

AUTOSTRADA (A14): BOLOGNA - BARI -TARANTO TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA INTERVENTI DI COMPLETAMENTO DELLA RETE VIARIA DI ADDUZIONE INTERMEDIA DI PIANURA

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

GEOLOGIA

PROVE DI LABORATORIO

PROVE DI LABORATORIO PREGRESSE (SONDAGGI) VOL. 3/4

IL GEOLOGO

Dott. Massimo Roberto Campana
Ord. Geol. Toscana N. 1709

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE


Ing. Raffaele Rinaldesi
Ord. Ingg. Macerata N. A1068

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Piero Bongio
Ord. Ingg. Sondrio N. A538
T.A. - Geologia e Geotecnica

CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	--
111443	0000	PD	DG	GEO	LA000	00000	R	GEO	0033	-0	SCALA -

	ENGINEER COORDINATOR:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
	Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068						n.	data
							0	DICEMBRE 2021
	REDATTO:		VERIFICATO:					

VISTO DEL COMMITTENTE



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Fabio Visintin

VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibile
DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE
E I SISTEMI INFORMATIVI

**PROVE DI LABORATORIO
(SONDAGGI)**

PROVE DI LABORATORIO (SONDAGGI)		
SIGLA	IMPRESA	ANNO
IPx	VICENZETTO	2016



Riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio

COMM.

026CM16

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio			IP9	IP9	IP9	IP9	IP9	IP9	IP9
Campione			CI1	CI2	CI3	CI4	CI5	CR1	SPT2
Profondità	da m		8,50	13,80	19,00	25,70	32,00	2,00	3,10
	a m		9,00	14,40	19,50	26,20	32,50	2,40	3,30
Consistenza	Pen.	kPa	50-80	50-70	170-180	110-130	90-120		
	Tor.	kPa	26	15	70	40	33		
Contenuto naturale d'acqua	Wn	%	29,5	32,8	25,7	27,5	29,9		
Peso dell'unità di volume	γ	Mg/m ³	1,95	1,81	2,02	1,89	1,94		
Peso specifico	Gs	Mg/m ³	2,73	2,67					
Limite di liquidità	Wl	%	33,5	38,3	52,0	31,6	44,4	38,7	
Limite di plasticità	Wp	%	20,0	20,8	21,1	24,4	21,5	18,5	
Indice di plasticità	Ip		13,5	17,5	31,0	7,2	22,9	20,5	
Sostanze organiche		%	1,5	3,3					
Classificazione USCS			CL	CL	CH	ML	CL	CL	SM
Classificazione CNR UNI 10006			A8	A8	A7-6	A4	A7-6	A6	A2-4
Analisi granulometrica	% ciottoli + massi								
	% Ghiaia								
	% Sabbia		18,6	2,3	1,3	15,9	4,0	12,1	70,0
	% Limo + Argilla		81,4	97,7	98,7	84,1	96,0	87,9	30,0
Prova di compres. semplice (ELL)	qu1	kPa							
	qu2	kPa							
Prova Edometrica	$C_v (\sigma 100 \text{ kPa})$	m ² /s x 10 ⁻⁷	5,3	3,1					
	$C_v (\sigma 200 \text{ kPa})$	m ² /s x 10 ⁻⁷	3	1,5					
	$C_v (\sigma 400 \text{ kPa})$	m ² /s x 10 ⁻⁷	3,6	1,4					
	$C_v (\sigma 800 \text{ kPa})$	m ² /s x 10 ⁻⁷	3,4	1,4					
	$C_v (\sigma 1600 \text{ kPa})$	m ² /s x 10 ⁻⁷	3,1	1,2					
	$K (\sigma 100 \text{ kPa})$	m/s x 10 ⁻¹⁰	19	5,2					
	$K (\sigma 200 \text{ kPa})$	m/s x 10 ⁻¹⁰	6,8	4,3					
	$K (\sigma 400 \text{ kPa})$	m/s x 10 ⁻¹⁰	5,3	2,5					
	$K (\sigma 800 \text{ kPa})$	m/s x 10 ⁻¹⁰	3	1,4					
	$K (\sigma 1600 \text{ kPa})$	m/s x 10 ⁻¹⁰	1,6	60					
Prova di taglio diretto (DS)	ϕ'	(°)		22		21			
	c'	kPa		0		40			
	ϕ_r	(°)							
	c_r	kPa							
Prova di taglio anulare (RS)	ϕ_r	(°)							
	c_r	kPa							
Prova triassiale (TxUU)	c_{u1}	kPa	31,4		107,1		66,5		
	c_{u2}	kPa	41,7		97,7		58,5		
	c_{u3}	kPa	32,8		107,7		61,4		
Prova triassiale (TxCIU)	ϕ'	(°)							
	c'	kPa							

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio

COMM. 026CM16

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio			IP9	IP9	IP9	IP9	IP9	IP9	IP9
Campione			CR2	SPT5	CR3	CR4	CR5	CR6	SPT13
Profondità	da m		5,65	7,50	11,00	15,60	20,00	28,00	30,00
	a m		6,00	7,70	11,40	16,00	20,40	28,30	30,20
Consistenza	Pen.	kPa							
	Tor.	kPa							
Contenuto naturale d'acqua	Wn	%							
Peso dell'unità di volume	γ	Mg/m ³							
Peso specifico	Gs	Mg/m ³							
Limite di liquidità	WL	%	43,8	26,0	26,5	36,2	56,5		
Limite di plasticità	Wp	%	19,1	19,7	18,5	19,4	20,8		
Indice di plasticità	Ip		24,7	6,3	8,0	16,8	35,7		
Sostanze organiche		%							
Classificazione USCS			CL	CL-ML	CH	CL	CH	SM	SW
Classificazione CNR UNI 10006			A7-8	A4	A4	A8	A7-8	A2-4	A3
Analisi granulometrica	% ciottoli + massi								
	% Ghiaia				1,1				2,1
	% Sabbia		15,3	56,4	34,9	6,1	0,8	64,0	89,9
	% Limo + Argilla		84,7	43,6	64,0	93,9	99,2	26,0	8,0
Prova di compres. semplice (ELL)	qu1	kPa							
	qu2	kPa							
Prova Edometrica	C _v (σ 100 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁷							
	C _v (σ 200 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁷							
	C _v (σ 400 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁷							
	C _v (σ 800 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁷							
	C _v (σ 1600 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁷							
	K (σ 100 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰							
	K (σ 200 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰							
	K (σ 400 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰							
	K (σ 800 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰							
	K (σ 1600 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰							
Cc									
Prova di taglio diretto (DS)	ϕ'	(°)							
	c'	kPa							
	ϕ_r	(°)							
	c _r	kPa							
Prova di taglio anulare (RS)	ϕ_r	(°)							
	c _r	kPa							
Prova triassiale (TxUU)	C _{u1}	kPa							
	C _{u2}	kPa							
	C _{u3}	kPa							
Prova triassiale (TxCIU)	ϕ'	(°)							
	c'	kPa							

