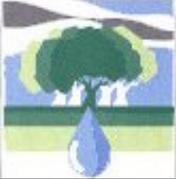


GEO

geotecnica e geognostica s.r.l.

Committente:	CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO Bacino Saline Pescara Alento Foro	
Sito:	DIGA DI PENNE SUL FIUME TAVO Penne (PE)	



REPORT PRELIMINARE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE finalizzate all'intervento sulle condizioni di tenuta in spalla destra

GEO
geotecnica e geognostica s.r.l.



febbraio, 2017

Sommario

1. PREMESSA E UBICAZIONE INDAGINI	3
2. ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE	4
3. PROVE PENETROMETRICHE SPT	5
4. PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO	6
5. PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO	6
6. ELABORATI GRAFICI ALLEGATI	9

1. PREMESSA E UBICAZIONE INDAGINI

Ad espletamento dell'incarico conferito alla scrivente società dal Consorzio di Bonifica Centro, giusta Delibera di Deputazione Amministrativa n.247 del 29/09/2016, nei giorni dal 10 al 26 ottobre 2016, lungo il versante prossimo alla spalla destra della Diga sul Fiume Tavo presso Penne (PE) sono stati realizzati n.3 sondaggi a carotaggio continuo (denominati SG1, SG2 e SG3). L'ubicazione delle postazioni di perforazione è stata indicata dalla Committenza ed i relativi sondaggi sono stati terebrati rispettivamente sino a 30m da p.c. i primi due e fino a 31m da p.c. il terzo. Per raggiungere le postazioni di sondaggio, vista l'acclività del versante, si è resa necessaria la realizzazione di apposite piste di accesso con pendenze percorribili dalla sonda perforatrice. Le stesse sono state eseguite mediante escavatore meccanico di adeguata portata. Nella tabella seguente, per ogni sondaggio, sono riportati le coordinate geografiche e la profondità raggiunta.

Prova id	Coordinate - WGS84		Prof. iniziale (m s.l.m.)	Prof. finale (m dal p.c.)
	Lat	Long		
SG1	42.437499°N	13.910613°E	259,2	30
SG2	42.437198°N	13.910269°E	267,7	30
SG3	42.436971°N	13.909933°E	277,8	31

Gli stessi sono ubicati su foto aerea in fig. 1.



Fig.1: ubicazione indagini

Nel corso dei sondaggi sono state effettuate n.9 prove penetrometriche in foro tipo SPT e sono stati prelevati n.9 campioni a basso grado di disturbo con campionatori semplici tipo Shelby e con campionatori doppi rotativi tipo Mazier negli strati di terreno più a maggiore consistenza.

Inoltre sono state realizzate n.3 prove di permeabilità in foro, condotte nel numero di due test nel foro di sondaggio SG2 ed una nel foro di sondaggio SG3; le relative elaborazioni sono riportate in allegato alla presente.

Ciascuno dei fori di sondaggio, al termine della perforazione e dell'inserimento delle tubazioni di rivestimento (di diametro 140mm) fino a fondo foro, dopo le opportune manovre di pulizia, è stato attrezzato per l'esecuzione di prove sismiche tipo Down-Hole mediante installazione di tubazione in PVC atossico (diametro 3" e spessore 5mm) cementata all'intercapedine tra le pareti del foro e la tubazione stessa con boiaccia di cemento e bentonite iniettata a bassa pressione in risalita da fondo foro.

Si è infine provveduto al rilievo plano-altimetrico dei punti di sondaggio e, come richiesto dalla Committenza, di altri 44 punti nell'area di progetto per un totale di 47 punti di rilievo.

2. ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE

La macchina perforatrice utilizzata per il sondaggio è stata una sonda oleodinamica CMV mod. MK 800 LC su carro fisso con cingoli in ferro e con testa rotante di coppia massima pari a 975kgm a 215 giri max.



I sondaggi geognostici sono stati realizzati a carotaggio continuo con utilizzo di carotiere semplice avente diametro pari a 101mm e corona in widia. Per l'attraversamento delle marne ed argille marnose di base, trattandosi di terreno ad elevata consistenza passante a roccia tenera, è stato

invece utilizzato un carotiere doppio al fine di apportare un minor disturbo e quindi per una migliore visualizzazione delle caratteristiche della stessa.

L'intera verticale è stata rivestita con tubazione di servizio di diametro pari a 140mm.

Le carote estratte sono state conservate nelle apposite cassette catalogatrici in pvc, messe a disposizione della Committenza e comunque visibili nell'allegato report fotografico.

3. PROVE PENETROMETRICHE SPT

Nel corso dei sondaggi sono state effettuate n.9 prove penetrometriche in foro tipo SPT (STANDARD PENETRATION TEST) con attrezzatura standard, conformemente alla norma ASTM D1586-68, infiggendo a percussione a fondo foro, ovvero alle profondità desiderate e raggiunte nel corso delle perforazioni, il campionatore standard e registrando il numero dei colpi necessari ad un'infissione del campionatore stesso per 15cm nel terreno, quindi per i successivi 15cm ed ancora per altri 15cm (da cui i dati di N_1, N_2 ed N_3).

I risultati ottenuti sono esposti nella Tabella 1, riportata di seguito, in cui oltre al numero di colpi per ciascun tratto consecutivo di infissione di 15cm (N_1, N_2 ed N_3) e del numero di colpi N_{SPT} , viene anche riportato il litotipo nel quale la prova è stata condotta, il sondaggio a cui appartengono, la sigla di ciascuna prova e la profondità di esecuzione di ciascun test.

Il valore del numero di colpi N_{SPT} , che rappresenta il risultato della prova, permette di ricavare, mediante opportune correlazioni empiriche, una stima dei principali parametri fisico-meccanici dei terreni granulari testati.

Sondaggio	Prova	Profondità (m)	Litologia	$N_1-N_2-N_3$	N_{SPT}
SG1	SPT1	7.60-8.05	ghiaie sabbiose	16-30-36	66
	SPT2	10.80-11.25	ghiaie sabbiose	14-19-18	37
	SPT3	12.00-12.45	ghiaie sabbiose	19-31-45	76
	SPT4	13.50-13.95	sabbie medie	62/1cm	Rif
SG2	SPT1	2.00-2.45	limi sabbioso-argillosi	3-6-11	17
	SPT2	2.90-3.35	limi sabbioso-argillosi	5-6-8-	14
	SPT3	17.00-17.16	ghiaie sabbiose	35-50/1cm	Rif
	SPT4	19.50-19.62	sabbie	50/12cm	Rif
SG3	SPT1	1.90-2.35	limi sabbioso-argillosi	5-7-9	16

Tab.1: prospetto riassuntivo delle prove SPT realizzate

4. PROVE DI PERMEABILITÀ IN FORO

Sono state realizzate n.3 prove di permeabilità in foro di cui due nel foro di sondaggio SG2, rispettivamente negli intervalli di profondità di 15,70-15,90m e di 16,90-17,20m da p.c., per la determinazione della permeabilità degli strati ghiaioso-sabbiosi ed una nel foro di sondaggio SG3, nell'intervallo di profondità di 25,10-27,65m da p.c., per la valutazione della permeabilità delle argille marnose e marne di base. I certificati di prova comprensivi delle elaborazioni delle stesse sono riportati in allegato alla presente.

Le prove sono state realizzate a carico variabile con immissione d'acqua, registrando gli abbassamenti del livello idrico nel tempo ovvero la velocità di abbassamento del livello e, solo nel caso del sondaggio SG2 anche in risalita. I test sono stati eseguiti in conformità alle Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana (AGI, 1977).

Si precisa che le prove condotte negli strati ghiaioso-sabbiosi, a causa della loro natura granulare ovvero della problematica di franamento degli stessi nel tratto di foro perforato e non rivestito per consentire l'esecuzione della prova, sono relative ad intervalli di profondità molto contenuti. Una misura maggiormente attendibile avrebbe richiesto l'esecuzione di piezometri appositamente eseguiti per tali test.

I risultati delle singole prove in termini di coefficiente di permeabilità verticale (Kv) sono riepilogati nella tabella 2 con l'indicazione del sondaggio e del range di profondità in cui sono state eseguite.

Sond.	Profondità	Litologia	Kv
	m		cm/sec
SG2	15.70-15.90	Sabbie con ghiaietto	2,33E-04 – 2,99E-04
	16.90-17.20	Ghiaie in matrice sabbiosa	1,06E-02
SG3	25,10-27,65	Argille (spessore 2,4m) su sabbie (spessore 0,6m) su marne (2,8m)	3,25E-05

Tabella 2. Legenda: K= coefficiente di permeabilità

5. PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

Come precedentemente accennato, nel corso dei sondaggi, sono stati prelevati n.9 campioni a basso grado di disturbo di cui n.5 mediante campionatori semplici tipo Shelby e n. 4 con campionatori doppi rotativi tipo Mazier necessari per terreni a consistenza dura e per rocce tenere.

In tabella 2 sono elencati i campioni prelevati in ciascun sondaggio con indicazione delle profondità di prelievo e delle prove di laboratorio eseguite in base a quanto richiesto dalla Committenza (tab.3).

Sond.	Camp.	Profondità (m)	Litologia	Granulo	LL-LP	Taglio CD	Triax CD	ELL	Perm
SG1	C1	2.70-3.00	Argille limose	X	X	X	X		
	C2	15.10-15.55	Argille marnose (marne)					X	X
	C3	22.30-22.72	Argille marnose (marne)					X	
SG2	C1	1.60-2.00	Limi argilloso-sabbiosi			X			
	C2	5.95-6.55	Argille sabbiose	X	X	X			
SG3	C1	1.40-1.90	Limi argilloso-sabbiosi	X		X			
	C2	4.50-5.00	Limi argilloso-sabbiosi	X		X			
	C3	10.50-11.50	Argille limose	X	X		X		
	C4	16.50-17.00	Limi argilloso-sabbiosi	X		X			

Tabella 3: prospetto riassuntivo dei campioni prelevati e delle prove di laboratorio in fase di esecuzione.

Legenda: Sond.= sondaggio; Camp.= campione; Granulo = analisi granulometriche; LL-LP = Limite Liquido e Limite Plastico; Taglio CD = prova di taglio diretto in modalità consolidata-drenata; Triax CD = prova triassiale in modalità consolidata-drenata; ELL = prova di compressione ad espansione laterale libera; Perm = prova di permeabilità in cella triassiale

Inoltre nelle tabelle seguenti, per ciascun campione analizzato, sono riportate: a) le principali caratteristiche fisiche (tab.4); b) i parametri di stato in sito (tab.5); c) i parametri di resistenza al taglio ottenuti dalle prove di taglio alla scatola di Casagrande ed in cella triassiale, tutte eseguite in modalità consolidata-drenata ed i valori di resistenza a compressione uniassiale ottenuti mediante prove di compressione ad espansione laterale libera sui campioni di argille marnose / marne ascrivibili a “rocce tenere” (tab.6); d) il coefficiente di permeabilità misurato con prova di permeabilità in cella triassiale solo sul campione di argille marnose / marne che rappresentano il substrato “impermeabile”(tab.7).

Sond.	Camp.	Prof. m	Litologia	Granulometria				LL	LP	IP	IC
				G	S	L	A				
				%	%	%	%				
SG1	C1	2.7-3.00	Argille limose	0	11,0	41,7	47,3	48,7	34,8	13,9	-
SG2	C2	5.95-6.55	Argille sabbiose	0	15,5	38,9	45,6	41,9	21,8	20,1	1,25
SG3	C1	1.40-1.90	Limi argilloso-sabbiosi	0	13,3	40,9	45,8				
	C2	4.50-5.00	Limi argilloso-sabbiosi	0	16,0	39,0	45,0				
	C3	10.50-11.50	Argille limose	0	14,3	41,3	44,4	46,3	24,6	21,7	1,23
	C4	16.50-17.00	Limi argilloso-sabbiosi	0	15,0	41,7	43,3				

Tabella 4. Legenda: G, S, L e A = percentuali granulometriche rispettivamente di ghiaia, sabbia, limo e argilla; LL = Limite Liquido; LP = Limite Plastico; IP = Indice Plastico; IC = Indice di Consistenza.

Sond.	Campione	Profondità	Litologia	w	γ_n	γ_{sat}	n	S
				%	kN/m ³	kN/m ³	%	%
SG1	C1	2.7-3.00	Argille limose	27,3	18,2	18,5	42,9	92,9
	C2	15.10-15.55	Argilla marnosa	15,9	21,5			
	C3	22.30-22.72	Argilla marnosa	10,9	22,4			
SG2	C1	1.60-2.00	Limi argilloso-sabbiosi	18,6	18,9			
	C2	5.95-6.55	Argille sabbiose	16,8	19,3	20,0	35,7	79,4
SG3	C1	1.40-1.90	Limi argilloso-sabbiosi	16,3	19,1	19,9	35,6	76,5
	C2	4.50-5.00	Limi argilloso-sabbiosi	18,9	19,9	20,1	34,2	94,5
	C3	10.50-11.50	Argille limose	19,6	20,2	20,3	34,5	97,6
	C4	16.50-17.00	Limi argilloso-sabbiosi	17,8	19,8	20,1	34,3	88,9

Tabella 5. Legenda: w = umidità naturale; γ_n = peso dell'unità di volume naturale; γ_{sat} = peso dell'unità di volume saturo; n = porosità; S = grado di saturazione.

Sond.	Campione	Profondità	Litologia	c'	ϕ'	σ	c_u
				kPa	°	MPa	MPa
SG1		m					
	C1	2.7-3.00	Argille limose	28,3 (TD) 145,0 (TX)	27,9 (TD) 13,4 (TX)		
	C2	15.10-15.55	Argilla marnosa			1,03	0,52
	C3	22.30-22.72	Argilla marnosa			1,17	0,59
SG2	C1	1.60-2.00	Limi argilloso-sabbiosi	11,7	29,5		
	C2	5.95-6.55	Argille sabbiose	4,3	30,3		
SG3	C1	1.40-1.90	Limi argilloso-sabbiosi	28,3	24,7		
	C2	4.50-5.00	Limi argilloso-sabbiosi	3,1	29,9		
	C3	10.50-11.50	Argille limose	100,0 (TX)	11,4 (TX)		
	C4	16.50-17.00	Limi argilloso-sabbiosi	5,9	31,3		

Tabella 6. Legenda: c' = coesione e ϕ' = angolo d'attrito ricavati da prove di taglio diretto (TD) o da prove Triassiali (TX); σ = resistenza a compressione uniaassiale; c_u = coesione non drenata

Sond.	Campione	Profondità	Litologia	K
		m		cm/sec
SG1	C2	15.10-15.55	Argilla marnosa	1,565E-08

Tabella 7. Legenda: K= coefficiente di permeabilità

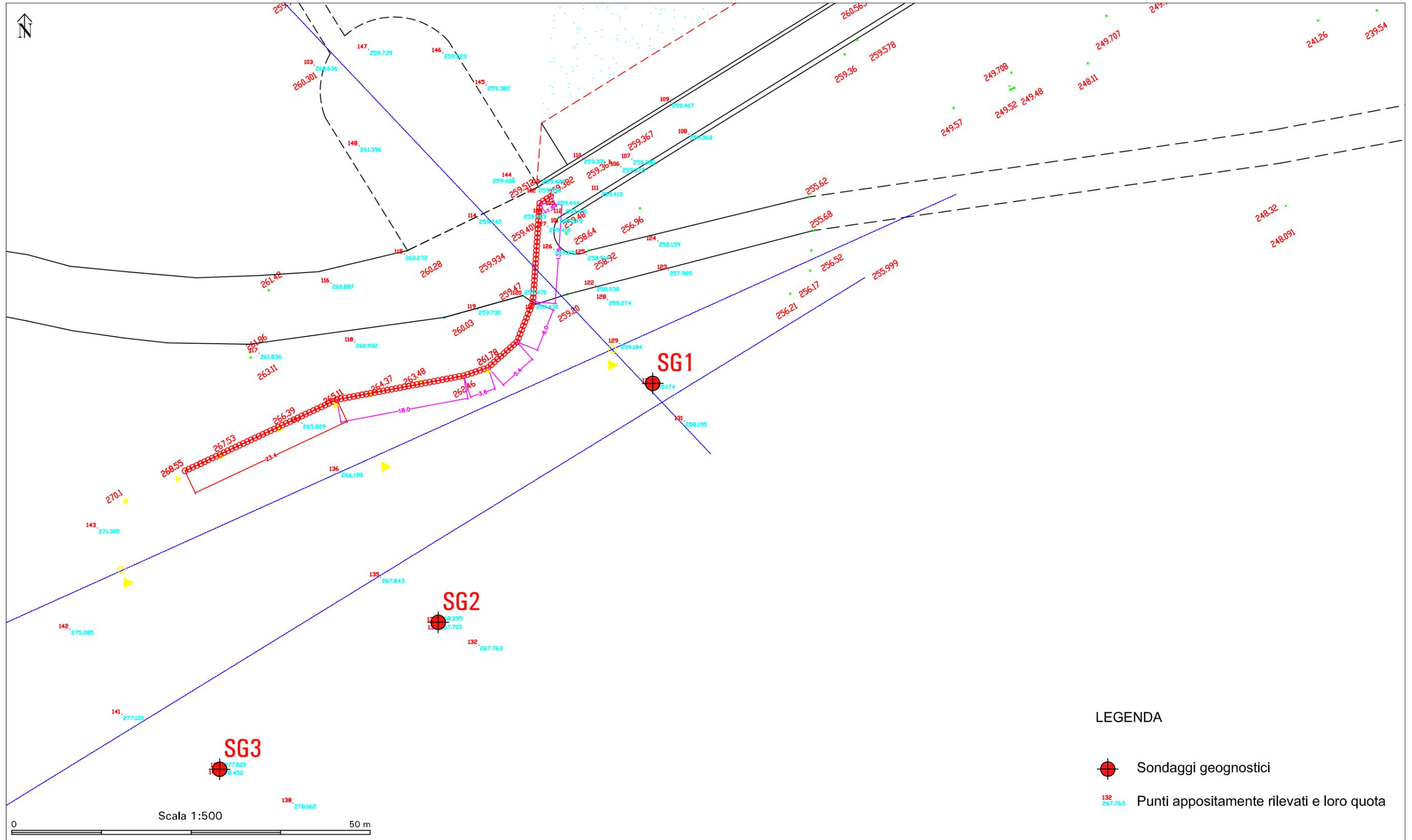
6. ELABORATI GRAFICI ALLEGATI

Gli elaborati grafici ad oggi disponibili e forniti a corredo delle prove già realizzate sono di seguito riportati in allegato alla presente come nell'elenco seguente:

1. Planimetria quotata dei punti di indagine;
2. Stratigrafie dei sondaggi;
3. Certificati delle prove di permeabilità in sito;
4. Certificati delle prove di laboratorio geotecnico;
5. Documentazione fotografica.

