34.80-35.00

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	79.8
Limo (%):	10.1
Argilla (%):	10.1

Diagramma di Shepard



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1398/U/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 01/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 02/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR6	PROFONDITA': m 34.80-35.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

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

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 6.6 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021	 <p>Tecnico di laboratorio Dott. Raffaele Corvaglia</p>	 <p>GEOPROVE S.R.L. Direttore del laboratorio Dott. Marcello De Donatis DI LABORATORIO</p>
-------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1398/Ps/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 08/08/22	Inizio analisi: 02/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 01/08/22	Fine analisi: 02/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR6	PROFONDITA': m 34.80-35.00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

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

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25.2 kN/m³**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25.1 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 25.8 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

TECNICO
 ESPERIMENTATORE
 Dott. Raffaele Corvaglia

DIRETTORE
 DI LABORATORIO
 Dott. Marcello De Donatis

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16	CAMPIONE: CR6	PROFONDITA': m	34.80-35.00

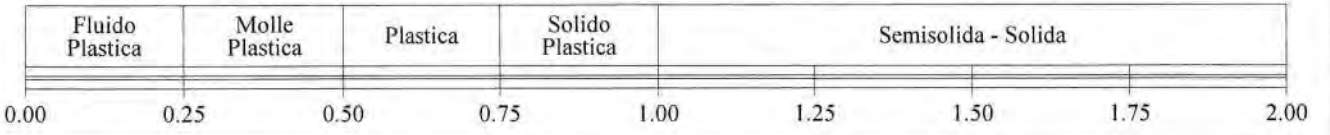
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Ghiaia con sabbia argillosa e limosa
-------------------	--------------------------------------

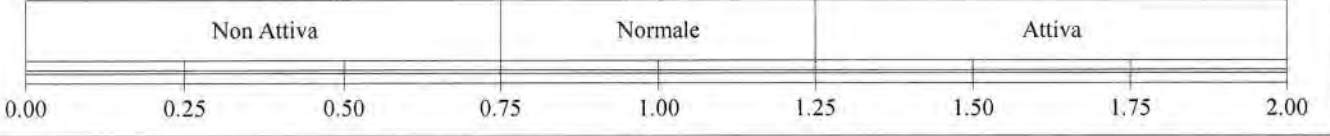
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	
-----------------------------------	--

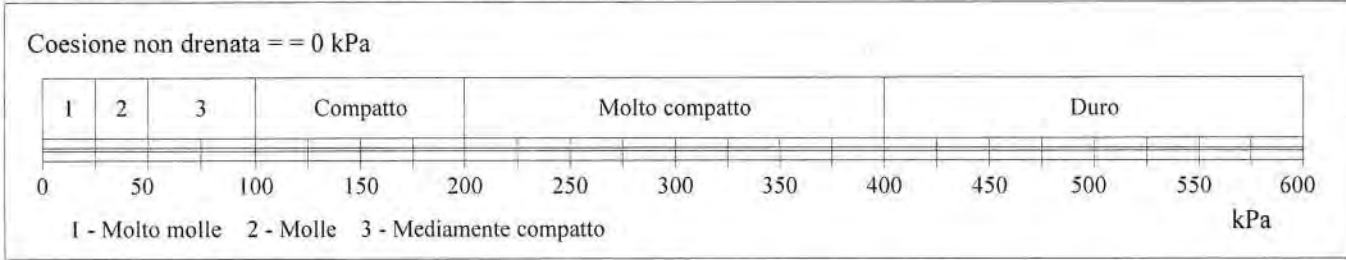
I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 0.00$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.00



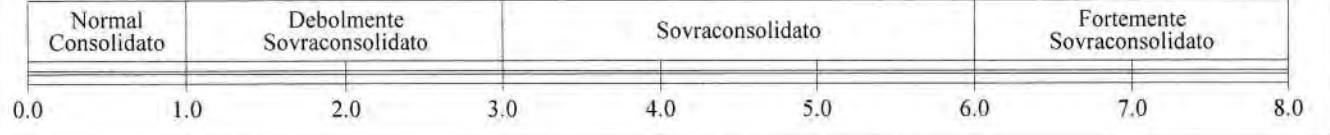
CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA



CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0.0kPa
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0.0kPa

O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.00



COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	6.00-6.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	50.0	%
Peso di volume	15.6	kN/m ³
Peso di volume secco	10.4	kN/m ³
Peso di volume saturo	16.1	kN/m ³
Peso specifico	24.7	kN/m ³
Indice dei vuoti	1.368	
Porosità	57.8	%
Grado di saturazione	92.0	%
Limite di liquidità	62.5	%
Limite di plasticità	32.4	%
Indice di plasticità	30.1	%
Indice di consistenza	0.41	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 18

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	2.2	%
Sabbia	28.2	%
Limo	25.3	%
Argilla	44.3	%
D 10		mm
D 50	0.009646	mm
D 60	0.028868	mm
D 90	0.898633	mm
Passante set. 10	94.0	%
Passante set. 42	85.0	%
Passante set. 200	69.6	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	9.8	kPa	ϕ' 27.2 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

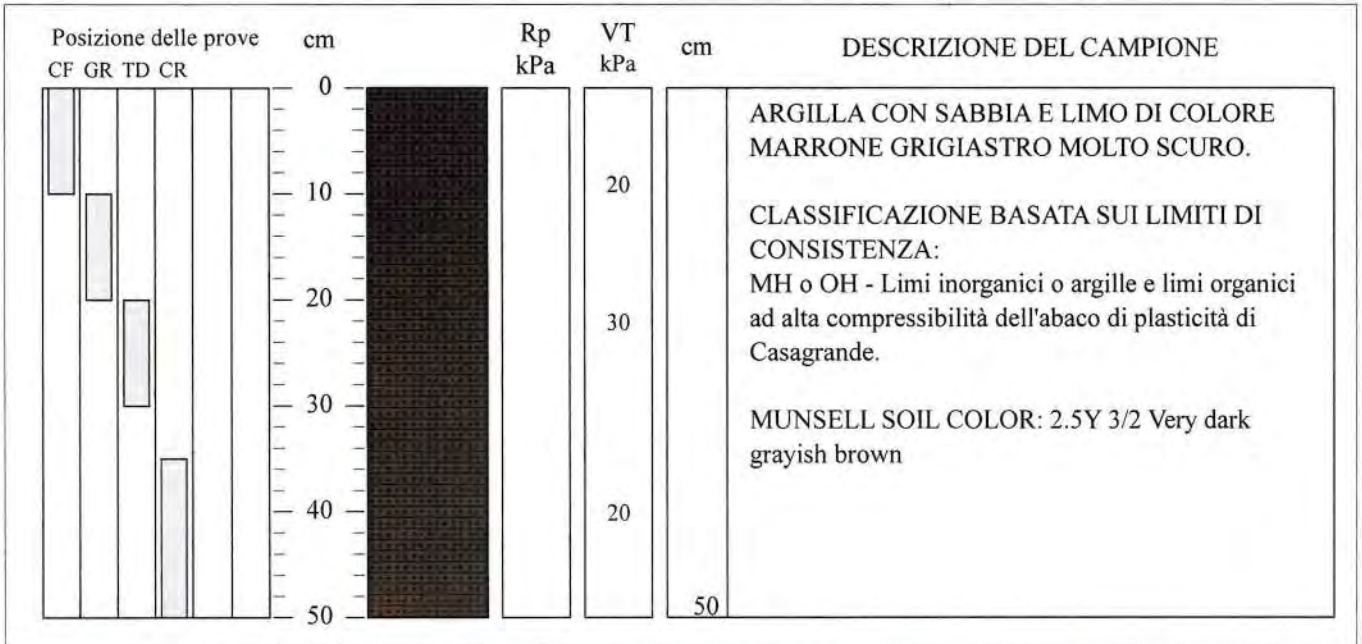
C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

ARGILLA CON SABBIA E LIMO DI COLORE MARRONE GRIGIASTRO MOLTO SCURO.

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.00-6.50



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

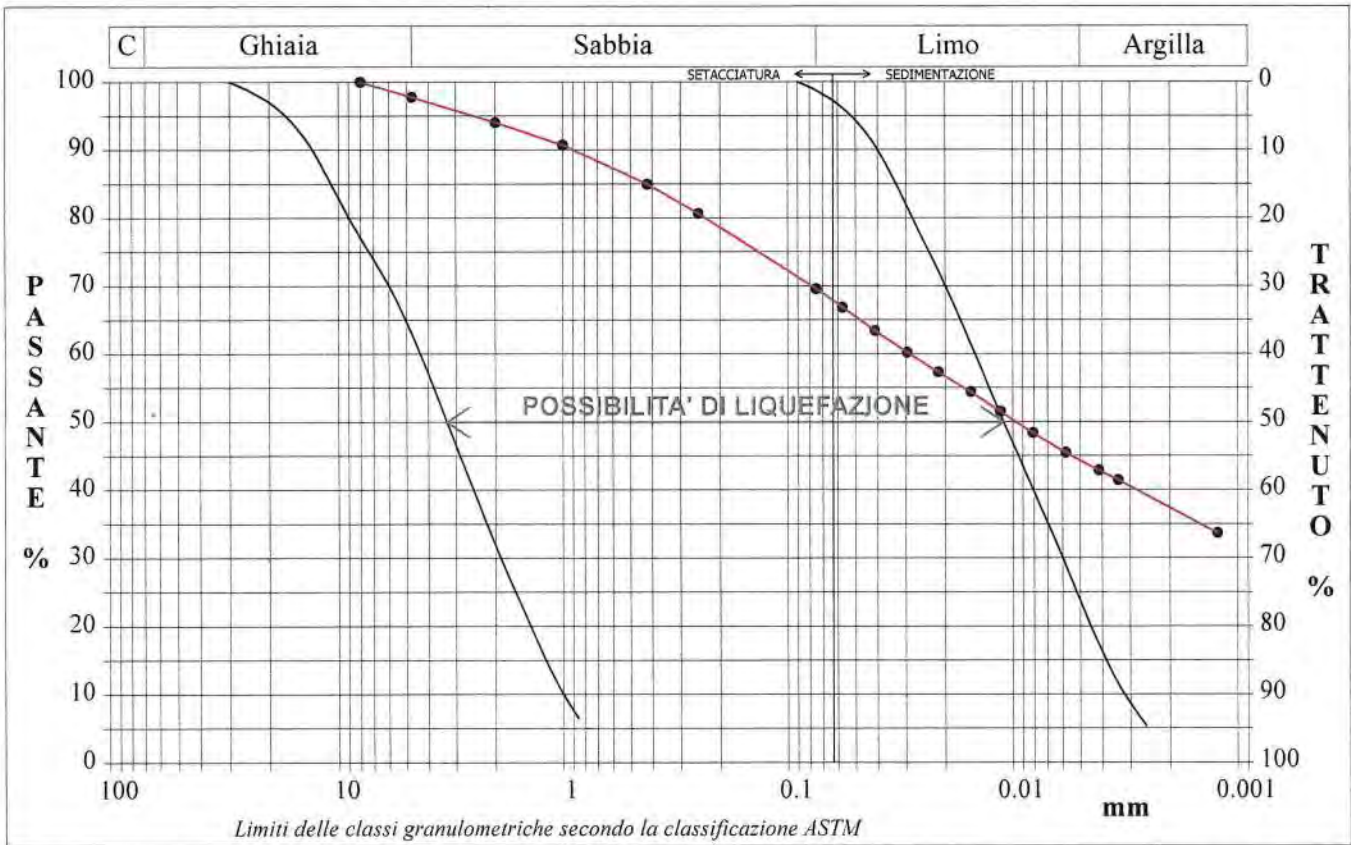
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1385/gr/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 04/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 02/08/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.00-6.50

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	2.2 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	94.0 %	D10	---	mm	
Sabbia	28.2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	85.0 %	D30	---	mm	
Limo	25.3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	69.6 %	D50	0.00965	mm	
Argilla	44.3 %			D60	0.02887	mm	
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0.89863	mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
8.0000	100.00	0.2500	80.66	0.0215	57.33	0.0041	42.90		
4.7500	97.80	0.0750	69.56	0.0154	54.44	0.0034	41.45		
2.0000	94.05	0.0574	66.85	0.0114	51.56	0.0012	33.66		
1.0000	90.71	0.0412	63.39	0.0081	48.38				
0.4200	84.96	0.0296	60.22	0.0058	45.49				

SCEO - Laboratorio 6.3 - 2021

TECNICO
Dott. Raffaele Corvaglia

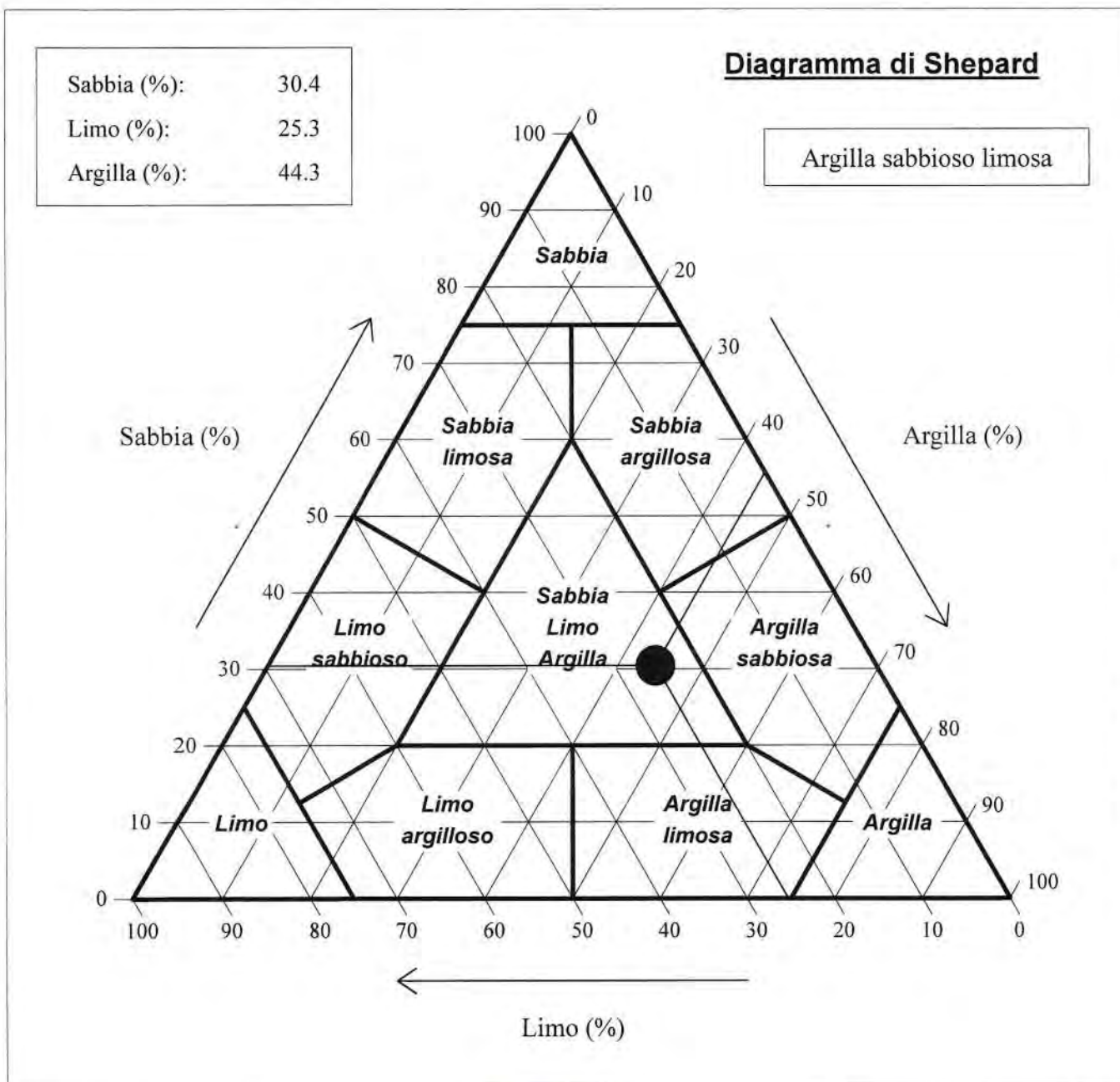
DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1385/gr/22 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 04/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 02/08/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.00-6.50

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1385/pdv/22 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 02/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 02/08/22	Fine analisi: 02/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.00-6.50

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 = 15.6 kN/m³

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021	<p>Tecnico di laboratorio Dott. Raffaele Corvaglia</p>	<p>GEOPROVE S.R.L. DIRETTORE DI LABORATORIO</p> <p>Direttore del laboratorio Dott. Marcello De Donatis</p>
-------------------------------	------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1385/ps/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 02/08/22	Fine analisi: 03/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.00-6.50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

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

$\gamma_s = \text{Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m}^3) = 24.7 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_{sc} = \text{Peso specifico dei granuli corretto a } 20^\circ \text{ (kN/m}^3) = 24.6 \text{ kN/m}^3$

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 28.8 °C

Dimensione massima delle particelle: 4.75 mm

Disaerazione eseguita sotto vuoto

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021	<p>Tecnico di laboratorio Dott. Raffaele Corvaglia</p>	<p>DIRETTORE DEL LABORATORIO Dott. Marcello De Donatis</p>
-------------------------------	------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1385/lc/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 04/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 02/08/22	Fine analisi: 05/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.00-6.50

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

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

Limite di liquidità	62.5 %
Limite di plasticità	32.4 %
Indice di plasticità	30.1 %

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	26	39		Umidità (%)	32.5	32.2
Umidità (%)	69.1	62.0	58.6		Umidità media	32.4	



SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis

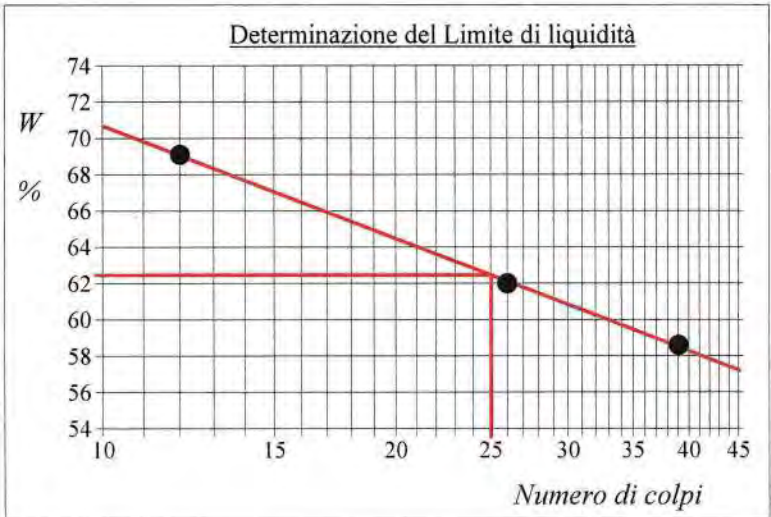
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1385/lc/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 04/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 02/08/22	Fine analisi: 05/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.00-6.50

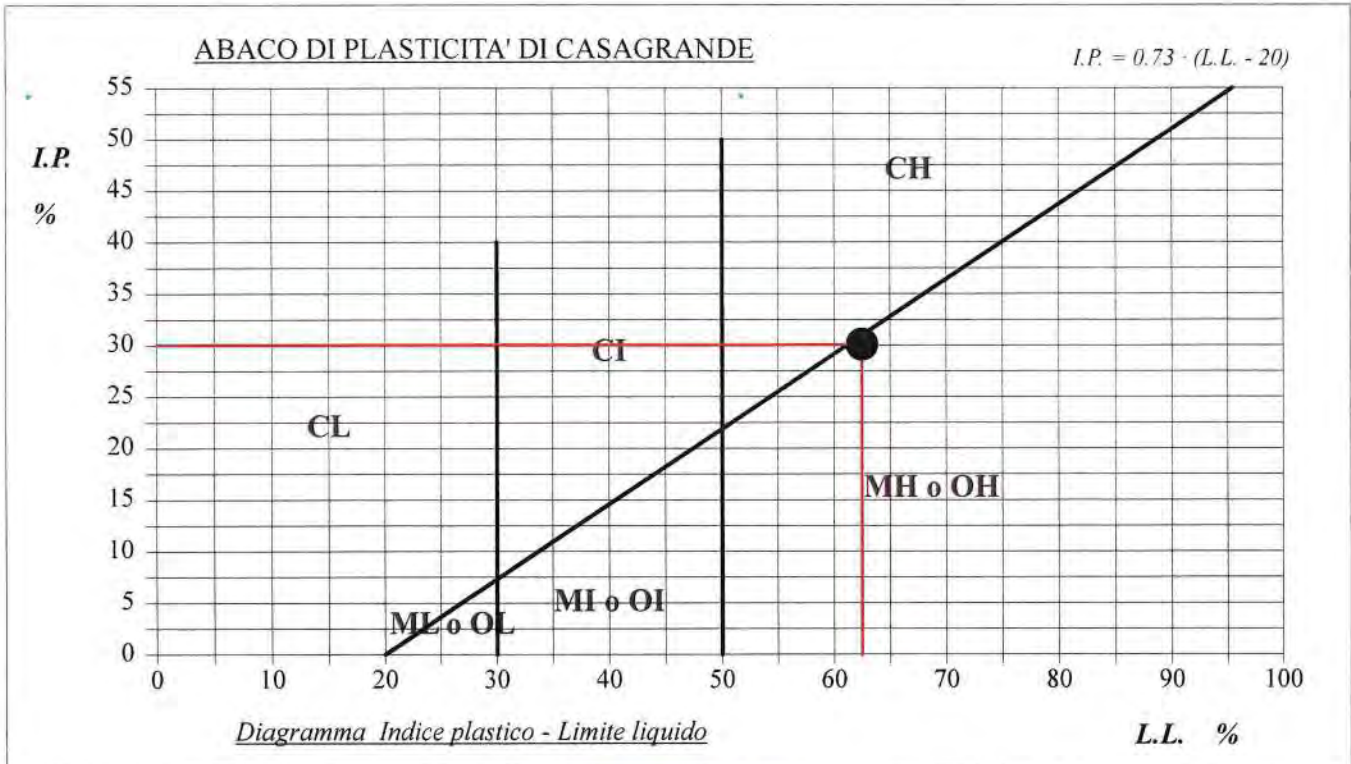
ABACO DI CASAGRANDE

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

Limite di liquidità	62.5	%
Limite di plasticità	32.4	%
Indice di plasticità	30.1	%
Indice di consistenza	0.41	
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



SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1385/Td/22 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 04/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 02/08/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.00-6.50

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):	60	113	163
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	4.50 -0.06	4.50 -0.09	4.25 -0.12
Umidità iniziale e umidità finale (%):	50.1 56.2	50.0 56.0	49.8 56.5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	15.6 16.7	15.7 17.1	15.6 17.5
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	92.1 100.0	92.4 100.0	91.6 100.0

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.004 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

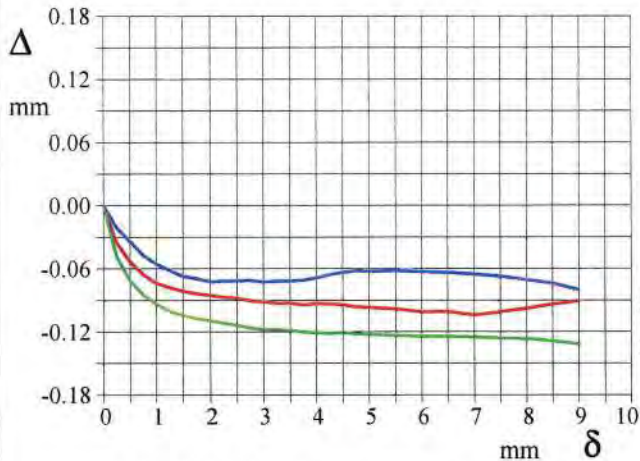
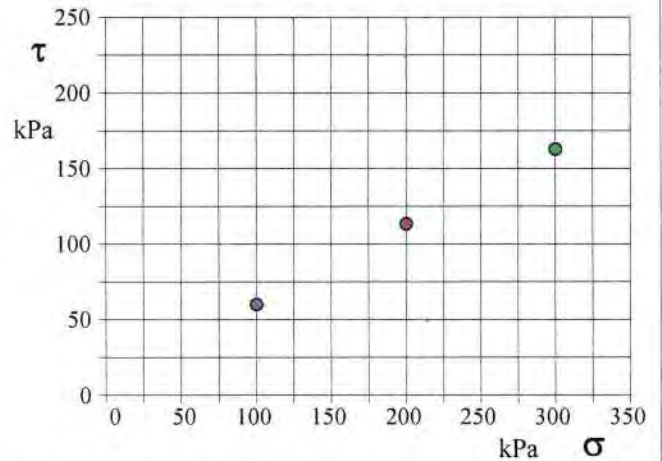