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

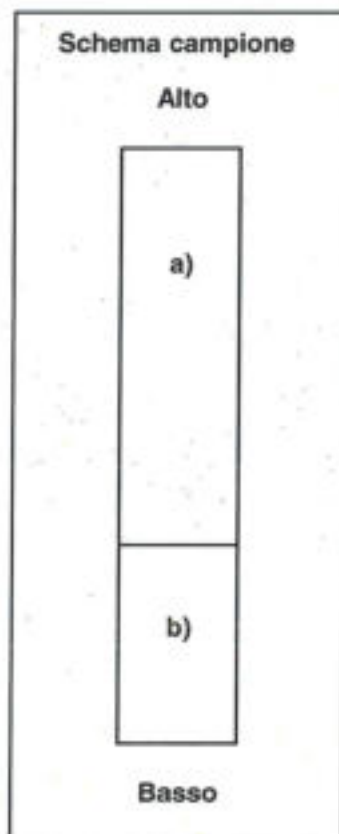
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 **Campione** CI 1 **Profondità** 8,50-9,00

Verbale accettazione campioni A098/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	09/11/2016	Data apertura campione	23/11/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	500
Diametro del campione (mm)	85		



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

a)	Argilla limosa sabbiosa grigio nocciola			
	Spessore (mm)	350		
b)	Sabbia fine con limo grigio nocciola			
	Spessore (mm)	150		
	Pen. (kPa)	40 - 70	Pen. (kPa)	50 - 80
	Tor. (kPa)	18	Tor. (kPa)	26
	Pen. (kPa)		Pen. (kPa)	
	Tor. (kPa)		Tor. (kPa)	

Prove eseguite

Contenuto naturale d'acqua ☒

Peso dell'unità di volume ☒

Limiti di Atterberg ☒

Peso specifico assoluto dei grani ☒

Analisi granulometrica per vagliatura meccanica ☒

Analisi granulometrica per sedimentazione ☒

Determinazione contenuto in sostanze organiche ☒

Determinazione contenuto in carbonali ☐

Prova di compressione con espansione laterale libera ☐

Prova edometrica ad incrementi di carico controllati ☒

Prova di taglio diretto con misura della resistenza max ☐

Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua ☐

Prova di taglio anulare ☐

Prova triassiale UU ☒

Prova triassiale CIU ☐

Prova triassiale CID ☐

Prova di colonna risonante ☐

Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data: dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 1 Profondità (m) 8,50-9,00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 23/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 23/11/2016

Certificato n° A27081

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 1 (a)
Profondità	8,50-9,00
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	29,5

Provino 1

peso umido lordo	92,924
peso secco lordo	76,066
peso tara	18,624
Wn	29,3

Provino 2

peso umido lordo	105,185
peso secco lordo	85,977
peso tara	21,307
Wn	29,7

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11/2016

Certificato n° A27082 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 1
Profondità	8,50-9,00
Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³	1,95

Provino 1

peso umido lordo	176,880
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	1,96

Provino 2

peso umido lordo	175,791
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	1,94

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 028cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 24/11/2016

Certificato n° A27083

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP9
Campione	CI 1 (a)
Profondità	8,50-9,00
Peso specifico γ_s Mg/m ³	2,73

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	24°	24°
Peso secco lordo	109,088	100,147
Peso tara	87,342	79,363
Peso picnometro finale	190,111	182,409
Taratura picnometro	176,342	169,215
Peso specifico γ_s Mg/m ³	2,730	2,738

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. J. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 25/11/2016

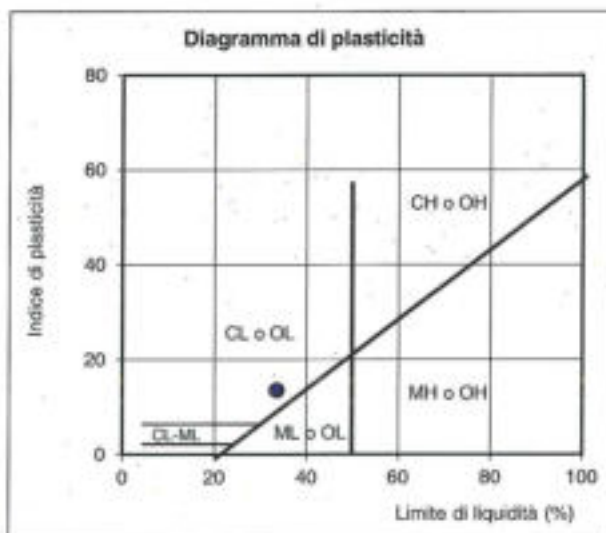
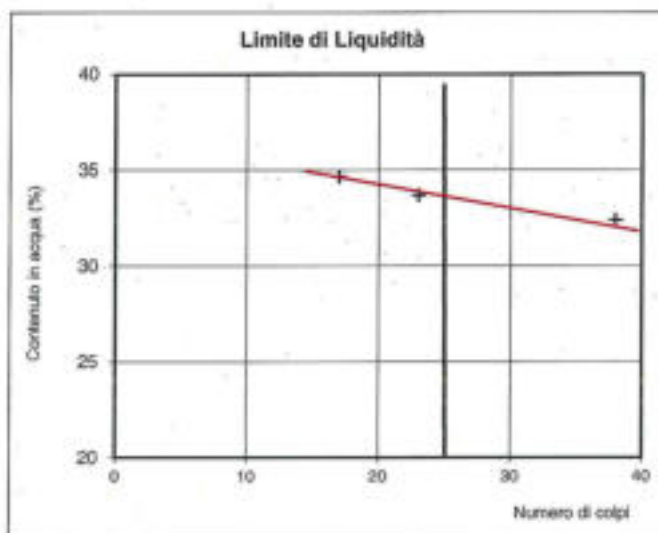
Certificato n° A27084

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 1 (a)
Profondità	8,50-9,00

Limite di Liquidità	WI	(%)	33,5
Limite di plasticità	Wp	(%)	20,0
Indice di plasticità	Ip		13,5



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	37,737
peso secco lordo	32,558
peso tara	17,189
Numero colpi	23
Contenuto in acqua	33,70
WI	33,4

Provino 2

peso umido lordo	35,664
peso secco lordo	30,619
peso tara	16,062
Numero colpi	17
Contenuto in acqua	34,66
WI	33,1

Provino 3

peso umido lordo	39,726
peso secco lordo	35,115
peso tara	20,878
Numero colpi	38
Contenuto in acqua	32,39
WI	34,1

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	23,956
peso secco lordo	23,072
peso tara	18,624
Wp	19,9

Provino 2

peso umido lordo	24,352
peso secco lordo	23,471
peso tara	19,075
Wp	20,0



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geo. F. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data inizio prova 28/11/2016 Data fine prova 28/11/2016