PLANIMETRIA UBICATIVA DEI SONDAGGI

con rilievo topografico dei punti di indagine e dell'intorno
sovrapposto alla planimetria di progetto fornita dalla committenza



Stratigrafie dei sondaggi



Certificato n° 13 del 7/11/16

Acceptance note n° 9 del 6/10/16

Committente: Cosorzio di Bonifica Centro

Sondaggio: SG1

Riferimento: Penne (PE) - diga sul fiume Tavo

Data: 11-14/10/16

Coordinate: N42.437499° - E13.910613°

Quota: 259.2m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA - SG1

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	A	Campioni	Standard Penetration Test			
							m	S.P.T.	N	
1		1.4	1.4	Suolo argilloso-limoso, plastico, consistente, di colore variabile dal marrone al marrone scuro						
2										
3		4.9	3.5	Argille limoso-sabbiose di colore ocra, poco plastiche, consistenti, con livelli a maggior contenuto sabbioso. Tra 2 e 2,3 m: livello sabbioso-limoso. Tra 3,5 e 4,9 m: si osserva un gran numero di patine e concrezioni di carbonato di calcio (calcinelli) che indicano passaggi di acqua.	1) Maz	< 2.70 3.10				
4										
5										
6		7.6	2.7	Limi sabbiosi debolmente argillosi ocra passanti a sabbie medio-fini limose						
7										
8										
9		12.7	5.1	Ghiaia prevalentemente calcarea e secondariamente arenacea, eterometrica in matrice sabbiosa con ciottoli poco evoluti di dimensioni variabili da centimetriche a decimetriche						
10										
11										
12										
13		14.2	1.5	Sabbie medie debolmente limose di colore verdognolo, da molto addensate a cementate. Tra 13,65 a 14,15 m: arenarie di colore giallognolo a granulometria media.						
14										
15		30.0	15.9	Marne calcaree debolmente fratturate con interstrati più sabbiosi	2) Maz	< 15.10 15.55				
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23							3) Maz	< 22.30 22.72		
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Maria R. Manuel

Il Direttore
Dott. Giuseppe Manuel



Certificato n° 14 del 7/11/16

Acceptance note n° 9 del 6/10/16

Committente: Cosorzio di Bonifica Centro

Sondaggio: SG2

Riferimento: Penne (PE) - diga sul fiume Tavo

Data: 17-18/10/16

Coordinate: N42.437198° - E13.910269°

Quota: 267,7m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - SG2

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	A	Campioni	Standard Penetration Test		
							m	S.P.T.	N
1				Limi debolmente sabbioso-argillosi oca, poco plastici, con immersi calcinelli e patine di carbonato di calcio.					
2				Verso il basso aumenta il contenuto fine.					
3				Tra 4,5 e 4,74 metri: livello argilloso-sabbioso brunastro.	1) She	< 1.60 2.00	2.0	3-6-11	17
4							2.9	5-6-8	14
5		5.6	5.6						
6				Argille limoso-sabbiose, mediamente plastiche, molto consistenti, di colore giallognolo, con livelli pluricentrici di sabbia.	2) She	< 5.95 6.55			
7									
8									
9		9.5	4.0						
10				Alternanze decimetriche di sabbie argillose e argille sabbiose, poco plastiche, di colore oca, mediamente consistenti.					
11									
12									
13		13.5	4.0						
14				Sabbie da medio-fini a medie con livelli di ghiaietto, di colore giallastro.					
15									
16		16.2	2.7						
17				Ghiaie calcaree, eterometriche, poco evolute, in matrice sabbiosa con interstratidecimetrici sabbiosi.			17.0	32-50/2cm	Rif
18									
19		18.8	2.6						
20				Sabbie medie con ghiaietto, di colore verde.					
21				Da 19,5 metri: sabbie medie e medio-fini grigie (arenarie) a luoghi tenacemente cementate.			19.5	50/12cm	Rif
22		21.5	2.7						
23				Marne grigie con interstrati centimetrici sabbiosi.					
24		23.7	2.2						
25				Marne calcaree grigie con interstrati centimetrici sabbiosi.					
26									
27									
28									
29									
30		30.0	6.3						

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Maria R. Manuel

Il Direttore
Dott. Giuseppe Manuel



Certificato n° 15 del 7/11/16

Acceptance note n° 9 del 6/10/16

Committente: Cosorzio di Bonifica Centro

Sondaggio: SG3

Riferimento: Penne (PE) - diga sul fiume Tavo

Data: 24/10/16

Coordinate: N42.436971° - E13.909933°

Quota: 277,8m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1 :155

STRATIGRAFIA - SG3

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	A	Campioni	Standard Penetration Test				
							m	S.P.T.	N		
1		1.3	1.3	Limi sabbioso-argillosi ocra-marroncino con calcinelli e patine di carbonato di calcio, poco plastici.							
2				Limi argillosi debolmente sabbiosi, ocra-marroncini, plastici ed argille limoso-sabbiose passanti ad argille limoso-sabbiose, mediamente plastiche, molto consistenti, di colore ocra-marroncino, con tracce di materia organica.		1) She	< 1.40 1.90	1.9	5-7-9	16	
3							2) She	< 4.50 5.00			
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11		11.1	9.8				3) She	< 10.50 11.05			
12				Argille sabbiose dure, poco plastiche, di colore marroncino.							
13		12.8	1.8								
14				Argille sabbioso-limose grigio-verdi, con livelli sabbiosi centimetrici, dure, mediamente plastiche. Si osservano tracce di resti vegetali (lignei) e numerosi calcinelli.							
15											
16											
17		17.0	4.2			4) Maz	< 16.50 16.95				
18				Argille sabbiose grigio-azzurre, dure e poco plastiche. A partire da 18 m aumenta il contenuto insabbia. Si osservano numerose concrezioni calcaree e calcinelli e rare tracce di materia organica.							
19											
20		20.0	3.0								
21				Argille sabbioso-limose grigio-azzurre.							
22											
23		22.9	2.9								
24				Argille organiche nerastre con rari interstrati sabbiosi, mediamente consistenti, molto plastiche.							
25		25.3	2.4								
26		25.9	0.6	Sabbie medie con raro ghiaietto.							
27				Marne e da 28,7 m marne calcaree grigie, con interstrati arenacei, molto fratturate.							
28											
29											
30											
31		31.0	5.1								

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Maria R. Manuel

Il Direttore
Dott. Giuseppe Manuel

Certificati delle prove di permeabilità in sito

Rapporto LEFV num. Metodo di prova PG01-D	PG01-D/LEFV Rev 0 del 1/9/16
--	---

Certificato: n. 16 del 13/1/17	N° verbale di accettazione: n. 9 del 6/10/16
Committente: Consorzio di Bonifica Centro	Località: diga sul fiume Tavo-Penne (PE)
Data: 19/10/2016	Sondaggio: SG2
Quota sondaggio: 267,7m s.l.m.	Diametro rivestimento: 140mm

Metodo di prova	PQ 75/1.2.2 Lefranc carico variabile sia in immissione che in risalita
Attrezzatura e strumenti utilizzati	Sonda CMV MK800LC Freatimetro GTS da 50 m matricola n. 013
Profondità esecuzione test	15,70-15,90m da p.c.

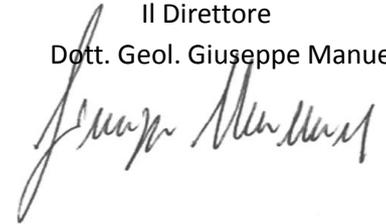
Il Responsabile di sito

Dott. Geol. Maria Rosaria Manuel

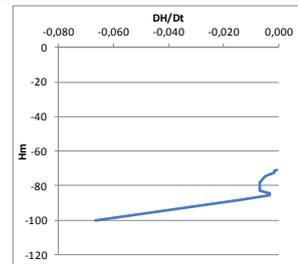


Il Direttore

Dott. Geol. Giuseppe Manuel



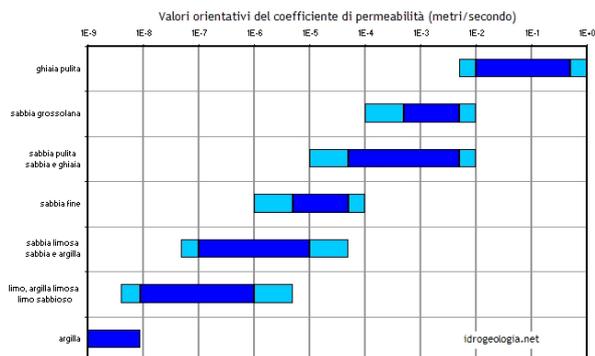
Sondaggio SG2 – Kv prelievo (risalita)										
D	14,00	cm								
L	0,00	cm	A	87,96	cm ²					
L/D	0,00	-								
			C	40,00	cm					
D diametro sezione indagata; L lunghezza sezione indagata; A area sezione indagata (2 x D x π + L, per sezione piana 2 x D x π); C coefficiente di forma (determinato tramite nomogramma riportato a fianco); K conducibilità idraulica (Kh conducibilità idraulica orizzontale; kv conducibilità idraulica verticale)										
L/D > 1.2 misurata k orizzontale			L/D [0;1.2] K misurata una k intermedia stimabile con l'espressione (kh * Kv) ^{0,5}							
K = (A dH) / (C dt Hm) =			2,33·10 ⁻⁰⁴	cm/s						
			2,33·10 ⁻⁰⁶	m/s						
dH variazione livello idrico in foro rispetto al valore di inizio test; dt intervallo di tempo trascorso dall'inizio del test; Hm altezza media del livello idrico dall'inizio del test rispetto al livello statico della falda misurato prima dell'immissione (aggottamento) dell'acqua in foro										
Soggiacenza statica falda da p.c.			1,10	m						
Distanza t.t.-p.c.			0,40	m						
Soggiacenza statica falda pre-test			1,50	m						
	t	soggiacenza	H	dt	dH	Hm	dH / (dt · Hm)	k	k	
	s	m	m	s	m	m	s ⁻¹	cm/s	m/s	
	0	2,60	-1,10	-	-	-	-	-	-	
	5	300	2,40	-0,90	300	-0,20	-1,00	0,00067	1,47E-03	1,47E-05
	10	600	2,36	-0,86	300	-0,04	-0,88	0,00015	3,33E-04	3,33E-06
	15	900	2,35	-0,85	300	-0,01	-0,86	0,00004	8,57E-05	8,57E-07
	20	1200	2,34	-0,84	300	-0,01	-0,85	0,00004	8,68E-05	8,68E-07
	25	1500	2,32	-0,82	300	-0,02	-0,83	0,00008	1,77E-04	1,77E-06
	30	1800	2,30	-0,80	300	-0,02	-0,81	0,00008	1,81E-04	1,81E-06
	40	2400	2,26	-0,76	600	-0,04	-0,78	0,00009	1,88E-04	1,88E-06
	50	3000	2,23	-0,73	600	-0,03	-0,75	0,00007	1,48E-04	1,48E-06
	60	3600	2,22	-0,72	600	-0,01	-0,73	0,00002	5,06E-05	5,06E-07
	70	4200	2,21	-0,71	600	-0,01	-0,72	0,00002	5,13E-05	5,13E-07
	80	4800	2,21	-0,71	600	0,00	-0,71	0,00001	1,29E-05	1,29E-07
	90	5400	2,21	-0,71	600	0,00	-0,71	0,00001	1,30E-05	1,30E-07



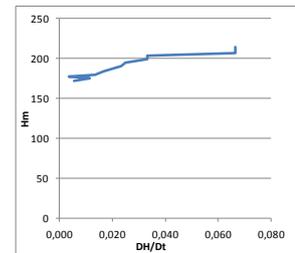
Profondità esecuzione test: 15,70 m ad p.c.

Litotipo: Sabbie da medio-fini a medie con livelli di ghiaietto, di colore giallastro (da 13,50 a 16,20 m da p.c.).

Rapporto Kh/Kv viene in genere considerato pari a 1/10. Quindi una stima della permeabilità verticale potrebbe essere pari a 2,33·10⁻⁰⁵ m/s (2,33·10⁻⁰³ cm/s). Valore che è congruente con dati bibliografici relativi a sabbie grossolane



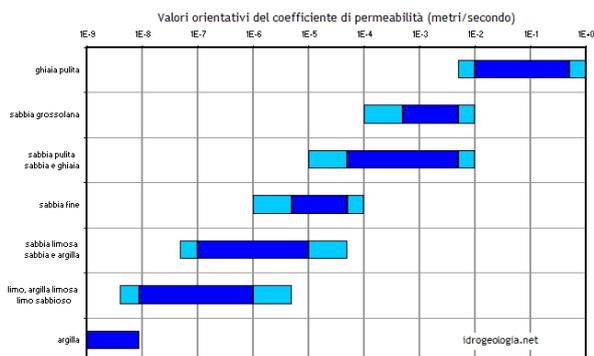
Sondaggio SG2 – Kv immissione									
D	14,00	cm							
L	0,00	cm	A	87,96	cm ²				
L/D	0,00	-							
			C	40,00	cm				
D diametro sezione indagata; L lunghezza sezione indagata; A area sezione indagata (2 x D x π + L, per sezione piana 2 x D x π); C coefficiente di forma (determinato tramite nomogramma riportato a fianco); K conducibilità idraulica (Kh conducibilità idraulica orizzontale; kv conducibilità idraulica verticale)									
L/D > 1.2 misurata k orizzontale			L/D [0;1.2] K misurata corrispondente ad una k intermedia stimabile con l'espressione (kh * Kv) ^{0,5}						
K = (A dH) / (C dt Hm) =			2,99·10 ⁻⁰⁴	cm/s					
			2,99·10 ⁻⁰⁶	m/s					
dH variazione livello idrico in foro rispetto al valore di inizio test; dt intervallo di tempo trascorso dall'inizio del test; Hm altezza media del livello idrico dall'inizio del test rispetto al livello statico della falda misurato prima dell'immissione (aggottamento) dell'acqua in foro									
Soggiacenza statica falda da p.c.			1,81	m					
Distanza t.t.-p.c.			0,40	m					
Soggiacenza statica falda pre-test			2,21	m					
	t	soggiacenza	H	dt	dH	Hm	dH / (dt · Hm)	k	k
	s	m	m	s	m	m	s ⁻¹	cm/s	m/s
0	0	0,00	2,21	-	-	-	-	-	-
3	180	0,12	2,09	180	0,12	2,15	0,00031	6,83E-04	6,83E-06
4	240	0,16	2,05	60	0,04	2,07	0,00032	7,10E-04	7,10E-06
5	300	0,18	2,03	60	0,02	2,04	0,00016	3,60E-04	3,60E-06
8	480	0,24	1,97	180	0,06	2,00	0,00017	3,67E-04	3,67E-06
10	600	0,27	1,94	120	0,03	1,95	0,00013	2,82E-04	2,82E-06
15	900	0,34	1,87	300	0,07	1,90	0,00012	2,70E-04	2,70E-06
20	1200	0,39	1,82	300	0,05	1,84	0,00009	1,99E-04	1,99E-06
25	1500	0,43	1,78	300	0,04	1,80	0,00007	1,63E-04	1,63E-06
30	1800	0,44	1,77	300	0,01	1,77	0,00002	4,14E-05	4,14E-07
35	2100	0,47	1,73	300	0,03	1,75	0,00006	1,43E-04	1,43E-06
40	2400	0,49	1,72	300	0,02	1,72	0,00003	6,81E-05	6,81E-07



Profondità esecuzione test: 15,90 m da p.c.

Litotipo: Sabbie da medio-fini a medie con livelli di ghiaietto, di colore giallastro (da 13,50 a 16,20 m da p.c.).

Rapporto Kh/Kv viene in genere considerato pari a 1/10. Quindi una stima della permeabilità verticale potrebbe essere pari a 2,99·10⁻⁰⁵ m/s (2,99·10⁻⁰³ cm/s). Valore che è congruente con dati bibliografici relativi a sabbie grossolane.



Rapporto LEFV num. Metodo di prova PG01-D	PG01-D/LEFV Rev 0 del 1/9/16
--	---

Certificato: n. 17 del 13/1/17	N° verbale di accettazione: n. 9 del 6/10/16
Committente: Consorzio di Bonifica Centro	Località: diga sul fiume Tavo-Penne (PE)
Data: 19/10/2016	Sondaggio: SG2
Quota sondaggio: 267,7m s.l.m.	Diametro rivestimento: 140mm

Metodo di prova	PQ 75/1.2.2 Lefranc carico variabile – in immissione
Attrezzatura e strumenti utilizzati	Sonda CMV MK800LC Freatimetro GTS da 50 m matricola n. 013
Profondità esecuzione test	16,90-17,20 m da p.c.

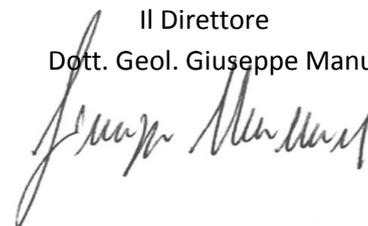
Il Responsabile di sito

Dott. Geol. Maria Rosaria Manuel

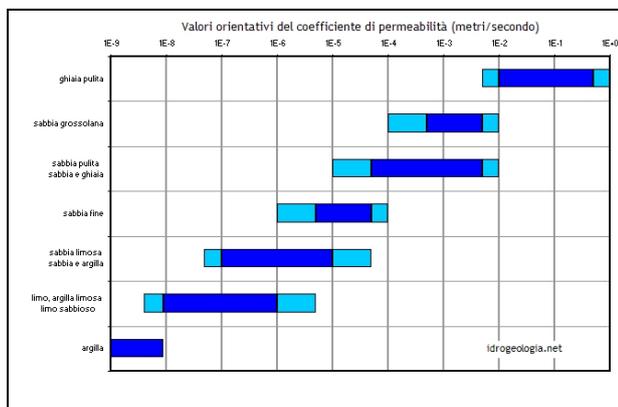


Il Direttore

Dott. Geol. Giuseppe Manuel



Sondaggio SG2									
D	14,00	cm							
L	30,00	cm	A	117,97	cm ²				
L/D	2,14	-							
			C	120,00	cm				
D diametro sezione indagata; L lunghezza sezione indagata; A area sezione indagata (2 x D x π + L, per sezione piana 2 x D x π); C coefficiente di forma (determinato tramite nomogramma riportato a fianco); K conducibilità idraulica (Kh conducibilità idraulica orizzontale; kv conducibilità idraulica verticale)									
L/D > 1.2 misurata k orizzontale			L/D [0;1.2] K misurata una k intermedia stimabile con l'espressione (kh * Kv) ^{0,5}						
K = (A dH) / (C dt Hm) =			1,06·10 ⁻⁰²	cm/s					
			1,06·10 ⁻⁰⁴	m/s					
dH variazione livello idrico in foro rispetto al valore di inizio test; dt intervallo di tempo trascorso dall'inizio del test; Hm altezza media del livello idrico dall'inizio del test rispetto al livello statico della falda misurato prima dell'immissione (aggottamento) dell'acqua in foro									
Soggiacenza statica falda da p.c.			16,80	m					
Distanza t.t.-p.c.			0,60	m					
Soggiacenza statica falda pre-test			17,40	m					
t		soggiacenza	H	dt	dH	Hm	dH / (dt · Hm)	k	k
min	s	m	m	s	m	m	s ⁻¹	cm/s	m/s
0	0	0,50	16,90	-	-	-	-	-	-
0,5	30	2,50	14,90	30	2,00	15,90	0,00419	4,12E-03	4,12E-05
1	60	4,40	13,00	30	1,90	13,95	0,00454	4,46E-03	4,46E-05
1,5	90	6,40	11,00	30	2,00	12,00	0,00556	5,46E-03	5,46E-05
2	120	8,12	9,28	30	1,72	10,14	0,00565	5,56E-03	5,56E-05
2,5	150	9,70	7,70	30	1,58	8,49	0,00620	6,10E-03	6,10E-05
3	180	11,20	6,20	30	1,50	6,95	0,00719	7,07E-03	7,07E-05
3,5	210	12,80	4,60	30	1,60	5,40	0,00988	9,71E-03	9,71E-05
4	240	13,65	3,75	30	0,85	4,18	0,00679	6,67E-03	6,67E-05
4,5	270	14,65	2,75	30	1,00	3,25	0,01026	1,01E-02	1,01E-04
5	300	15,45	1,95	30	0,80	2,35	0,01135	1,12E-02	1,12E-04
6	360	16,55	0,85	60	1,10	1,40	0,01310	1,29E-02	1,29E-04
7	420	17,10	0,30	60	0,55	0,58	0,01594	1,57E-02	1,57E-04
8	480	17,30	0,10	60	0,20	0,20	0,01667	1,64E-02	1,64E-04
9	540	17,40	0,00	60	0,10	0,05	0,03333	3,28E-02	3,28E-04



Profondità esecuzione test: 16,90 – 17,20 m da p.c.