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

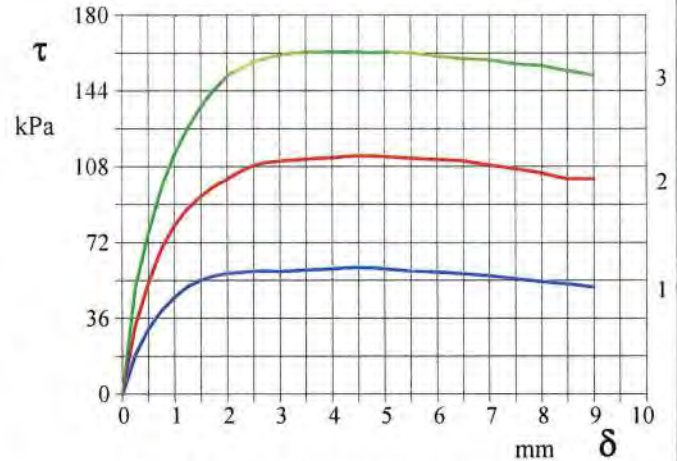


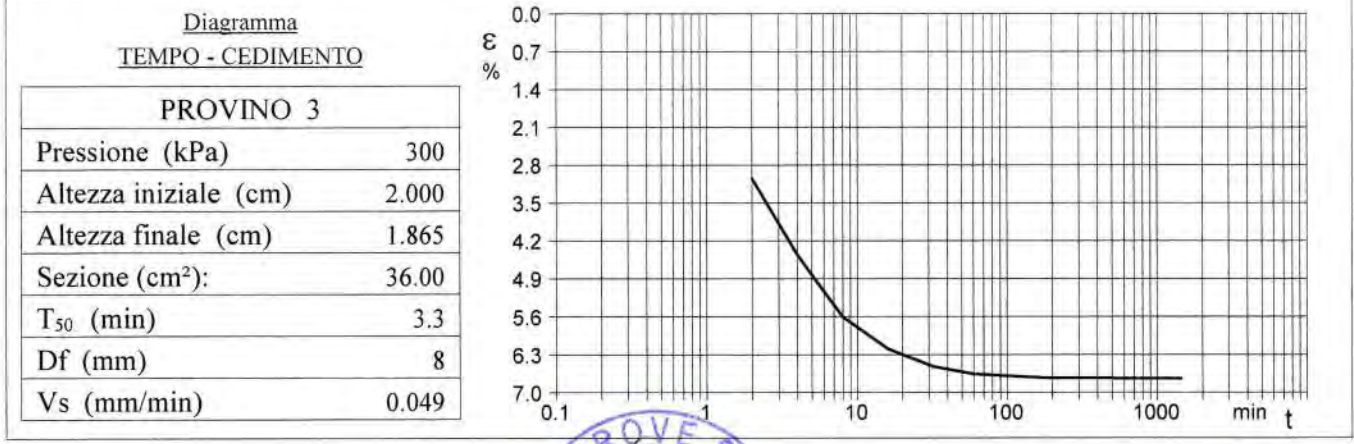
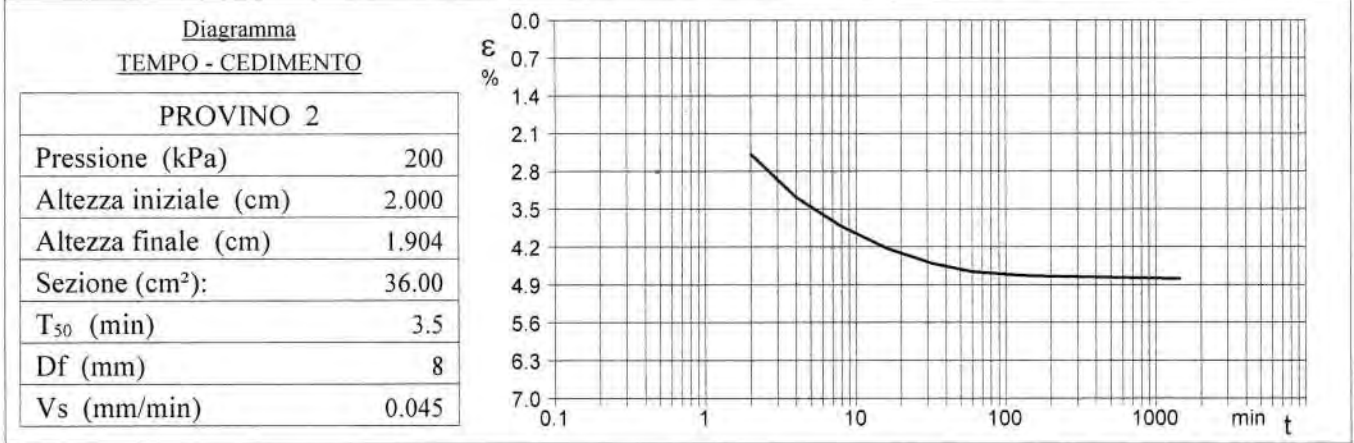
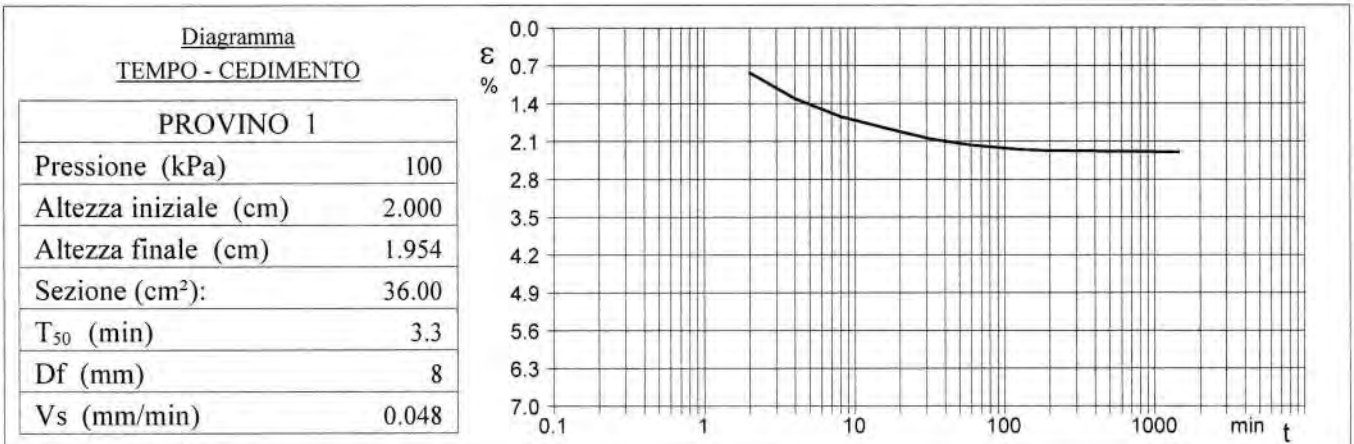
DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1385/Td/22 Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 04/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 02/08/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.00-6.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

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



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



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1385/cr/22 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 06/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 02/08/22	Fine analisi: 09/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.00-6.50

PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4015

DATI INIZIALI		DATI INIZIO PROVA	
Massa del provino (g):	310.50	Condizioni del campione:	Indisturbato
Altezza del provino (mm):	100.00	Pressione di cella (kPa):	300
Diametro del provino (mm):	49.80	Contropressione (kPa):	200
Umidità del provino (%):	50.02	Coefficiente B:	0.96
Peso di volume (kN/m³):	15.63	Altezza iniziale (mm):	97.500
Peso specifico (kN/m³):	24.7	Deformazione assiale (mm):	2.500
Grado di saturazione (%):	92.0	Deformazione assiale (%):	2.500
Fattore raggio equivalente:	0.666	Deformazione volumetrica (cm³):	4.900
Raggio equivalente (mm):	27.400	Deformazione volumetrica (%):	2.516

Test	Frequenza di risonanza Hz	Momento torcente Nm	Deformazione di taglio max %	Modulo di taglio G MPa	G/Go	Rapporto di smorzam. D %
1 *	49.5	0.01400	2.0000E-04	24.90	1.00	3.260
2	48.4	0.01970	5.0000E-04	24.63	0.99	3.310
3	47.6	0.02740	7.0000E-04	24.50	0.98	3.400
4	46.3	0.03500	9.0000E-04	24.35	0.98	3.500
5	46.0	0.04100	1.0000E-03	23.99	0.96	3.620
6	45.8	0.04900	5.0000E-03	20.70	0.83	3.900
7	45.1	0.05700	6.0000E-03	20.05	0.81	4.300
8	44.9	0.06500	9.0000E-03	19.20	0.77	4.750
9	44.5	0.07100	1.0000E-02	18.80	0.76	5.100
10	44.1	0.08000	2.0000E-02	17.30	0.69	6.300
11	41.9	0.08500	4.5000E-02	14.30	0.57	7.200
12	41.7	0.09000	6.0000E-02	12.30	0.49	8.000
13	41.5	0.09800	6.5000E-02	10.70	0.43	8.500
14	41.0	0.10500	7.0000E-02	9.50	0.38	9.000
15	40.1	0.11000	7.8000E-02	9.00	0.36	9.400
16	39.7	0.12000	8.6000E-02	8.70	0.35	9.900
17	38.5	0.12000	9.1000E-02	8.40	0.34	10.200
18	37.4	0.13000	9.7000E-02	7.30	0.29	11.000
19	36.0	0.13500	1.0300E-01	6.50	0.26	12.700

* Test corrispondente al valore di Go

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

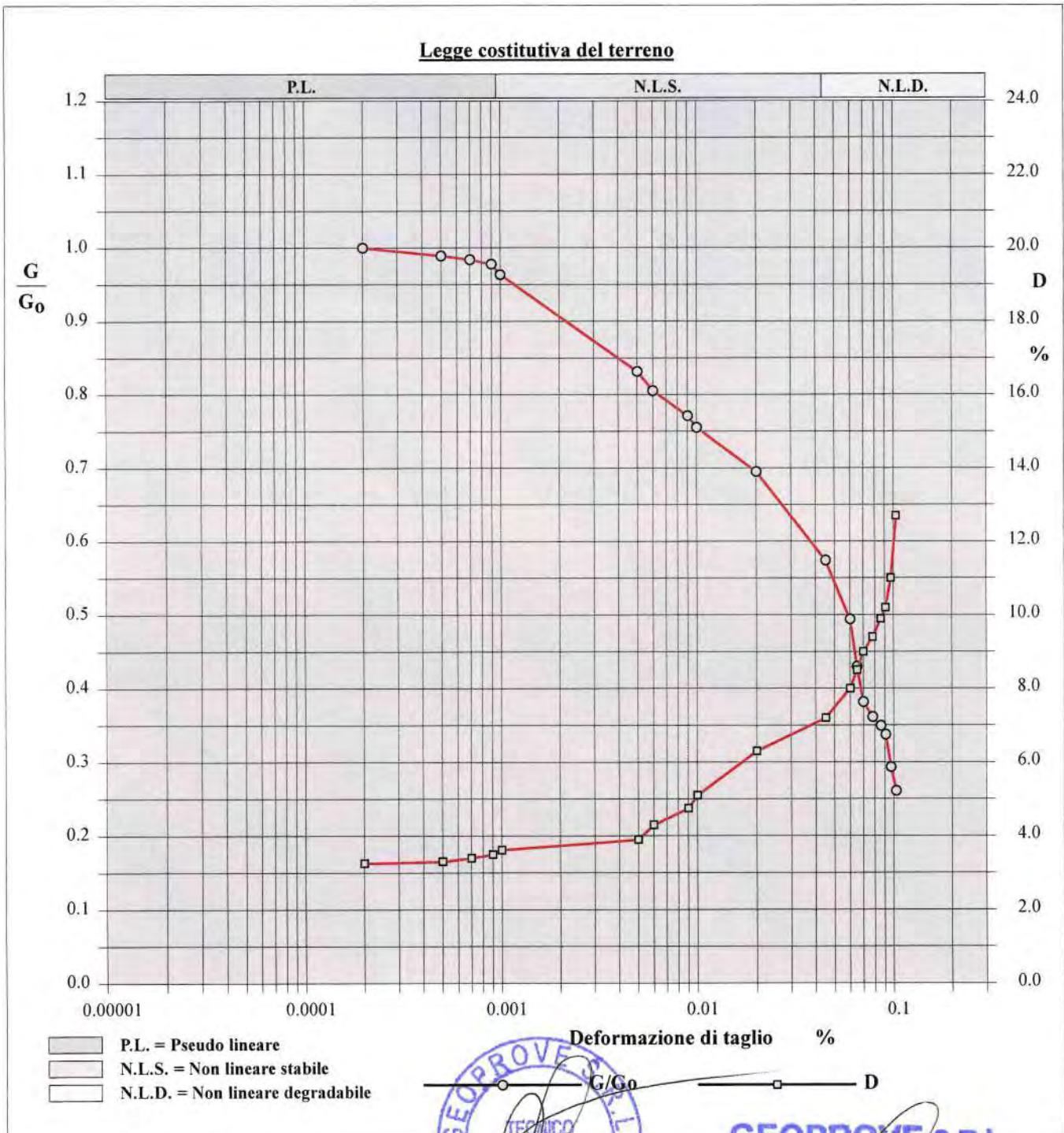
Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1385/cr/22 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 09/08/22	Inizio analisi: 06/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 02/08/22	Fine analisi: 09/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geonostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.00-6.50

PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4015



Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

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

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 6.00-6.50	

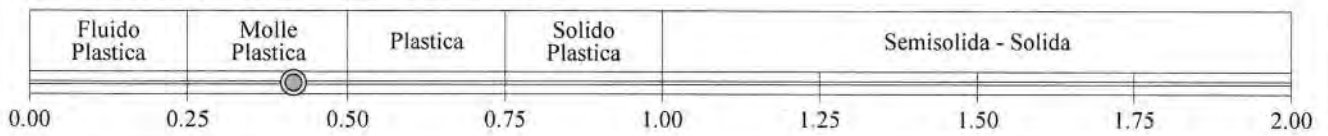
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Argilla con sabbia e limo
-------------------	---------------------------

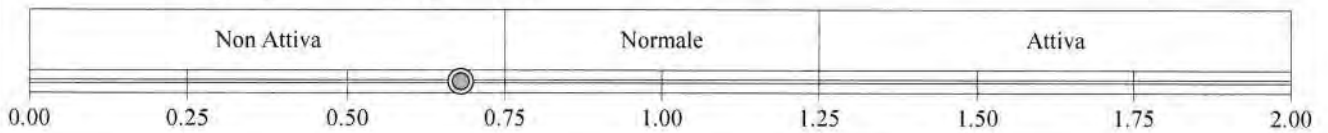
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

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

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 0.41$



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



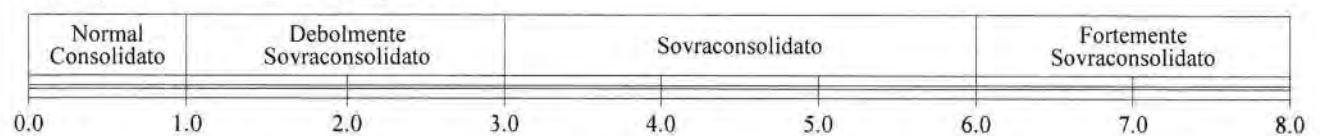
CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata = 0 kPa	
	<p>1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto</p>

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0.0kPa
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0.0kPa

O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.00



COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	23.9	%
Peso di volume	16.2	kN/m ³
Peso di volume secco	13.1	kN/m ³
Peso di volume saturo	18.0	kN/m ³
Peso specifico	26.3	kN/m ³
Indice dei vuoti	1.009	
Porosità	50.2	%
Grado di saturazione	63.4	%
Limite di liquidità	42.3	%
Limite di plasticità	27.8	%
Indice di plasticità	14.5	%
Indice di consistenza	1.27	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-6	I.G. = 4

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	52.3	%
Limo	26.9	%
Argilla	20.8	%
D 10	0.000839	mm
D 50	0.084245	mm
D 60	0.140320	mm
D 90	0.787486	mm
Passante set. 10	98.1	%
Passante set. 42	81.8	%
Passante set. 200	47.7	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	24	kPa	σ Rim	kPa
c_u	12	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	8	kPa	ϕ_d	30.7	°
C.U.	c'_{cu}		kPa	ϕ'_{cu}		°
	c_{cu}		kPa	ϕ_{cu}		°
U.U.	c_u		kPa	ϕ_u		°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec	C_α
12.5÷24.5	615	0.002155	3.44E-07	0.00494
24.5÷49.0	616	0.002084	3.32E-07	0.00779
49.0÷98.0	760	0.001978	2.55E-07	0.01160
98.0÷196.0	1324	0.001896	1.40E-07	0.01666
196.0÷392.0	2497	0.001764	6.93E-08	0.01839
392.0÷784.0	5021	0.001643	3.21E-08	0.02190
784.0÷1568.0	7737	0.001244	1.58E-08	0.03499

SABBIA CON LIMO ARGILLOSA DI COLORE MARRONE MOLTO SCURO.

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50	

Posizione delle prove		cm	Rp	VT	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE					
CF	GR	TX	ED	CS	kPa		kPa				
							0				<p>SABBIA CON LIMO ARGILLOSA DI COLORE MARRONE MOLTO SCURO.</p> <p>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.</p> <p>MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 2/2 Very dark brown</p>
							10	20			
							20	20			
							40	20			
							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

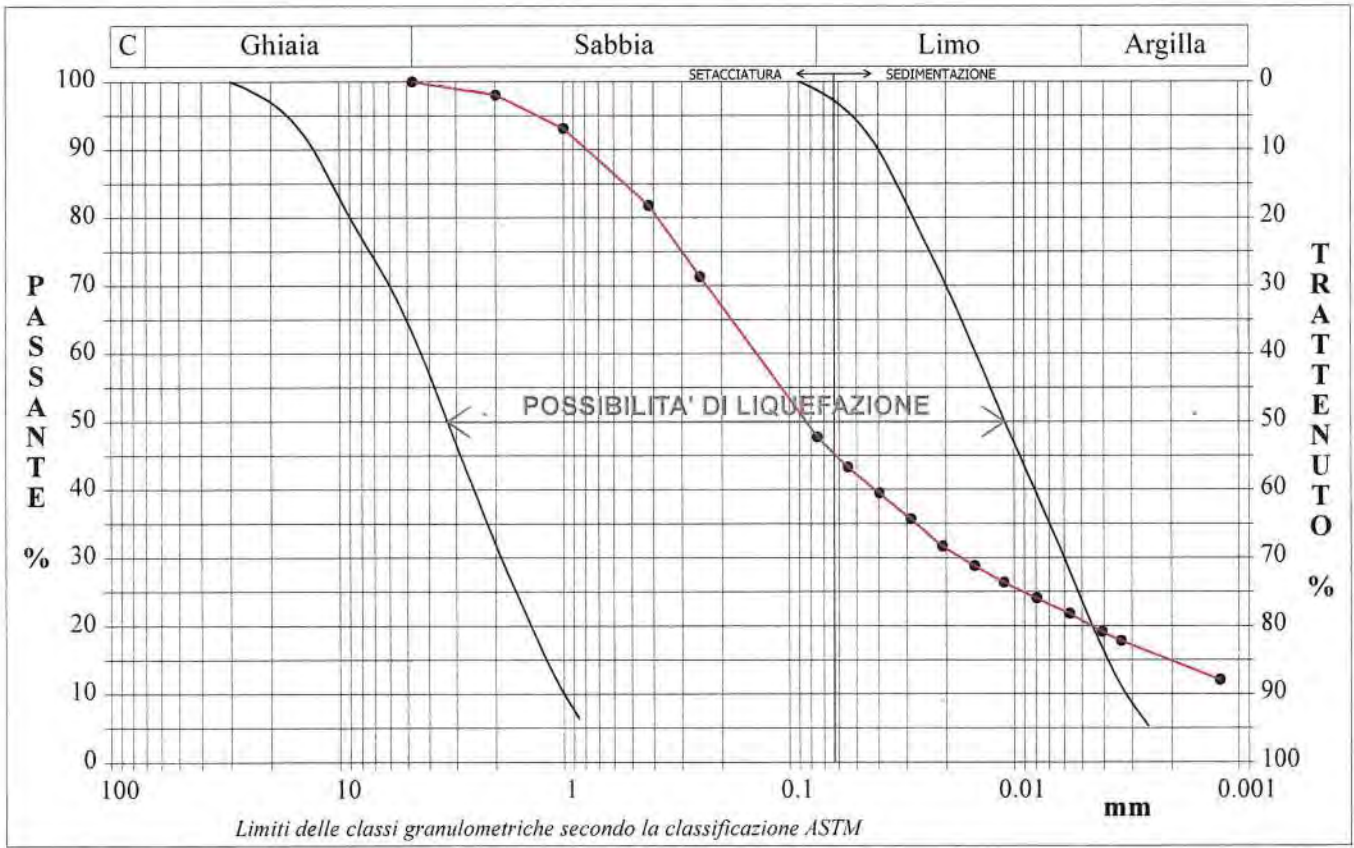
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/Gr/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 06/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	0.0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98.1 %	D10	0.00084 mm	
Sabbia	52.3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	81.8 %	D30	0.01712 mm	
Limo	26.9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	47.7 %	D50	0.08424 mm	
Argilla	20.8 %			D60	0.14032 mm	
Coefficiente di uniformità		167.17	Coefficiente di curvatura	2.49	D90	0.78749 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4.7500	100.00	0.0750	47.72	0.0150	28.84	0.0034	17.81		
2.0000	98.07	0.0548	43.31	0.0111	26.37	0.0012	12.10		
1.0000	93.11	0.0397	39.50	0.0079	24.09				
0.4200	81.81	0.0288	35.69	0.0057	21.80				
0.2500	71.32	0.0208	31.70	0.0041	19.14				

SSEO - Laboratorio 6.3 - 2021

GEOPROVE S.R.L.
 DIRETTORE
 DI LABORATORIO

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/Gr/22 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 06/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

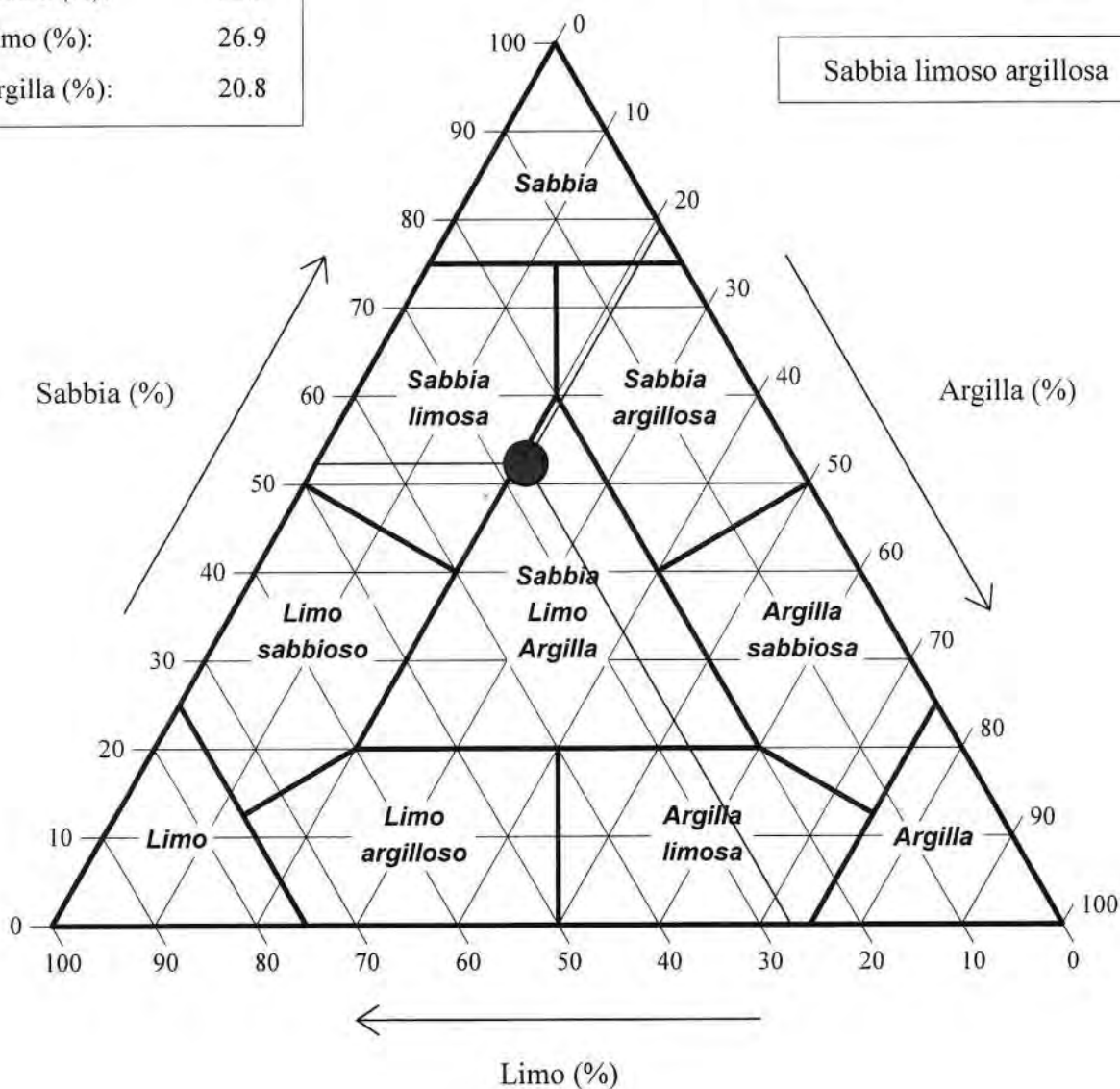
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	52.3
Limo (%):	26.9
Argilla (%):	20.8

Diagramma di Shepard

Sabbia limoso argillosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/U/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 04/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

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

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 23.9 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/Pdv/22 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 03/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

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 = 16.2 kN/m³

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/Ps/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 04/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 04/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

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

$\gamma_s = \text{Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m}^3) = 26.3 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_{sc} = \text{Peso specifico dei granuli corretto a } 20^\circ \text{ (kN/m}^3) = 26.2 \text{ kN/m}^3$

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 28.8 °C

Dimensione massima delle particelle: 2.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/Lc/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 05/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 06/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

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

Limite di liquidità	42.3 %
Limite di plasticità	27.8 %
Indice di plasticità	14.5 %

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	23	35		Umidità (%)	27.7	27.8
Umidità (%)	48.9	42.9	39.4		Umidità media	27.8	



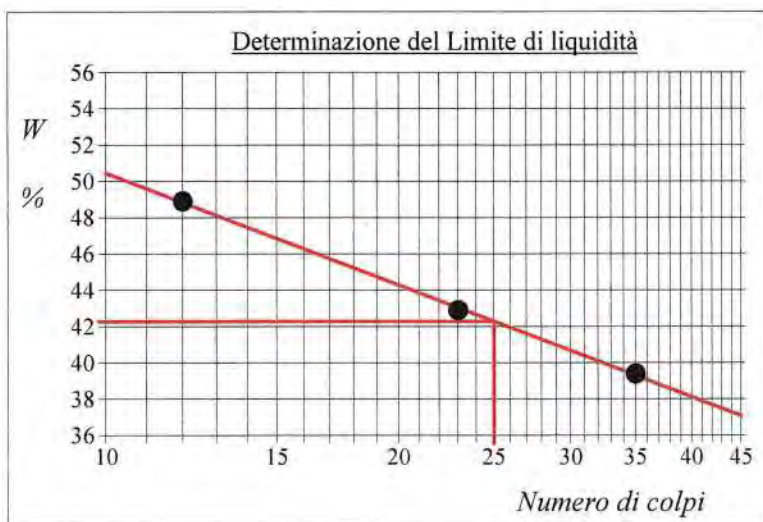
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/Lc/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 05/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 06/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

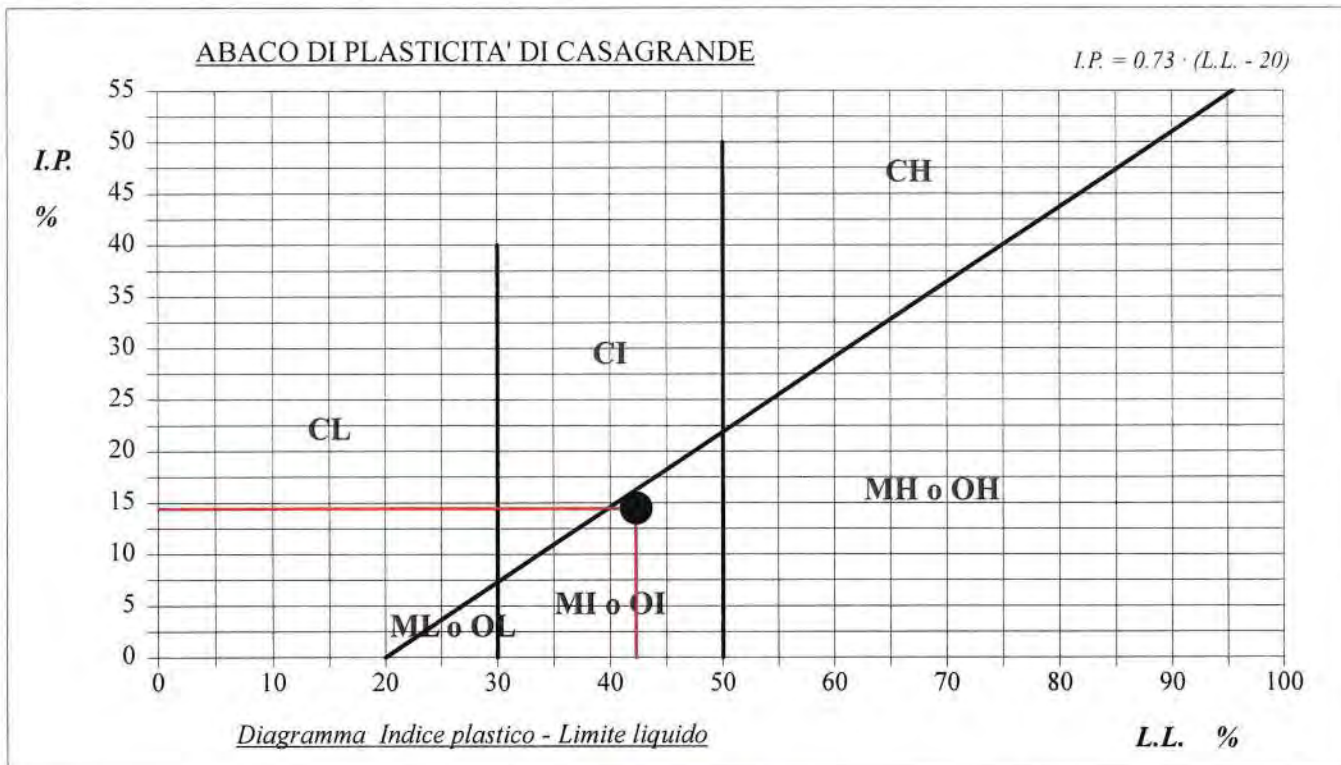
ABACO DI CASAGRANDE

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

Limite di liquidità	42.3	%
Limite di plasticità	27.8	%
Indice di plasticità	14.5	%
Indice di consistenza	1.27	
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