Certificato n° A27085 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Norma ASTM D 2974

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 1 (a)
Profondità	8,50-9,00
Contenuto in sostanze Organiche (%)	1,5

Provino 1

peso secco lordo iniziale	58,670
peso secco lordo finale	58,184
peso tara	26,758
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	1,5

Provino 2

peso secco lordo iniziale	49,214
peso secco lordo finale	48,795
peso tara	21,830
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	1,5

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

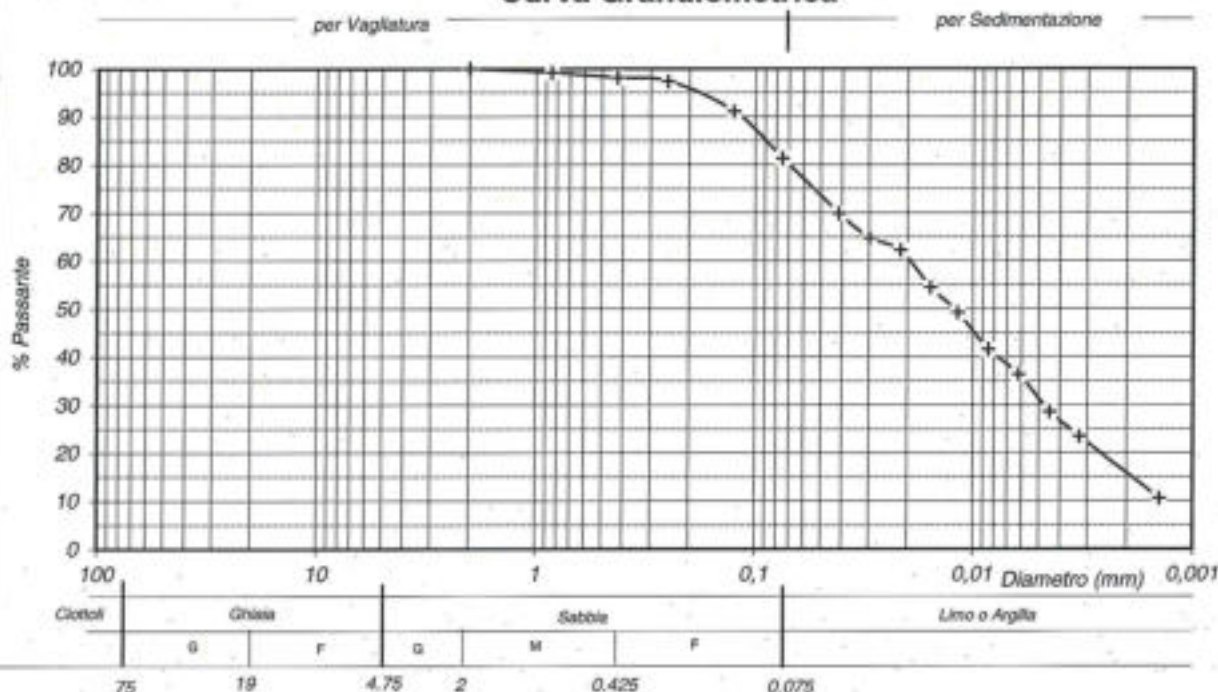
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 1(a) Profondità (m) 8,50-9,00

Certificato n° A27086 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 24/11/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato (gr)

344,08

Diametro massimo

<25 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	100,0
0,85	99,2
0,43	98,1
0,25	97,4
0,125	91,1
0,075	81,4

Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	89,9
0,0298	84,7
0,0215	82,2
0,0157	84,4
0,0117	49,3
0,0085	41,5
0,0062	38,4
0,0045	28,6
0,0033	23,5
0,0014	10,6



Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente	SPEA ENGINEERING SPA
-------------	----------------------

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 9	Campione	Cl 1(a)	Profondità (m)	8,50-9,00
-----------	------	----------	---------	----------------	-----------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	24-25/11/2016
-----------------------------	------------	------------------------------	---------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	81,39

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

24-25/11/2016

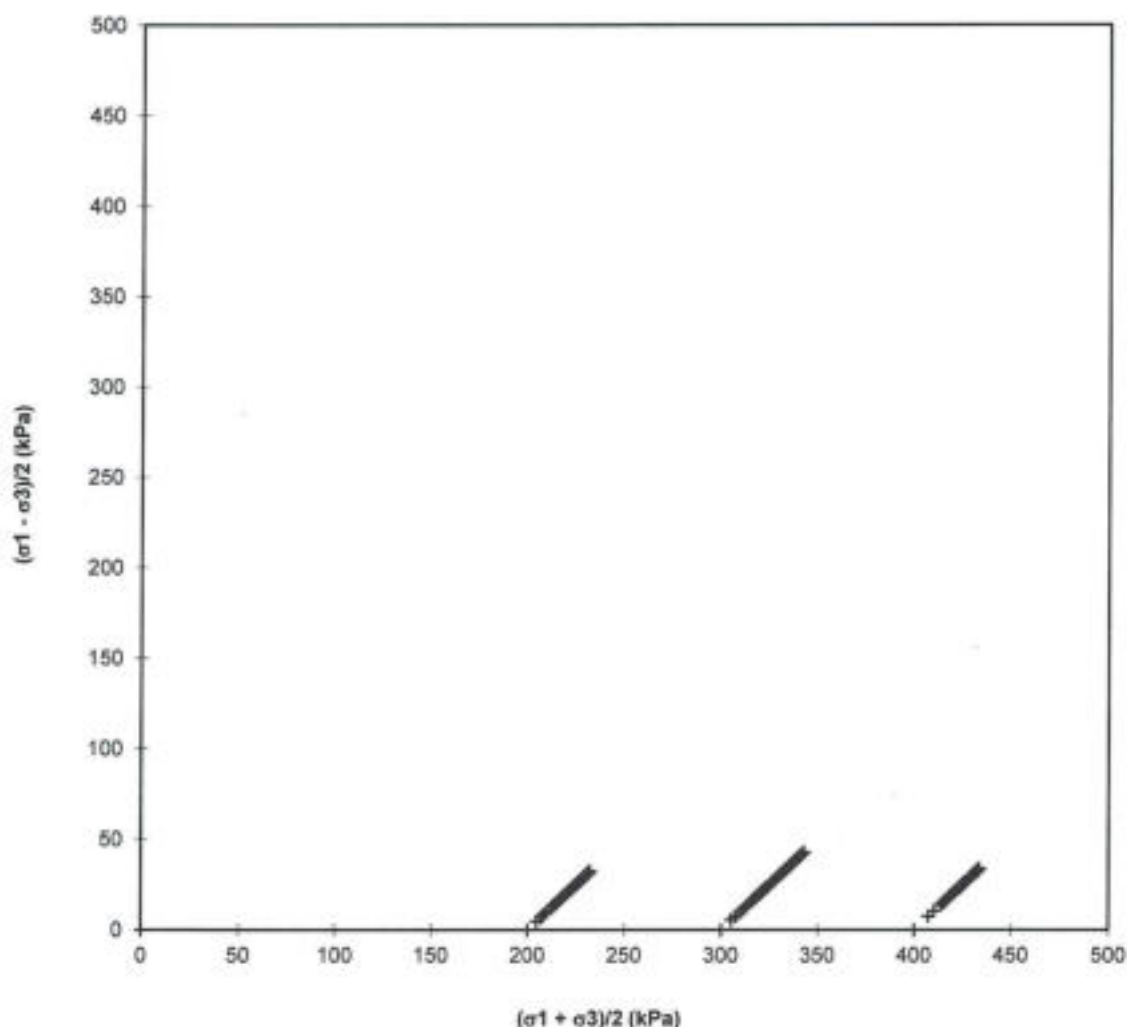
Densímetro n°: **ASTM 151H**[illegible]



Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16
 PAG. 1 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
 Sondaggio IP 9 Campione CI 1 (a) Profondità (m) 8,50-9,00
 Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11/2016
 Certificato n° **A27087** Verbale di accettazione campioni n° A098/16
 Norma di riferimento: ASTM D 2850



σ_c (kPa)	b_p (kPa)	σ_3 (kPa)	σ_1 (kPa)	ϵ (rottura) (%)	W_i (%)	W_f (%)	ρ (Mg/m3)
200	0	200	263	17,2	28,9	28,2	1,96
300	0	300	383	19,6	28,7	28,8	1,96
400	0	400	466	19,7	28,4	28,1	1,96

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



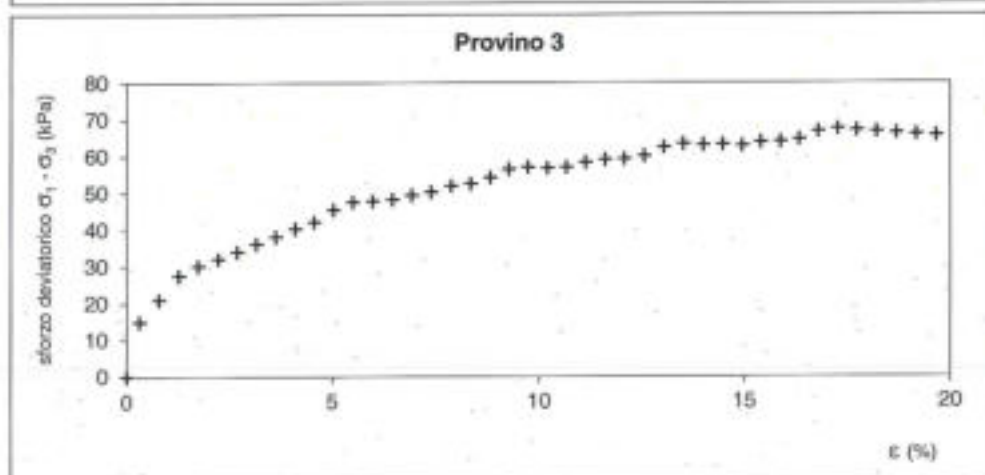
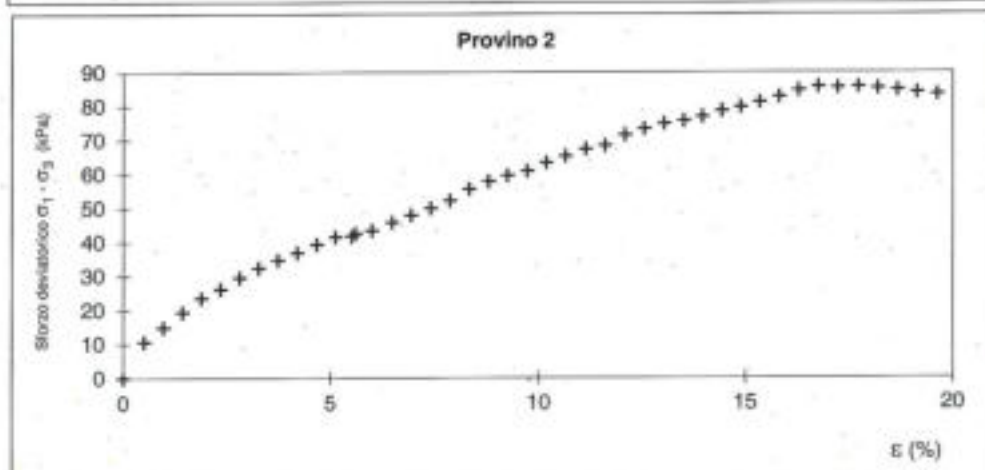
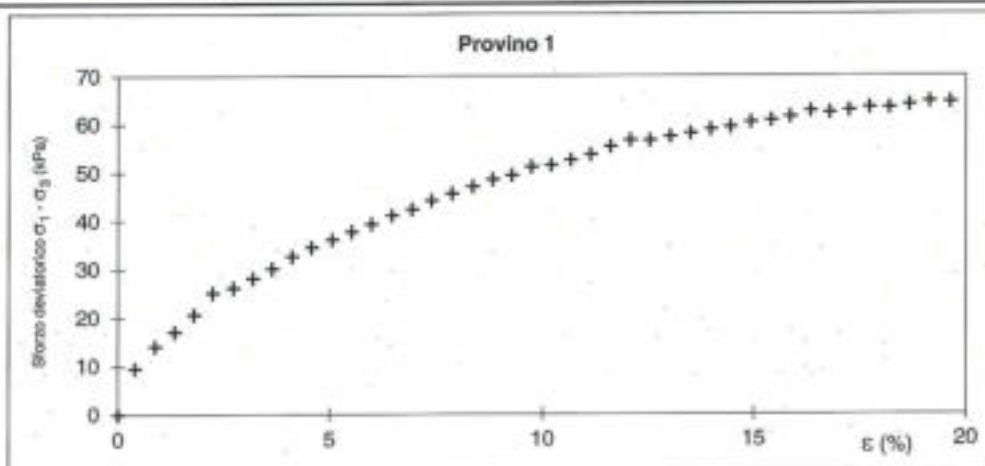


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 **Campione** Cl 1 (a) **Profondità (m)** 8,50-9,00
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 23/11/2016
Certificato n° A27087 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



	H (mm)	D (mm)	Vp (mm/min)	σ _c (kPa)	b.p. (kPa)	σ ₃ (kPa)	σ ₁ -σ ₃ (kPa)	ε _r (%)	W _i	W _f
Provino 1	78,0	36,8	0,5	200	0	200	62,8	17,2	28,9	28,2
Provino 2	76,0	36,9	0,5	300	0	300	83,4	19,6	28,7	28,8
Provino 3	76,0	37,0	0,5	400	0	400	65,5	19,7	28,4	28,1