Litotipo: Ghiaie calcaree, eterometriche, poco evolute, in matrice sabbiosa con interstratidometrici sabbiosi (da 16,20 a 18,80 m da p.c.).

Il valore determinato di permeabilità è coerente con la matrice sabbiosa e la presenza di ghiaia (sabbia e ghiaia).

Rapporto LEFV num. Metodo di prova PG01-D	PG01-D/LEFV Rev 0 del 1/9/16
--	---

Certificato: n. 18 del 13/1/17	N° verbale di accettazione: n. 9 del 6/10/16
Committente: Consorzio di Bonifica Centro	Località: diga sul fiume Tavo-Penne (PE)
Data: 25/10/2016	Sondaggio: SG3
Quota sondaggio: 277,8m s.l.m.	Diametro rivestimento: 140mm

Metodo di prova	PQ 75/1.2.2 Lefranc carico variabile – in immissione
Attrezzatura e strumenti utilizzati	Sonda CMV MK800LC Freatimetro GTS da 50 m matricola n. 013
Profondità esecuzione test	25,10-27,65 m da p.c.

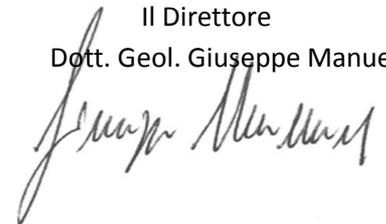
Il Responsabile di sito

Dott. Geol. Maria Rosaria Manuel



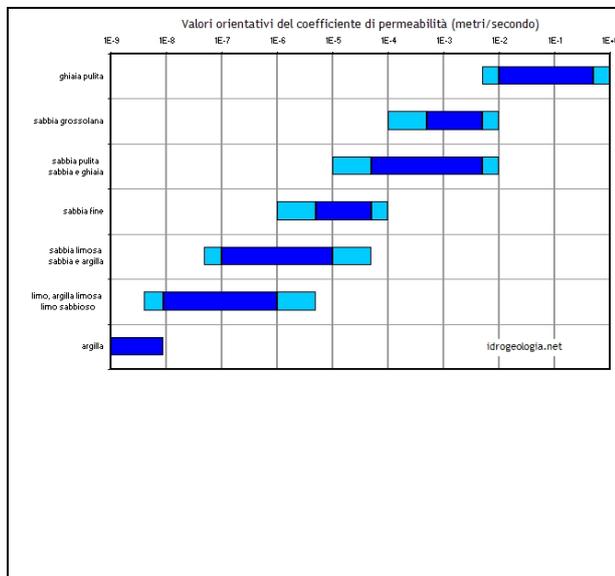
Il Direttore

Dott. Geol. Giuseppe Manuel



Sondaggio SG3									
D	14,00	cm							
L	255,00	cm	A	342,96	cm ²				
L/D	18,21	-							
			C	460,00	cm				
D diametro sezione indagata; L lunghezza sezione indagata; A area sezione indagata ($2 \times D \times \pi + L$, per sezione piana $2 \times D \times \pi$); C coefficiente di forma (determinato tramite nomogramma riportato a fianco); K conducibilità idraulica (Kh conducibilità idraulica orizzontale; kv conducibilità idraulica verticale)									
L/D > 1.2 misurata k orizzontale			L/D [0;1.2] K misurata una k intermedia stimabile con l'espressione $(k_h * k_v)^{0,5}$						
K = (A dH) / (C dt Hm) =			3,25·10 ⁻⁰⁵	cm/s					
			3,25·10 ⁻⁰⁷	m/s					
dH variazione livello idrico in foro rispetto al valore di inizio test; dt intervallo di tempo trascorso dall'inizio del test; Hm altezza media del livello idrico dall'inizio del test rispetto al livello statico della falda misurato prima dell'immissione (aggottamento) dell'acqua in foro									
Soggiacenza statica falda da p.c.			10,07	m					
Distanza t.t.-p.c.			0,40	m					
Soggiacenza statica falda pre-test			10,47	m					
t	soggiacenza		H	dt	dH	Hm	dH / (dt · Hm)	k	k
min	s	m	m	s	m	m	s ⁻¹	cm/s	m/s
0	0	9,39	1,09	-	-	-	-		
1	60	9,39	1,08	60	0,01	1,08	0,00008	5,74E-05	5,74E-07
2	120	9,39	1,08	60	0,00	1,08	0,00004	2,88E-05	2,88E-07
3	180	9,39	1,08	60	0,00	1,08	0,00003	2,31E-05	2,31E-07
4	240	9,40	1,08	60	0,00	1,08	0,00001	5,78E-06	5,78E-08
5	300	9,40	1,07	60	0,00	1,07	0,00004	2,89E-05	2,89E-07
6	360	9,40	1,07	60	0,00	1,07	0,00004	2,90E-05	2,90E-07
7	420	9,40	1,07	60	0,00	1,07	0,00004	2,91E-05	2,91E-07
8	480	9,40	1,07	60	0,00	1,07	0,00003	2,33E-05	2,33E-07
9	540	9,41	1,06	60	0,00	1,06	0,00005	3,50E-05	3,50E-07
10	600	9,41	1,06	60	0,00	1,06	0,00004	2,93E-05	2,93E-07
11	660	9,41	1,06	60	0,00	1,06	0,00003	2,35E-05	2,35E-07
12	720	9,41	1,06	60	0,00	1,06	0,00004	2,94E-05	2,94E-07
13	780	9,42	1,05	60	0,00	1,05	0,00005	3,54E-05	3,54E-07
14	840	9,42	1,05	60	0,00	1,05	0,00004	2,96E-05	2,96E-07
15	900	9,42	1,05	60	0,00	1,05	0,00004	2,96E-05	2,96E-07
16	960	9,43	1,05	60	0,00	1,05	0,00004	2,97E-05	2,97E-07
17	1020	9,43	1,04	60	0,00	1,04	0,00006	4,77E-05	4,77E-07
18	1080	9,43	1,04	60	0,00	1,04	0,00003	2,39E-05	2,39E-07
19	1140	9,43	1,04	60	0,00	1,04	0,00002	1,80E-05	1,80E-07
20	1200	9,44	1,03	60	0,01	1,04	0,00008	6,00E-05	6,00E-07
21	1260	9,44	1,03	60	0,01	1,03	0,00008	6,03E-05	6,03E-07
22	1320	9,45	1,03	60	0,00	1,03	0,00004	3,03E-05	3,03E-07
23	1380	9,45	1,02	60	0,00	1,02	0,00004	3,03E-05	3,03E-07
24	1440	9,45	1,02	60	0,00	1,02	0,00003	2,43E-05	2,43E-07
25	1500	9,45	1,02	60	0,00	1,02	0,00003	2,44E-05	2,44E-07
26	1560	9,45	1,02	60	0,00	1,02	0,00002	1,22E-05	1,22E-07
27	1620	9,46	1,02	60	0,00	1,02	0,00004	3,06E-05	3,06E-07
28	1680	9,46	1,01	60	0,00	1,01	0,00004	3,06E-05	3,06E-07
29	1740	9,46	1,01	60	0,00	1,01	0,00004	3,07E-05	3,07E-07
30	1800	9,46	1,01	60	0,00	1,01	0,00004	3,08E-05	3,08E-07
31	1860	9,47	1,00	60	0,00	1,01	0,00005	3,71E-05	3,71E-07
32	1920	9,47	1,00	60	0,00	1,00	0,00003	2,48E-05	2,48E-07
33	1980	9,47	1,00	60	0,00	1,00	0,00006	4,35E-05	4,35E-07
34	2040	9,48	1,00	60	0,00	1,00	0,00007	4,99E-05	4,99E-07
35	2100	9,48	0,99	60	0,00	0,99	0,00004	3,13E-05	3,13E-07
36	2160	9,48	0,99	60	0,00	0,99	0,00004	3,13E-05	3,13E-07
37	2220	9,48	0,99	60	0,00	0,99	0,00003	2,51E-05	2,51E-07

	t	soggiacenza	H	dt	dH	Hm	dH / (dt · Hm)	k	k
	s	m	m	s	m	m	s ⁻¹	cm/s	m/s
38	2280	9,49	0,99	60	0,00	0,99	0,00005	3,78E-05	3,78E-07
39	2340	9,49	0,98	60	0,00	0,98	0,00004	3,16E-05	3,16E-07
40	2400	9,49	0,98	60	0,00	0,98	0,00004	3,17E-05	3,17E-07
41	2460	9,49	0,98	60	0,00	0,98	0,00004	3,17E-05	3,17E-07
42	2520	9,50	0,98	60	0,00	0,98	0,00004	3,18E-05	3,18E-07
43	2580	9,50	0,97	60	0,00	0,97	0,00004	3,19E-05	3,19E-07
44	2640	9,50	0,97	60	0,00	0,97	0,00006	4,48E-05	4,48E-07
45	2700	9,50	0,97	60	0,00	0,97	0,00003	2,57E-05	2,57E-07
46	2760	9,51	0,96	60	0,00	0,97	0,00005	3,86E-05	3,86E-07
47	2820	9,51	0,96	60	0,00	0,96	0,00003	2,58E-05	2,58E-07
48	2880	9,51	0,96	60	0,00	0,96	0,00005	3,88E-05	3,88E-07
49	2940	9,51	0,96	60	0,00	0,96	0,00006	4,54E-05	4,54E-07
50	3000	9,52	0,95	60	0,00	0,95	0,00005	3,91E-05	3,91E-07
51	3060	9,52	0,95	60	0,00	0,95	0,00004	3,27E-05	3,27E-07
52	3120	9,52	0,95	60	0,00	0,95	0,00004	3,27E-05	3,27E-07
53	3180	9,53	0,95	60	0,00	0,95	0,00004	3,28E-05	3,28E-07
54	3240	9,53	0,94	60	0,00	0,94	0,00004	3,29E-05	3,29E-07
55	3300	9,53	0,94	60	0,00	0,94	0,00004	3,30E-05	3,30E-07
56	3360	9,53	0,94	60	0,00	0,94	0,00004	3,31E-05	3,31E-07
57	3420	9,54	0,94	60	0,00	0,94	0,00004	3,32E-05	3,32E-07
58	3480	9,54	0,93	60	0,00	0,93	0,00004	3,33E-05	3,33E-07
59	3540	9,54	0,93	60	0,00	0,93	0,00004	3,34E-05	3,34E-07
60	3600	9,54	0,93	60	0,00	0,93	0,00004	3,34E-05	3,34E-07



Profondità esecuzione test: 25,10 – 27,65 m ad p.c.

Litotipi:

Argille organiche nerastre con rari interstrati sabbiosi, mediamente consistenti, molto plastiche (da 22,90 a 25,30 m da p.c.);

Sabbie medie con raro ghiaietto (da 25,30 a 25,90 m da p.c.);

Marne (da 25,90 a 28,70 m da p.c.)

Il valore determinato di permeabilità è coerente con presenza di matrice sabbiosa fine.

Certificati delle prove di laboratorio geotecnico



COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO		
RIFERIMENTO: Diga di Penne		
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.7-3.0

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	27,3	%
Peso di volume	18,2	kN/m ³
Peso di volume secco	14,3	kN/m ³
Peso di volume saturo	18,5	kN/m ³
Peso specifico	2,55	
Indice dei vuoti	0,752	
Porosità	42,9	%
Grado di saturazione	92,9	%
Limite di liquidità	48,7	%
Limite di plasticità	34,8	%
Indice di plasticità	13,9	%
Indice di consistenza	1,54	
Passante al set. n° 40	NO	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	11,0	%
Limo	41,7	%
Argilla	47,3	%
D 10		mm
D 50	0,006042	mm
D 60	0,011566	mm
D 90	0,082265	mm
Passante set. 10	99,8	%
Passante set. 42	98,3	%
Passante set. 200	89,0	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	28,3	kPa	ϕ 27,9 °
c_{Res}		kPa	ϕ_{Res} °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	145	kPa	ϕ_d	13,4	°
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

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola ($R_p = 410-430$ kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00044	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 21/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 22/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.7-3.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 27,3 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (R_p = 410-430 kPa).

1
30654



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00043	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 21/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 21/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.7-3.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,2 kN/m³

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (Rp = 410-430 kPa).

1
30654



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00042	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 30/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 30/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	2.7-3.0

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,55**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,55**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,6 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola ($R_p = 410-430$ kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00041	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 21/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 22/12/16

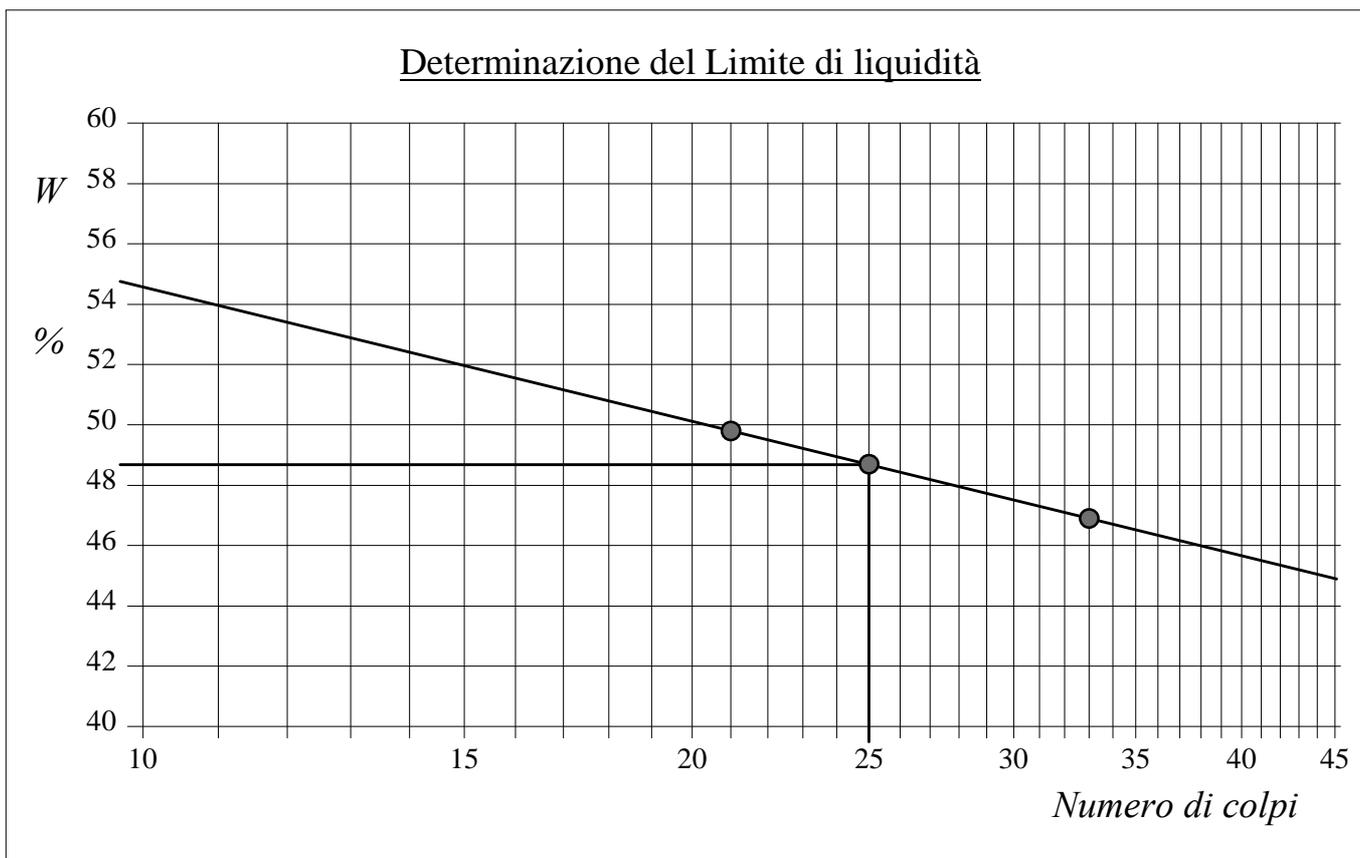
COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.7-3.0	

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	48,7 %
Limite di plasticità	34,8 %
Indice di plasticità	13,9 %

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	21	25	33		Umidità (%)	34,6	35,0
Umidità (%)	49,8	48,7	46,9		Umidità media	34,8	



Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (Rp = 410-430 kPa).