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/Gr/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 06/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

LIMITI DI CONSISTENZA

Passante setaccio 10 (2 mm)	98.1 %	Limite di liquidità	42.3 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	81.8 %	Limite di plasticità	27.8 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	47.7 %	Indice di plasticità	14.5 %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-6 INDICE DI GRUPPO: 4

Tipi usuali dei materiali principali:
 Argille fortemente compressibili fortemente plastiche

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

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

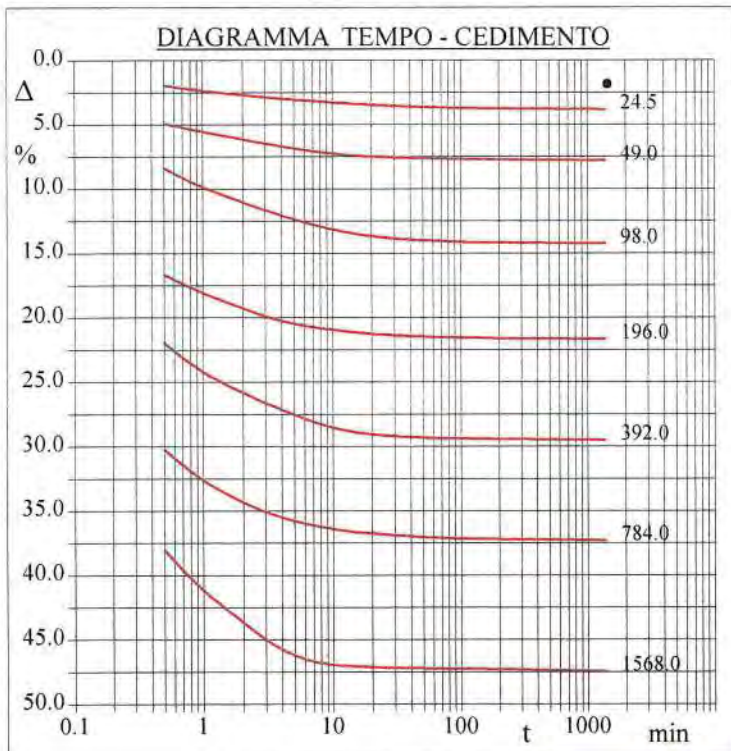
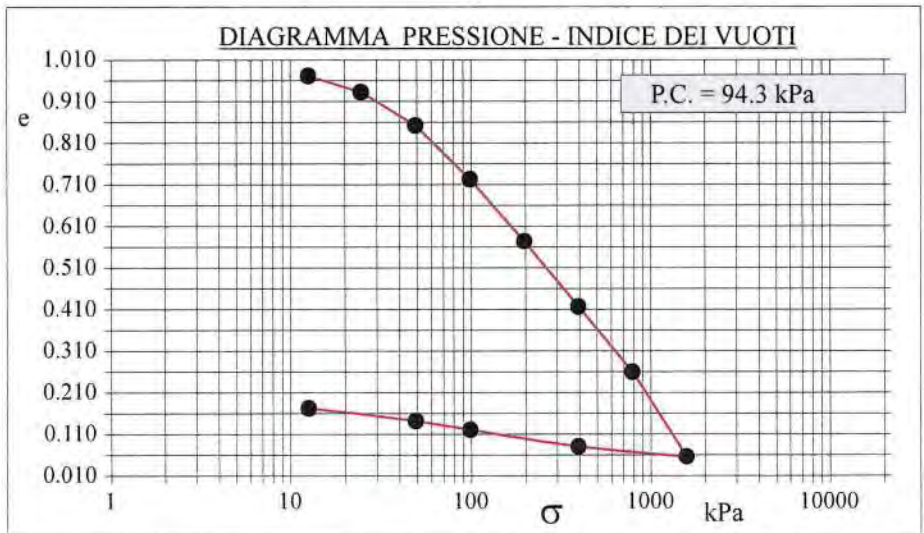
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/ed/22 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 11/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

PROVA EDOMETRICA

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

<u>Caratteristiche del campione</u>	
Peso di volume (kN/m ³)	16.21
Umidità (%)	23.9
Peso specifico (kN/m ³)	26.29
Altezza provino (cm)	2.00
Diametro provino (cm)	5.00
Sezione provino (cm ²)	19.63
Volume provino (cm ³)	39.27
Volume dei vuoti (cm ³)	19.72
Indice dei vuoti	1.01
Porosità (%)	50.22
Saturazione (%)	63.4



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12.5	36.9	0.972	
24.5	75.9	0.933	0.134
49.0	155.5	0.853	0.266
98.0	284.5	0.723	0.430
196.0	432.5	0.574	0.494
392.0	589.5	0.417	0.524
784.0	745.6	0.260	0.521
1568.0	948.3	0.056	0.676
392.0	924.1	0.081	
98.0	883.8	0.121	
49.0	863.2	0.142	
12.5	832.5	0.173	

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/ed/22 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 11/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

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	36.9	0.00	75.9	0.00	155.5	0.00	284.5
0.50	38.7	0.50	98.0	0.50	167.3	0.50	332.5
1.00	47.0	1.00	110.4	1.00	196.6	1.00	360.8
2.00	53.4	2.00	122.4	2.00	220.2	2.00	384.7
4.00	59.2	4.00	133.3	4.00	240.7	4.00	404.4
8.00	63.8	8.00	142.5	8.00	258.0	8.00	415.9
15.00	67.5	15.00	147.9	15.00	269.3	15.00	422.3
30.00	70.7	30.00	150.5	30.00	276.6	30.00	427.3
60.00	72.7	60.00	152.2	60.00	280.3	60.00	429.4
120.00	74.2	120.00	153.4	120.00	282.5	120.00	430.7
180.00	74.6	180.00	153.8	180.00	282.9	180.00	431.4
1440.00	75.9	1440.00	155.5	1440.00	284.5	1440.00	432.5

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	432.5	0.00	589.5	0.00	745.6		
0.50	438.4	0.50	604.2	0.50	759.7		
1.00	483.4	1.00	651.6	1.00	822.3		
2.00	516.0	2.00	686.0	2.00	872.4		
4.00	542.4	4.00	709.5	4.00	914.3		
8.00	564.6	8.00	724.2	8.00	935.5		
15.00	577.4	15.00	732.2	15.00	940.7		
30.00	583.7	30.00	737.3	30.00	942.8		
60.00	586.3	60.00	741.0	60.00	943.7		
120.00	587.3	120.00	742.9	120.00	944.5		
180.00	587.7	180.00	743.1	180.00	945.0		
1440.00	589.5	1440.00	745.6	1440.00	948.3		

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis

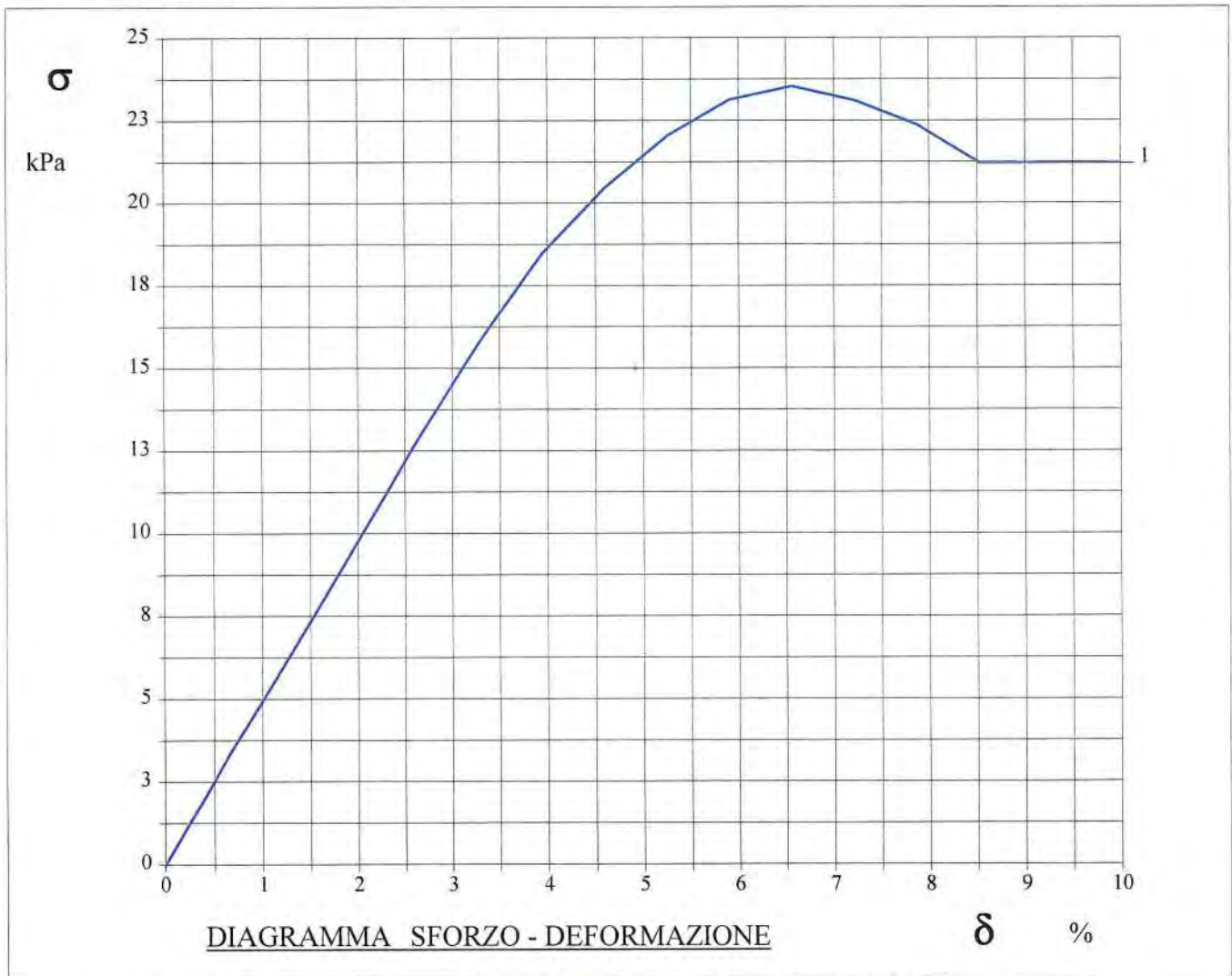
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/com/22 pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

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):	16.2	----	----
Deformazione a rottura (%):	6.56	----	----
Sforzo a rottura (kPa):	23.5	----	----



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/Txd/22 pagina 1/6	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 12/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

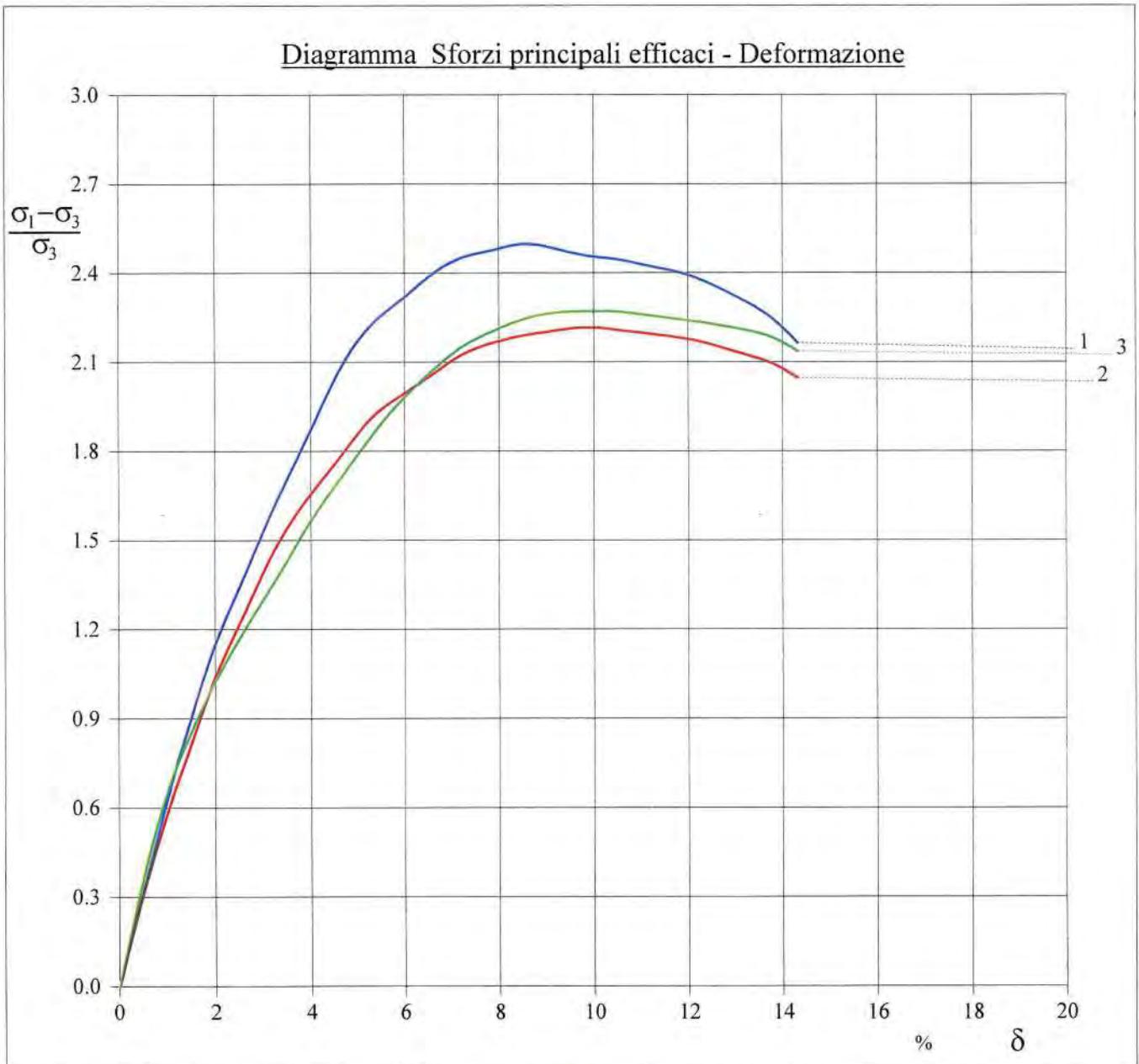
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni Indisturbato Indisturbato Indisturbato				Pressioni iniziali Pressione di cella (kPa) 600 700 800 Back pressure (kPa) 500 500 500 Pressione efficace (kPa) 100 200 300			
Caratteristiche iniziali dei provini Massa (g) 143.64 143.87 143.41 Altezza (cm) 7.62 7.62 7.62 Diametro (cm) 3.81 3.81 3.81 Sezione (cm ²): 11.40 11.40 11.40 Volume (cm ³) 86.87 86.87 86.87 Peso di volume (kN/m ³) 16.2 16.2 16.2 Umidità (%) 23.9 23.7 24.2 Peso specifico 26.3 26.3 26.3 Peso di volume secco (kN/m ³) 13.1 13.1 13.0 Grado di saturazione (%) 63.5 63.4 63.8				Valori finali o a rottura Deformazione verticale (%) 8.5 9.8 9.8 $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) 250 443 681 Pressione interstiziale (kPa) 500 500 500 $(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa) 225 422 641 $(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa) 125 222 341			
Parametri di saturazione Coefficiente B 0.92 0.92 0.91				Calcolo della velocità di prova T100 (minuti) 35.3 32.3 33.3 Deformazione stimata (%) 15 15 15 Velocità di prova (mm/min) 0.023 0.025 0.024 Velocità di prova (mm/min) 0.004			
Caratteristiche dopo la consolidazione Altezza (cm) 7.61 7.61 7.60 Variazione altezza (%) -0.1 -0.2 -0.2 Volume (cm ³) 84.32 83.36 82.75 Variazione volume (%) -2.9 -4.0 -4.8 Peso di volume (kN/m ³) 21.1 21.4 21.5 Umidità (%) 56.16 56.39 57.29 Grado di saturazione (%) 100.0 100.0 100.0							
Caratteristiche dopo la rottura Altezza (cm) 6.51 6.51 6.50 Volume (cm ³) 80.88 80.11 78.93 Peso di volume (kN/m ³) 19.9 20.2 20.1 Umidità (%) 53.96 53.37 53.71 Grado di saturazione (%) 100.0 100.0 100.0							

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/Txd/22 pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 12/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50
PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE C.I.D.		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-9		



SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

GEOPROVE S.R.L.
LABORATORIO DI LABORATORIO

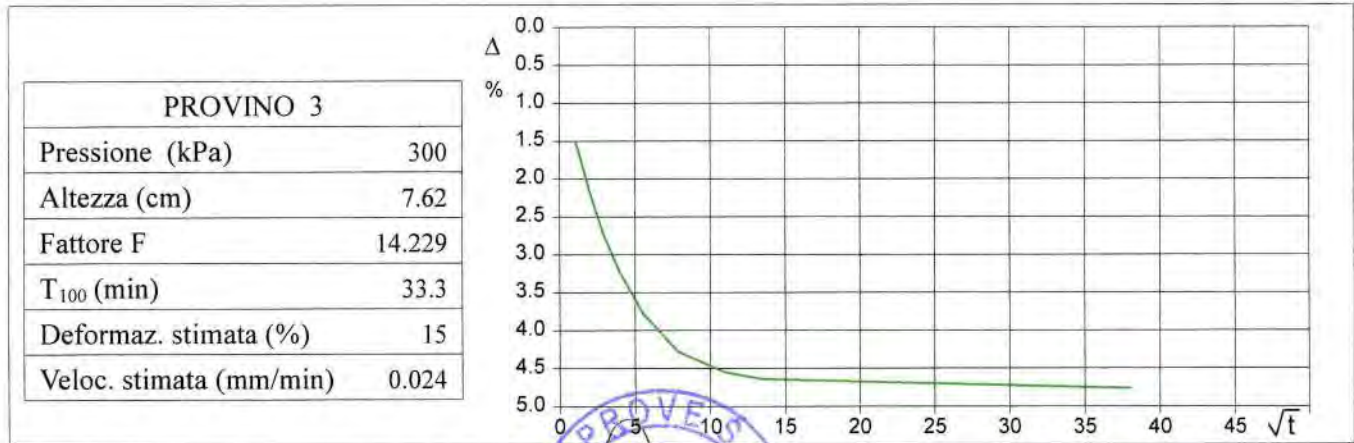
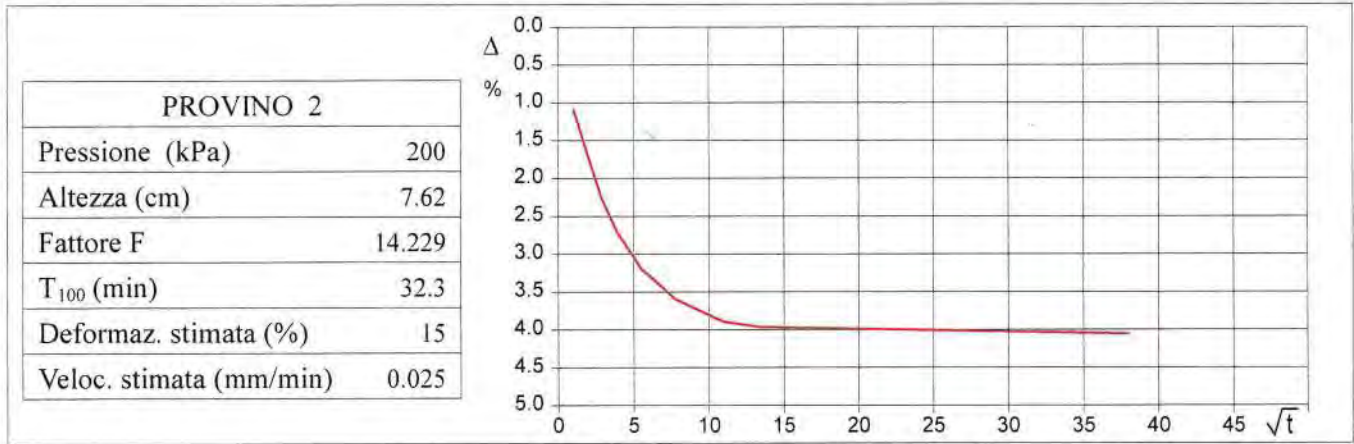
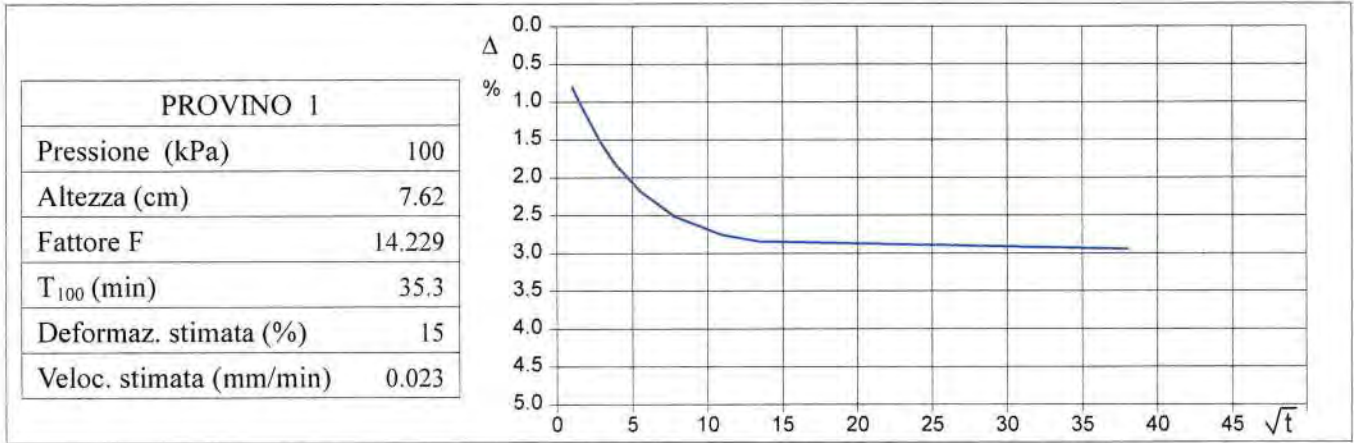
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1386/Txd/22 pagina 5/6	DATA DI EMISSIONE: 12/08/22	Inizio analisi: 03/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 03/08/22	Fine analisi: 12/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 12.00-12.50

PROVA DI COMPRESIONE 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

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	12.00-12.50

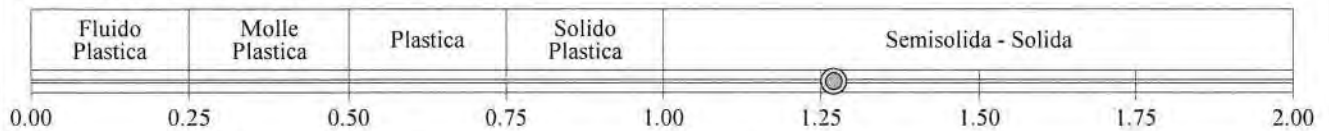
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Sabbia con limo argillosa
-------------------	---------------------------

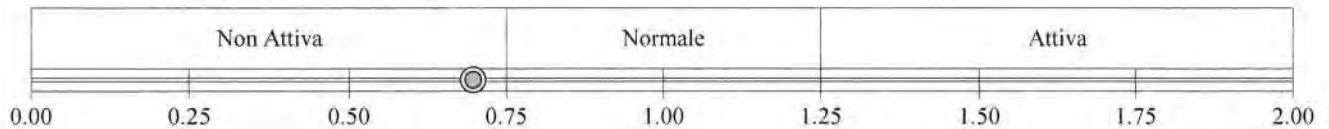
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

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

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 1.27$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.70



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 12 kPa	
1 2 3	Compatto Molto compatto Duro
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600	kPa
1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto	

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 198.7kPa			
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 94.3kPa			
O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.47			
Normal Consolidato	Debolmente Sovraconsolidato	Sovraconsolidato	Fortemente Sovraconsolidato
0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0			

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

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

SONDAGGIO: S16 Bis

CAMPIONE: C3

PROFONDITA': m 18.00-18.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	36.7	%
Peso di volume	17.9	kN/m ³
Peso di volume secco	13.1	kN/m ³
Peso di volume saturo	17.5	kN/m ³
Peso specifico	23.8	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.822	
Porosità	45.1	%
Grado di saturazione	100.0	%
Limite di liquidità	Non determinabile	
Limite di plasticità	Non plastico	
Indice di plasticità	Non determinabile	
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro	%	
CNR-UNI 10006/00	A1-b	I.G. = 0

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	26.1	%
Sabbia	58.4	%
Limo	7.4	%
Argilla	8.1	%
D 10	0.018606	mm
D 50	1.516900	mm
D 60	2.534186	mm
D 90	10.308390	mm
Passante set. 10	54.8	%
Passante set. 42	30.4	%
Passante set. 200	15.5	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	3.7	kPa	ϕ' 34.2 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

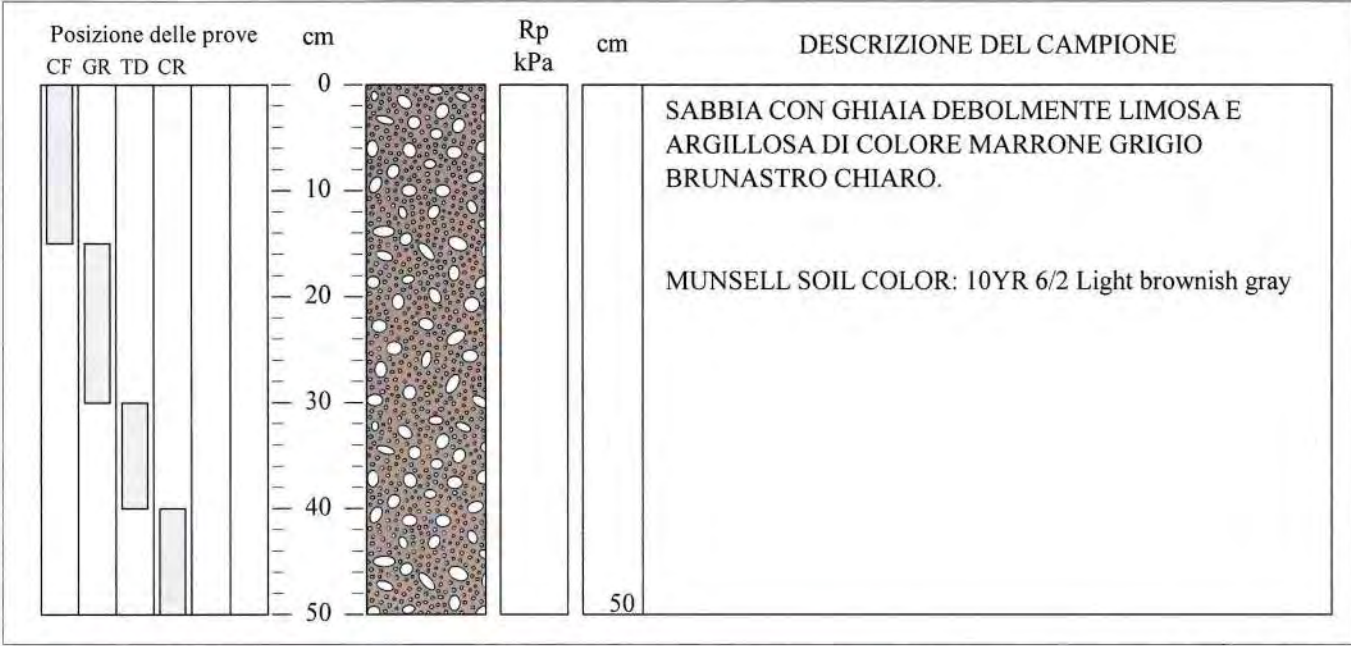
C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

SABBIA CON GHIAIA DEBOLMENTE LIMOSA E ARGILLOSA DI COLORE MARRONE GRIGIO BRUNASTRO CHIARO.