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova Triassiale UU

non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 **Campione** Cl 1 (a) **Profondità (m)** 8,50-9,00
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 23/11/2016
Certificato n° 427087 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

Provino 1	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
9,57	0,40
14,13	0,87
17,12	1,33
20,69	1,79
25,15	2,23
26,23	2,72
28,20	3,18
30,16	3,64
32,69	4,11
34,60	4,57
36,19	5,05
37,77	5,52
39,33	5,98
41,16	6,46
42,39	6,93
44,19	7,39
45,68	7,87
47,14	8,35
48,60	8,82
49,48	9,28
51,18	9,74
51,48	10,20
52,59	10,67
53,70	11,14
55,33	11,61
56,67	12,07
56,64	12,54
57,41	13,03
58,17	13,50
58,91	13,98
59,38	14,45
60,37	14,93
60,81	15,41
61,53	15,86
62,74	16,33
62,40	16,79
62,82	17,25
63,48	17,72
63,38	18,19
64,02	18,66
64,64	19,14
64,49	19,63

Provino 2	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
10,73	0,50
14,95	0,97
19,44	1,42
23,59	1,88
26,18	2,35
29,65	2,81
32,49	3,27
34,71	3,74
36,91	4,20
39,37	4,67
41,51	5,13
41,70	5,51
42,55	5,60
43,46	6,00
45,83	6,48
47,90	6,94
49,94	7,41
52,25	7,87
55,66	8,33
57,90	8,79
59,57	9,25
60,93	9,73
63,39	10,19
65,26	10,65
67,37	11,14
68,38	11,61
71,52	12,09
73,30	12,56
74,78	13,04
75,70	13,51
76,89	13,96
78,58	14,43
79,73	14,89
81,13	15,35
82,76	15,82
84,62	16,28
85,68	16,76
85,45	17,23
85,70	17,72
85,21	18,19
84,72	18,66
83,94	19,14
83,43	19,63

Provino 3	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
14,97	0,31
20,99	0,78
27,54	1,26
30,12	1,73
32,07	2,22
34,01	2,68
36,22	3,16
38,11	3,62
40,27	4,10
42,13	4,56
45,41	5,03
47,51	5,50
47,84	5,97
48,24	6,45
49,37	6,92
50,25	7,39
51,96	7,87
52,54	8,34
54,22	8,82
56,46	9,26
57,00	9,74
58,70	10,20
58,96	10,66
58,29	11,13
59,07	11,61
59,29	12,08
60,04	12,56
62,37	13,04
63,36	13,51
63,01	13,99
63,18	14,47
62,83	14,95
63,79	15,40
63,95	15,88
64,63	16,33
66,82	16,80
67,45	17,27
67,07	17,73
66,69	18,21
66,29	18,69
65,90	19,18
65,51	19,65



Committente SPEA ENGINEERING SPA

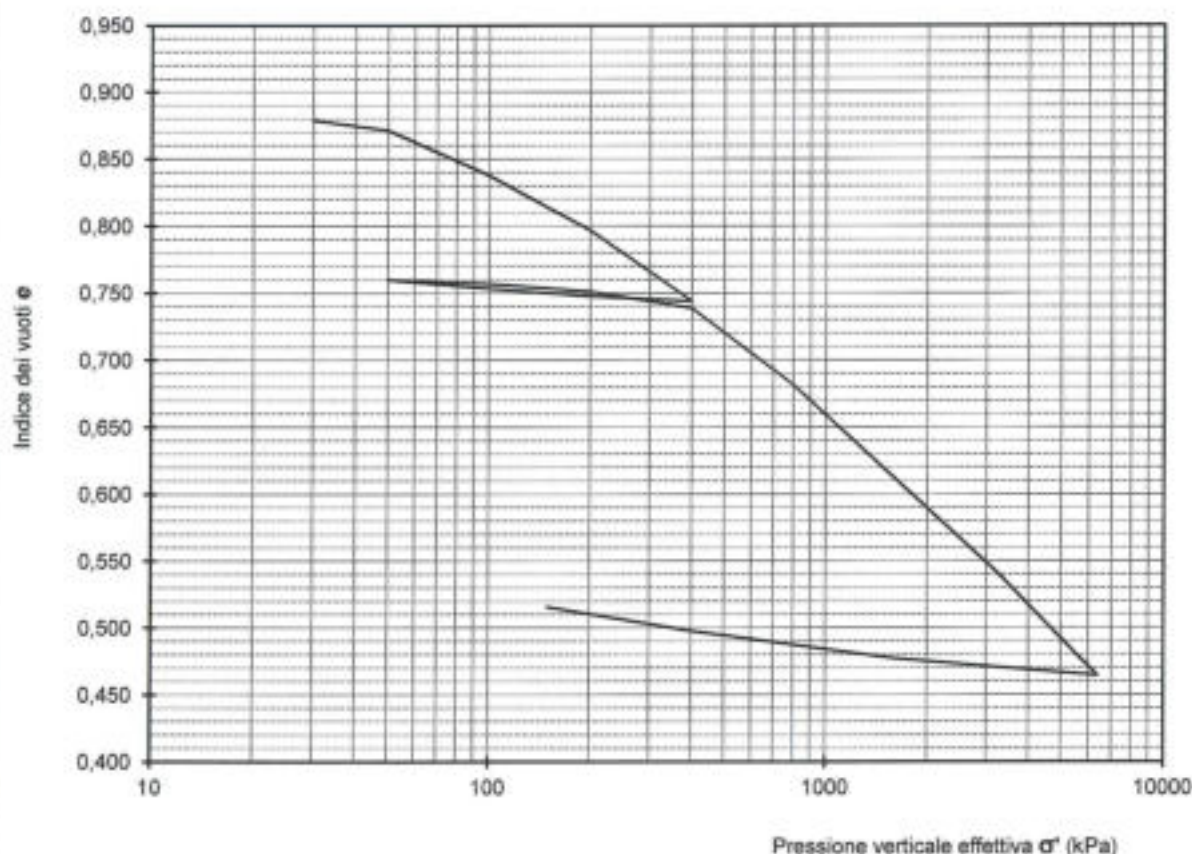
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 1 (a) Profondità (m) 8.50-9.00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11-16/12/2016

 Certificato n° **A27088** Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagramma di compressibilità edometrica



Apparecchio n°	5
Diametro del provino (mm)	71,5
Altezza iniziale provino (mm)	20,0
Altezza finale provino (mm)	16,36
Contenuto in acqua iniziale (%)	31,2
Contenuto in acqua finale (%)	20,9
Indice di compressione	0,26
Grado di saturazione iniziale (%)	96,61
Grado di saturazione finale (%)	105,79
Peso di volume iniziale (Mg/m ³)	1,90
Peso di volume finale (Mg/m ³)	2,14

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL PROVINO

Argilla limosa sabbiosa grigio nocciola

MASSA VOLUMICA DEI GRANI $\rho_s =$	2,73	Mg/m ³
Valore assunto	<input type="checkbox"/>	
Valore determinato	<input checked="" type="checkbox"/>	