1
30654



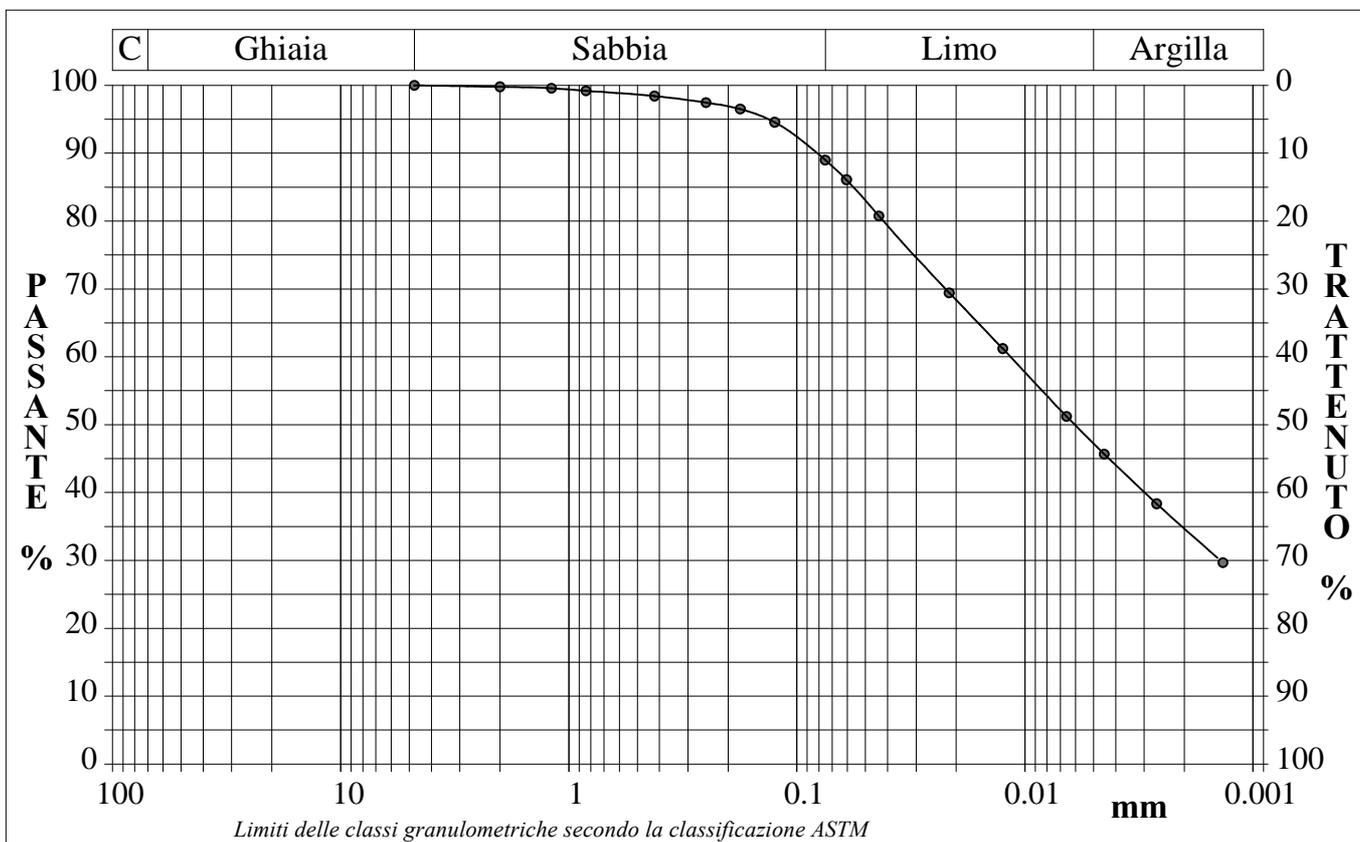
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00040	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 22/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 27/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.7-3.0	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,8 %	D10	--- mm	
Sabbia	11,0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	98,3 %	D30	0,00139 mm	
Limo	41,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	89,0 %	D50	0,00604 mm	
Argilla	47,3 %			D60	0,01157 mm	
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,08227 mm



Diametro mm	Passante %								
4,7500	100,00	0,2500	97,45	0,0437	80,76	0,0026	38,35		
2,0000	99,78	0,1770	96,51	0,0215	69,43	0,0014	29,69		
1,1900	99,56	0,1250	94,56	0,0125	61,22				
0,8410	99,20	0,0750	88,99	0,0066	51,23				
0,4200	98,42	0,0605	86,08	0,0045	45,68				

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (Rp = 410-430 kPa).

1
30654



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00039	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 28/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 30/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.7-3.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22,7 24,6	22,1 22,4	23,3 21,3
Peso di volume (kN/m³):	18,7	19,1	19,3
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,010 mm / min	

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

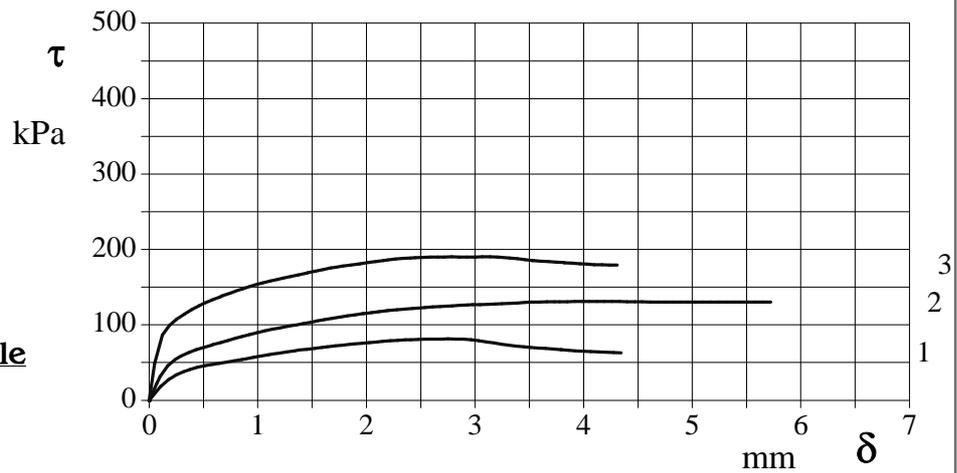
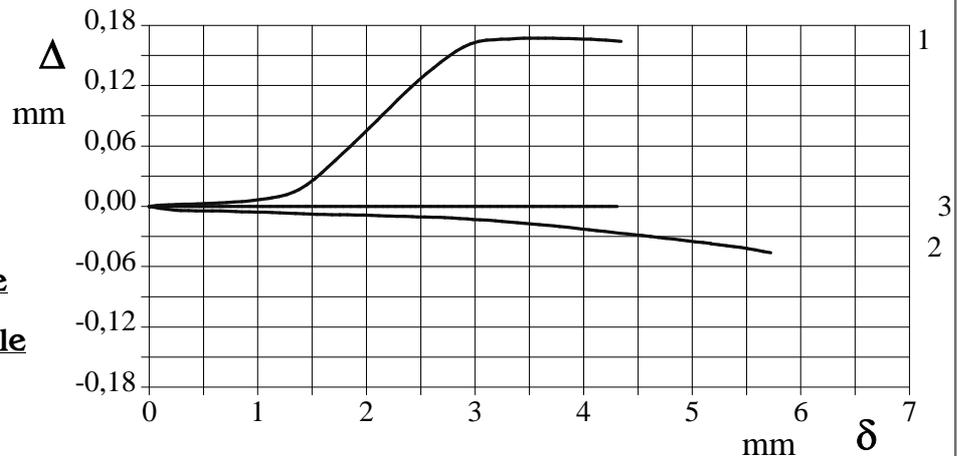


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (Rp = 410-430 kPa).

1
30654



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00038	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 21/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 27/12/16

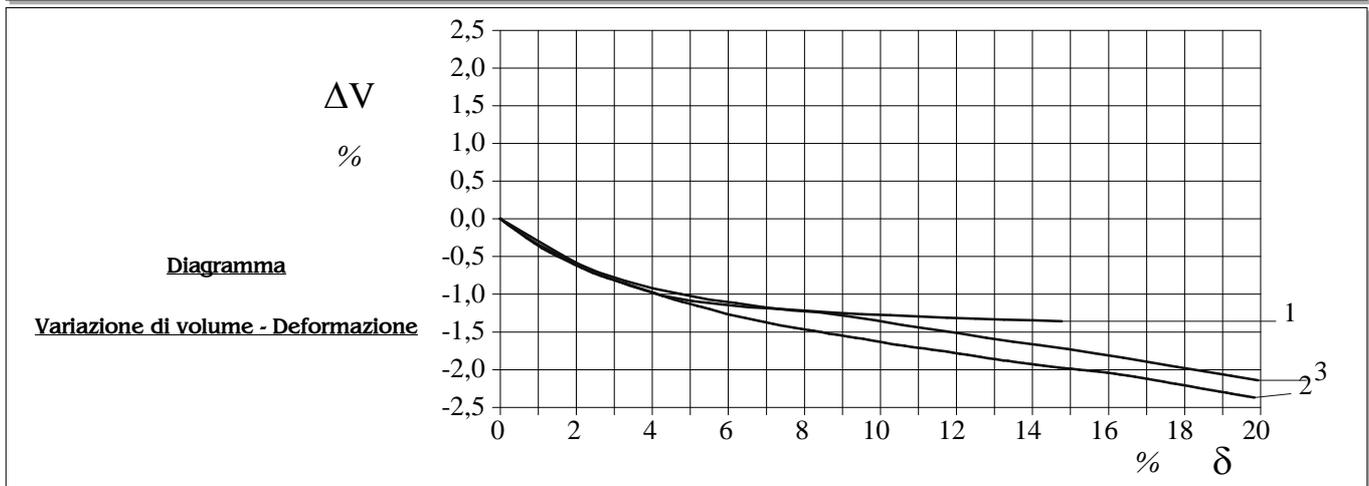
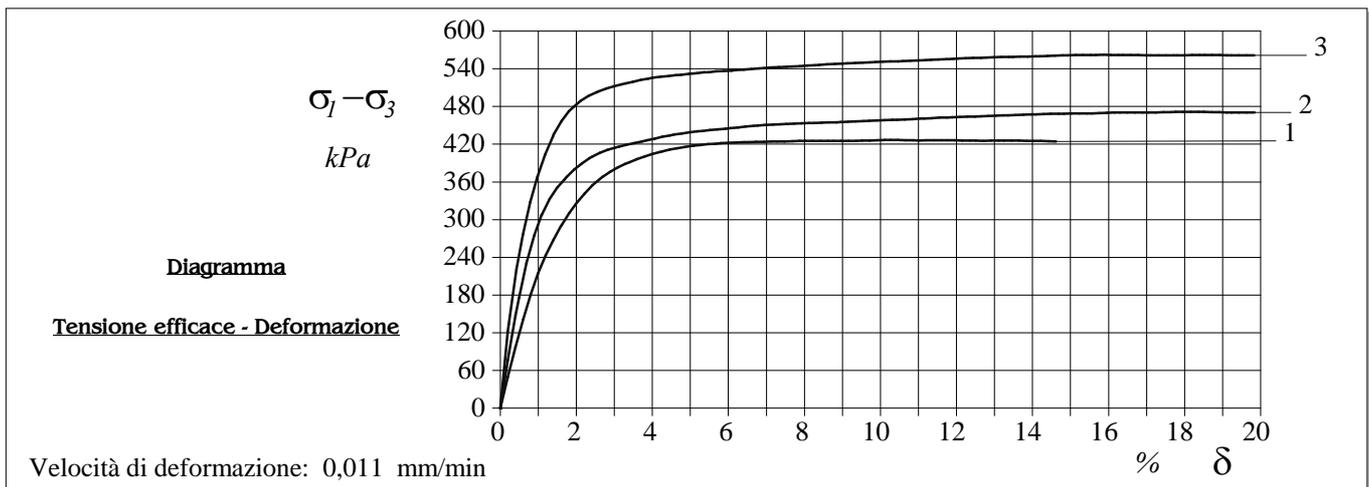
COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO		
RIFERIMENTO: Diga di Penne		
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.7-3.0

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1994 - Cap. 4

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
n	H ₀	φ	γ	γ _s	w ₀	S ₀	σ ₃	u ₀	σ' ₃	ΔV/V	ΔH/H	w _f	δ _f	σ ₁ -σ ₃	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³		%	%	kPa	kPa	kPa	%	%	%	%	kPa	kPa	kPa
1	7,63	3,79	18,0	2,55	26,9	89,8	300	200	100	1,6	0,5	29,3	10,3	427	313	213
2	7,63	3,79	18,1	2,55	26,0	89,2	400	200	200	2,3	0,9	26,8	17,8	472	436	236
3	7,63	3,79	18,5	2,55	23,1	88,8	500	200	300	2,3	1,0	25,0	15,7	562	581	281

H ₀ φ - Altezza e diametro provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico	ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume	δ _f - Deformazione a rottura
w ₀ w _f - Umidità iniziale e finale	S ₀ - Grado di saturazione iniziale	σ ₃ /u ₀ - Press. di cella/Back pressure	σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali



Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (Rp = 410-430 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00038	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 21/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 27/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.7-3.0	

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1994 - Cap. 4

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 %
0,61	0,79	180,4	-0,24	0,37	0,49	175,6	-0,18	0,17	0,22	133,5	-0,08
1,23	1,62	291,7	-0,48	0,83	1,09	308,0	-0,39	0,45	0,59	276,0	-0,21
1,90	2,49	358,3	-0,72	1,33	1,74	367,9	-0,55	0,75	0,98	367,7	-0,34
2,59	3,40	391,5	-0,88	1,85	2,42	400,6	-0,71	1,08	1,41	436,1	-0,45
3,25	4,26	408,6	-1,02	2,38	3,12	416,1	-0,83	1,47	1,92	479,2	-0,57
3,86	5,06	417,5	-1,09	2,95	3,86	426,4	-0,95	1,97	2,59	504,2	-0,71
4,43	5,81	421,6	-1,13	3,49	4,58	435,3	-1,07	2,51	3,29	516,8	-0,83
4,99	6,53	423,5	-1,17	4,06	5,32	441,3	-1,17	3,07	4,02	525,8	-0,92
5,55	7,28	424,3	-1,19	4,62	6,06	445,6	-1,27	3,63	4,76	530,6	-1,00
6,12	8,02	425,4	-1,22	5,17	6,77	449,6	-1,35	4,18	5,48	534,9	-1,07
6,68	8,76	425,6	-1,24	5,74	7,52	452,1	-1,43	4,73	6,20	537,9	-1,12
7,26	9,52	425,7	-1,26	6,29	8,25	454,0	-1,49	5,28	6,93	541,2	-1,17
7,83	10,26	426,6	-1,28	6,83	8,95	455,3	-1,55	5,85	7,67	543,7	-1,21
8,40	11,01	426,1	-1,30	7,41	9,71	457,4	-1,61	6,41	8,40	546,3	-1,24
8,97	11,75	426,4	-1,31	7,97	10,44	459,0	-1,67	6,97	9,13	548,7	-1,29
9,54	12,51	425,7	-1,32	8,51	11,15	461,0	-1,72	7,53	9,87	550,9	-1,34
10,11	13,25	425,9	-1,34	9,07	11,89	462,9	-1,77	8,08	10,59	552,3	-1,41
10,69	14,02	425,4	-1,35	9,64	12,64	464,5	-1,83	8,64	11,33	554,2	-1,46
11,27	14,77	424,2	-1,36	10,19	13,36	466,1	-1,89	9,19	12,04	556,2	-1,52
				10,75	14,08	467,5	-1,93	9,75	12,78	558,0	-1,58
				11,32	14,83	468,8	-1,98	10,28	13,48	559,1	-1,63
				11,87	15,56	469,2	-2,02	10,83	14,19	560,1	-1,68
				12,43	16,30	470,6	-2,06	11,39	14,93	561,6	-1,72
				13,00	17,04	470,5	-2,12	11,95	15,66	562,2	-1,78
				13,55	17,76	471,5	-2,19	12,50	16,38	562,1	-1,84
				14,12	18,51	471,5	-2,25	13,06	17,11	561,7	-1,90
				14,68	19,24	470,6	-2,32	13,58	17,80	561,6	-1,96
				15,23	19,97	470,6	-2,38	14,13	18,52	562,0	-2,02
								14,67	19,23	561,6	-2,08
								15,21	19,93	561,2	-2,14

1
30654



COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	15.1-15.55

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	15,9	%
Peso di volume	21,5	kN/m ³
Peso di volume secco	18,6	kN/m ³
Peso di volume saturo		kN/m ³
Peso specifico		
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
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	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	1,565E-08	cm/sec
----------------	-----------	--------

COMPRESSIONE

σ	1,03	MPa	σ_{Rim}	MPa
c_u	0,52	MPa	$c_{u\ Rim}$	MPa

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

Argilla limosa, da mediamente a molto consistente, localmente con clasti arenacei sparsi, di colore grigiastro bruno.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00037	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 30/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 30/12/16	Fine analisi: 31/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	15.1-15.55

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 15,9 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Argilla limosa, da mediamente a molto consistente, localmente con clasti arenacei sparsi, di colore grigiastro bruno.

2
30655



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00036	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 30/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 30/12/16	Fine analisi: 30/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	15.1-15.55

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 21,5 kN/m³

Argilla limosa, da mediamente a molto consistente, localmente con clasti arenacei sparsi, di colore grigiastro bruno.

2
30655



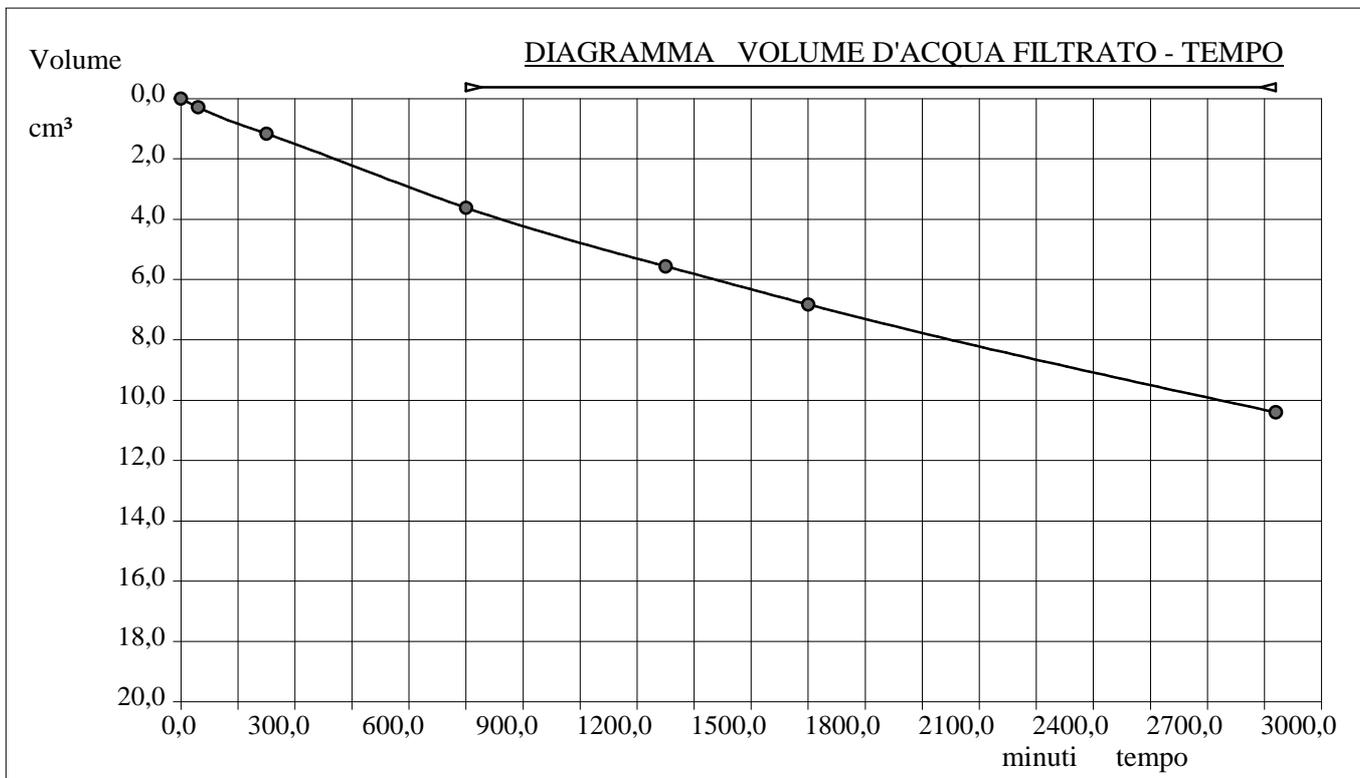
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00035	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 30/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 30/12/16	Fine analisi: 05/01/17

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 15.1-15.55	

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO COSTANTE IN CELLA TRIASSIALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 5084

CARATTERISTICHE DEL PROVINO			T	dV	k (parziale)	k (totale)	T	dV	k (parziale)	k (totale)
			min	cm ³	cm/sec	cm/sec	min	cm ³	cm/sec	cm/sec
Condizione provino	Indisturbato		0,0	0,0						
Altezza	6,30	cm	45,0	0,3	3,02E-08	3,02E-08				
Diametro	3,79	cm	225	1,2	2,29E-08	2,43E-08				
Sezione	11,28	cm ²	750	3,6	2,20E-08	2,27E-08				
Volume	71,07	cm ³	1275	5,6	1,74E-08	2,05E-08				
Massa	154,53	g	1650	6,8	1,59E-08	1,94E-08				
Peso di volume	21,3	kN/m ³	2880	10,4	1,37E-08	1,70E-08				
Umidità		%								
Carico idraulico	200	kPa								
Permeabilità	1,57E-08	cm/sec								



Argilla limosa, da mediamente a molto consistente, localmente con clasti arenacei sparsi, di colore grigiastro bruno.