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 18.00-18.50



- 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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1387/gr/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 13/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 11/08/22

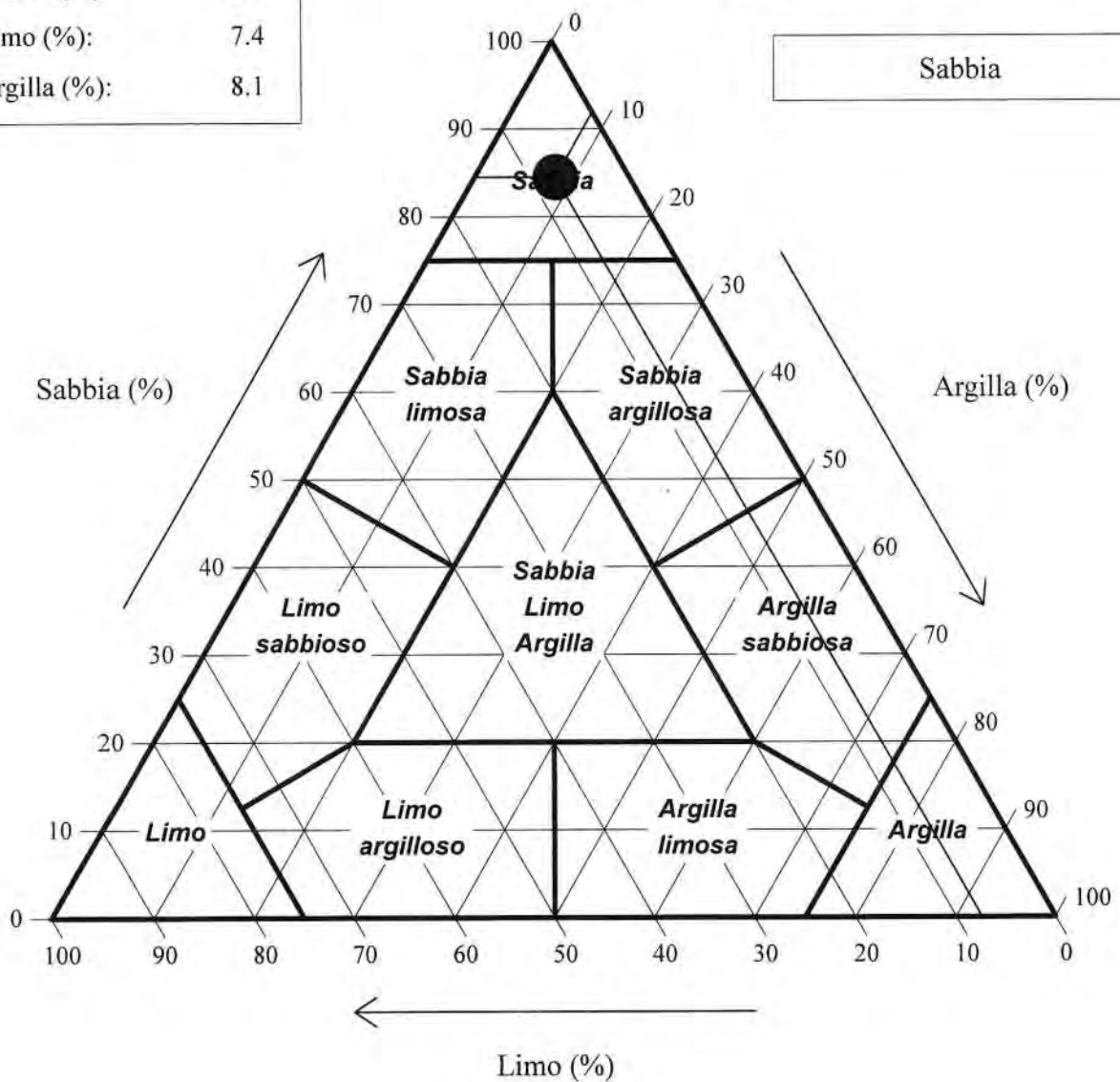
COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 18.00-18.50

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	84.5
Limo (%):	7.4
Argilla (%):	8.1

Diagramma di Shepard



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1387/u/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 13/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 09/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 18.00-18.50
<u>CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-1		

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 36.7 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021



Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia



Direttore del laboratorio
Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1387/pdv/22 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 13/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 18.00-18.50

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 = 17.9 kN/m³

Tecnico di laboratorio
Dott. Raffaele Corvaglia

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1387/ps/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 13/08/22	Inizio analisi: 09/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 09/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 18.00-18.50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

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

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 23.8 kN/m³**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 23.8 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 28.6 °C

Dimensione massima delle particelle: 16.00 mm

Disaerazione eseguita sotto vuoto




CERTIFICATO DI PROVA N°: 1387/gr/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 13/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 11/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 18.00-18.50

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO
Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	54.8	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	30.4	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	15.5	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	N.D.	%
Limite di plasticità	N.D.	%
Indice di plasticità	---	%

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A1-b	INDICE DI GRUPPO: 0
------------------------------------------	----------------------------

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

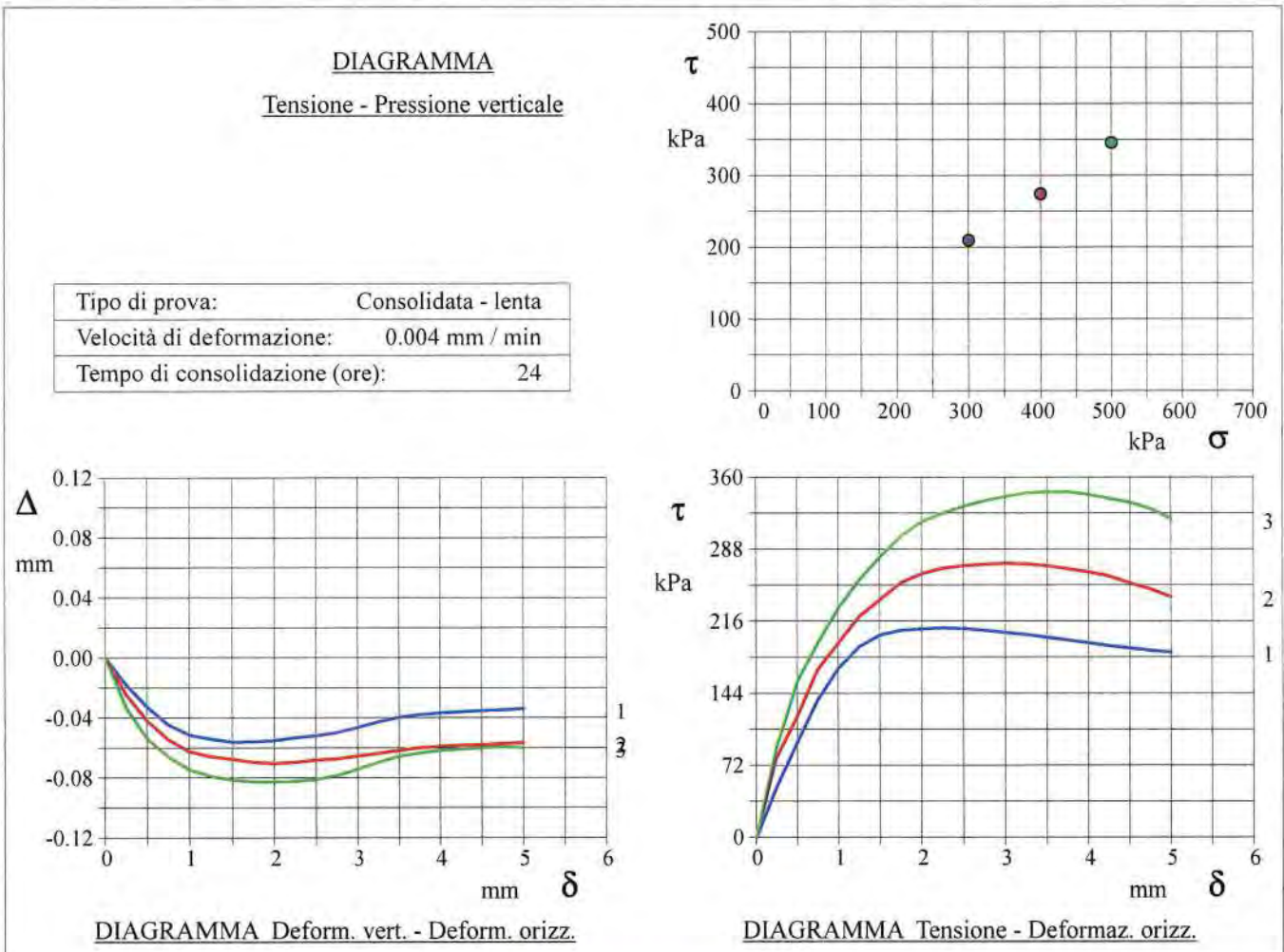
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1387/Td/22 Pagina 1/4 VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	DATA DI EMISSIONE: 13/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 13/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 18.00-18.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Ricostituito		Ricostituito		Ricostituito	
Pressione verticale (kPa):	300		400		500	
Tensione a rottura (kPa):	209		274		345	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2.25	-0.05	3.00	-0.07	3.50	-0.07
Umidità iniziale e umidità finale (%):	36.7	40.4	37.0	40.7	36.4	40.9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	17.9	18.8	17.9	19.2	17.9	20.0
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0



SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

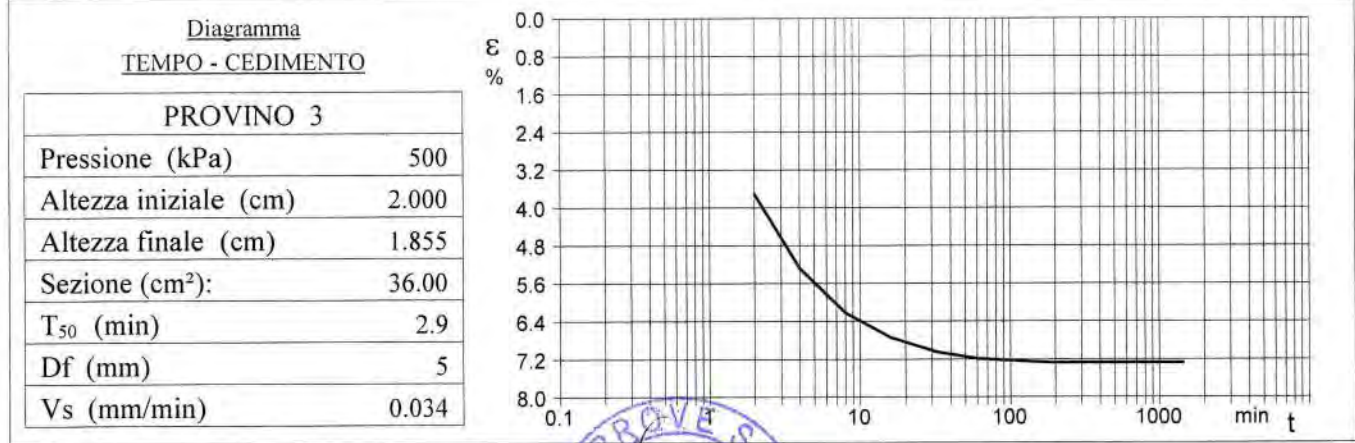
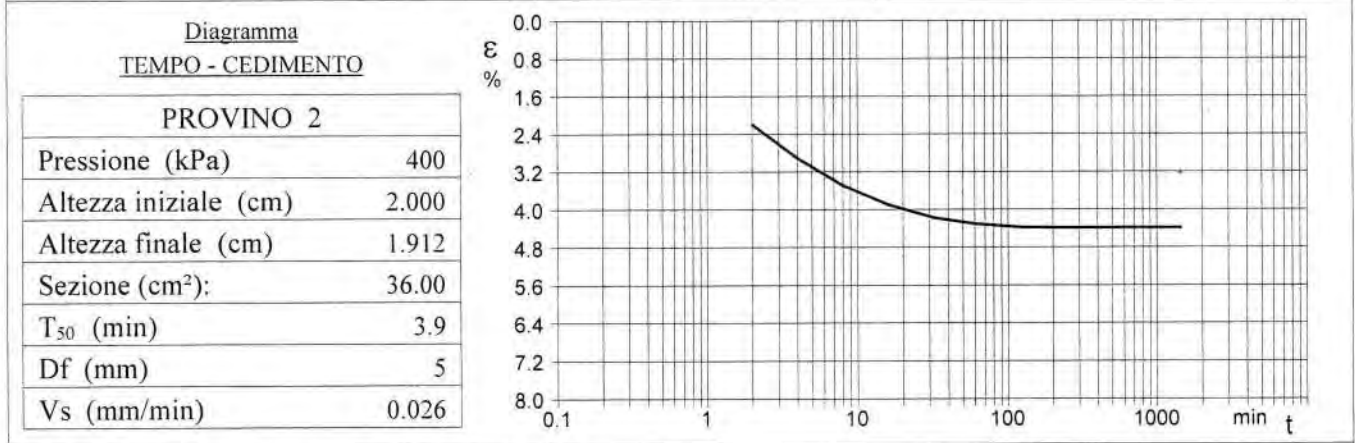
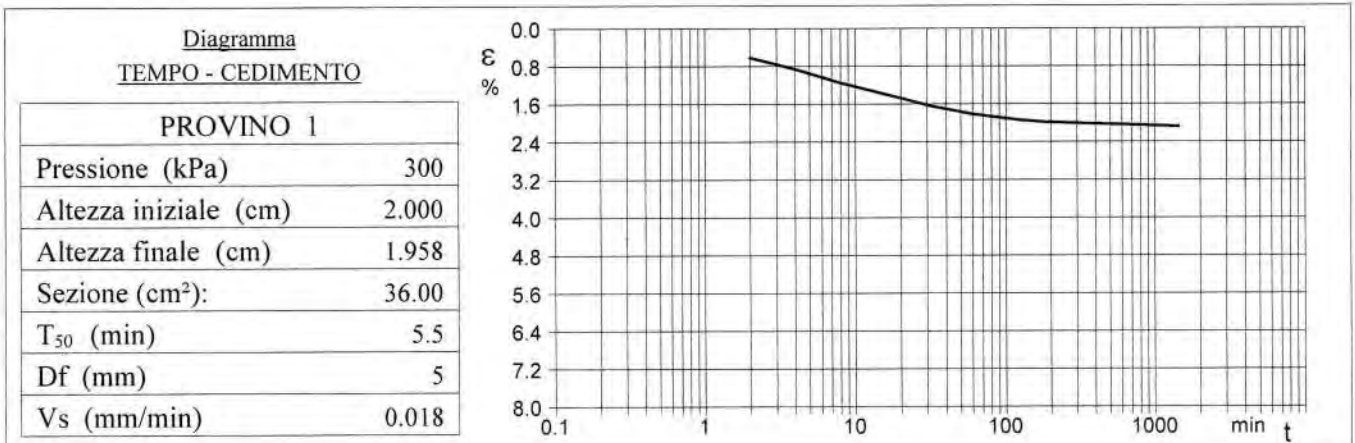
Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
 DIRETTORE DI LABORATORIO

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1387/Td/22 Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 13/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 13/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 18.00-18.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

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



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata $tf = 50 \times T_{50}$ Vs = Df / tf

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.			
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.			
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 18.00-18.50	

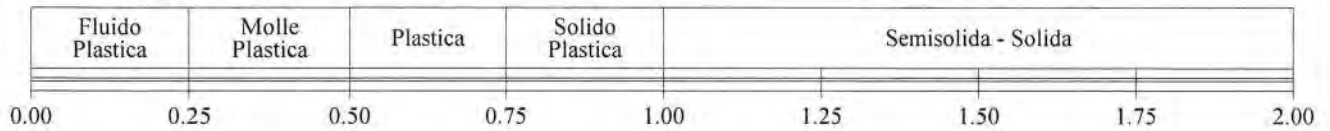
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Sabbia con ghiaia debolmente limosa e argillosa
--------------------------	-------------------------------------------------

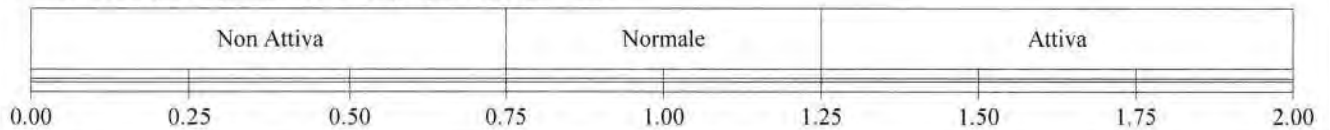
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	
------------------------------------------	--

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 0.00$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.00



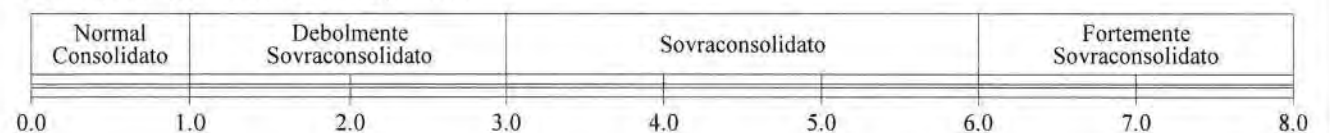
CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata = 0 kPa												
1	2	3	Compatto	Molto compatto	Duro							
0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto												
kPa												

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 0.0kPa
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 0.0kPa

O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.00

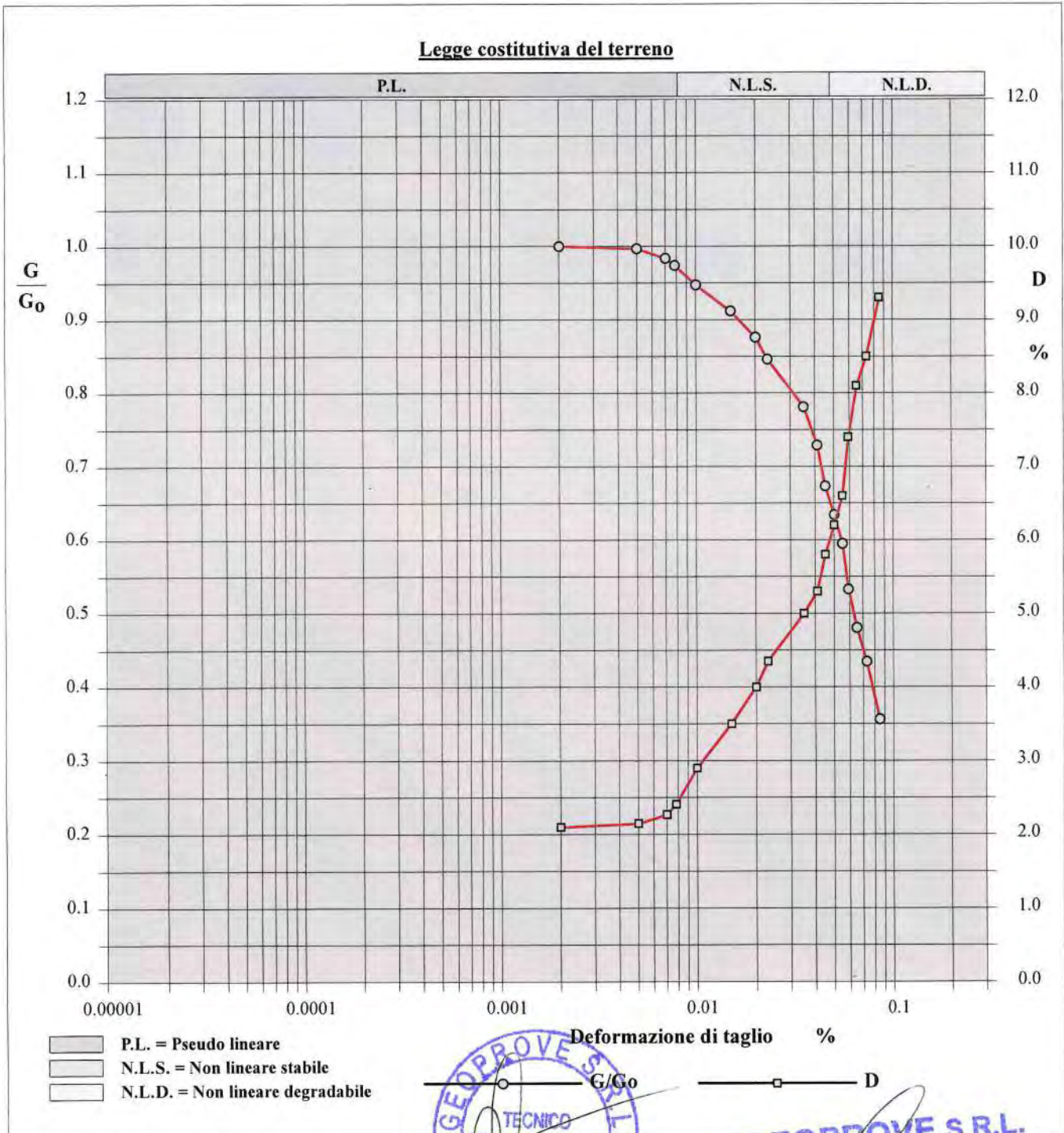


CERTIFICATO DI PROVA N°: 1387/CR/22 Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 13/08/22	Inizio analisi: 10/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 12/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 Bis	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 18.00-18.50

PROVA DI COLONNA RISONANTE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4015



Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis

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

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

SONDAGGIO: S16 BIS

CAMPIONE: C4

PROFONDITA': m 24.00-24.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	27.4	%
Peso di volume	17.8	kN/m ³
Peso di volume secco	14.0	kN/m ³
Peso di volume saturo	18.4	kN/m ³
Peso specifico	25.3	kN/m ³
Indice dei vuoti	0.814	
Porosità	44.9	%
Grado di saturazione	87.0	%
Limite di liquidità	54.6	%
Limite di plasticità	30.9	%
Indice di plasticità	23.7	%
Indice di consistenza	1.15	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 7

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	6.9	%
Sabbia	48.1	%
Limo	13.0	%
Argilla	32.0	%
D 10		mm
D 50	0.124233	mm
D 60	0.344298	mm
D 90	3.691477	mm
Passante set. 10	82.5	%
Passante set. 42	61.9	%
Passante set. 200	45.0	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	316	kPa	σ Rim	kPa
c_u	158	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

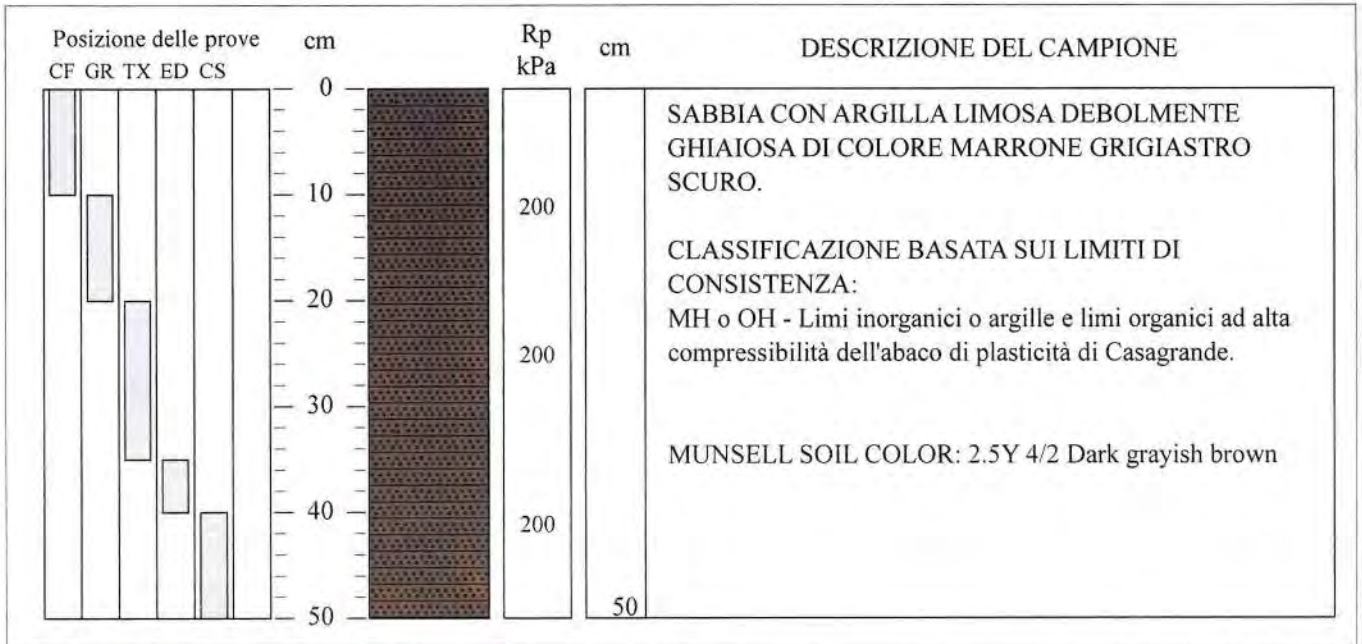
C.D.	c_d	25	kPa	ϕ_d	26.9	°
C.U.	c'_{cu}		kPa	ϕ'_{cu}		°
	c_{cu}		kPa	ϕ_{cu}		°
U.U.	c_u		kPa	ϕ_u		°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec	C_α
12.5÷24.5	4388	0.002428	5.43E-08	0.00066
24.5÷49.0	3219	0.002360	7.19E-08	0.00180
49.0÷98.0	3977	0.002290	5.65E-08	0.00205
98.0÷196.0	4583	0.002194	4.69E-08	0.00585
196.0÷392.0	4460	0.001959	4.31E-08	0.00846
392.0÷784.0	8210	0.001826	2.18E-08	0.01031
784.0÷1568.0	14171	0.001752	1.21E-08	0.01432

SABBIA CON ARGILLA LIMOSA DEBOLMENTE GHIAIOSA DI COLORE MARRONE GRIGIASTRO SCURO.