 TENSIONE DI RIGONFIAMENTO $\sigma'_{rs} =$ kPa

 Stimata all'incremento più prossimo
determinata con apposita prova

Pressione verticale effettiva σ'_v (kPa)	Indice dei vuoti e
0	0,883
30	0,879
50	0,871
100	0,838
200	0,797
400	0,744
200	0,748
100	0,753
50	0,760
100	0,757
200	0,751
400	0,739
800	0,682
1600	0,612
3200	0,542
6400	0,464
1600	0,477
400	0,498
150	0,516



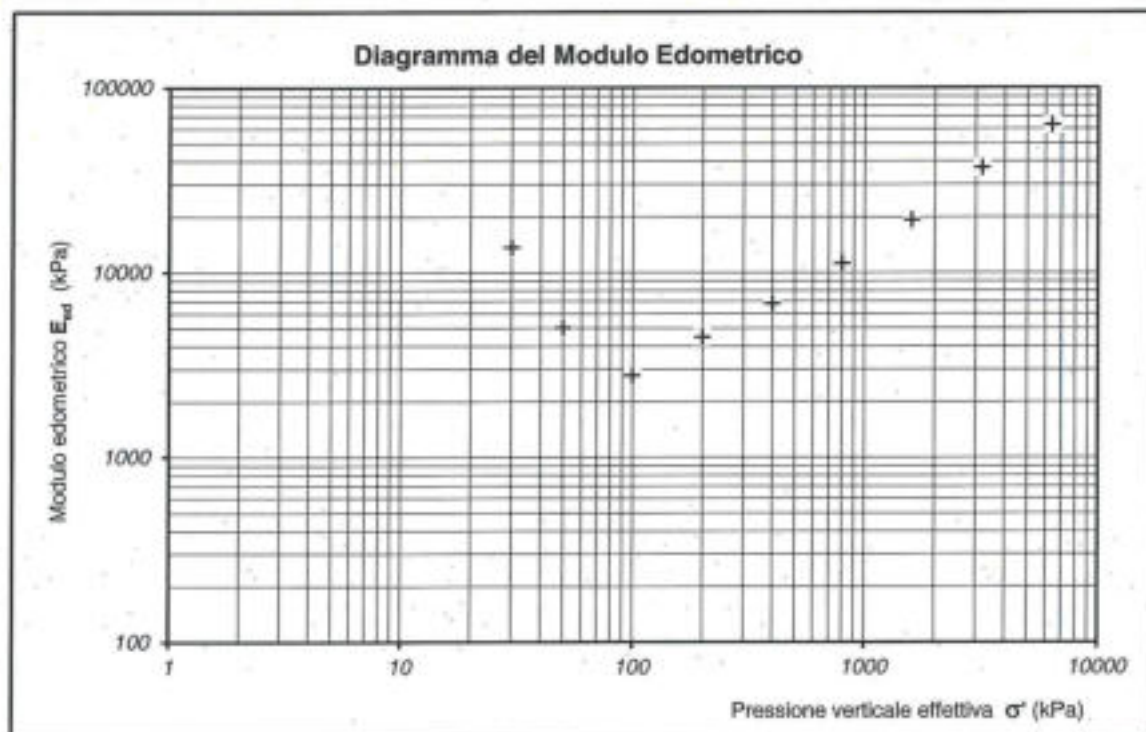


Prova edometrica (ASTM D 2435)

diagramma del Modulo edometrico

COMM. 026cm16
PAG. 2 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 Campione CI 1 (a) Profondità (m) 8.50-9.00
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11-16/12/2016
Certificato n° A27038 Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Pressione verticale effettiva σ'_v (kPa)	Modulo Edometrico E_{ed} (kPa)
30	13696
50	5040
100	2772
200	4484
400	6803
800	11198
1600	19304
3200	37112
6400	63168

Note:





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

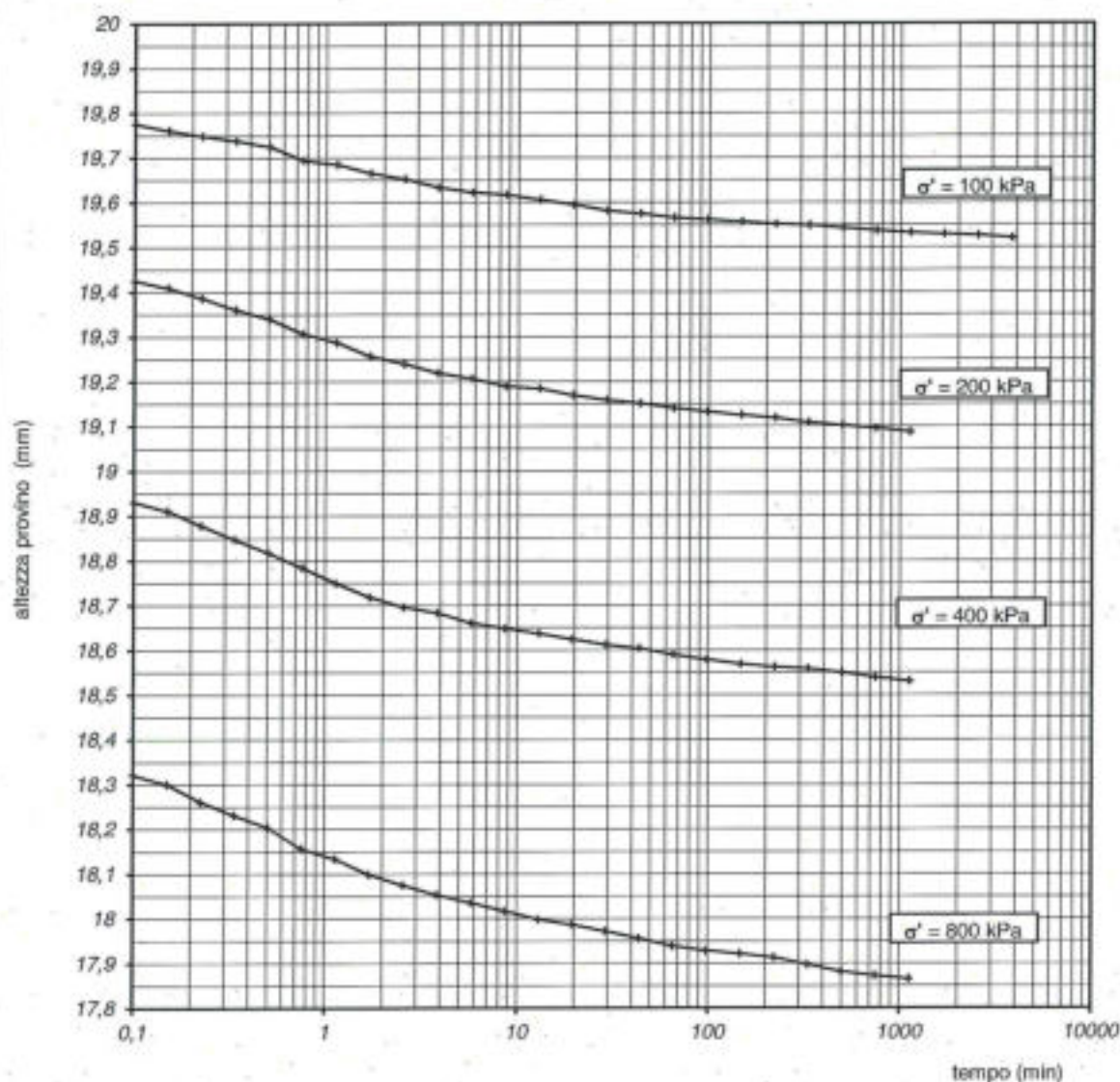
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione Cl 1 (a) Profondità (m) 8.50-9.00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11-16/12/2016