2
30655

Lo sperimentatore
Dott. Ankeia Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino



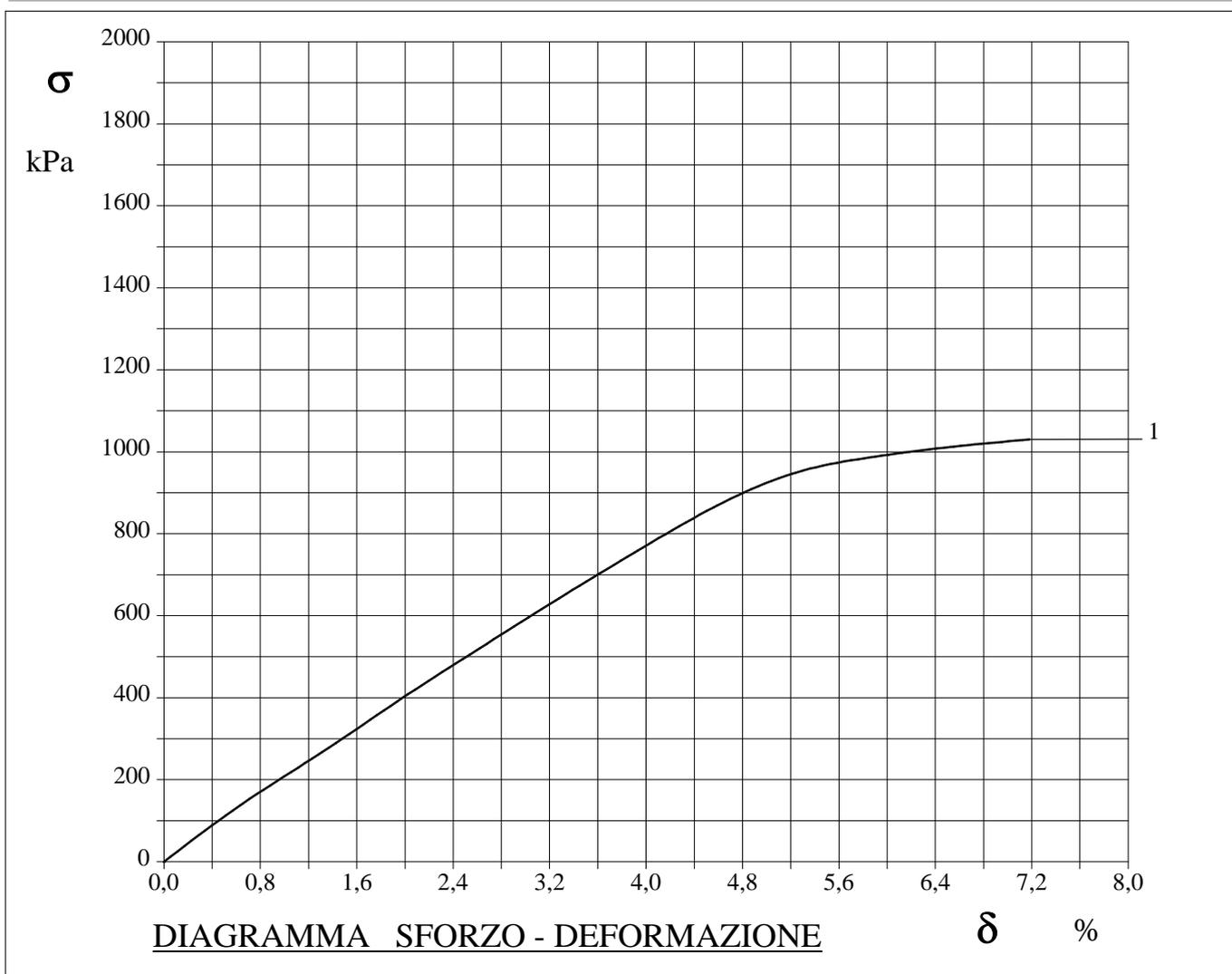
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00034	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 03/01/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 30/12/16	Fine analisi: 03/01/17

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO		
RIFERIMENTO: Diga di Penne		
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 15.1-15.55

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	0,950	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	21,5	-----	-----
Umidità naturale (%):	-----	-----	-----



Argilla limosa, da mediamente a molto consistente, localmente con clasti arenacei sparsi, di colore grigiastro bruno.

2
30655

Lo sperimentatore
Dott. *Andrea Serepanti*

Il direttore del laboratorio
Dott. *Sergio Rabottino*



COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	22.3-22.72

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	10,9	%
Peso di volume	22,4	kN/m ³
Peso di volume secco	20,2	kN/m ³
Peso di volume saturo		kN/m ³
Peso specifico		
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
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	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	1,17	MPa	σ_{Rim}	MPa
c_u	0,59	MPa	$c_{u\ Rim}$	MPa

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

Argilla limosa molto consistente, localmente con sabbia fine, di colore grigiastro bruno ($R_p > 500$ kPa). Nei primi 5÷10 cm limo argilloso sabbioso a luoghi scaglioso.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00033	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 04/01/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 04/01/17	Fine analisi: 05/01/17

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	22.3-22.72

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 10,9 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Argilla limosa molto consistente, localmente con sabbia fine, di colore grigiastro bruno ($R_p > 500$ kPa). Nei primi 5÷10 cm limo argilloso sabbioso a luoghi scaglioso.

3
30656



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00032	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 04/01/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 04/01/17	Fine analisi: 04/01/17

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	22.3-22.72

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 22,4 kN/m³

Argilla limosa molto consistente, localmente con sabbia fine, di colore grigiastro bruno ($R_p > 500$ kPa). Nei primi 5÷10 cm limo argilloso sabbioso a luoghi scaglioso.

3
30656



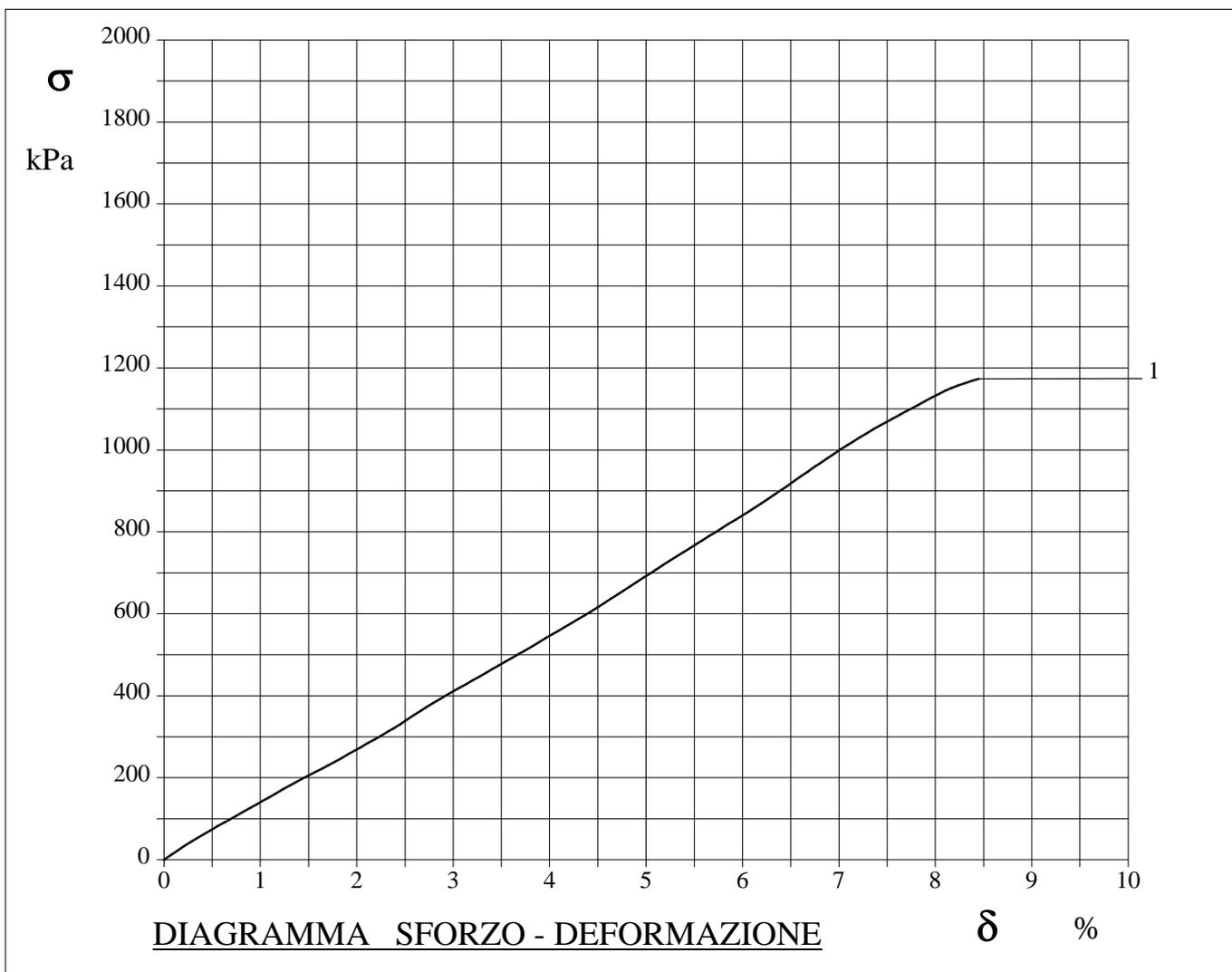
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00031	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 04/01/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 04/01/17	Fine analisi: 04/01/17

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 22.3-22.72	

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	0,950	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	22,3	-----	-----
Umidità naturale (%):	-----	-----	-----



Argilla limosa molto consistente, localmente con sabbia fine, di colore grigiastro bruno (Rp > 500 kPa). Nei primi 5÷10 cm limo argilloso sabbioso a luoghi scaglioso.

3
30656

Lo sperimentatore
Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00030	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 27/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 28/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.6-2.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 18,6 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, con raro ghiaietto sparso, di colore nocciola (R_p = 230-270 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00029	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 27/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 27/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.6-2.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 18,9 kN/m³

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, con raro ghiaietto sparso, di colore nocciola ($R_p = 230-270$ kPa).



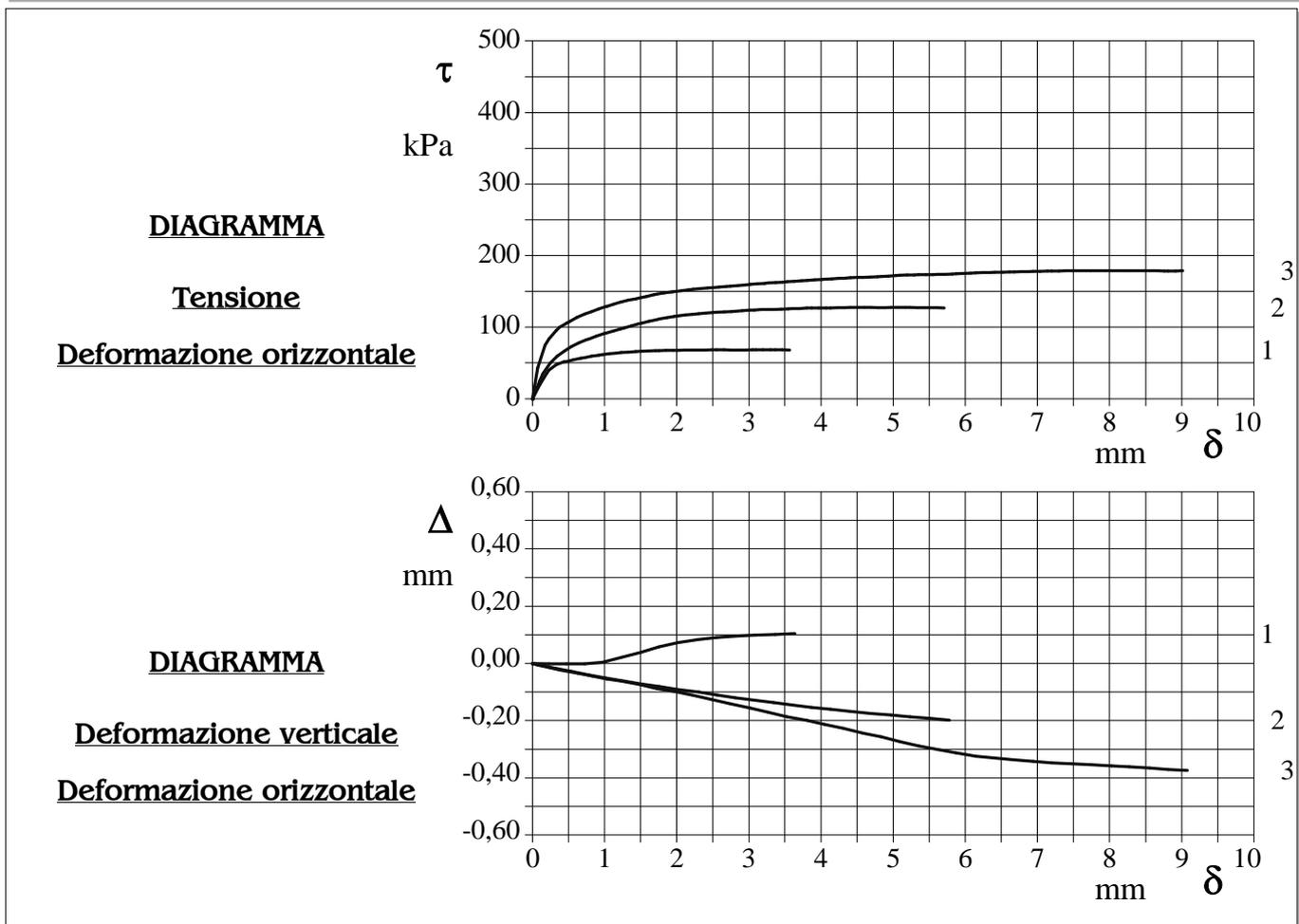
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00028	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 27/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 29/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 2	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.6-2.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	18,5 19,4	18,6 18,8	18,6 18,2
Peso di volume (kN/m³):	19,6	18,7	18,4
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,016 mm / min	



Argilla limosa, debolmente sabbiosa, con raro ghiaietto sparso, di colore nocciola (Rp = 230-270 kPa).



COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.95-6.55

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	16,8	%
Peso di volume	19,3	kN/m ³
Peso di volume secco	16,5	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,0	kN/m ³
Peso specifico	2,62	
Indice dei vuoti	0,555	
Porosità	35,7	%
Grado di saturazione	79,4	%
Limite di liquidità	41,9	%
Limite di plasticità	21,8	%
Indice di plasticità	20,1	%
Indice di consistenza	1,25	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	15,5	%
Limo	38,9	%
Argilla	45,6	%
D 10		mm
D 50	0,006996	mm
D 60	0,013952	mm
D 90	0,114206	mm
Passante set. 10	99,5	%
Passante set. 42	98,0	%
Passante set. 200	84,5	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	4,3	kPa	ϕ 30,3 °
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 limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola ($R_p = 360$ kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00027	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 22/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 22/12/16	Fine analisi: 23/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.95-6.55

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 16,8 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (R_p = 360 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00026	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 22/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 22/12/16	Fine analisi: 22/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.95-6.55

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 19,3 kN/m³

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (Rp = 360 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00025	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 30/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 22/12/16	Fine analisi: 30/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	5.95-6.55

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,62**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,62**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (Rp = 360 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00024	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 03/01/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 22/12/16	Fine analisi: 04/01/17

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 5.95-6.55	

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

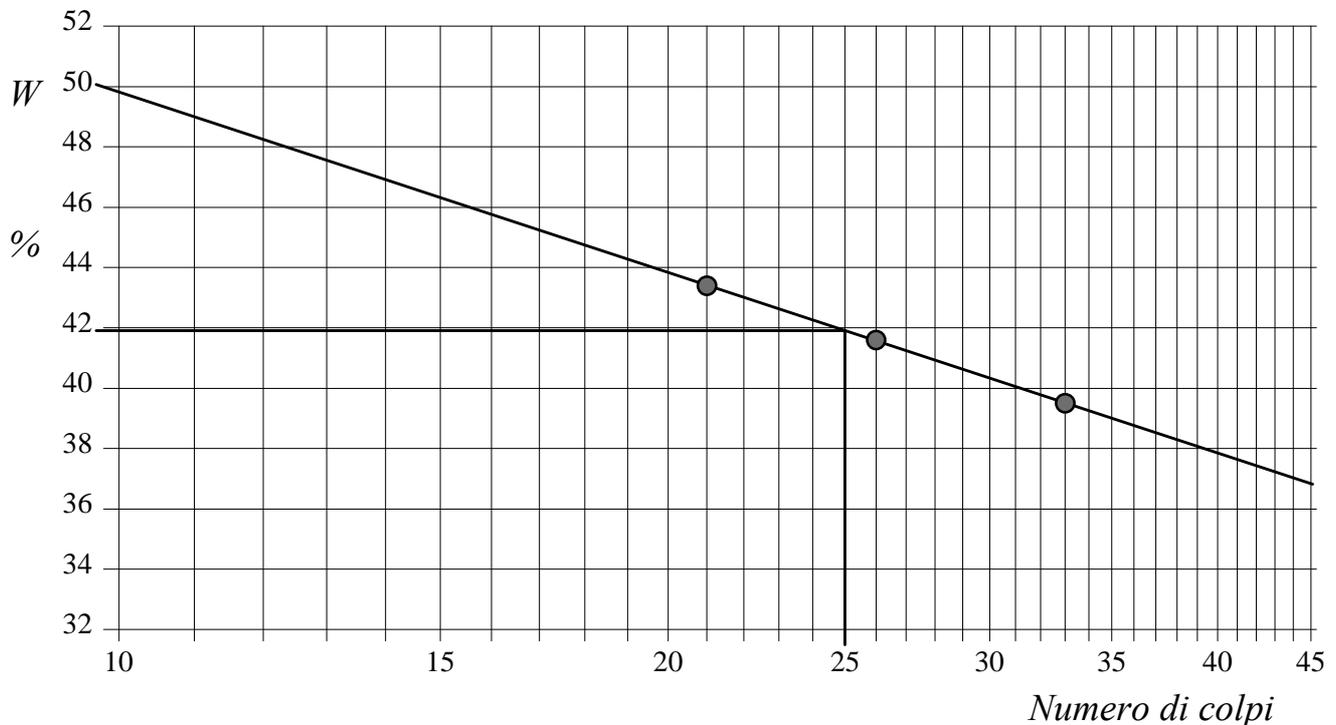
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	41,9 %
Limite di plasticità	21,8 %
Indice di plasticità	20,1 %

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	21	26	33		Umidità (%)	21,7	21,8
Umidità (%)	43,4	41,6	39,5		Umidità media	21,8	

Determinazione del Limite di liquidità



Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola ($R_p = 360$ kPa).