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50



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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/Gr/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 11/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

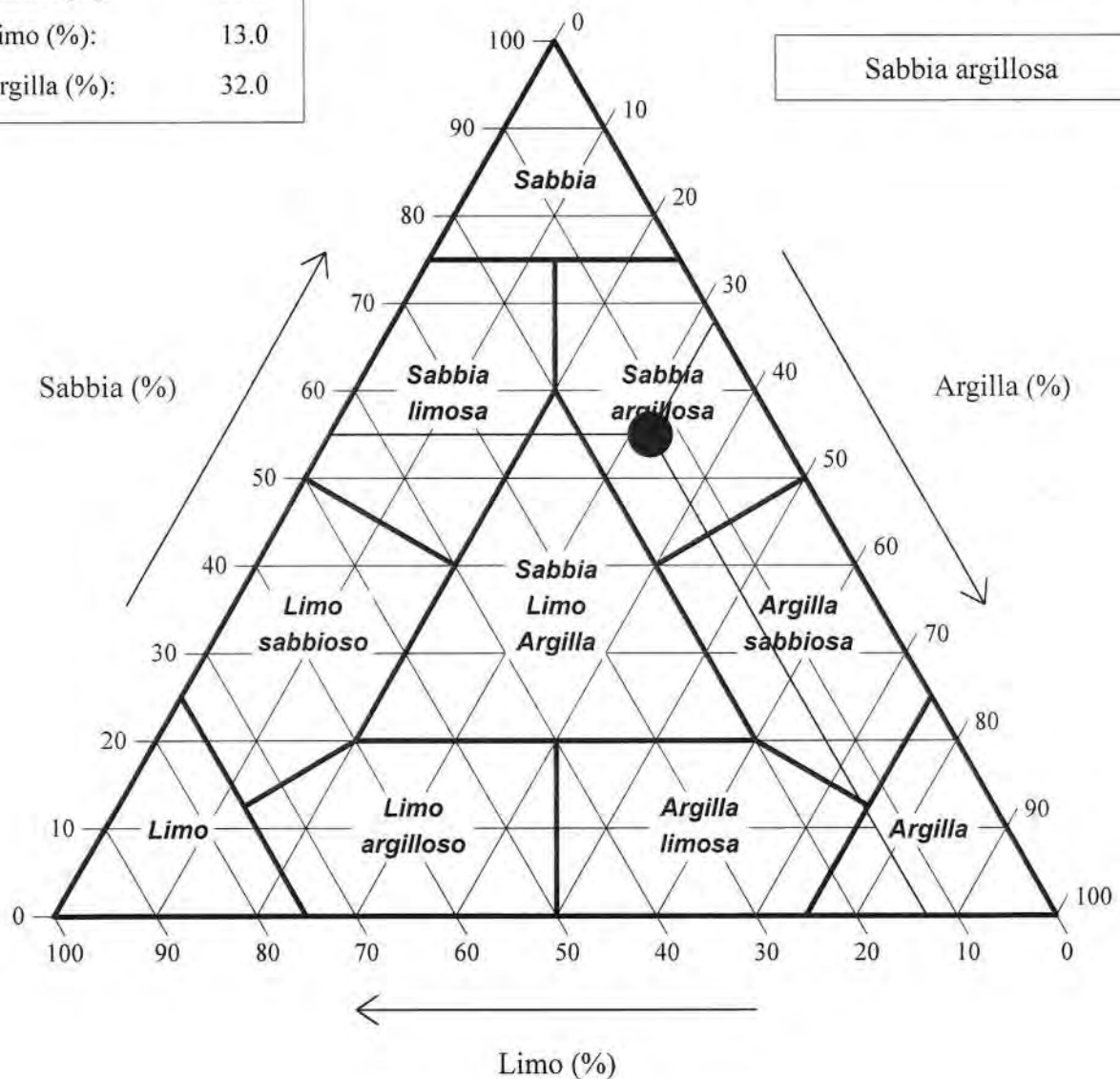
ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	55.0
Limo (%):	13.0
Argilla (%):	32.0

Diagramma di Shepard

Sabbia argillosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/U/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 09/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

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

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 27.4 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 8.00 mm

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021	<p>TECNICO SPERIMENTATORE Dott. Raffaele Corvaglia</p>	<p>DIRETTORE DI LABORATORIO Dott. Marcello De Donatis</p>
-------------------------------	------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/Pdv/22 pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 08/08/22
COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50
<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>		
Modalità di prova: Norma UNI CEN ISO/TS 17892-2		

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 17.8 kN/m³

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/Ps/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 08/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

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

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25.3 kN/m³**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25.3 kN/m³**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 29.0 °C

Dimensione massima delle particelle: 8.00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/Lc/22 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 10/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 11/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

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

Limite di liquidità	54.6 %
Limite di plasticità	30.9 %
Indice di plasticità	23.7 %

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	13	22	33		Umidità (%)	30.9	30.8
Umidità (%)	62.0	55.8	51.7		Umidità media	30.9	



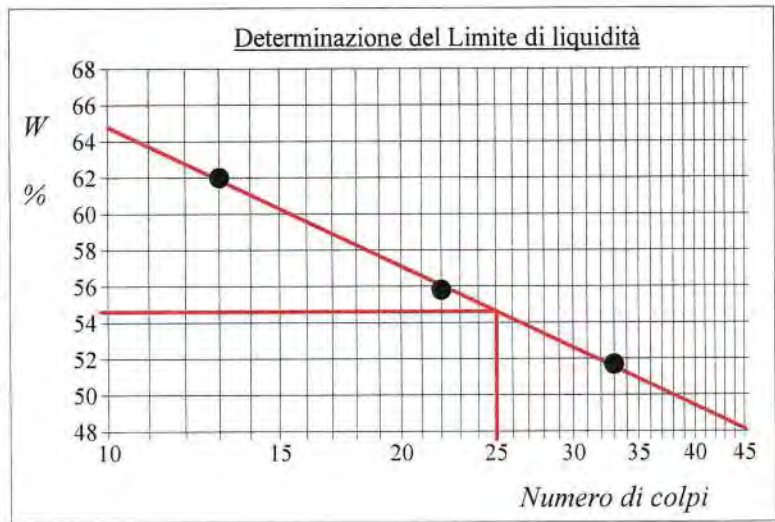
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/Lc/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 10/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 11/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

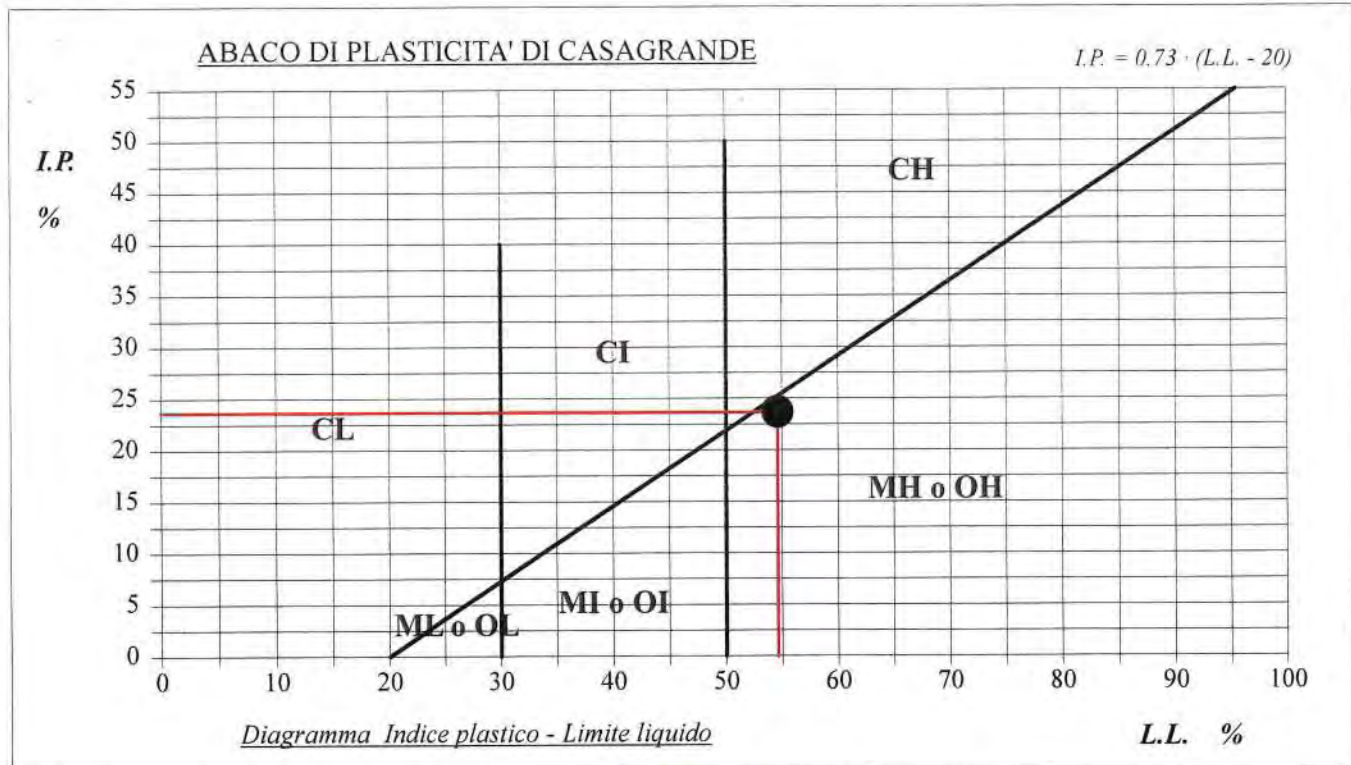
ABACO DI CASAGRANDE

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

Limite di liquidità	54.6	%
Limite di plasticità	30.9	%
Indice di plasticità	23.7	%
Indice di consistenza	1.15	
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



SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/Gr/22 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 11/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO

Classificazione secondo: CNR-UNI 10006/00

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	82.5 %
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	61.9 %
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	45.0 %

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	54.6 %
Limite di plasticità	30.9 %
Indice di plasticità	23.7 %

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A7-5 INDICE DI GRUPPO: 7

Tipi usuali dei materiali principali:
 Argille fortemente compressibili mediamente plastiche

SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021	 Tecnico di laboratorio Dott. Raffaele Corvaglia	 Direttore del laboratorio Dott. Marcello De Donatis
-------------------------------	--------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

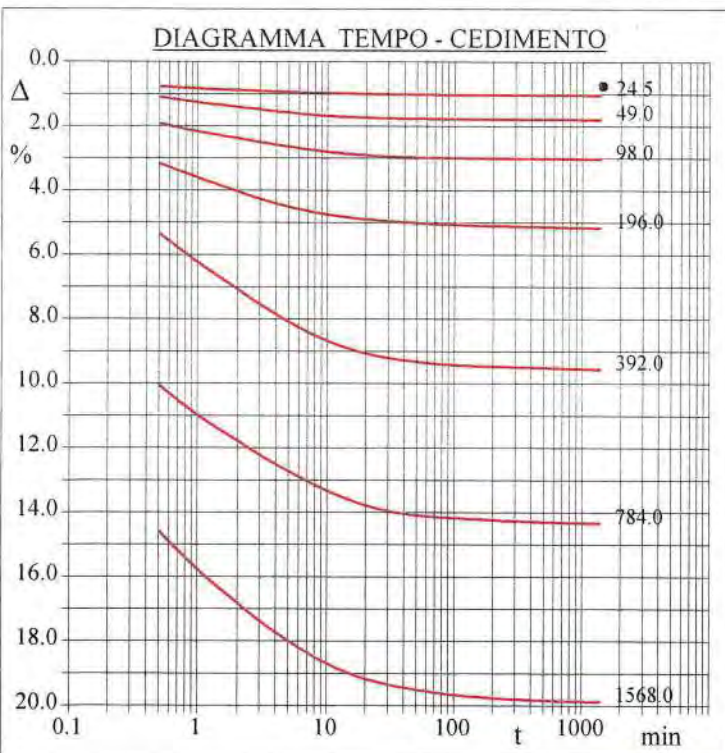
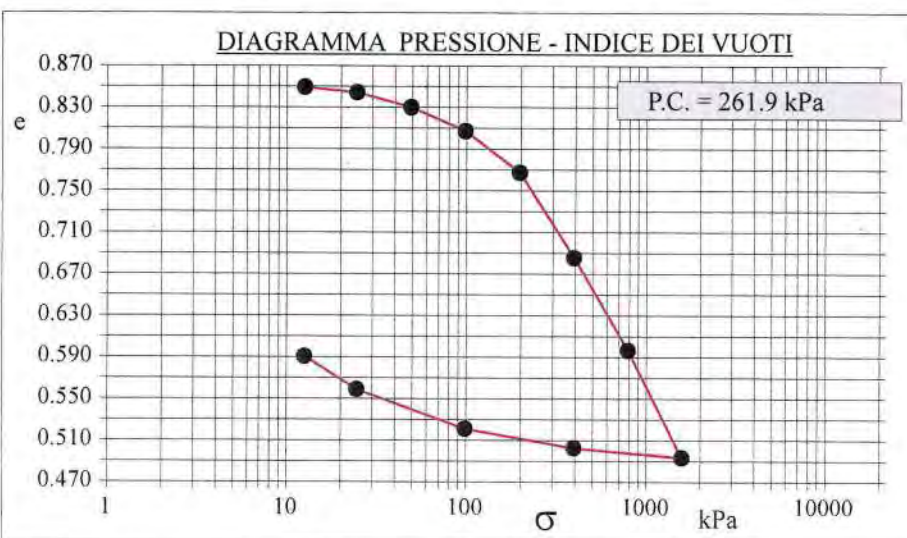
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/ed/22 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 16/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

PROVA EDOMETRICA

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

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	17.31
Umidità (%)	27.4
Peso specifico (kN/m ³)	25.32
Altezza provino (cm)	2.00
Diametro provino (cm)	5.00
Sezione provino (cm ²)	19.63
Volume provino (cm ³)	39.27
Volume dei vuoti (cm ³)	18.20
Indice dei vuoti	0.86
Porosità (%)	46.33
Saturazione (%)	81.9



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12.5	14.9	0.850	
24.5	20.4	0.844	0.017
49.0	35.6	0.830	0.047
98.0	60.2	0.807	0.076
196.0	103.0	0.767	0.132
392.0	190.9	0.686	0.272
784.0	286.4	0.597	0.296
1568.0	397.0	0.493	0.342
392.0	387.2	0.503	
98.0	367.4	0.521	
24.5	326.7	0.559	
12.5	292.6	0.591	

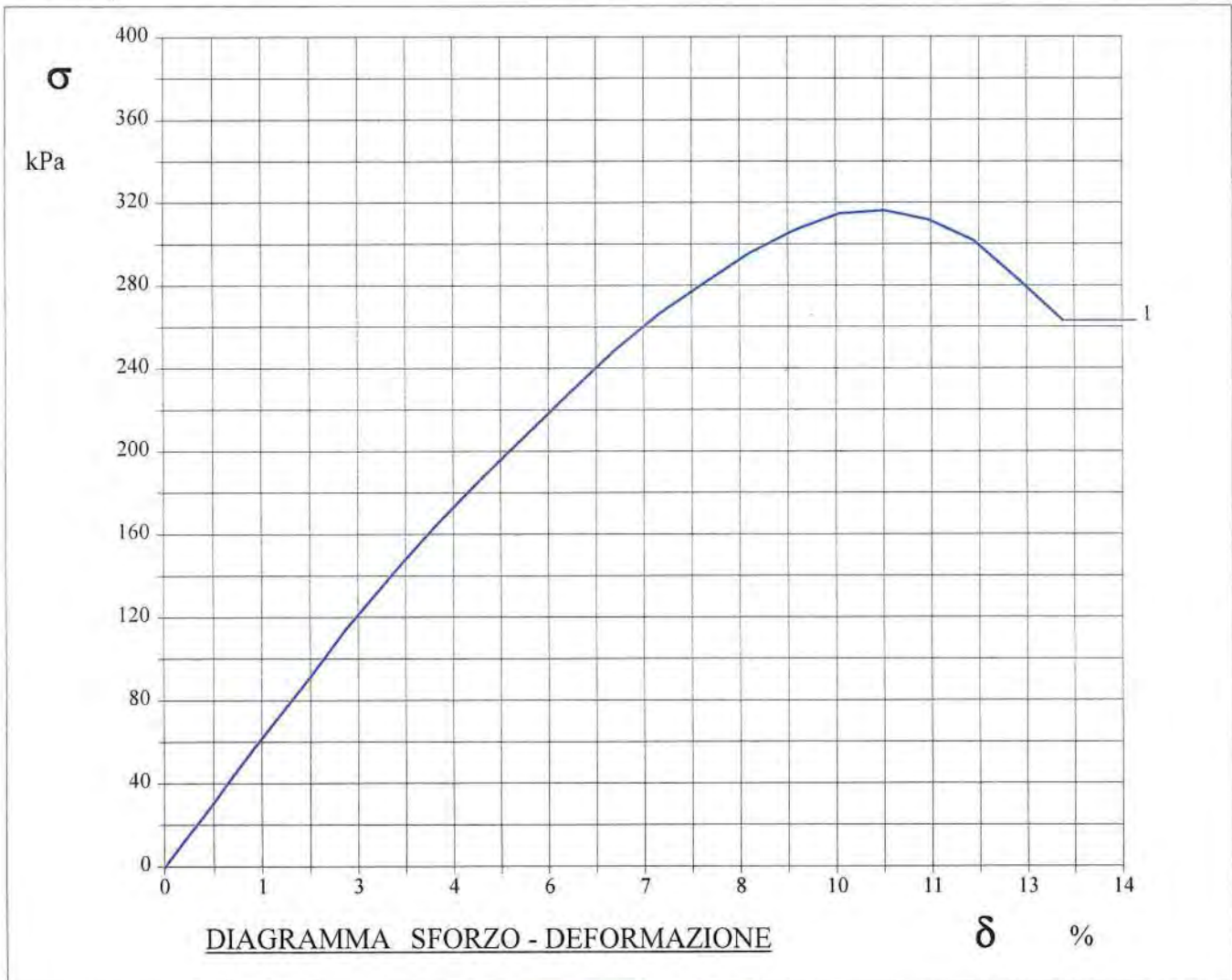
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/com/22 pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 11/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 12/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

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):	17.3	-----	-----
Deformazione a rottura (%):	10.50	-----	-----
Sforzo a rottura (kPa):	316.3	-----	-----



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/Txd/22 pagina 1/6	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 18/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

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	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	900	1000	1100
Massa (g)	153.38	153.12	153.64	Back pressure (kPa)	500	500	500
Altezza (cm)	7.62	7.62	7.62	Pressione efficace (kPa)	400	500	600
Diametro (cm)	3.81	3.81	3.81	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm ²):	11.40	11.40	11.40	Deformazione verticale (%)	7.2	8.5	8.5
Volume (cm ³)	86.87	86.87	86.87	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	758	903	1122
Peso di volume (kN/m ³)	17.3	17.3	17.3	Pressione interstiziale (kPa)	500	500	500
Peso di volume secco (kN/m ³)	13.6	13.6	13.7	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	779	952	1161
Umidità (%)	27.8	27.4	27.0	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	379	452	561
Peso specifico	25.3	25.3	25.3	Calcolo della velocità di prova			
Grado di saturazione (%)	82.5	81.6	81.6	T100 (minuti)	31.0	27.8	30.3
Parametri di saturazione				Deformazione stimata (%)	7	7	7
Coefficiente B	0.92	0.92	0.91	Velocità di prova (mm/min)	0.012	0.014	0.012
Caratteristiche dopo la consolidazione				Velocità di prova (mm/min)		0.004	
Altezza (cm)	7.61	7.61	7.61				
Variazione altezza (%)	-0.1	-0.2	-0.2				
Volume (cm ³)	84.37	83.66	83.18				
Variazione volume (%)	-2.9	-3.7	-4.2				
Peso di volume (kN/m ³)	18.7	19.1	19.3				
Umidità (%)	34.25	35.40	35.54				
Grado di saturazione (%)	100.0	100.0	100.0				
Caratteristiche dopo la rottura							
Altezza (cm)	6.51	6.51	6.51				
Volume (cm ³)	81.17	80.08	79.30				
Peso di volume (kN/m ³)	17.8	17.9	18.0				
Umidità (%)	32.17	32.73	32.49				
Grado di saturazione (%)	94.0	96.6	97.7				

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/Txd/22 pagina 3/6	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 18/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

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

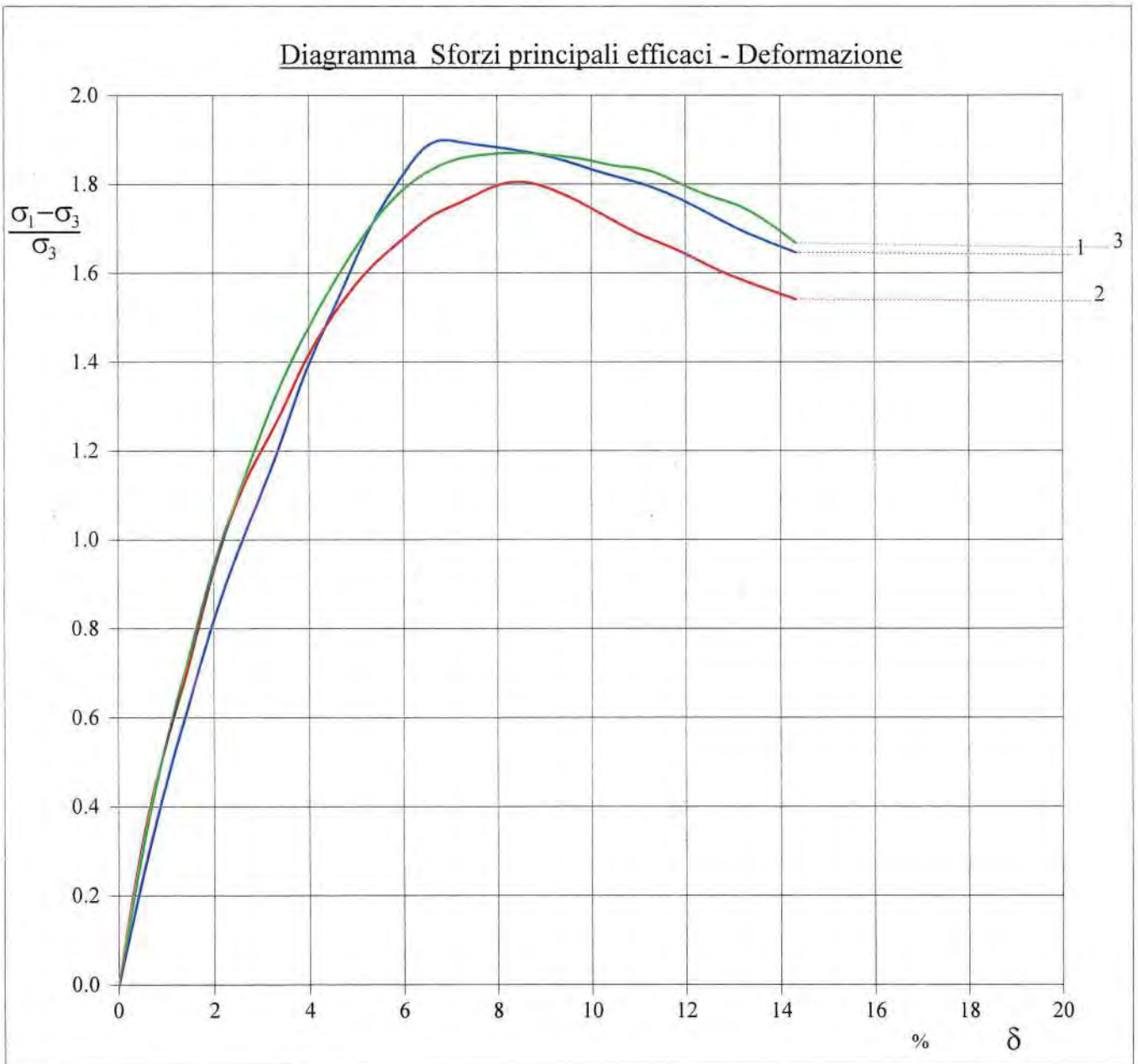
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	ΔV %
0.50	0.66	122.5	-0.40	0.50	0.66	196.3	-0.78	0.50	0.66	229.6	-1.18
1.00	1.31	230.1	-0.87	1.00	1.31	330.1	-1.39	1.00	1.31	406.4	-2.28
1.50	1.97	325.0	-1.21	1.50	1.97	461.0	-1.86	1.50	1.97	561.3	-2.97
2.00	2.62	403.6	-1.58	2.00	2.62	561.8	-2.26	2.00	2.62	682.3	-3.33
2.50	3.28	474.0	-1.85	2.50	3.28	629.3	-2.57	2.50	3.28	792.2	-3.66
3.00	3.94	552.4	-2.02	3.00	3.94	703.0	-2.92	3.00	3.94	880.4	-3.93
3.50	4.59	615.3	-2.27	3.50	4.59	760.0	-3.29	3.50	4.59	955.5	-4.16
4.00	5.25	676.6	-2.68	4.00	5.25	803.2	-3.48	4.00	5.25	1018.8	-4.39
4.50	5.91	723.1	-2.81	4.50	5.91	834.8	-3.72	4.50	5.91	1067.5	-4.54
5.00	6.56	756.2	-3.05	5.00	6.56	863.1	-3.87	5.00	6.56	1098.4	-4.63
5.50	7.22	758.1	-3.27	5.50	7.22	879.8	-4.04	5.50	7.22	1115.0	-4.75
6.00	7.87	754.1	-3.48	6.00	7.87	896.5	-4.11	6.00	7.87	1120.8	-4.78
6.50	8.53	749.9	-3.63	6.50	8.53	903.1	-4.20	6.50	8.53	1122.4	-4.77
7.00	9.19	744.1	-3.77	7.00	9.19	893.6	-4.27	7.00	9.19	1119.3	-4.77
7.50	9.84	735.7	-3.97	7.50	9.84	877.4	-4.26	7.50	9.84	1113.8	-4.79
8.00	10.50	727.2	-4.06	8.00	10.50	858.1	-4.28	8.00	10.50	1105.1	-4.81
8.50	11.15	719.3	-4.06	8.50	11.15	840.6	-4.29	8.50	11.15	1099.5	-4.81
9.00	11.81	708.1	-3.97	9.00	11.81	826.2	-4.27	9.00	11.81	1083.0	-4.79
9.50	12.47	694.0	-3.96	9.50	12.47	808.9	-4.25	9.50	12.47	1065.2	-4.77
10.00	13.12	679.4	-3.96	10.00	13.12	793.7	-4.27	10.00	13.12	1050.7	-4.77
10.50	13.78	667.6	-3.92	10.50	13.78	780.8	-4.28	10.50	13.78	1026.4	-4.72
11.00	14.44	656.7	-3.80	11.00	14.44	768.4	-4.29	11.00	14.44	994.0	-4.67

CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/Txd/22 pagina 4/6	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 18/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