Certificato n° A27088 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagrammi cedimenti - tempo



Incremento di carico (kPa)		C_v	C_α	E_{ed}	K
da	a	(m ² /s)		(kPa)	(m/s)
50	100	$5,3 \times 10^{-7}$	$1,0 \times 10^{-3}$	2772	$1,9 \times 10^{-8}$
100	200	$3,0 \times 10^{-7}$	$2,0 \times 10^{-3}$	4484	$6,8 \times 10^{-10}$
200	400	$3,6 \times 10^{-7}$	$2,7 \times 10^{-3}$	6803	$5,3 \times 10^{-10}$
400	800	$3,4 \times 10^{-7}$	$3,0 \times 10^{-3}$	11198	$3,0 \times 10^{-10}$

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 4 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

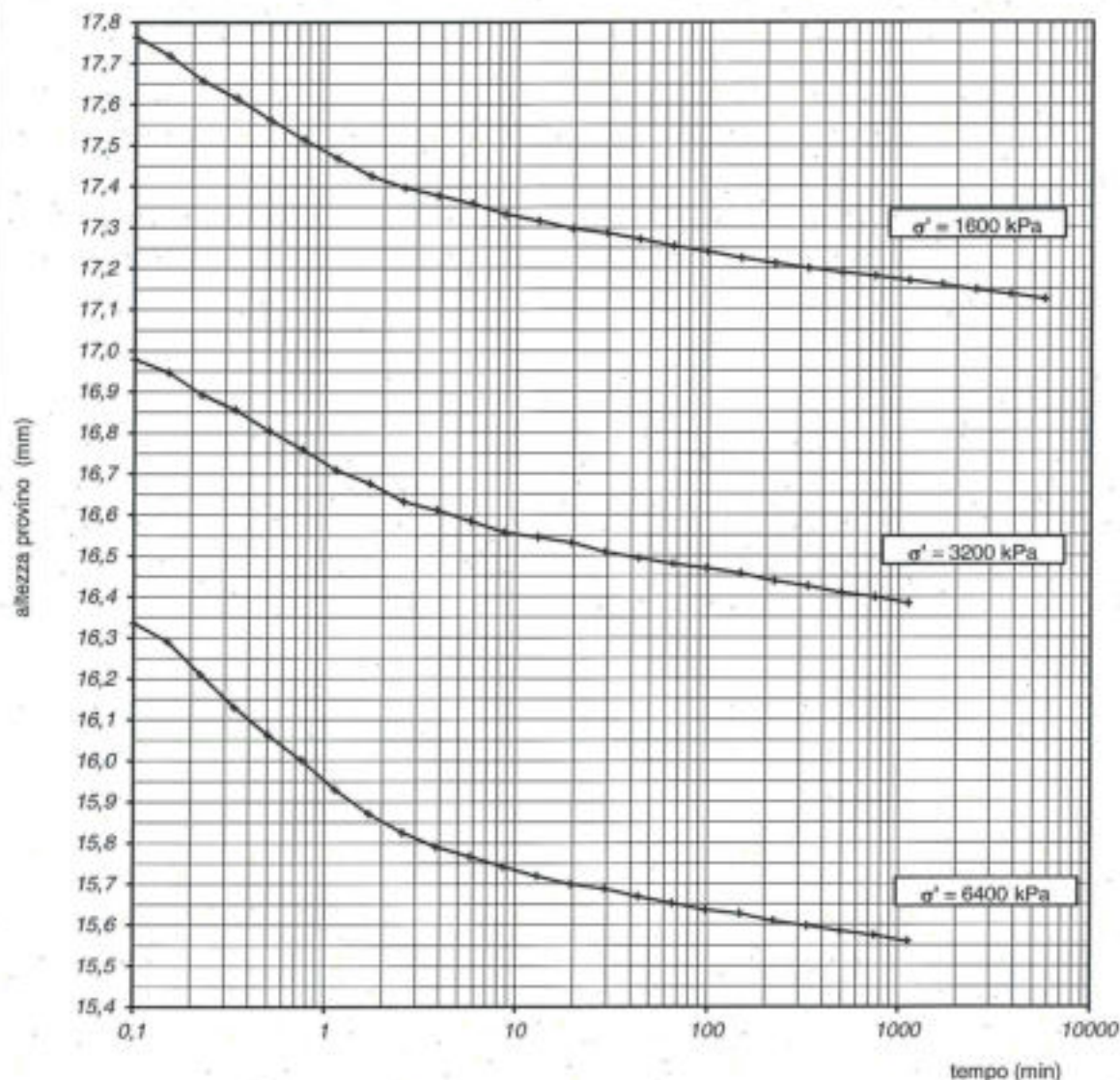
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione Cl 1 (a) Profondità (m) 8.50-9.00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11-16/12/2016

Certificato n° A27038 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagrammi cedimenti - tempo



Incremento di carico (kPa)		C_v	C_α	E_{ed}	K
da	a	(m ² /s)		(kPa)	(m/s)
800	1600	$3,1 \times 10^{-7}$	$3,2 \times 10^{-3}$	19304	$1,6 \times 10^{-10}$
1600	3200	$2,9 \times 10^{-7}$	$4,0 \times 10^{-3}$	37112	$7,8 \times 10^{-11}$
3200	6400	$4,2 \times 10^{-7}$	$3,6 \times 10^{-3}$	63168	$6,6 \times 10^{-11}$

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm18

PAG. 5 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 1 (a) Profondità (m) 8.50-9.00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11-16/12/2016

Certificato n° A27088 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

Incremento di carico da	0 kPa	a	30 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,9831		
0,15	19,9831		
0,23	19,9827		
0,34	19,9823		
0,51	19,9823		
0,76	19,9814		
1,14	19,9798		
1,71	19,9843		
2,56	19,9773		
3,84	19,9781		
5,77	19,9744		
8,65	19,9738		
12,97	19,9732		
19,46	19,9727		
29,19	19,9732		
43,79	19,9703		
65,68	19,9719		
98,53	19,9703		
147,79	19,9698		
221,68	19,9682		
332,52	19,9645		