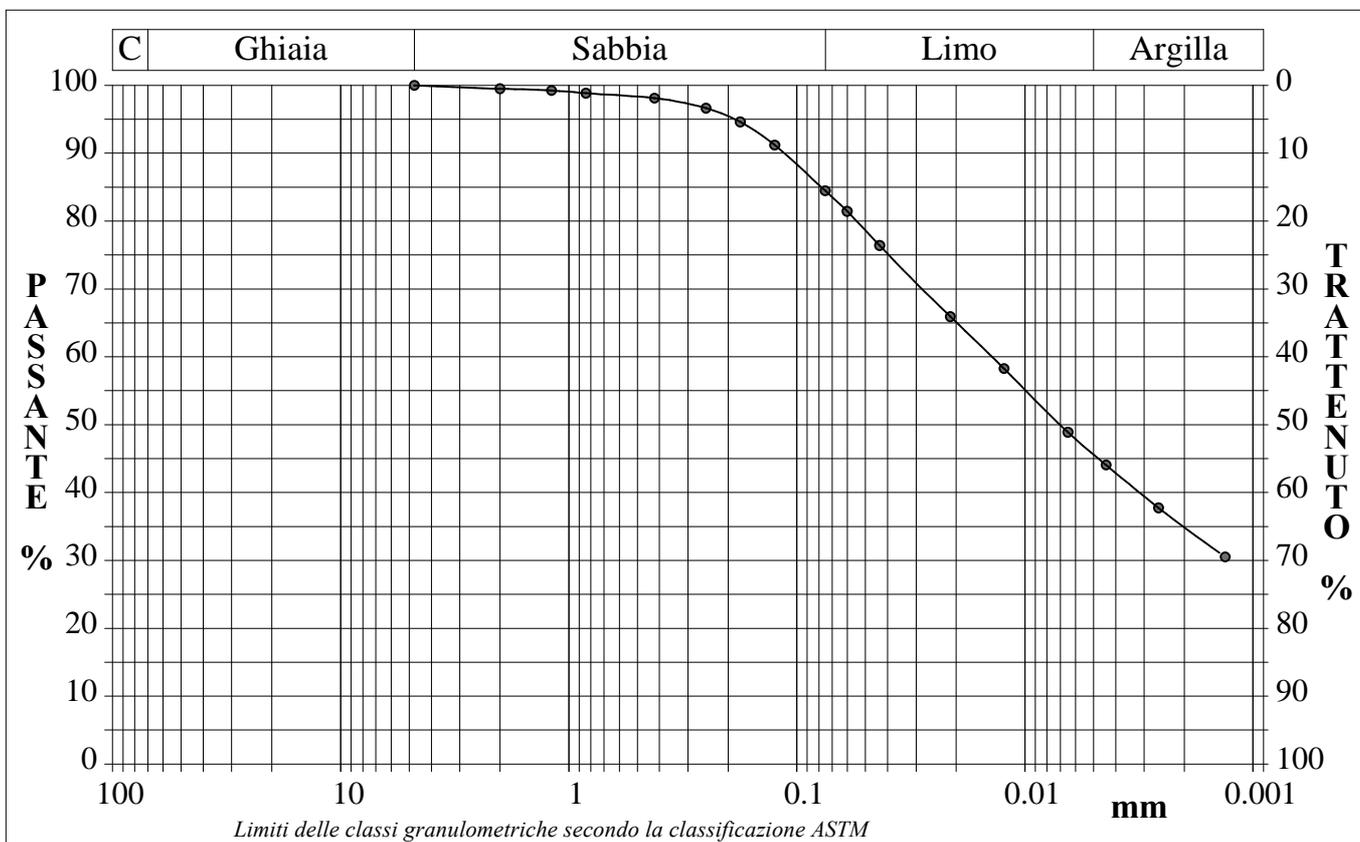
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00023	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 27/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 22/12/16	Fine analisi: 29/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 5.95-6.55	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,5 %	D10	---	mm	
Sabbia	15,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	98,0 %	D30	---	mm	
Limo	38,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	84,5 %	D50	0,00700	mm	
Argilla	45,6 %			D60	0,01395	mm	
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,11421	mm



Diametro mm	Passante %								
4,7500	100,00	0,2500	96,62	0,0433	76,41	0,0026	37,74		
2,0000	99,49	0,1770	94,62	0,0212	65,92	0,0013	30,53		
1,1900	99,24	0,1250	91,19	0,0123	58,27				
0,8410	98,85	0,0750	84,45	0,0065	48,88				
0,4200	98,11	0,0601	81,43	0,0044	44,07				

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (Rp = 360 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00022	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 22/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 22/12/16	Fine analisi: 27/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 2	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 5.95-6.55	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	16,7 19,7	16,6 18,3	17,3 18,3
Peso di volume (kN/m³):	19,2	19,2	19,5
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,013 mm / min	

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

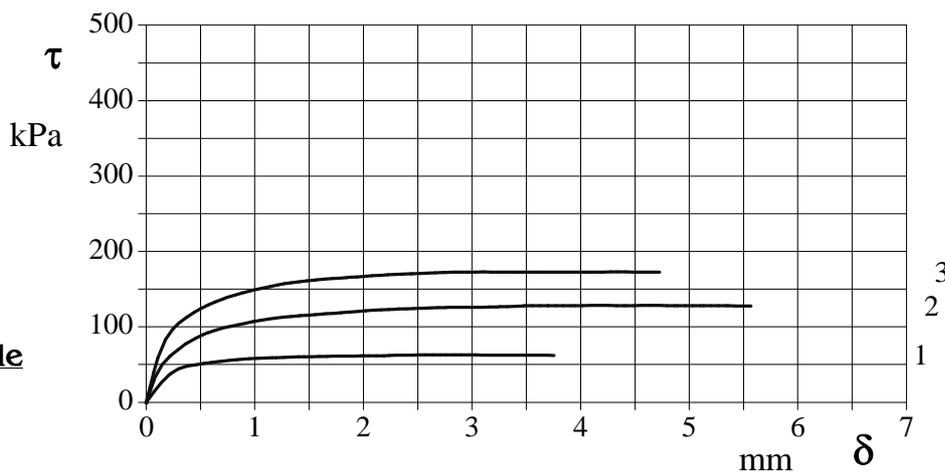
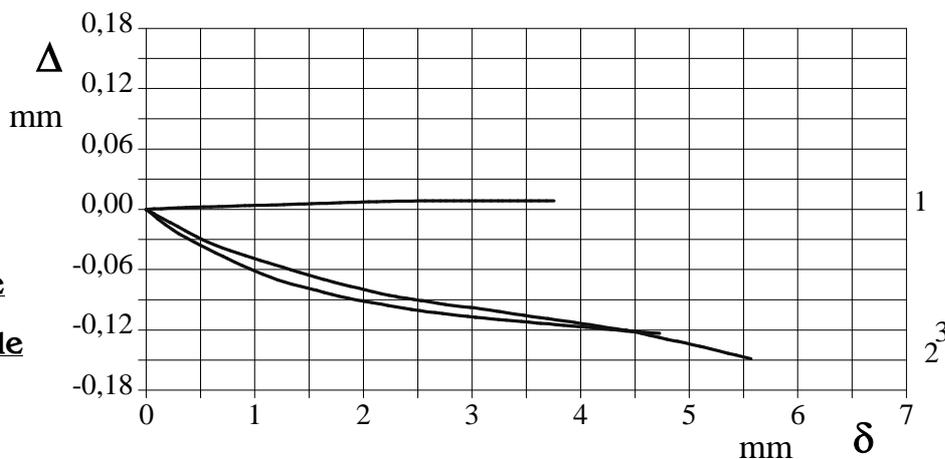


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (Rp = 360 kPa).



COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO		
RIFERIMENTO: Diga di Penne		
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.4-1.9

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	16,3	%
Peso di volume	19,1	kN/m ³
Peso di volume secco	16,4	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,9	kN/m ³
Peso specifico	2,60	
Indice dei vuoti	0,553	
Porosità	35,6	%
Grado di saturazione	76,5	%
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		%
Sabbia	13,3	%
Limo	40,9	%
Argilla	45,8	%
D 10		mm
D 50	0,006595	mm
D 60	0,012503	mm
D 90	0,100227	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 42	99,0	%
Passante set. 200	86,7	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	28,3	kPa	ϕ 24,7 °
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 limosa, debolmente sabbiosa, con rarissimo ghiaietto sparso, di colore grigio verdastro ($R_p = 480$ kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00021	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 22/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 22/12/16	Fine analisi: 23/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.4-1.9

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 16,3 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, con rarissimo ghiaietto sparso, di colore grigio verdastro (R_p = 480 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00020	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 22/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 22/12/16	Fine analisi: 22/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.4-1.9

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 19,1 kN/m³

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, con rarissimo ghiaietto sparso, di colore grigio verdastro (Rp = 480 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00019	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 30/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 22/12/16	Fine analisi: 30/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.4-1.9	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,60**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,60**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,2 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, con rarissimo ghiaietto sparso, di colore grigio verdastro (Rp = 480 kPa).



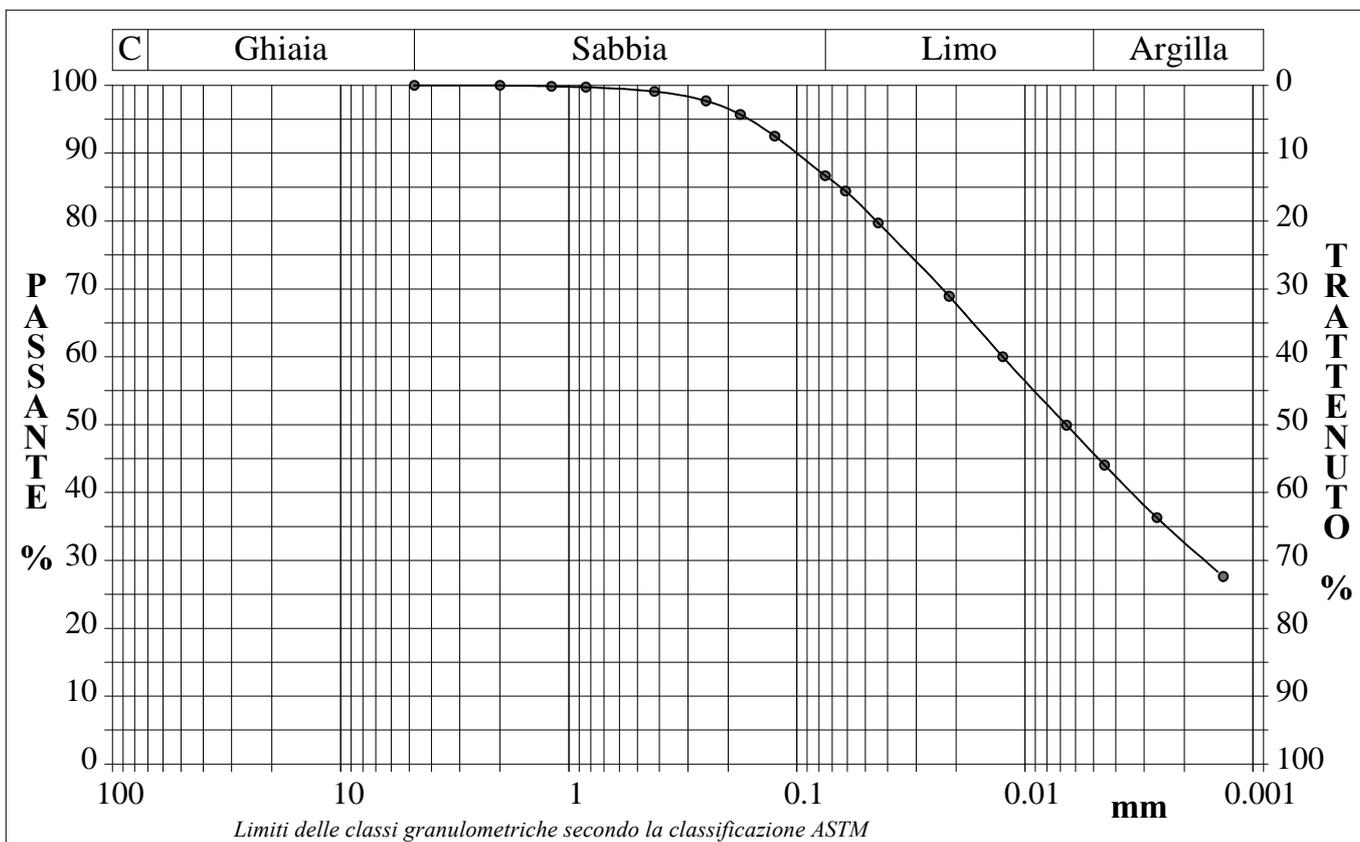
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00018	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 27/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 22/12/16	Fine analisi: 29/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.4-1.9	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	---	mm
Sabbia	13,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,0 %	D30	0,00162	mm
Limo	40,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	86,7 %	D50	0,00660	mm
Argilla	45,8 %			D60	0,01250	mm
Coefficiente di uniformità ---		Coefficiente di curvatura ---		D90	0,10023	mm



Diametro mm	Passante %								
4,7500	100,00	0,2500	97,72	0,0439	79,72	0,0026	36,31		
2,0000	99,98	0,1770	95,71	0,0215	68,93	0,0013	27,63		
1,1900	99,86	0,1250	92,51	0,0125	60,01				
0,8410	99,72	0,0750	86,70	0,0066	49,92				
0,4200	99,09	0,0611	84,41	0,0045	44,05				

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, con rarissimo ghiaietto sparso, di colore grigio verdastro ($R_p = 480$ kPa).



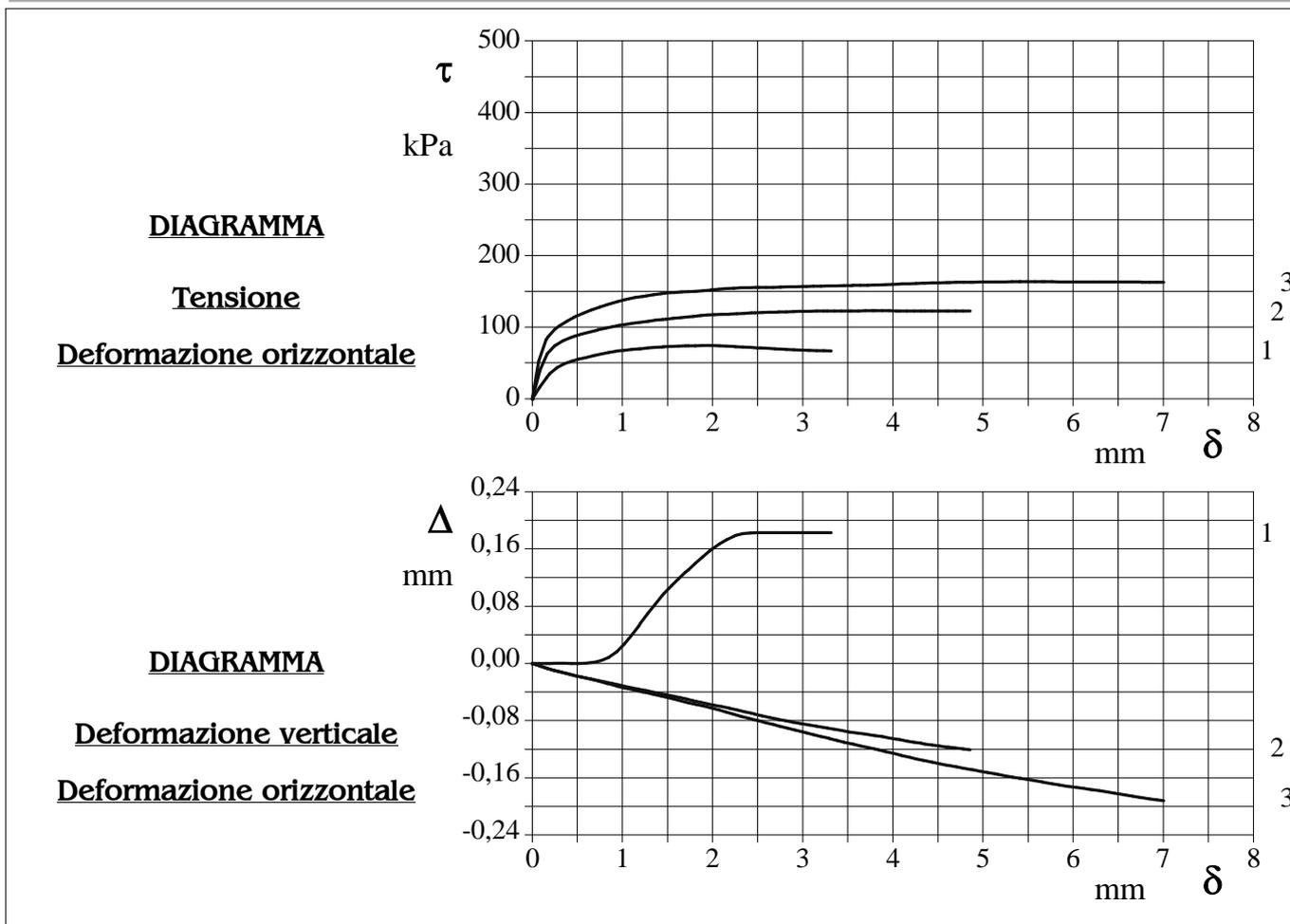
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00017	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 22/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 22/12/16	Fine analisi: 27/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.4-1.9	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	15,8 20,1	16,3 19,5	16,7 18,7
Peso di volume (kN/m³):	19,2	19,1	19,0
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,014 mm / min	



Argilla limosa, debolmente sabbiosa, con rarissimo ghiaietto sparso, di colore grigio verdastro (Rp = 480 kPa).

Lo sperimentatore
Dott. Ankeia Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott. Sergio Rabottino



COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO		
RIFERIMENTO: Diga di Penne		
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.5-5.0

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	18,9	%
Peso di volume	19,9	kN/m ³
Peso di volume secco	16,8	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,1	kN/m ³
Peso specifico	2,60	
Indice dei vuoti	0,519	
Porosità	34,2	%
Grado di saturazione	94,5	%
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		%
Sabbia	16,0	%
Limo	39,0	%
Argilla	45,0	%
D 10		mm
D 50	0,007248	mm
D 60	0,014793	mm
D 90	0,115842	mm
Passante set. 10	99,8	%
Passante set. 42	98,4	%
Passante set. 200	84,0	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	3,1	kPa	ϕ 29,9 °
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 limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola ($R_p = 310-350$ kPa).

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00016	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 27/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 28/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.5-5.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 18,9 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (R_p = 310-350 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00015	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 27/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 27/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 19,9 kN/m³

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (Rp = 310-350 kPa).

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00014	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 30/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 30/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.5-5.0

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,60**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,60**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,3 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola ($R_p = 310-350$ kPa).