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



SGEO - Laboratorio 6.3 - 2021

Tecnico di laboratorio
 Dott. Raffaele Corvaglia

Direttore del laboratorio
 Dott. Marcello De Donatis
 DIRETTORE
 DI LABORATORIO

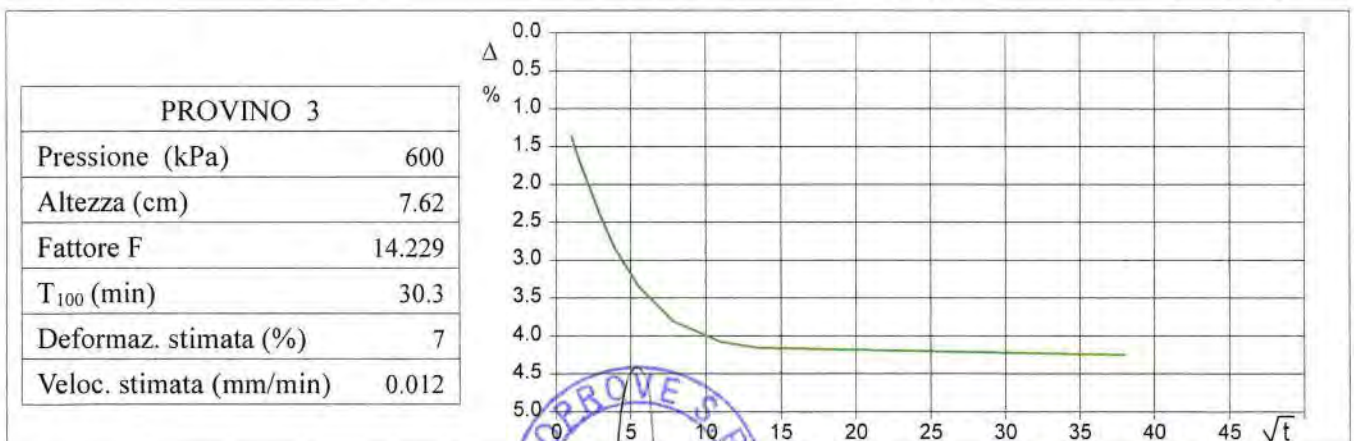
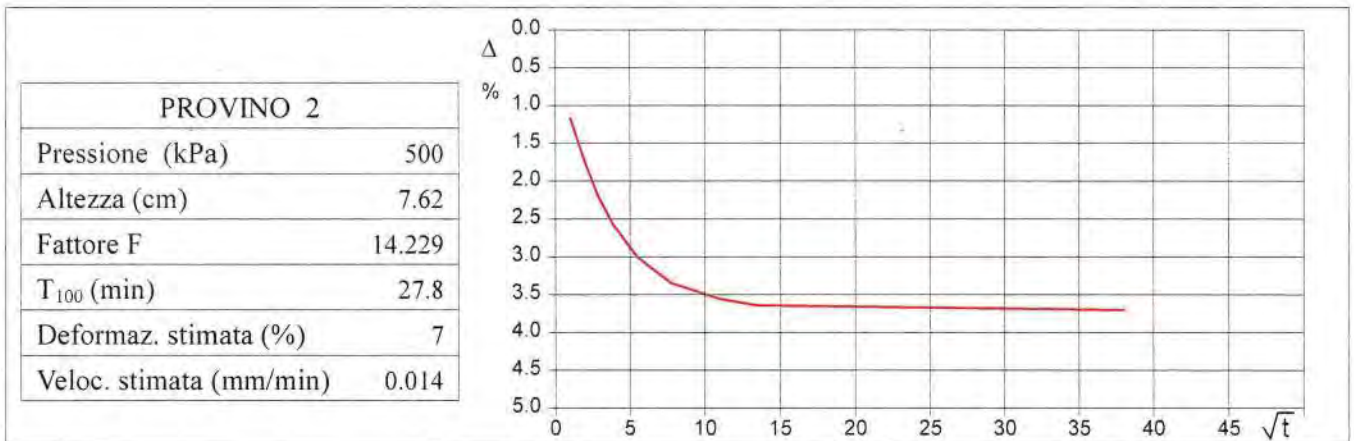
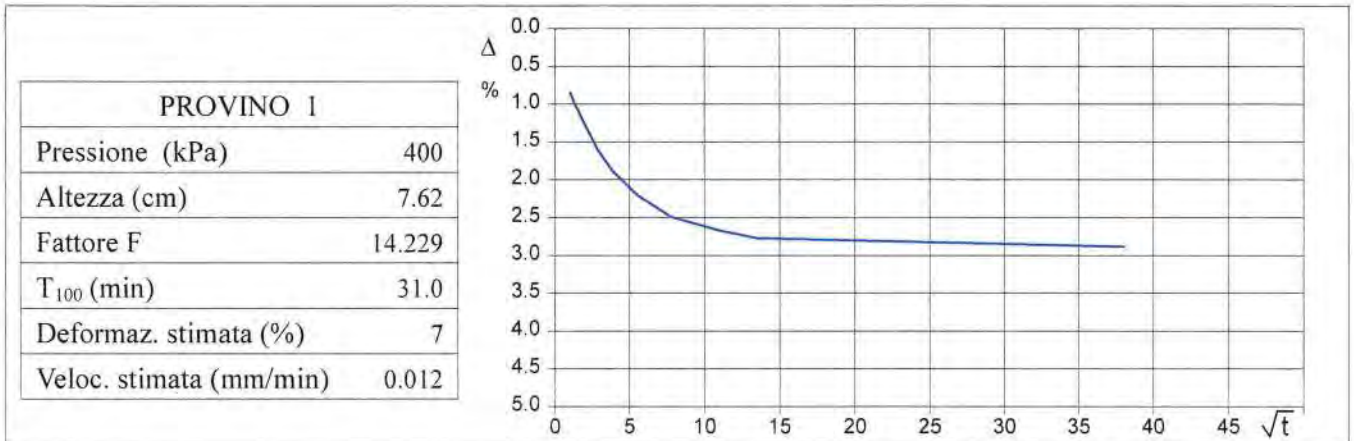
CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/Txd/22 pagina 5/6	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 18/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

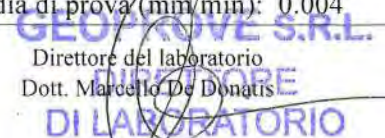
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

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



CERTIFICATO DI PROVA N°: 1388/Txd/22 pagina 6/6	DATA DI EMISSIONE: 18/08/22	Inizio analisi: 08/08/22
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 134 del 02/07/22	Apertura campione: 08/08/22	Fine analisi: 18/08/22

COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE - FASE DI CONSOLIDAZIONE

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

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo	ΔV	ΔV / V	Tempo	ΔV	ΔV / V	Tempo	ΔV	ΔV / V
minuti	cm ³	%	minuti	cm ³	%	minuti	cm ³	%
0.00	0.31	0.36	0.00	0.44	0.51	0.00	0.65	0.75
1.00	0.73	0.84	1.00	1.01	1.17	1.00	1.18	1.36
2.00	0.89	1.03	2.00	1.23	1.41	2.00	1.41	1.63
4.00	1.11	1.27	4.00	1.53	1.77	4.00	1.68	1.94
8.00	1.39	1.60	8.00	1.90	2.19	8.00	2.06	2.37
15.00	1.64	1.89	15.00	2.24	2.57	15.00	2.46	2.83
30.00	1.91	2.20	30.00	2.61	3.00	30.00	2.90	3.34
60.00	2.16	2.49	60.00	2.90	3.34	60.00	3.30	3.80
120.00	2.32	2.67	120.00	3.09	3.55	120.00	3.54	4.08
180.00	2.41	2.77	180.00	3.16	3.63	180.00	3.60	4.15
1440.00	2.51	2.88	1440.00	3.21	3.70	1440.00	3.69	4.25



COMMITTENTE: ACEA ELABORI SPA - Via Vitorchiano, 165 Roma.		
RIFERIMENTO: Indagini geognostiche finalizzate alla progettazione del Nuovo Acquedotto Marcio.		
SONDAGGIO: S16 BIS	CAMPIONE: C4	PROFONDITA': m 24.00-24.50

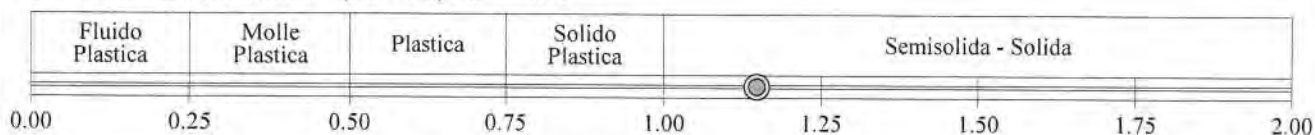
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Sabbia con argilla limosa debolmente ghiaiosa
-------------------	-----------------------------------------------

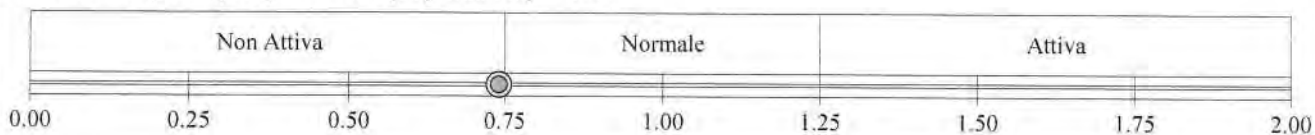
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

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

I.C. = Indice di consistenza = $(LL - W_n) / IP = 1.15$



A = Attività (Skempton) = IP / CF (clay fraction) = 0.74



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata [da Prova di Compressione ad E.L.L.] = 158 kPa	
1 2 3	Compatto Molto compatto Duro
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600	kPa
1 - Molto molle 2 - Molle 3 - Mediamente compatto	

CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito = 416.0kPa	
Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] = 261.9kPa	
O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 0.63	
Normal Consolidato	Debolmente Sovraconsolidato Sovraconsolidato Fortemente Sovraconsolidato
0.0 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0	

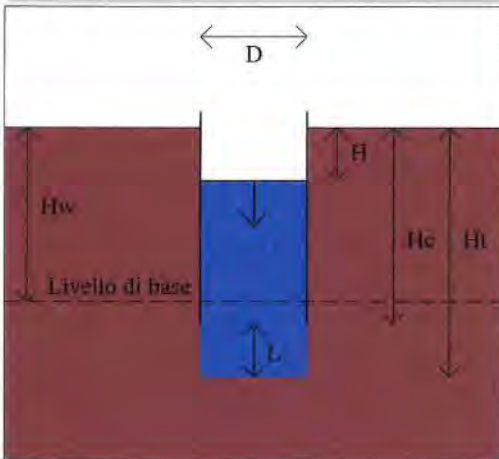
PROVE DI PERMEABILITA'

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

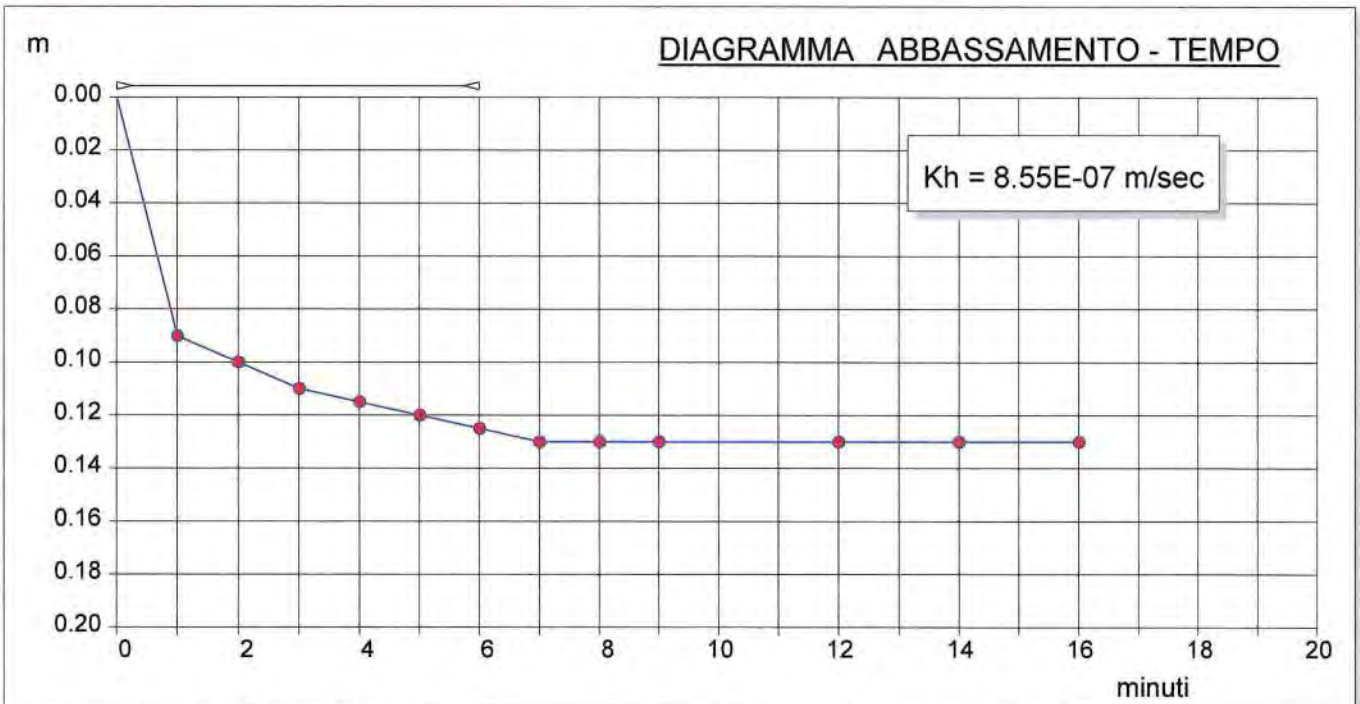
Committente: Acea Elabori Spa		Prova: 1	
Riferimento: Indagini geognostiche		Data: 17/07/2022	
Località:		Orario prova:	
Sondaggio: S16Bis			

Prova eseguita in abbassamento

Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	1.70
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0.01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0.101
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	4.30
Profondità del foro [Ht] (m)	6.30
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	1.69	0.000					
1.00	1.60	0.090	3.65E-06				
2.00	1.59	0.100	4.19E-07				
3.00	1.58	0.110	4.21E-07				
4.00	1.58	0.115	2.12E-07				
5.00	1.57	0.120	2.12E-07				
6.00	1.57	0.125	2.13E-07				
7.00	1.56	0.130	2.14E-07				
8.00	1.56	0.130					
9.00	1.56	0.130					
12.00	1.56	0.130					
14.00	1.56	0.130					
16.00	1.56	0.130					

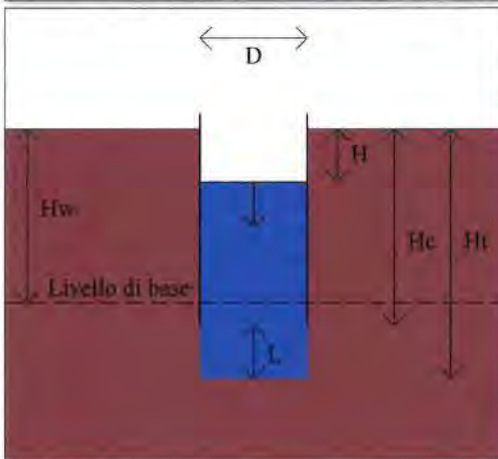


Rivestimento +0.3m dal p.c.

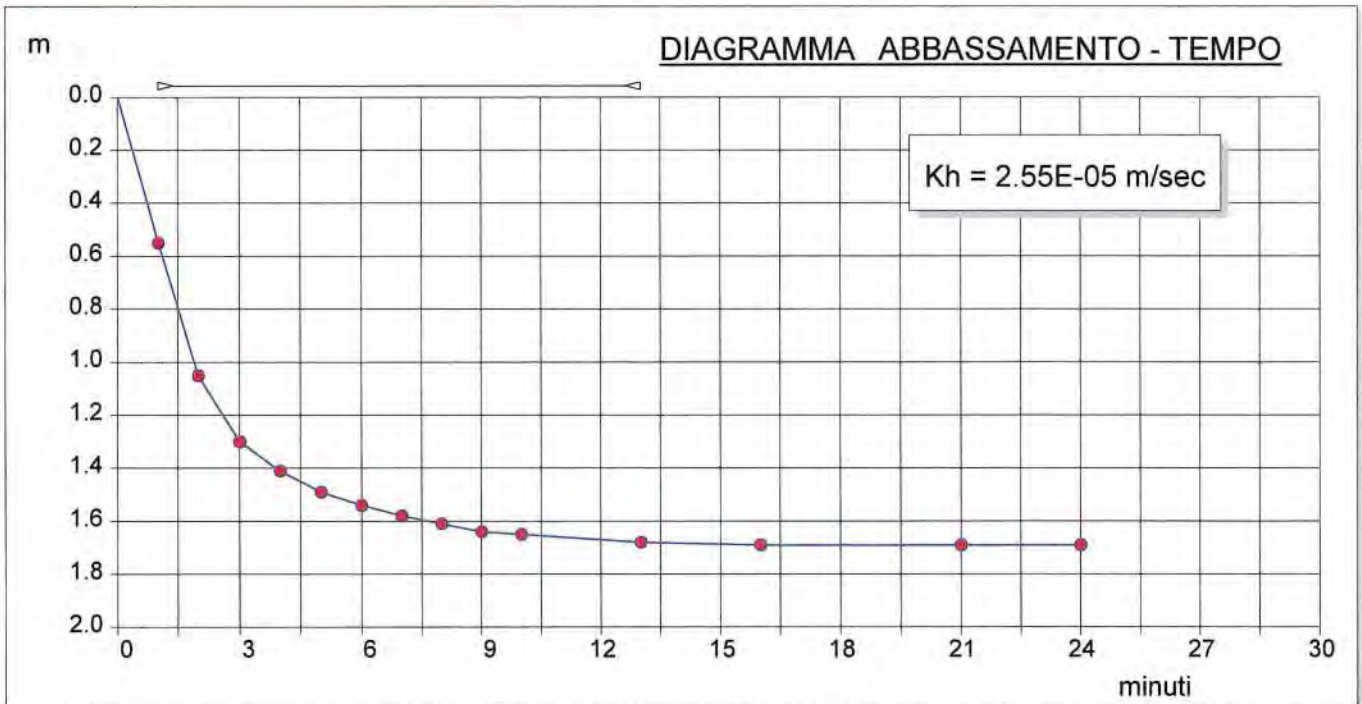
PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Committente: Acea Elabori Spa		Prova: 2	
Riferimento: Indagini geognostiche		Data: 17/07/2022	
Località:		Orario prova:	
Sondaggio: S16Bis			

Prova eseguita in abbassamento
 Livello di base dell'acqua [Hw] (m) 1.70
 Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m) 0.01
 Diametro del tratto di prova [D] (m) 0.101
 Profondità del rivestimento [Hc] (m) 8.30
 Profondità del foro [Ht] (m) 10.30
 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	1.69	0.000					
1.00	1.14	0.550	2.63E-05				
2.00	0.64	1.050	3.85E-05				
3.00	0.39	1.300	3.31E-05				
4.00	0.28	1.410	2.21E-05				
5.00	0.20	1.490	2.25E-05				
6.00	0.15	1.540	1.92E-05				
7.00	0.11	1.580	2.07E-05				
8.00	0.08	1.610	2.13E-05				
9.00	0.05	1.640	3.14E-05				
10.00	0.04	1.650	1.49E-05				
13.00	0.01	1.680	3.09E-05				
16.00	0.00	1.690	2.73E-04				
21.00	0.00	1.690					
24.00	0.00	1.690					



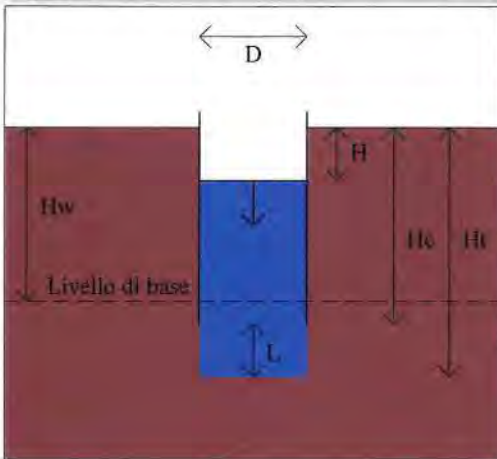
Rivestimento +0.3m dal p.c.

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Committente: Acea Elabori Spa		Prova: 3	
Riferimento: Indagini geognostiche		Data: 17/07/2022	
Località:		Orario prova:	
Sondaggio: S16Bis			

Prova eseguita in abbassamento

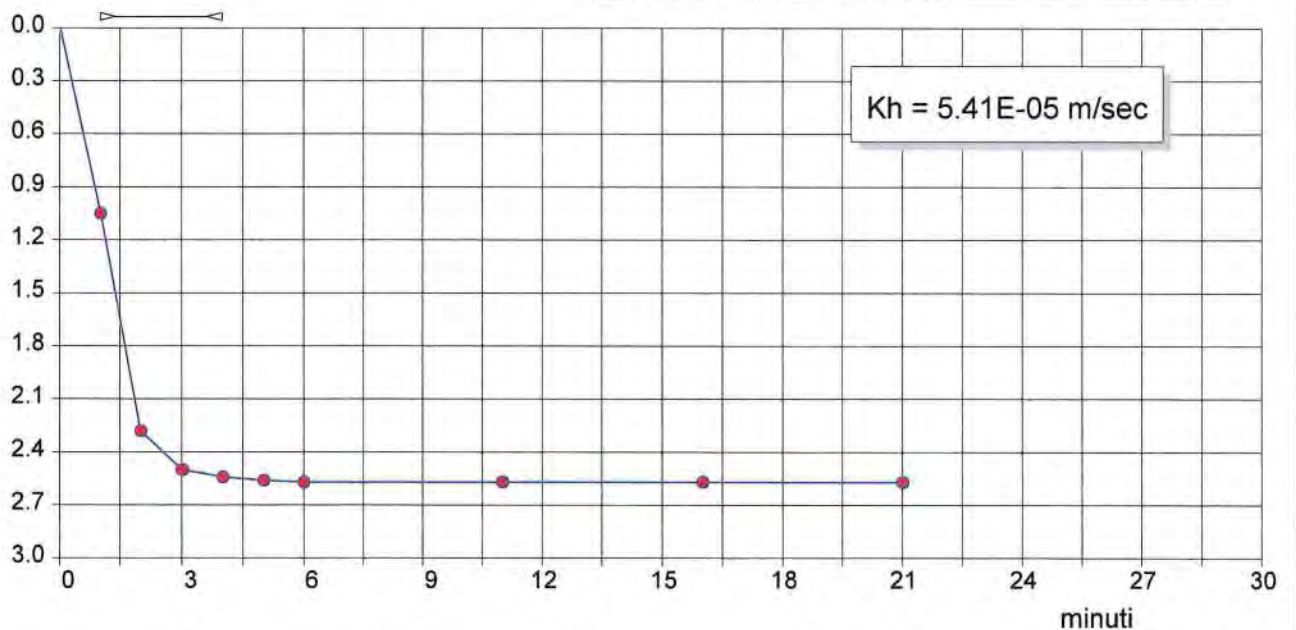
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	2.59
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0.01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0.101
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	17.30
Profondità del foro [Ht] (m)	20.30
Spessore del tratto di prova [L] (m)	3.00
Coefficiente di forma	3.00



T min	H m	dH m	k m/sec	T min	H m	dH m	k m/sec
0.00	2.58	0.000					
1.00	1.53	1.050	2.33E-05				
2.00	0.30	2.280	7.25E-05				
3.00	0.08	2.500	5.88E-05				
4.00	0.04	2.540	3.09E-05				
5.00	0.02	2.560	3.09E-05				
6.00	0.01	2.570	3.09E-05				
11.00	0.01	2.570					
16.00	0.01	2.570					
21.00	0.01	2.570					

m

DIAGRAMMA ABBASSAMENTO - TEMPO

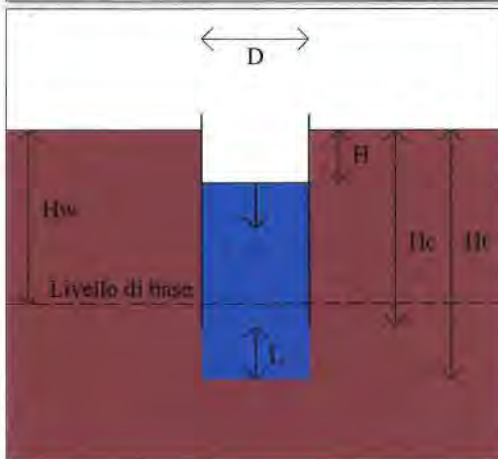


Rivestimento +0.3m dal p.c.