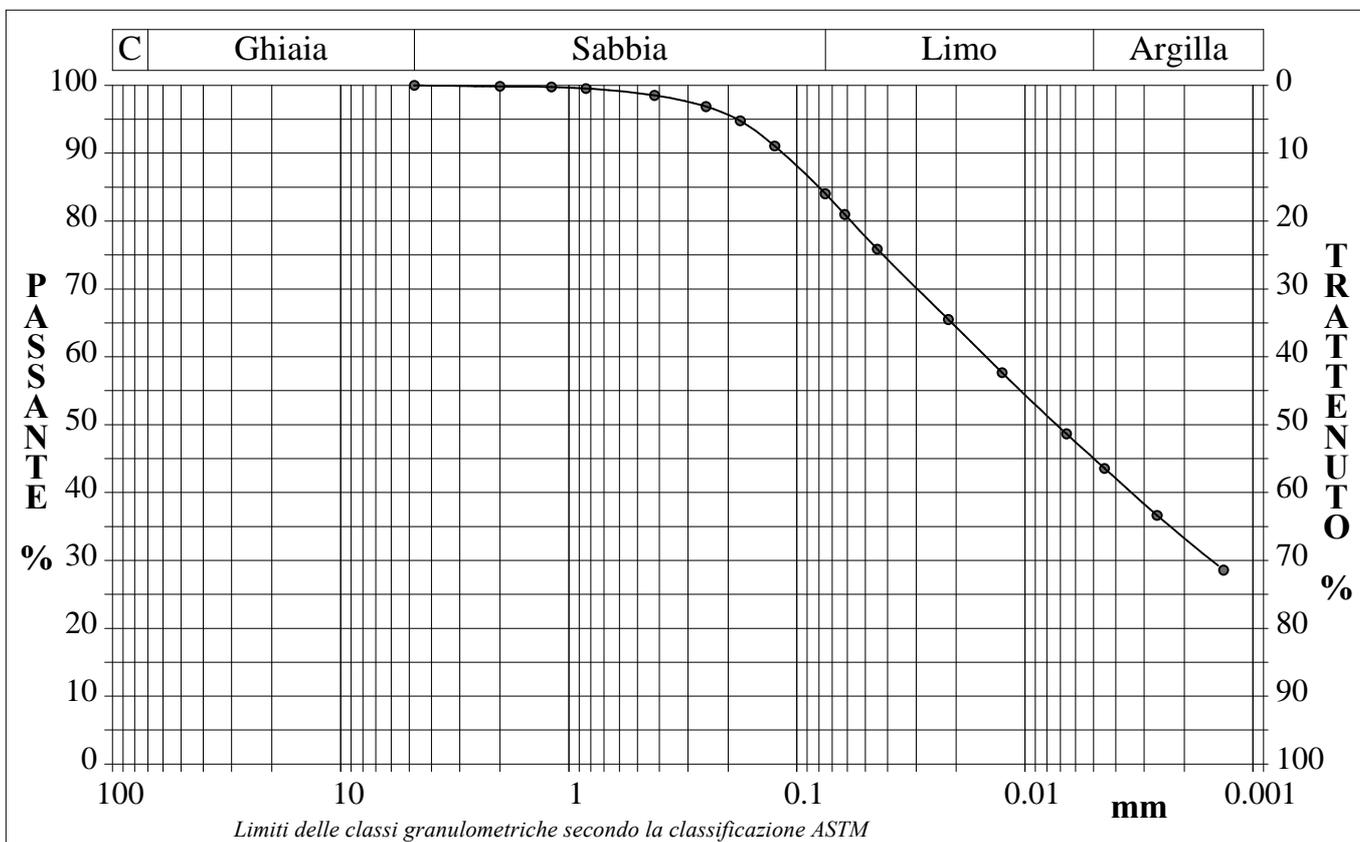
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00013	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 28/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 30/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.5-5.0	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,8 %	D10	--- mm	
Sabbia	16,0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	98,4 %	D30	0,00152 mm	
Limo	39,0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	84,0 %	D50	0,00725 mm	
Argilla	45,0 %			D60	0,01479 mm	
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,11584 mm



Diametro mm	Passante %								
4,7500	100,00	0,2500	96,86	0,0443	75,88	0,0026	36,64		
2,0000	99,84	0,1770	94,78	0,0216	65,50	0,0013	28,56		
1,1900	99,75	0,1250	91,04	0,0126	57,65				
0,8410	99,52	0,0750	84,04	0,0066	48,64				
0,4200	98,51	0,0616	80,96	0,0045	43,57				

Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (Rp = 310-350 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00012	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 27/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 29/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.5-5.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	18,7 19,7	19,1 19,3	18,9 18,7
Peso di volume (kN/m³):	19,8	20,0	20,0
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,018 mm / min	

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

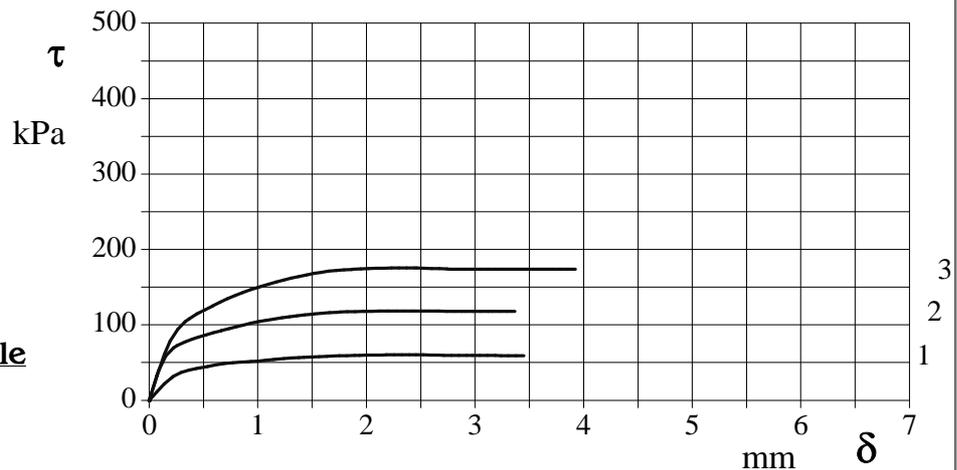
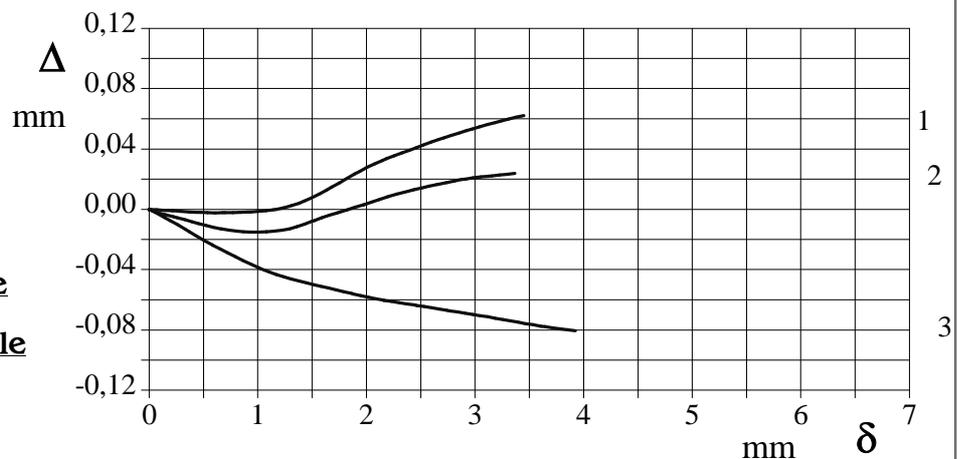


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Argilla limosa, debolmente sabbiosa, di colore nocciola (Rp = 310-350 kPa).



COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	10.5-11.0

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	19,6	%
Peso di volume	20,2	kN/m ³
Peso di volume secco	16,9	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,3	kN/m ³
Peso specifico	2,63	
Indice dei vuoti	0,528	
Porosità	34,5	%
Grado di saturazione	97,6	%
Limite di liquidità	46,3	%
Limite di plasticità	24,6	%
Indice di plasticità	21,7	%
Indice di consistenza	1,23	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	14,3	%
Limo	41,3	%
Argilla	44,4	%
D 10		mm
D 50	0,007249	mm
D 60	0,013927	mm
D 90	0,108524	mm
Passante set. 10	99,8	%
Passante set. 42	98,9	%
Passante set. 200	85,7	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	kPa	ϕ	°
c_{Res}	kPa	ϕ_{Res}	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	100	kPa	ϕ_d	11,4	°
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

Argilla con limo, debolmente sabbiosa, con raro ghiaietto sparso, di colore nocciola ($R_p = 280$ kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00011	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 27/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 28/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 10.5-11.0	

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 19,6 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Argilla con limo, debolmente sabbiosa, con raro ghiaietto sparso, di colore nocciola (R_p = 280 kPa).

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00010	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 27/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 27/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	10.5-11.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 20,2 kN/m³

Argilla con limo, debolmente sabbiosa, con raro ghiaietto sparso, di colore nocciola ($R_p = 280$ kPa).

8
30661



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00009	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 30/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 30/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 10.5-11.0	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,63**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,63**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,1 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Argilla con limo, debolmente sabbiosa, con raro ghiaietto sparso, di colore nocciola (Rp = 280 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00008	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 03/01/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 04/01/17

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 10.5-11.0	

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

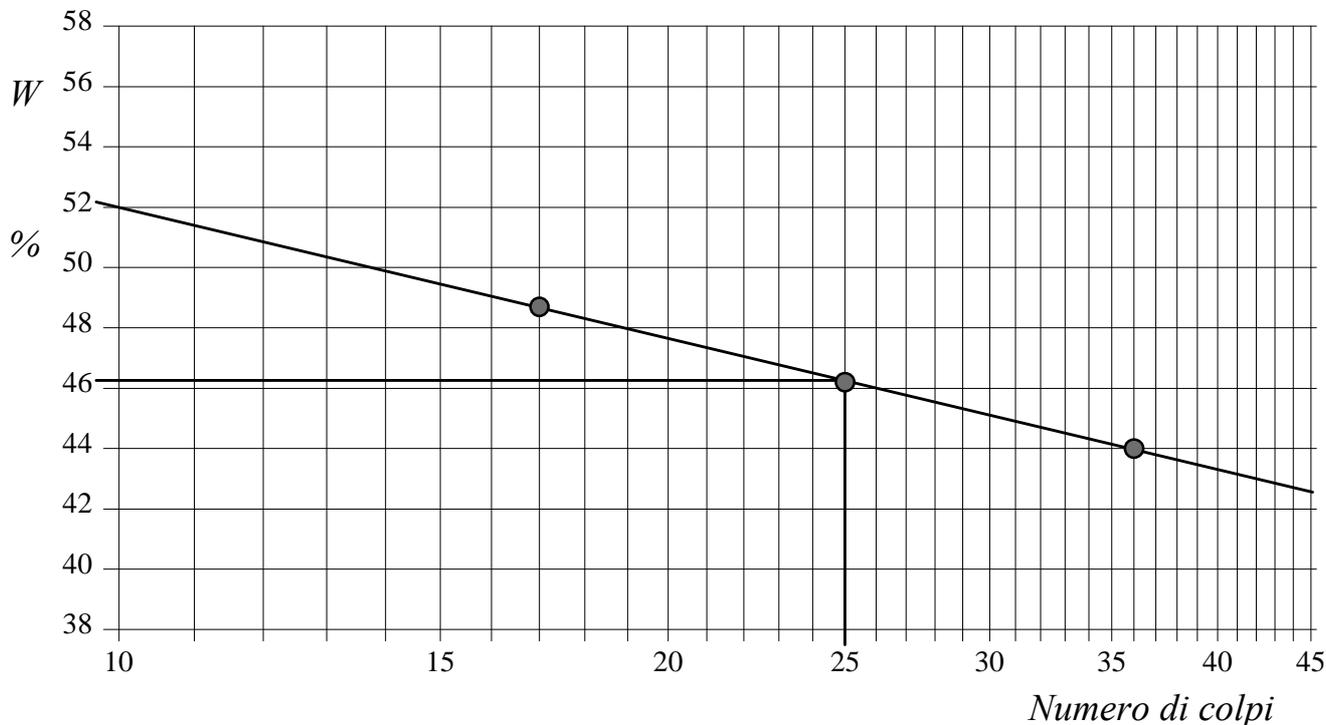
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	46,3 %
Limite di plasticità	24,6 %
Indice di plasticità	21,7 %

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	25	36		Umidità (%)	24,8	24,3
Umidità (%)	48,7	46,2	44,0		Umidità media	24,6	

Determinazione del Limite di liquidità



Argilla con limo, debolmente sabbiosa, con raro ghiaietto sparso, di colore nocciola ($R_p = 280$ kPa).



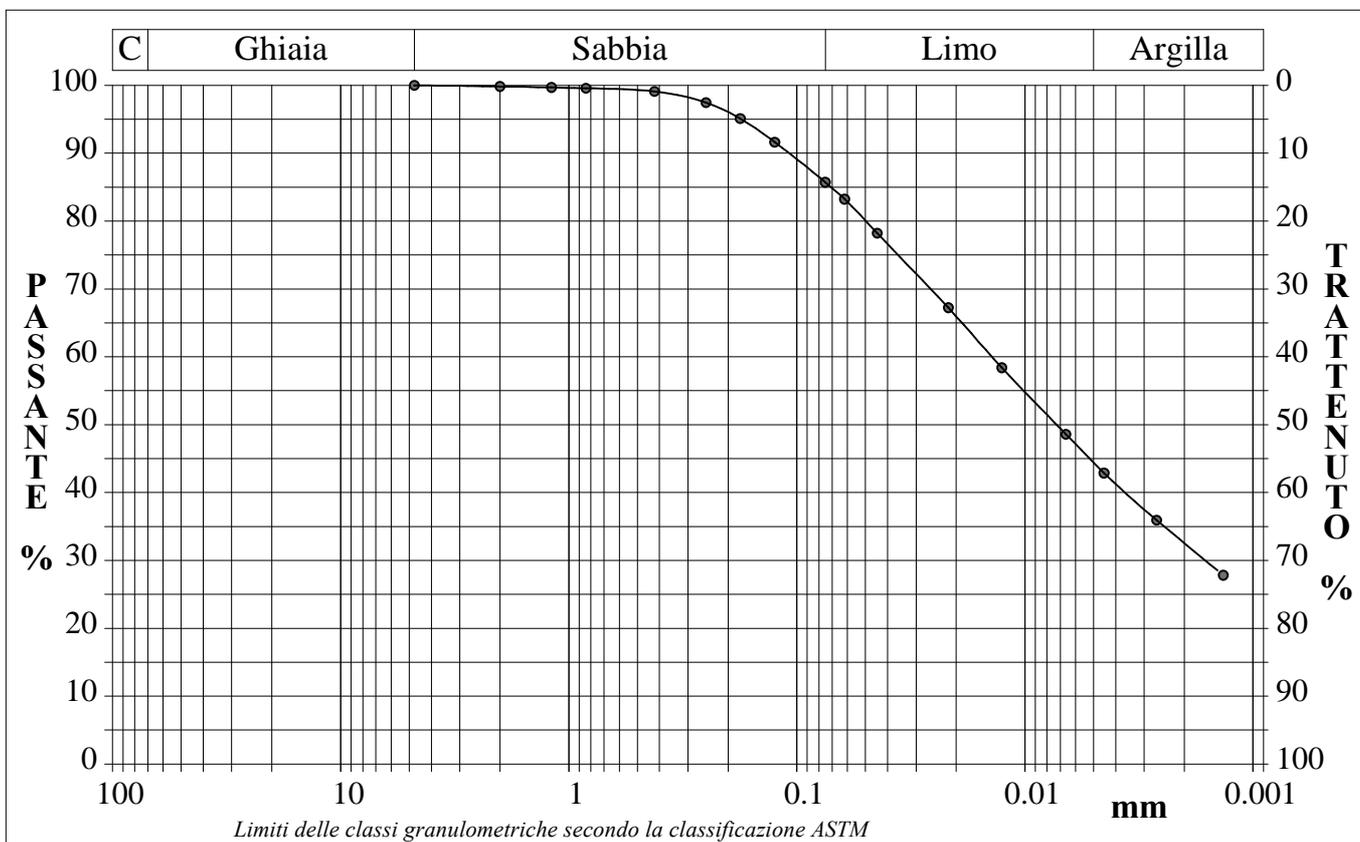
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00007	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 29/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 03/01/17

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 10.5-11.0	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,8 %	D10	--- mm	
Sabbia	14,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	98,9 %	D30	0,00162 mm	
Limo	41,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	85,7 %	D50	0,00725 mm	
Argilla	44,4 %			D60	0,01393 mm	
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,10852 mm



Diametro mm	Passante %								
4,7500	100,00	0,2500	97,45	0,0444	78,21	0,0026	35,94		
2,0000	99,83	0,1770	95,11	0,0217	67,23	0,0014	27,82		
1,1900	99,69	0,1250	91,64	0,0126	58,39				
0,8410	99,57	0,0750	85,72	0,0066	48,60				
0,4200	99,09	0,0617	83,23	0,0045	42,87				

Argilla con limo, debolmente sabbiosa, con raro ghiaietto sparso, di colore nocciola (Rp = 280 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00006	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 27/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 30/12/16