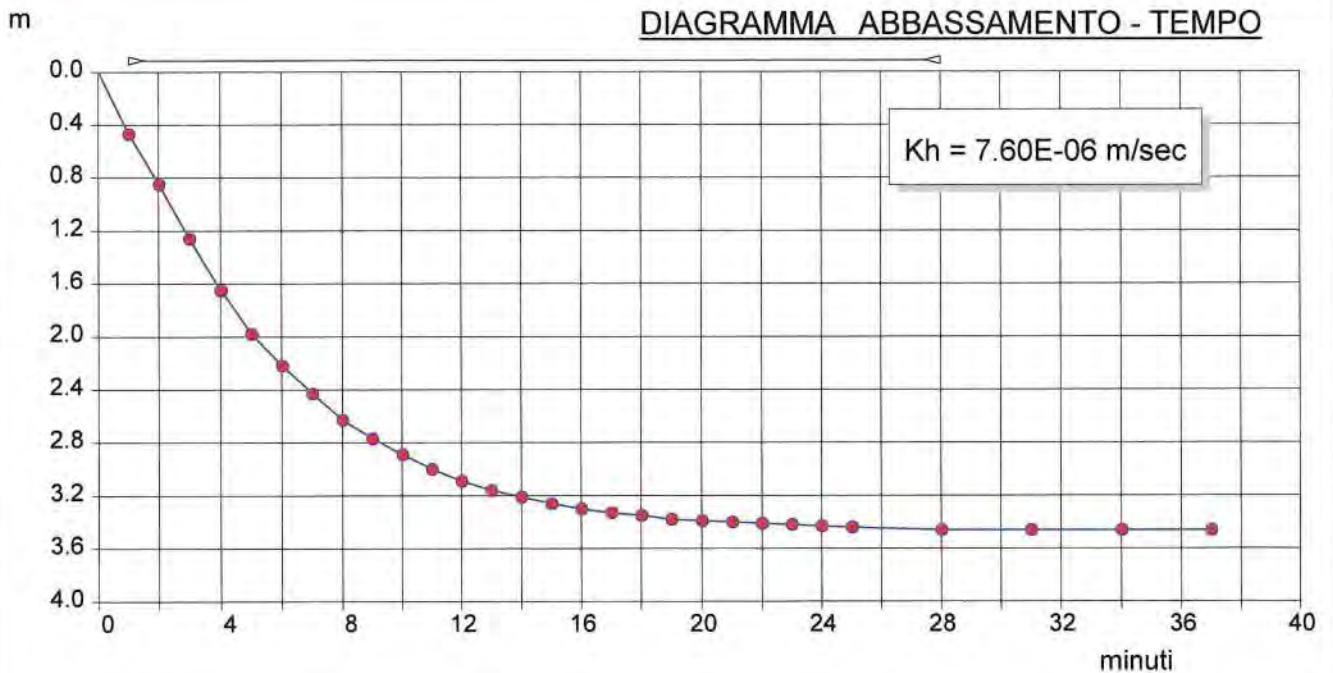
PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Committente: Acea Elabori Spa		Prova: 4	
Riferimento: Indagini geognostiche		Data: 18/07/2022	
Località:		Orario prova:	
Sondaggio: S16Bis			

Prova eseguita in abbassamento
 Livello di base dell'acqua [Hw] (m) 3.50
 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	3.49	0.000		18.00	0.14	3.350	5.94E-06
1.00	3.02	0.470	6.44E-06	19.00	0.11	3.380	1.07E-05
2.00	2.64	0.850	5.99E-06	20.00	0.10	3.390	4.24E-06
3.00	2.23	1.260	7.51E-06	21.00	0.09	3.400	4.69E-06
4.00	1.84	1.650	8.56E-06	22.00	0.08	3.410	5.24E-06
5.00	1.51	1.980	8.80E-06	23.00	0.07	3.420	5.94E-06
6.00	1.27	2.220	7.70E-06	24.00	0.06	3.430	6.86E-06
7.00	1.06	2.430	8.05E-06	25.00	0.05	3.440	8.12E-06
8.00	0.86	2.630	9.31E-06	28.00	0.03	3.460	7.58E-06
9.00	0.72	2.770	7.91E-06	31.00	0.03	3.460	
10.00	0.60	2.890	8.12E-06	34.00	0.03	3.460	
11.00	0.49	3.000	9.01E-06	37.00	0.03	3.460	
12.00	0.40	3.090	9.03E-06				
13.00	0.33	3.160	8.56E-06				
14.00	0.28	3.210	7.31E-06				
15.00	0.23	3.260	8.76E-06				
16.00	0.19	3.300	8.50E-06				
17.00	0.16	3.330	7.65E-06				

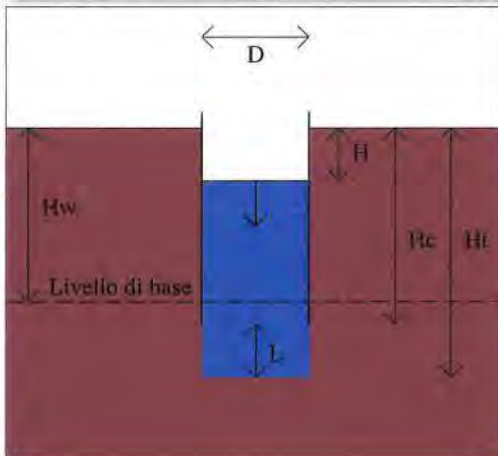


PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

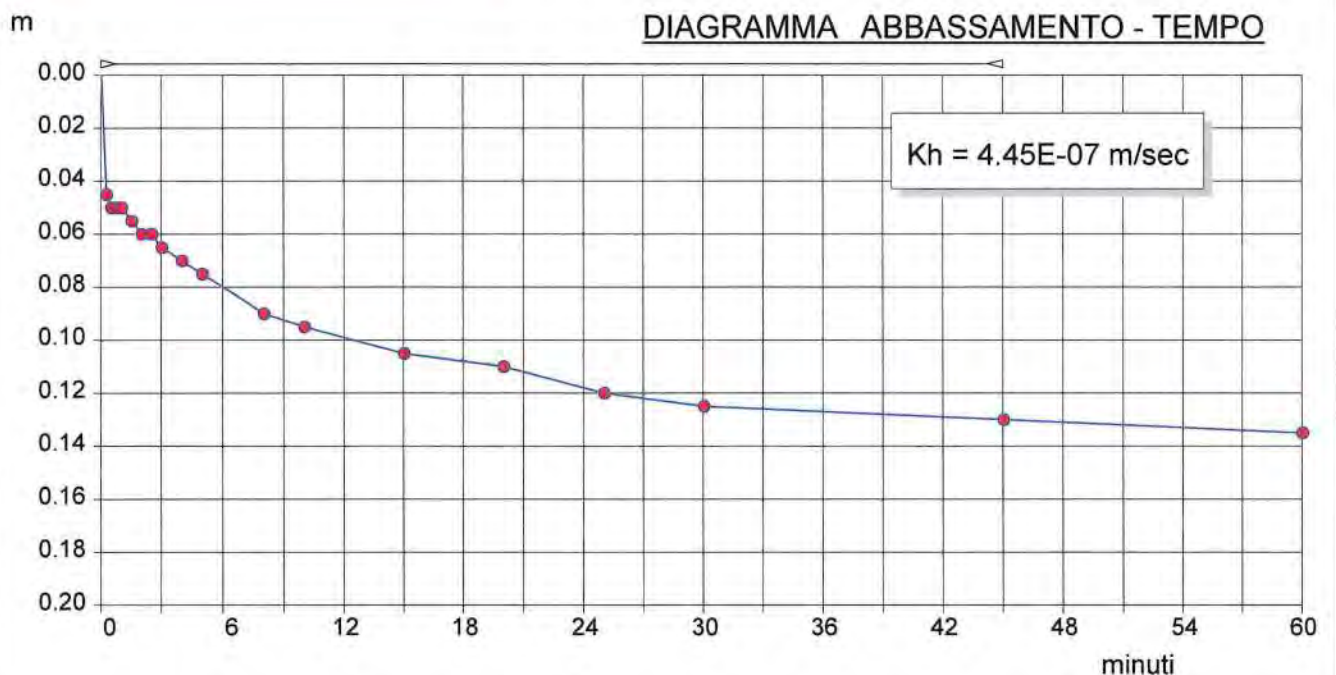
Committente: Acea Elabori Spa		Prova: 1	
Riferimento: Indagini geognostiche		Data: 13/07/2022	
Località:		Orario prova:	
Sondaggio: S16 DH			

Prova eseguita in abbassamento

Livello di base dell'acqua [Hw] (m) 1.54
 Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m) 0.01
 Diametro del tratto di prova [D] (m) 0.101
 Profondità del rivestimento [Hc] (m) 4.00
 Profondità del foro [Ht] (m) 7.00
 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	1.53	0.000		60.00	1.40	0.135	1.06E-08
0.25	1.49	0.045	5.32E-06				
0.50	1.48	0.050	6.00E-07				
0.75	1.48	0.050					
1.00	1.48	0.050					
1.50	1.48	0.055	3.01E-07				
2.00	1.47	0.060	3.02E-07				
2.50	1.47	0.060					
3.00	1.47	0.065	3.03E-07				
4.00	1.46	0.070	1.52E-07				
5.00	1.46	0.075	1.53E-07				
8.00	1.44	0.090	1.54E-07				
10.00	1.44	0.095	7.74E-08				
15.00	1.43	0.105	6.23E-08				
20.00	1.42	0.110	3.13E-08				
25.00	1.41	0.120	6.29E-08				
30.00	1.41	0.125	3.16E-08				
45.00	1.40	0.130	1.06E-08				

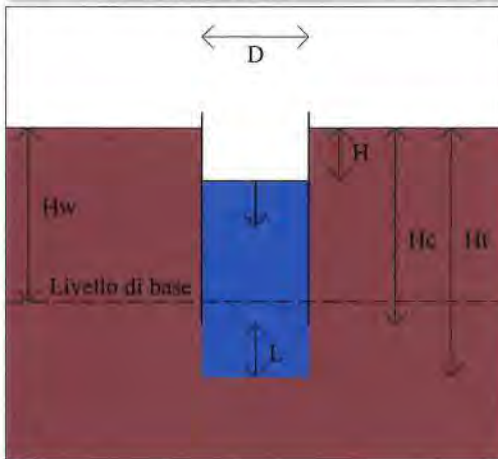


PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

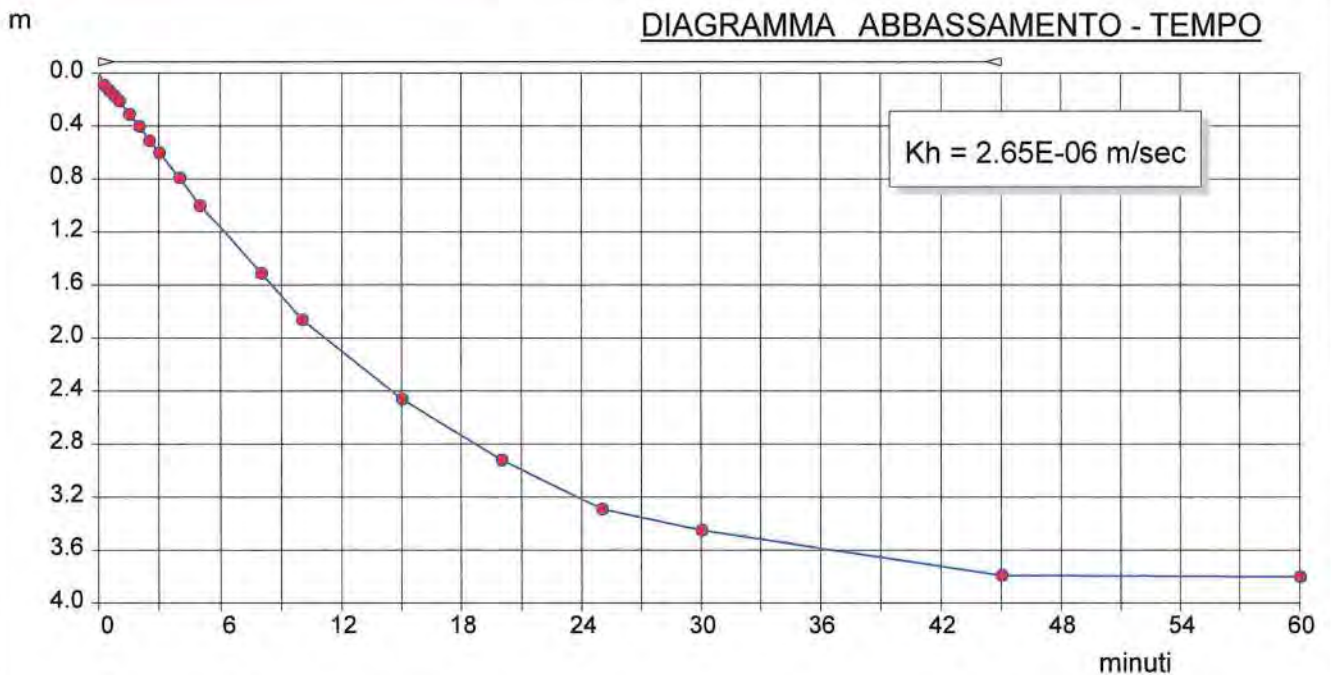
Committente: Acea Elabori Spa		Prova: 2	
Riferimento: Indagini geognostiche		Data: 14/07/2022	
Località:		Orario prova:	
Sondaggio: S16 DH			

Prova eseguita in abbassamento

Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	4.04
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0.01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0.101
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	24.00
Profondità del foro [Ht] (m)	27.00
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	4.03	0.000		60.00	0.23	3.800	1.26E-07
0.25	3.94	0.090	4.02E-06				
0.50	3.90	0.130	1.82E-06				
0.75	3.86	0.170	1.84E-06				
1.00	3.82	0.210	1.85E-06				
1.50	3.72	0.310	2.36E-06				
2.00	3.63	0.400	2.18E-06				
2.50	3.52	0.510	2.74E-06				
3.00	3.43	0.600	2.31E-06				
4.00	3.24	0.790	2.54E-06				
5.00	3.03	1.000	2.98E-06				
8.00	2.52	1.510	2.73E-06				
10.00	2.17	1.860	3.33E-06				
15.00	1.57	2.460	2.88E-06				
20.00	1.11	2.920	3.09E-06				
25.00	0.74	3.290	3.61E-06				
30.00	0.58	3.450	2.17E-06				
45.00	0.24	3.790	2.62E-06				

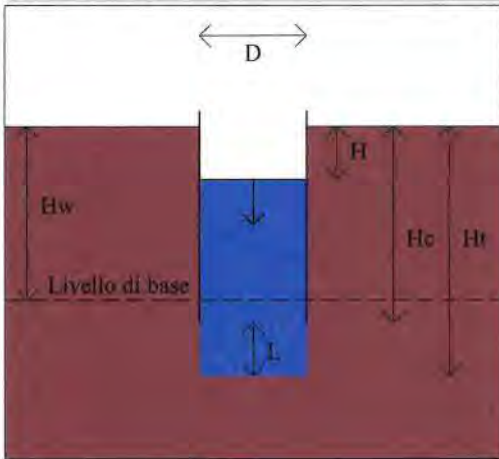


PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

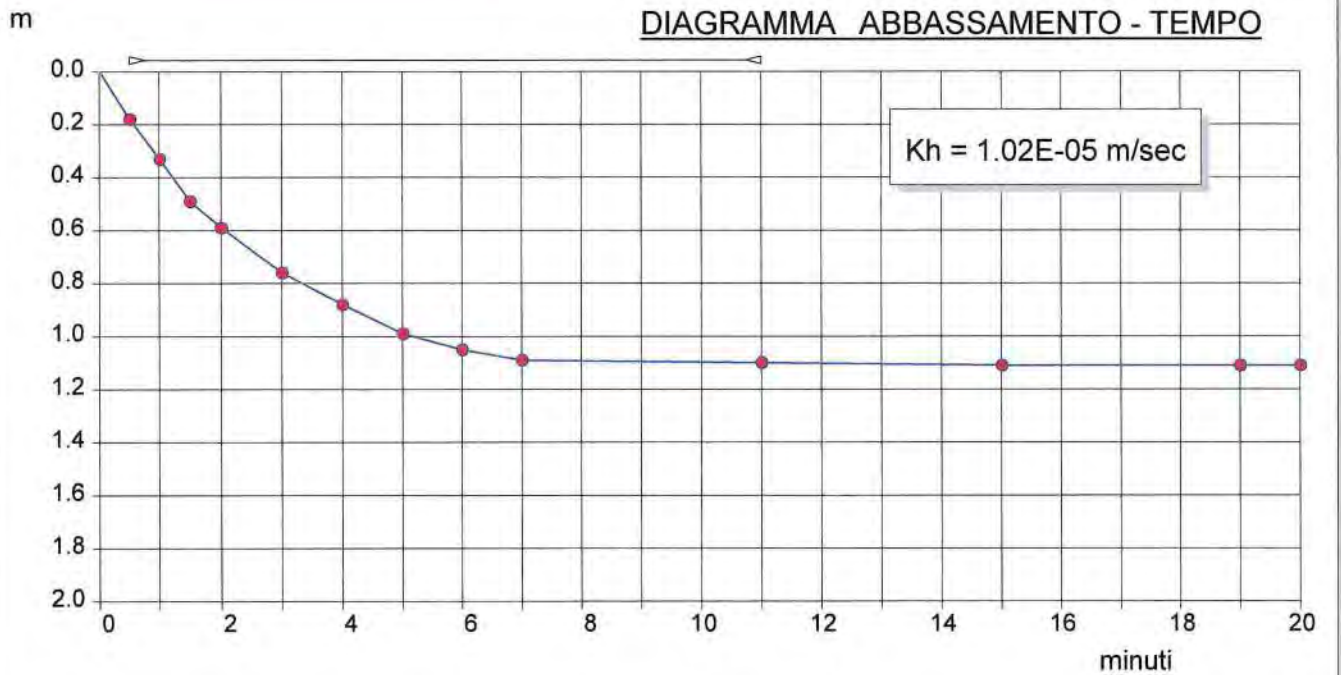
Committente: Acea Elabori Spa	Prova: 3
Riferimento: Indagini geognostiche	Data: 14/07/2022
Località:	Orario prova:
Sondaggio: S16 DH	

Prova eseguita in abbassamento

Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	1.61
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0.01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0.101
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	29.00
Profondità del foro [Ht] (m)	31.00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	2.00
Coefficiente di forma	2.00



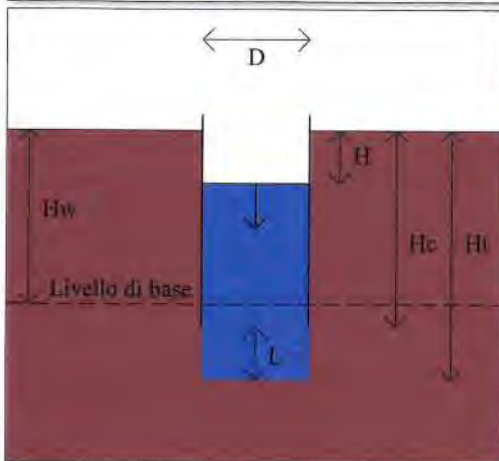
T min	H m	dH m	k m/sec	T min	H m	dH m	k m/sec
0.00	1.60	0.000					
0.50	1.42	0.180	1.59E-05				
1.00	1.27	0.330	1.49E-05				
1.50	1.11	0.490	1.80E-05				
2.00	1.01	0.590	1.26E-05				
3.00	0.84	0.760	1.23E-05				
4.00	0.72	0.880	1.03E-05				
5.00	0.61	0.990	1.11E-05				
6.00	0.55	1.050	6.91E-06				
7.00	0.51	1.090	5.04E-06				
11.00	0.50	1.100	3.31E-07				
15.00	0.49	1.110	3.37E-07				
19.00	0.49	1.110					
20.00	0.49	1.110					



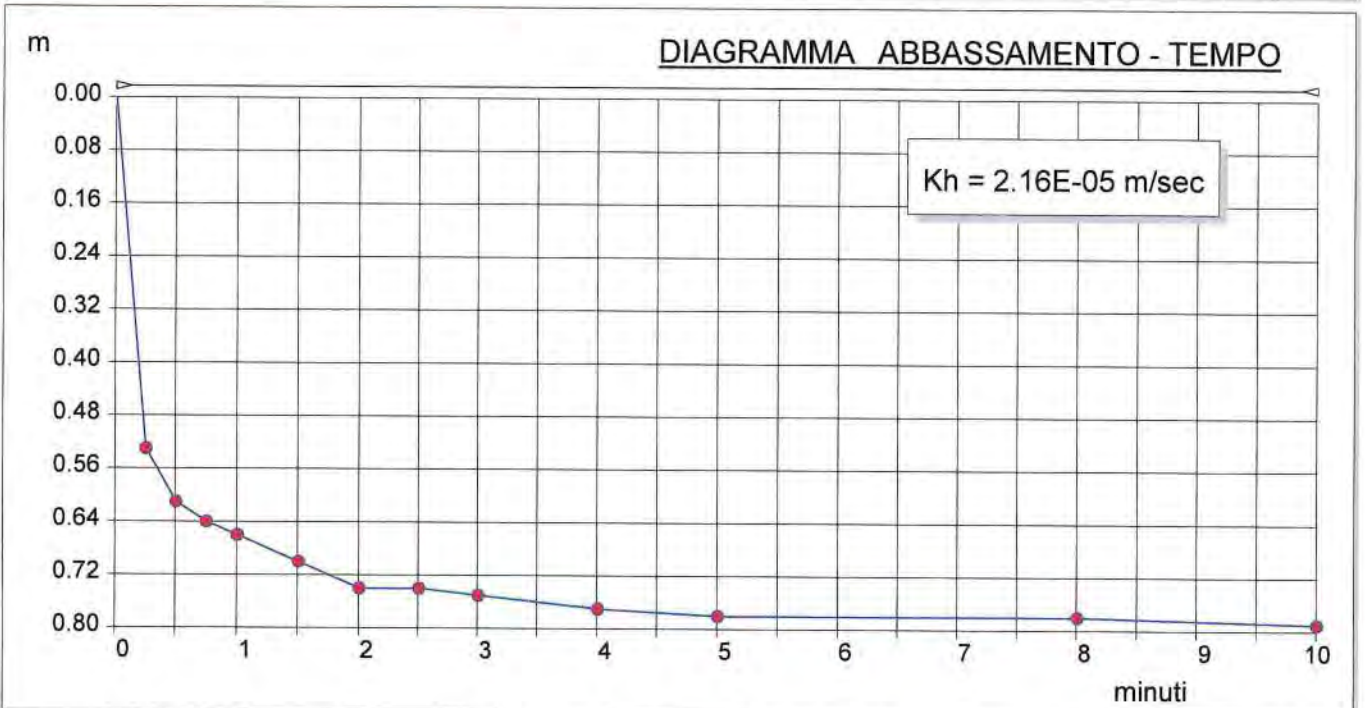
PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 4	
Località:	Data: 14/07/2022	
Sondaggio: S16 DH	Orario prova:	

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	0.95
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0.01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0.101
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	33.80
Profondità del foro [Ht] (m)	36.80
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	0.94	0.000					
0.25	0.41	0.530	1.48E-04				
0.50	0.33	0.610	3.86E-05				
0.75	0.30	0.640	1.70E-05				
1.00	0.28	0.660	1.23E-05				
1.50	0.24	0.700	1.37E-05				
2.00	0.20	0.740	1.62E-05				
2.50	0.20	0.740					
3.00	0.19	0.750	4.56E-06				
4.00	0.17	0.770	4.95E-06				
5.00	0.16	0.780	2.70E-06				
8.00	0.16	0.780					
10.00	0.15	0.790	1.44E-06				



L.S. della falda sopra il piano campagna. Prova eseguita in abbassamento prolungando il rivestimento oltre il p.c. di 1.8m e immettendo acqua fino al riempimento del prolungamento. Il tratto di prova è tra -32 e -35m dal p.c.

PROVE PRESSIOMETRICHE

Certificato n° del	Verbale di accettazione n° del	Commessa:
---------------------------	---------------------------------------	------------------

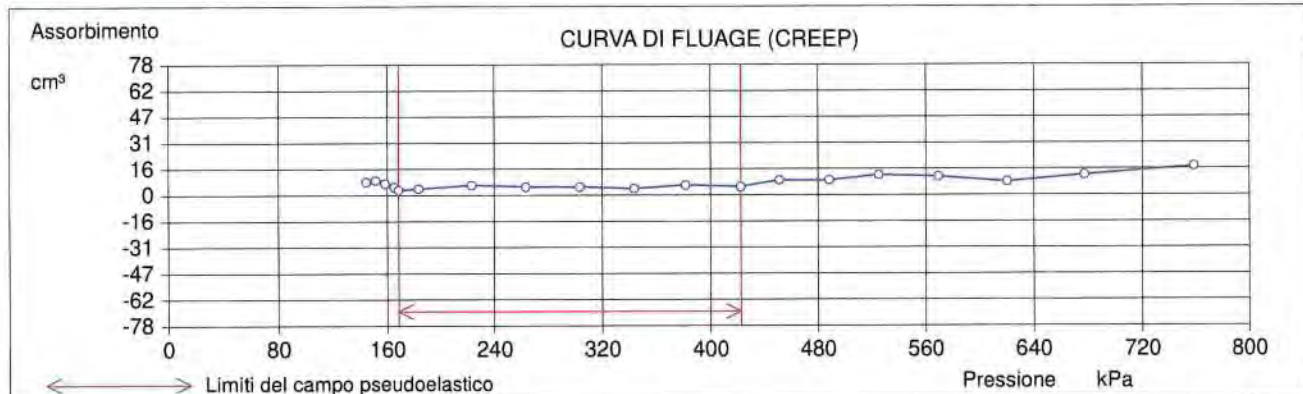
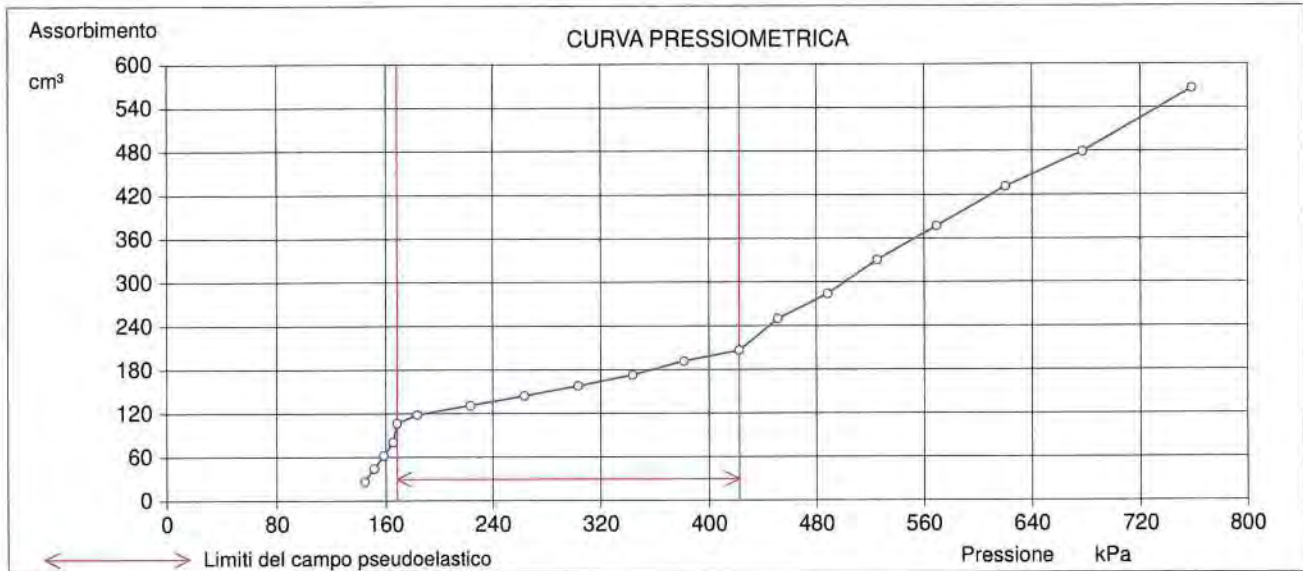
Committente: Acea Elabori Spa	
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 1
Località:	Data: 13/07/2022
Sondaggio: S16DH	Orario prova:

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: Limo argilloso			

Tabella riepilogativa

Gradino di pressione	Pressione misurata (kPa)	Taratura sonda (Pt) (kPa)	Correzione idrostatica (kPa)	Pressione corretta (kPa)	Volume a 30" (cm³)	Volume a 60" (cm³)	Fluage V60-V30 (cm³)	dV a 60" V-(V-1) (cm³)	Taratura sonda (Vt) (cm³)	Volume corretto (cm³)	Variazione di volume (%)
1	25	30	174	144	21	29	8	29	2.3	27	4.5
2	50	48	199	151	38	47	9	18	2.5	44	7.1
3	75	66	224	158	58	65	7	18	2.8	62	9.4
4	100	84	249	165	79	84	5	19	3.0	81	11.6
5	125	106	274	168	107	110	3	26	3.3	107	14.2
6	150	116	299	183	118	122	4	12	3.5	118	15.3
7	200	126	349	223	129	135	6	13	4.0	131	16.4
8	250	136	399	263	144	149	5	14	4.5	144	17.5
9	300	146	449	303	158	163	5	14	5.0	158	18.5
10	350	156	499	343	174	178	4	15	5.4	173	19.6
11	400	168	549	381	192	198	6	19	5.9	192	20.8
12	450	177	599	422	208	213	5	15	6.3	206	21.7
13	500	198	649	451	248	257	9	44	6.7	250	24.1
14	550	211	699	488	282	291	9	35	7.1	284	25.7
15	600	224	749	525	326	338	12	47	7.5	331	27.6
16	650	230	799	569	374	385	11	47	7.9	377	29.2
17	700	229	849	620	432	440	8	55	8.3	431	30.8
18	750	222	899	677	476	488	12	48	8.7	479	32.0
19	800	191	949	758	558	575	17	87	9.0	566	33.9

Certificato n° del	Verbale di accettazione n° del	Commessa:
Committente: Acea Elabiori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 1	
Località:	Data: 13/07/2022	
Sondaggio: S16DH	Orario prova:	



--	--

LIMITI DEL CAMPO PSEUDOELASTICO	
Pressione di ricompressione [Po] (kPa):	168
Volume di ricompressione [Vo] (cm ³):	107
Pressione di scorrimento finale [Pf] (kPa):	422
Volume di scorrimento finale [Vf] (cm ³):	206

PARAMETRI DI CALCOLO	
Volume limite [Vl] (cm ³):	751
Volume medio della cella [Vm] (cm ³):	695
Parametro di controllo [Ep/P'l]:	6

RISULTATI	
Pressione limite [Pl] (kPa):	940
Pressione limite netta [P'l] (kPa):	772
Modulo pressiométrico [Ep] (kPa):	4954
Modulo di Young [E] (kPa):	9908
Coesione non drenata [Cu] (kPa):	77

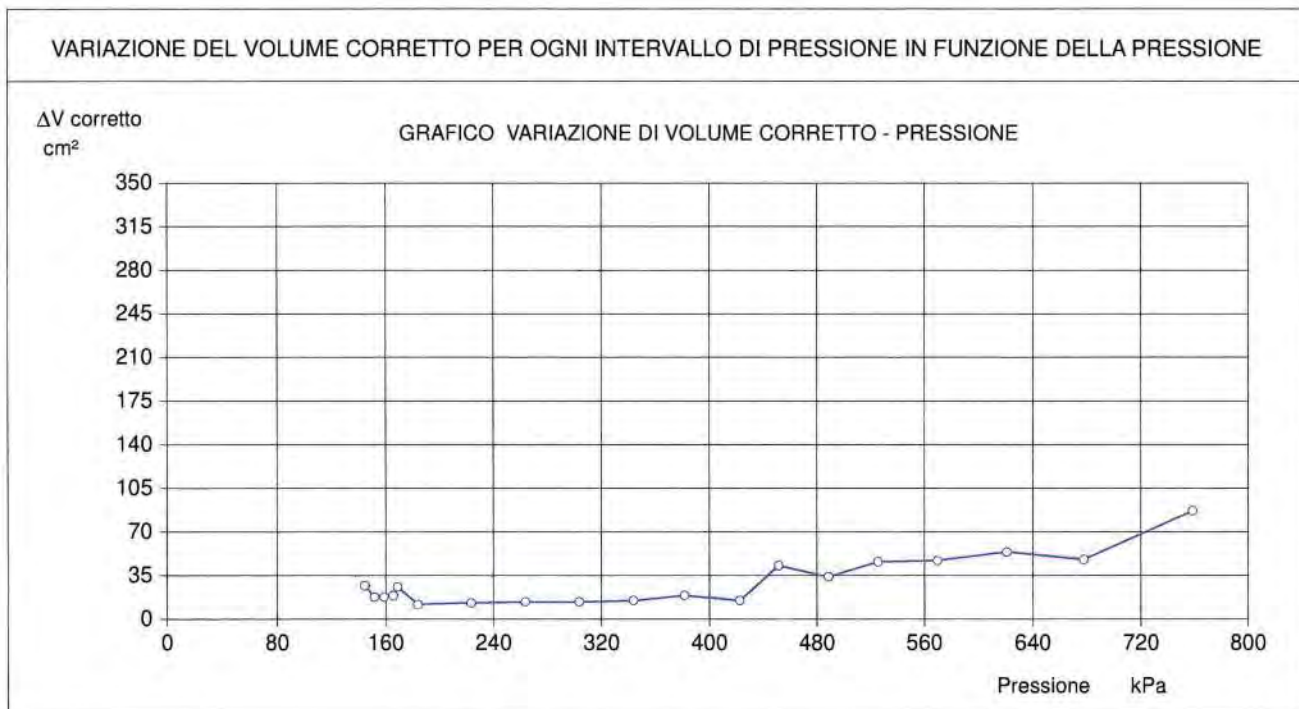
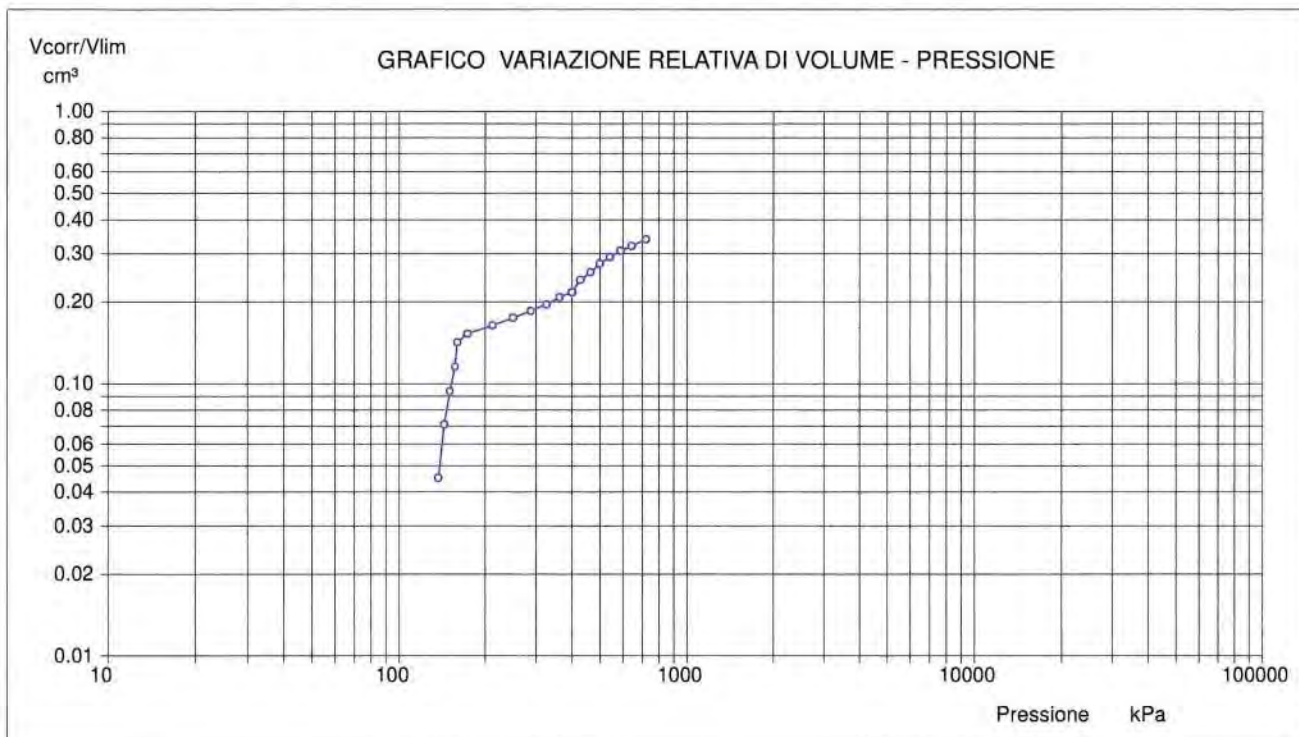
CONDIZIONI IDRAULICHE
La prova viene considerata in condizioni non drenate

1° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm ³):	-
Volume finale [Vf] (cm ³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiométrico [Ep] (kPa):	-

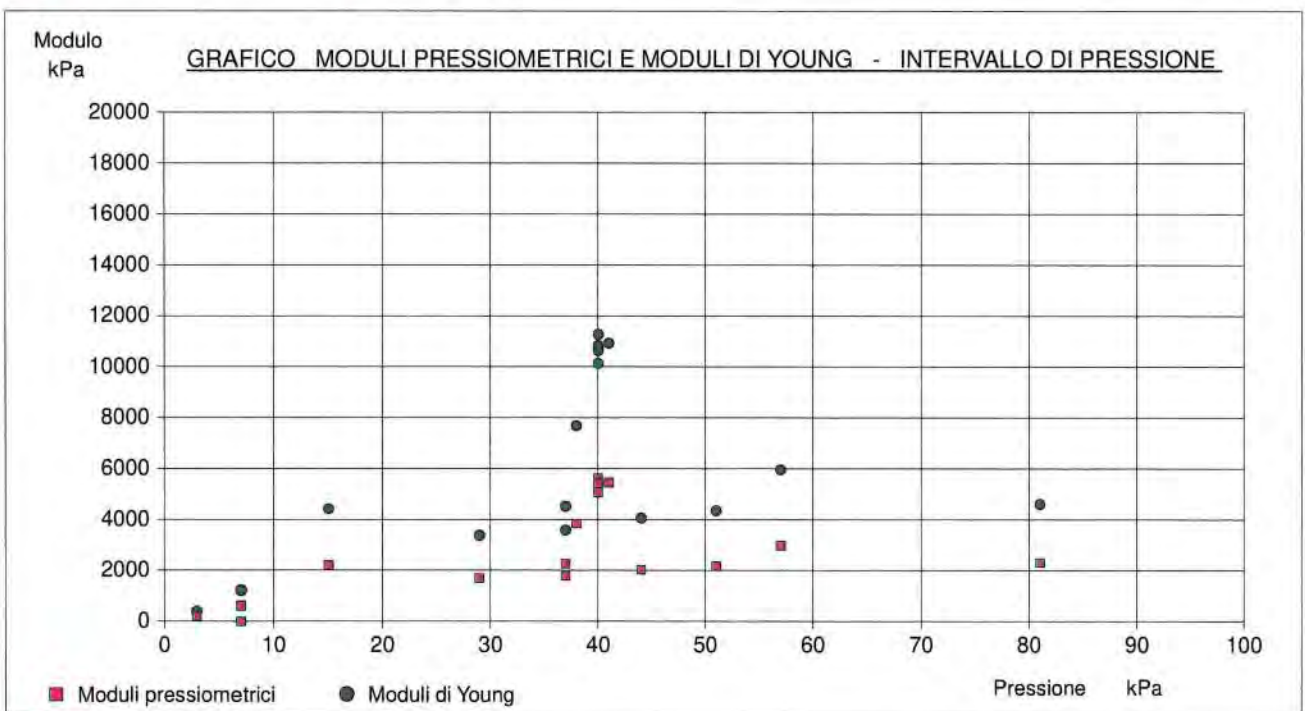
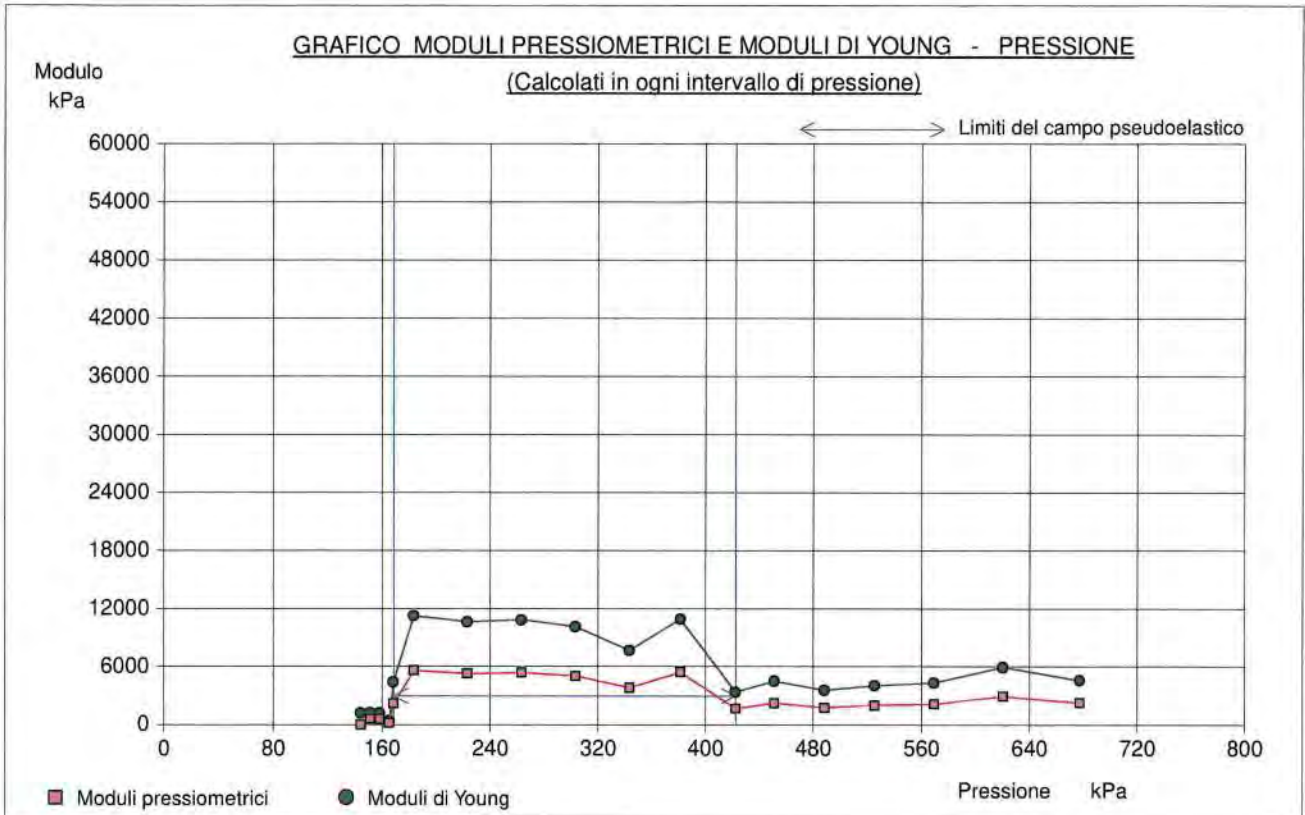
2° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm ³):	-
Volume finale [Vf] (cm ³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiométrico [Ep] (kPa):	-

Certificato n° del	Verbale di accettazione n° del	Commessa:
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 1	
Località:	Data: 13/07/2022	
Sondaggio: S16DH	Orario prova:	

Pressione limite stimata (kPa): 940	Coefficiente di Poisson: 0.40	Coefficiente reologico: 0.50
-------------------------------------	-------------------------------	------------------------------



Certificato n° del	Verbale di accettazione n° del	Commessa:
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 1	
Località:	Data: 13/07/2022	
Sondaggio: S16DH	Orario prova:	



Certificato n° del	Verbale di accettazione n° del	Commessa:
---------------------------	---------------------------------------	------------------

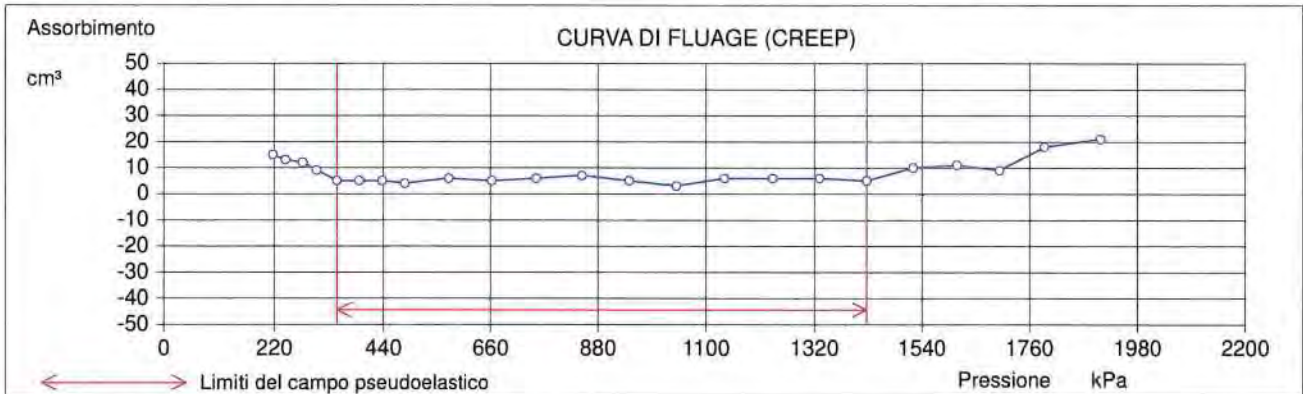
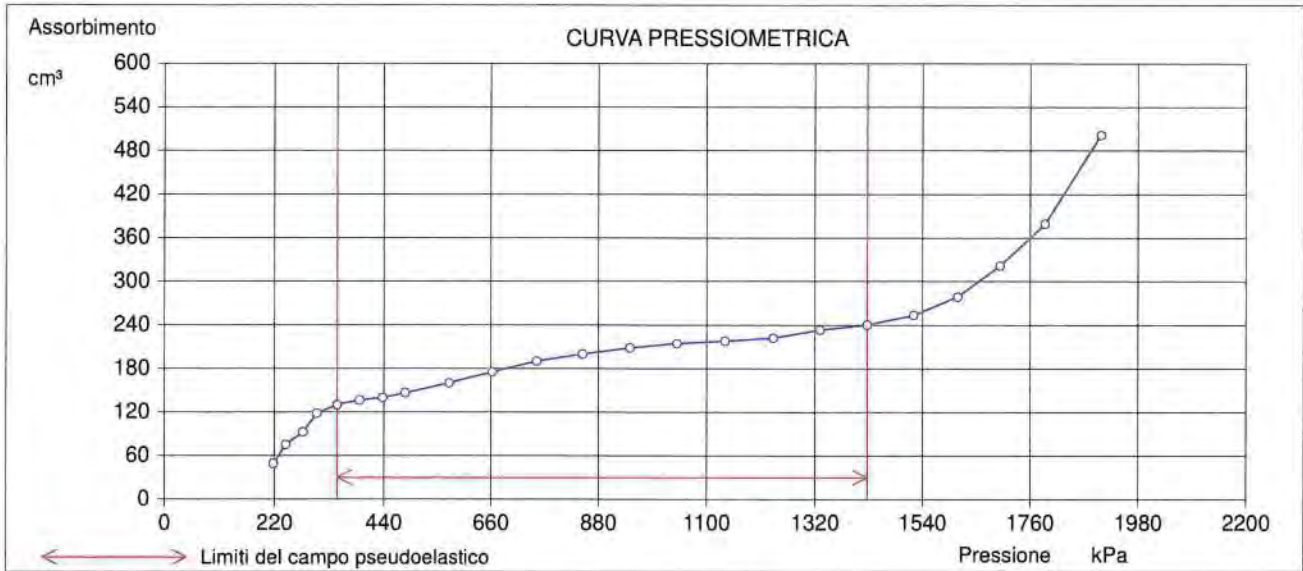
Committente: Acea Elabori Spa	
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 2
Località:	Data: 14/07/2022
Sondaggio: S16DH	Orario prova:

Profondità di prova (centro della cella) (m)	21.00	Profondità della falda (m)	-
Altezza del serbatoio dal p. c. (m)	0.90	Pressione idrostatica (prof. di prova) (kPa)	219
Litologia: Sabbie ghiaiose			

Tabella riepilogativa

Gradino di pressione	Pressione misurata (kPa)	Taratura sonda (Pt) (kPa)	Correzione idrostatica (kPa)	Pressione corretta (kPa)	Volume a 30" (cm³)	Volume a 60" (cm³)	Fluage V60-V30 (cm³)	dV a 60" V-(V-1) (cm³)	Taratura sonda (Vt) (cm³)	Volume corretto (cm³)	Variazione di volume (%)
1	50	53	269	216	37	52	15	52	3.2	49	7.7
2	100	78	319	241	66	79	13	27	3.7	75	10.9
3	150	94	369	275	85	97	12	18	4.2	92	12.8
4	200	116	419	303	114	123	9	26	4.7	118	15.2
5	250	125	469	344	130	135	5	12	5.1	130	16.3
6	300	130	519	389	137	142	5	7	5.6	136	16.8
7	350	133	569	436	141	146	5	4	6.0	140	17.1
8	400	138	619	481	149	153	4	7	6.5	146	17.6
9	500	147	719	572	161	167	6	15	7.3	160	18.6
10	600	158	819	661	178	183	5	16	8.1	175	19.7
11	700	167	919	752	193	199	6	16	8.8	190	20.7
12	800	173	1019	846	202	209	7	10	9.5	200	21.3
13	900	177	1119	942	213	218	5	9	10.2	208	21.8
14	1000	181	1219	1038	222	225	3	7	10.8	214	22.2
15	1100	183	1319	1136	223	229	6	4	11.4	217	22.4
16	1200	185	1419	1234	228	234	6	5	12.0	222	22.6
17	1300	190	1519	1329	239	245	6	12	12.6	233	23.2
18	1400	194	1619	1425	248	253	5	8	13.1	240	23.6
19	1500	199	1719	1520	257	267	10	14	13.5	253	24.2
20	1600	209	1819	1610	282	293	11	26	14.0	279	25.4
21	1700	222	1919	1697	327	336	9	43	14.4	321	27.2
22	1800	230	2019	1789	376	394	18	58	14.8	379	29.2
23	1900	216	2119	1903	495	516	21	123	15.1	501	32.5

Certificato n° del	Verbale di accettazione n° del	Commessa:
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 2	
Località:	Data: 14/07/2022	
Sondaggio: S16DH	Orario prova:	



--

LIMITI DEL CAMPO PSEUDOELASTICO	
Pressione di ricompressione [Po] (kPa):	344
Volume di ricompressione [Vo] (cm ³):	130
Pressione di scorrimento finale [Pf] (kPa):	1425
Volume di scorrimento finale [Vf] (cm ³):	240

PARAMETRI DI CALCOLO	
Volume limite [Vl] (cm ³):	798
Volume medio della cella [Vm] (cm ³):	723
Parametro di controllo [Ep/P'l]:	8

RISULTATI	
Pressione limite [Pl] (kPa):	2600
Pressione limite netta [P'l] (kPa):	2258
Modulo pressiométrico [Ep] (kPa):	18901
Modulo di Young [E] (kPa):	75604
Resistenza al taglio [Ø] (°):	37

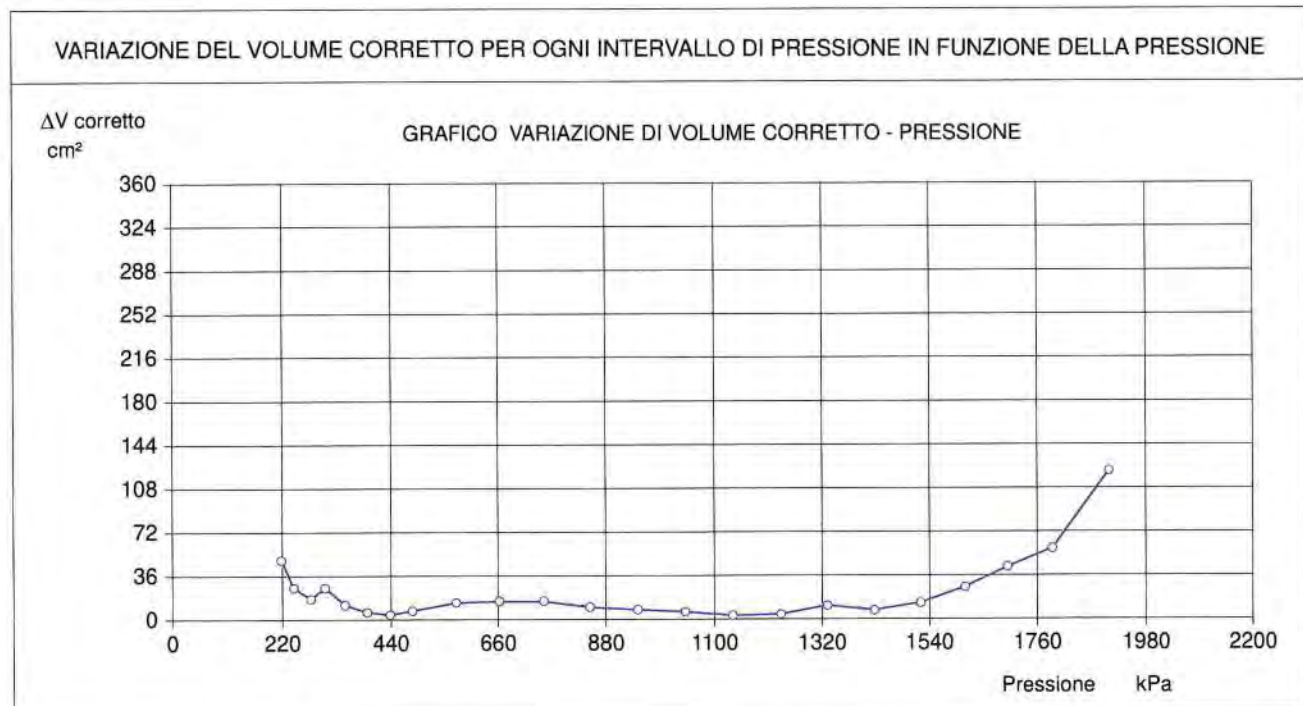
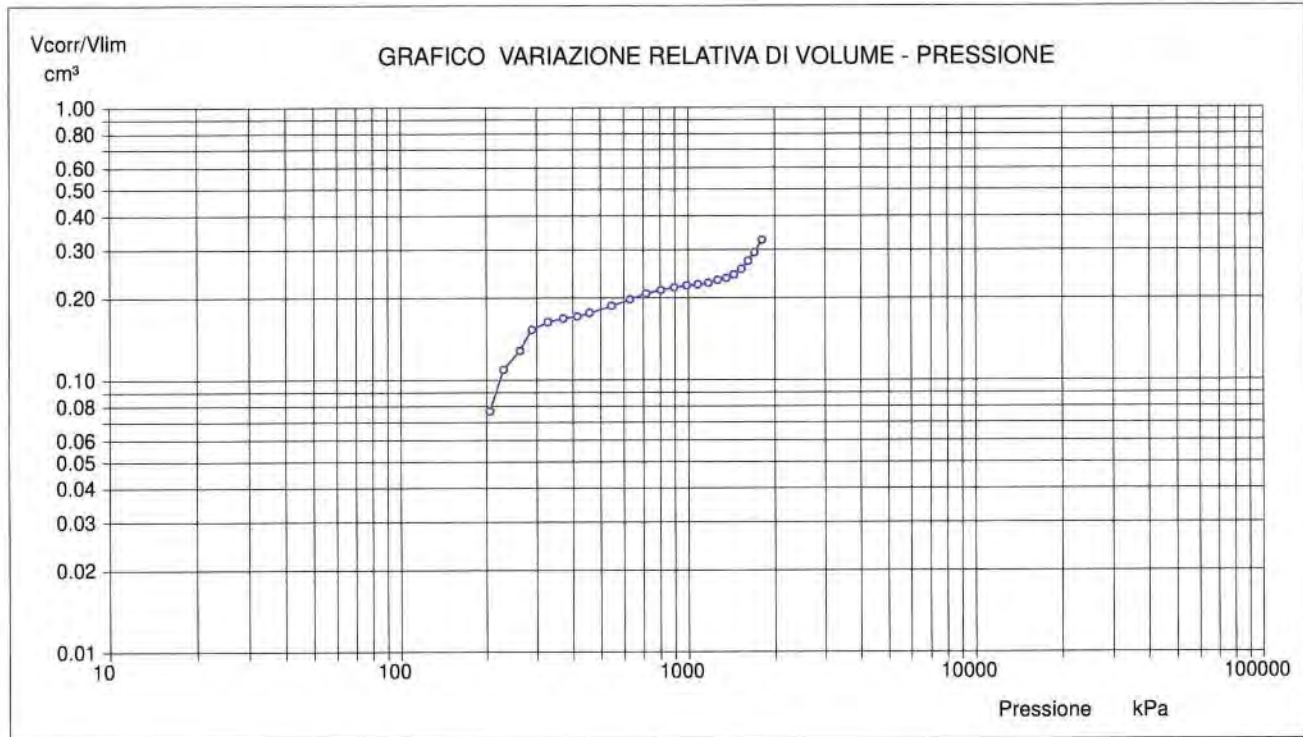
CONDIZIONI IDRAULICHE
La prova viene considerata in condizioni drenate

1° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm ³):	-
Volume finale [Vf] (cm ³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiométrico [Ep] (kPa):	-

2° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm ³):	-
Volume finale [Vf] (cm ³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiométrico [Ep] (kPa):	-

Certificato n° del	Verbale di accettazione n° del	Commessa:
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 2	
Località:	Data: 14/07/2022	
Sondaggio: S16DH	Orario prova:	

Pressione limite stimata (kPa): 2600	Coefficiente di Poisson: 0.33	Coefficiente reologico: 0.25
--------------------------------------	-------------------------------	------------------------------



Certificato n° del	Verbale di accettazione n° del	Commessa:
Committente: Acea Elabori Spa		
Riferimento: Indagini geognostiche	Prova: 2	
Località:	Data: 14/07/2022	
Sondaggio: S16DH	Orario prova:	