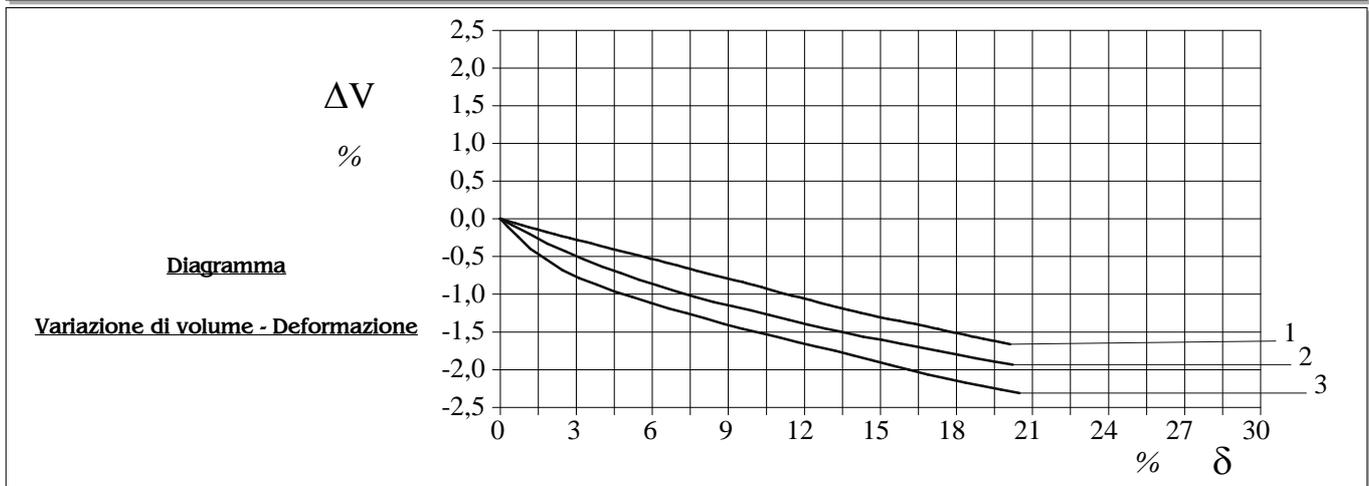
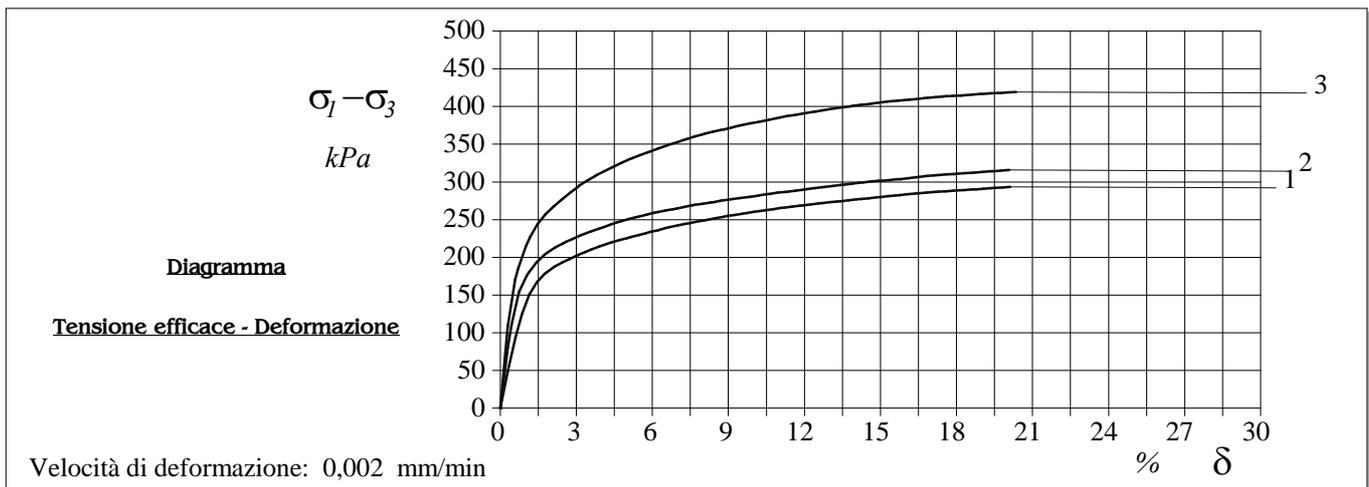
COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO		
RIFERIMENTO: Diga di Penne		
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 10.5-11.0

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1994 - Cap. 4

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione					Valori finali o a rottura				
n	H _o	φ	γ	γ _s	w _o	S _o	σ ₃	u _o	σ' ₃	ΔV/V	ΔH/H	w _f	δ _f	σ ₁ -σ ₃	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³		%	%	kPa	kPa	kPa	%	%	%	%	kPa	kPa	kPa
1	7,63	3,79	19,8	2,63	21,1	96,3	300	200	100	1,5	0,7	15,7	20,3	294	247	147
2	7,63	3,79	20,4	2,63	18,8	98,2	400	200	200	2,6	0,9	14,8	20,2	316	358	158
3	7,63	3,79	20,4	2,63	18,8	98,1	500	200	300	2,0	0,9	14,4	20,5	420	510	210

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 _o - Grado di saturazione iniziale	ΔH ΔV - Variaz. di altezza e volume σ ₃ /u _o - Press. di cella/Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali
--	--	---	--



Argilla con limo, debolmente sabbiosa, con raro ghiaietto sparso, di colore nocciola (Rp = 280 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00006	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 27/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 27/12/16	Fine analisi: 30/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 10.5-11.0	

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE C.I.D.

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1994 - Cap. 4

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 %
0,65	0,85	124,4	-0,08	0,34	0,44	110,9	-0,08	0,22	0,29	108,6	-0,10
1,40	1,84	180,6	-0,18	0,87	1,14	180,9	-0,20	0,54	0,71	184,8	-0,24
2,11	2,76	198,2	-0,26	1,42	1,86	206,3	-0,33	0,90	1,18	227,3	-0,40
2,75	3,60	210,4	-0,33	1,96	2,57	220,1	-0,43	1,37	1,79	257,4	-0,53
3,35	4,39	219,6	-0,40	2,52	3,30	230,8	-0,54	1,87	2,45	277,3	-0,68
3,94	5,16	227,0	-0,46	3,06	4,01	239,4	-0,63	2,38	3,12	295,1	-0,79
4,52	5,92	233,6	-0,53	3,63	4,75	247,9	-0,72	2,90	3,80	309,0	-0,87
5,10	6,69	240,0	-0,59	4,18	5,48	254,3	-0,81	3,44	4,51	320,9	-0,97
5,69	7,45	245,2	-0,66	4,74	6,22	260,1	-0,89	3,97	5,20	331,8	-1,03
6,26	8,20	250,1	-0,73	5,31	6,96	264,9	-0,96	4,52	5,92	340,6	-1,11
6,84	8,96	254,7	-0,79	5,87	7,69	269,6	-1,04	5,07	6,64	349,2	-1,19
7,42	9,72	258,6	-0,85	6,43	8,42	273,4	-1,10	5,62	7,37	357,1	-1,25
7,98	10,46	262,5	-0,92	7,00	9,17	277,4	-1,16	6,18	8,09	364,2	-1,32
8,55	11,21	265,9	-0,99	7,55	9,90	280,5	-1,22	6,74	8,84	369,7	-1,39
9,12	11,95	268,9	-1,05	8,12	10,64	284,3	-1,28	7,30	9,56	375,4	-1,46
9,68	12,69	271,9	-1,12	8,66	11,35	287,3	-1,34	7,86	10,30	380,4	-1,51
10,27	13,45	274,6	-1,19	9,23	12,10	290,4	-1,40	8,41	11,02	385,5	-1,57
10,86	14,23	277,4	-1,25	9,80	12,84	293,7	-1,45	8,96	11,75	389,5	-1,64
11,45	15,00	280,0	-1,31	10,36	13,58	296,7	-1,51	9,49	12,44	393,4	-1,69
12,02	15,76	282,7	-1,36	10,94	14,33	299,5	-1,57	10,07	13,20	397,6	-1,75
12,60	16,51	285,0	-1,40	11,48	15,05	301,6	-1,60	10,62	13,92	400,9	-1,81
13,18	17,27	287,0	-1,46	12,05	15,79	303,9	-1,66	11,18	14,66	404,0	-1,88
13,75	18,02	288,6	-1,52	12,60	16,51	306,5	-1,70	11,74	15,38	407,0	-1,94
14,32	18,77	290,3	-1,57	13,19	17,28	309,1	-1,75	12,30	16,13	409,0	-2,00
14,90	19,52	292,1	-1,62	13,74	18,01	310,8	-1,80	12,87	16,87	411,6	-2,07
15,47	20,28	293,8	-1,67	14,31	18,76	312,7	-1,85	13,41	17,58	413,6	-2,11
				14,86	19,48	314,4	-1,89	13,99	18,33	414,9	-2,17
				15,42	20,21	316,1	-1,93	14,52	19,04	416,8	-2,22
								15,07	19,75	418,1	-2,26
								15,64	20,49	419,6	-2,31



COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m	16.5-17.0

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	17,8	%
Peso di volume	19,8	kN/m ³
Peso di volume secco	16,8	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,1	kN/m ³
Peso specifico	2,60	
Indice dei vuoti	0,522	
Porosità	34,3	%
Grado di saturazione	88,9	%
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		%
Sabbia	15,0	%
Limo	41,7	%
Argilla	43,3	%
D 10		mm
D 50	0,008147	mm
D 60	0,016401	mm
D 90	0,099158	mm
Passante set. 10	99,9	%
Passante set. 42	99,7	%
Passante set. 200	85,0	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
c_u	kPa	$c_{u\ Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	5,9	kPa	ϕ 31,3 °
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, debolmente sabbiosa, di colore grigio azzurro ($R_p > 500$ kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00005	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 21/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 22/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m 16.5-17.0	

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 17,8 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Argilla con limo, debolmente sabbiosa, di colore grigio azzurro (R_p > 500 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00004	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 21/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 21/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m	16.5-17.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 19,8 kN/m³

Argilla con limo, debolmente sabbiosa, di colore grigio azzurro ($R_p > 500$ kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00003	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 03/01/17
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 03/01/17

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO			
RIFERIMENTO: Diga di Penne			
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m	16.5-17.0

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,60**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,60**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 21,5 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Argilla con limo, debolmente sabbiosa, di colore grigio azzurro ($R_p > 500$ kPa).



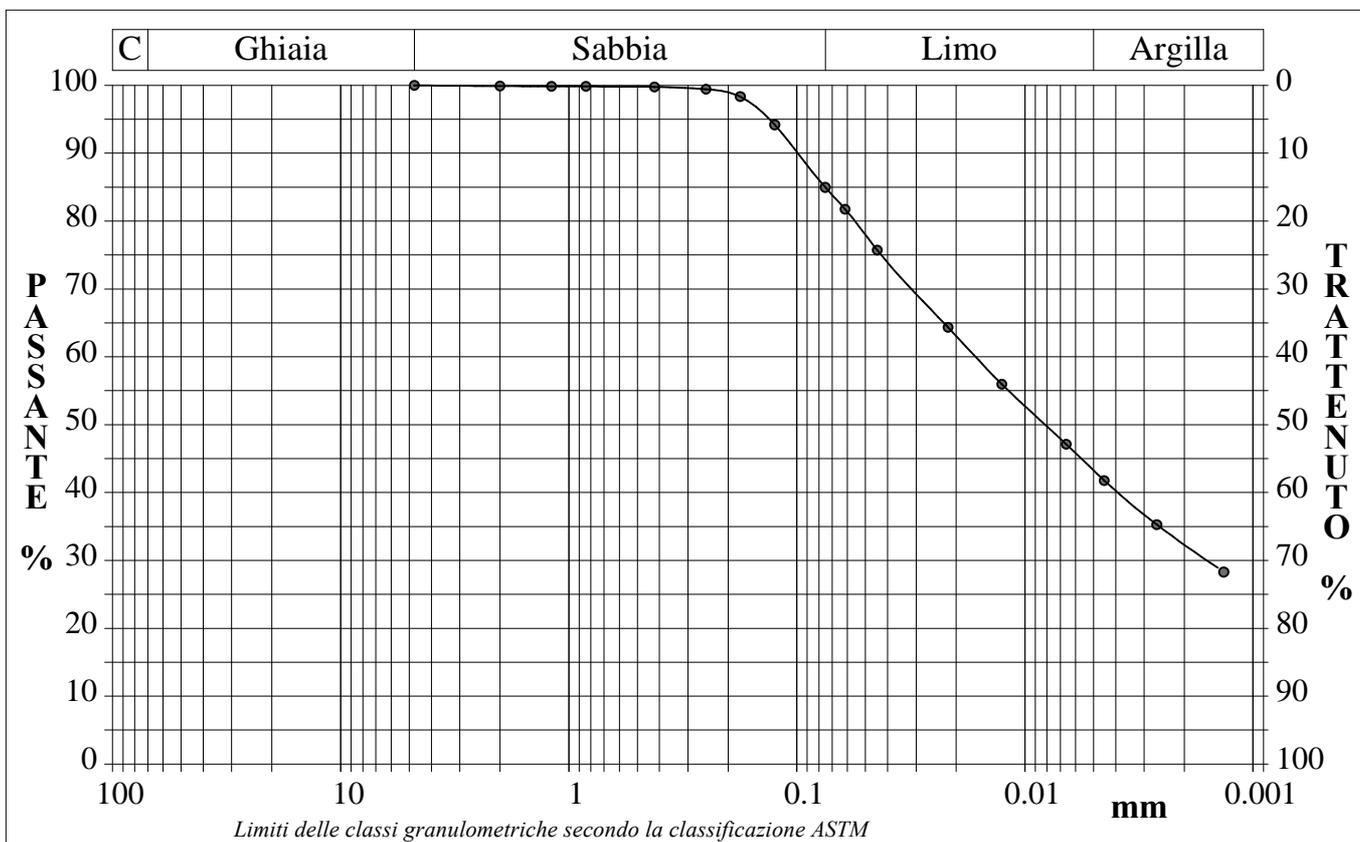
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00002	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 28/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 30/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO		
RIFERIMENTO: Diga di Penne		
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m 16.5-17.0

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,9 %	D10	--- mm	
Sabbia	15,0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,7 %	D30	0,00158 mm	
Limo	41,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	85,0 %	D50	0,00815 mm	
Argilla	43,3 %			D60	0,01640 mm	
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura	---	D90	0,09916 mm



Diametro mm	Passante %								
4,7500	100,00	0,2500	99,42	0,0444	75,72	0,0026	35,27		
2,0000	99,88	0,1770	98,34	0,0217	64,33	0,0013	28,30		
1,1900	99,86	0,1250	94,18	0,0126	55,96				
0,8410	99,84	0,0750	84,96	0,0066	47,13				
0,4200	99,77	0,0614	81,76	0,0045	41,78				

Argilla con limo, debolmente sabbiosa, di colore grigio azzurro (Rp > 500 kPa).



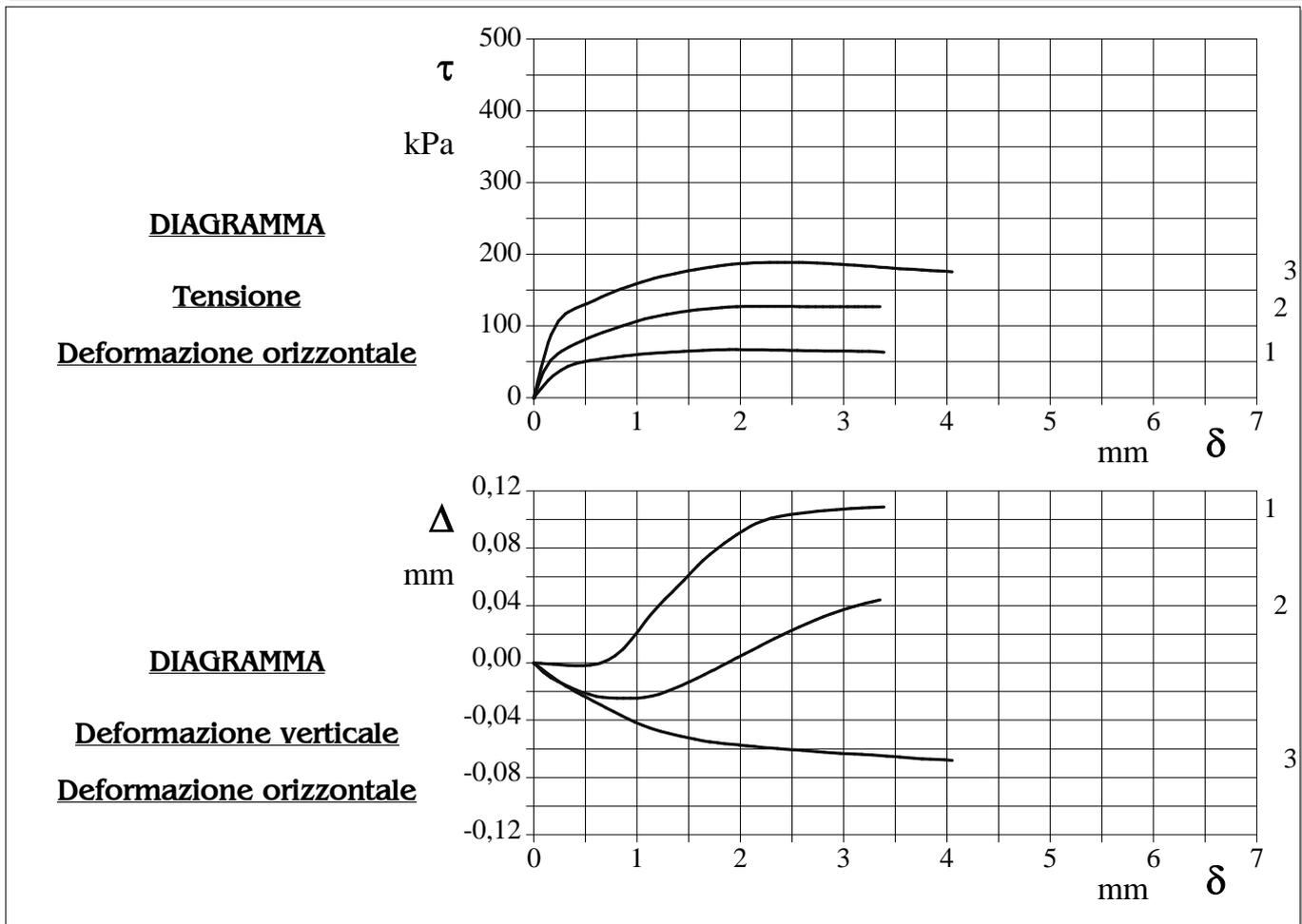
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00001	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 05/01/17	Inizio analisi: 21/12/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 169 del 02/11/16		Apertura campione: 21/12/16	Fine analisi: 23/12/16

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA CENTRO		
RIFERIMENTO: Diga di Penne		
SONDAGGIO: SG 3	CAMPIONE: 4	PROFONDITA': m 16.5-17.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	17,9 18,0	17,3 17,1	18,2 17,0
Peso di volume (kN/m³):	19,8	19,7	19,8
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,010 mm / min	



Argilla con limo, debolmente sabbiosa, di colore grigio azzurro (Rp > 500 kPa).



Postazione sondaggio SG1



Carotaggio SG1 0-5m



Carotaggio SG1 5-10m



Carotaggio SG1 10-15m



Carotaggio SG1 15-20m



Carotaggio SG1 20-25m



Carotaggio SG1 25-30m



Postazione sondaggio SG2



Carotaggio SG2 0-5m



Carotaggio SG2 5-10m



Carotaggio SG2 10-15m



Carotaggio SG2 15-20m



Carotaggio SG2 20-25m



Carotaggio SG2 25-30m



Postazione sondaggio SG3



Carotaggio SG3 0-5m



Carotaggio SG3 5-10m



Carotaggio SG3 10-15m



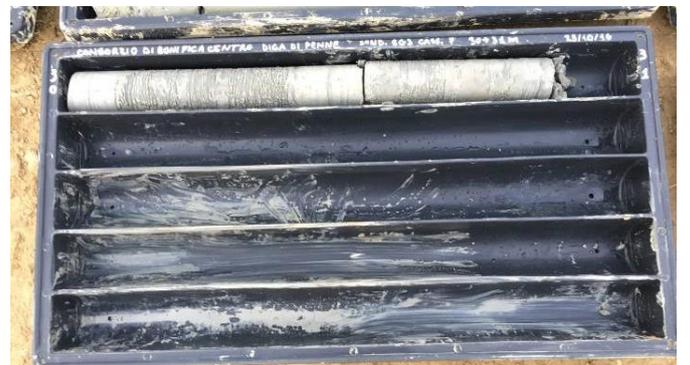
Carotaggio SG3 15-20m



Carotaggio SG3 20-25m



Carotaggio SG3 25-30m



Carotaggio SG3 30-31m



Installazione tubazione PVC per Down-Hole



Chiusino di protezione in cls