Incremento di carico da	30 kPa	a	50 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,931		
0,15	19,9285		
0,23	19,926		
0,34	19,9223		
0,51	19,9194		
0,76	19,9119		
1,14	19,9075		
1,71	19,9047		
2,56	19,9014		
3,84	19,8987		
5,77	19,8958		
8,65	19,8937		
12,97	19,8898		
19,46	19,8888		
29,19	19,8857		
43,79	19,8838		
65,68	19,88204		
98,53	19,88131		
147,79	19,8798		
221,68	19,8782		
332,52	19,8771		
498,78	19,8769		

Incremento di carico da	50 kPa	a	100 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,7754		
0,15	19,7609		
0,23	19,7485		
0,34	19,7377		
0,51	19,7249		
0,76	19,6939		
1,14	19,6848		
1,71	19,6849		
2,56	19,6521		
3,84	19,6331		
5,77	19,6223		
8,65	19,6169		
12,97	19,6058		
19,46	19,5946		
29,19	19,5813		
43,79	19,5747		
65,68	19,5656		
98,53	19,5615		
147,79	19,5565		
221,68	19,5516		
332,52	19,5487		
498,78	19,5429		
748,18	19,5371		
1122,27	19,5317		
1683,42	19,5288		

Incremento di carico da	100 kPa	a	200 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,425		
0,15	19,4092		
0,23	19,3885		
0,34	19,3608		
0,51	19,3401		
0,76	19,3066		
1,14	19,2872		
1,71	19,2562		
2,56	19,2392		
3,84	19,2189		
5,77	19,2065		
8,65	19,1891		
12,97	19,1842		
19,46	19,1689		
29,19	19,1585		
43,79	19,1506		
65,68	19,1403		
98,53	19,1324		
147,79	19,1246		
221,68	19,1184		
332,52	19,108		
498,78	19,1018		
748,18	19,0952		
1122,27	19,0869		

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 6 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 **Campione** CI 1 (a) **Profondità (m)** 8.50-9.00
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 23/11-16/12/2016
Certificato n° A27028 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16

TABELLE DATI

Incremento di carico da	200 kPa	a	400 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,9305		
0,15	18,9111		
0,23	18,8784		
0,34	18,8470		
0,51	18,8172		
0,76	18,7841		
1,14	18,7493		
1,71	18,7179		
2,56	18,6859		
3,84	18,6827		
5,77	18,6600		
8,65	18,6480		
12,97	18,6368		
19,46	18,6240		
29,19	18,6115		
43,79	18,6033		
65,68	18,5896		
98,53	18,5780		
147,79	18,5685		
221,68	18,5619		
332,52	18,5582		
498,78	18,5495		
748,18	18,5387		
1122,27	18,5300		

Incremento di carico da	400 kPa	a	200 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,5569		
0,15	18,5573		
0,23	18,5582		
0,34	18,5582		
0,51	18,5586		
0,76	18,5590		
1,14	18,5598		
1,71	18,5598		
2,56	18,5565		
3,84	18,5602		
5,77	18,5602		
8,65	18,5602		
12,97	18,5607		
19,46	18,5602		
29,19	18,5602		
43,79	18,5607		
65,68	18,5602		
98,53	18,5607		
147,79	18,5615		
221,68	18,5615		
332,52	18,5611		
498,78	18,5623		
748,18	18,5619		
1122,27	18,5615		

Incremento di carico da	200 kPa	a	100 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,5921		
0,15	18,5929		
0,23	18,5991		
0,34	18,6012		
0,51	18,6024		
0,76	18,6045		
1,14	18,6091		
1,71	18,6091		
2,56	18,6099		
3,84	18,6099		
5,77	18,6107		
8,65	18,6111		
12,97	18,6115		
19,46	18,6136		
29,19	18,6144		
43,79	18,6157		
65,68	18,6165		
98,53	18,6186		
147,79	18,6190		
221,68	18,6202		
332,52	18,6211		
498,78	18,6215		

Incremento di carico da	100 kPa	a	50 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,6451		
0,15	18,6463		
0,23	18,6488		
0,34	18,6525		
0,51	18,6583		
0,76	18,6583		
1,14	18,6604		
1,71	18,6624		
2,56	18,6649		
3,84	18,6678		
5,77	18,6715		
8,65	18,6744		
12,97	18,6744		
19,46	18,6785		
29,19	18,6811		
43,79	18,6819		
65,68	18,6835		
98,53	18,6840		
147,79	18,6864		
221,68	18,6873		
332,52	18,6881		
498,78	18,6889		
748,18	18,6906		

Data dic-16 **Sperimentatore:** Dott. P.Pasqualetto **Direttore:** Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 1 (a) Profondità (m) 8.50-9.00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11-16/12/2016

Certificato n° A27088 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

Incremento di carico da	50 kPa	a	100 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,6765		
0,15	18,6748		
0,23	18,6715		
0,34	18,6691		
0,51	18,6674		
0,76	18,6667		
1,14	18,6653		
1,71	18,6629		
2,56	18,6629		
3,84	18,6629		
5,77	18,6629		
8,65	18,6633		
12,97	18,6633		
19,46	18,6629		
29,19	18,662		
43,79	18,6624		
65,68	18,662		
98,53	18,6616		
147,79	18,6612		
221,68	18,66		
332,52	18,6612		
498,78	18,6616		
748,18	18,6612		
1122,27	18,6583		
1683,42	18,66		

Incremento di carico da	100 kPa	a	200 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,626		
0,15	18,6219		
0,23	18,6178		
0,34	18,6136		
0,51	18,6115		
0,76	18,6103		
1,14	18,6099		
1,71	18,6091		
2,56	18,6087		
3,84	18,6091		
5,77	18,6074		
8,65	18,607		
12,97	18,6062		
19,46	18,6029		
29,19	18,6049		
43,79	18,6041		
65,68	18,6037		
98,53	18,602		
147,79	18,6012		
221,68	18,5987		
332,52	18,6004		
498,78	18,5987		

Incremento di carico da	200 kPa	a	400 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,5400		
0,15	18,5362		
0,23	18,5317		
0,34	18,5267		
0,51	18,5218		
0,76	18,5201		
1,14	18,5180		
1,71	18,5160		
2,56	18,5156		
3,84	18,5147		
5,77	18,5135		
8,65	18,5110		
12,97	18,5098		
19,46	18,5089		
29,19	18,5031		
43,79	18,4982		
65,68	18,4945		
98,53	18,4903		
147,79	18,4854		
221,68	18,4825		
332,52	18,4792		
498,78	18,4767		
748,18	18,4717		

Incremento di carico da	400 kPa	a	800 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,3209		
0,15	18,3004		
0,23	18,2811		
0,34	18,2313		
0,51	18,2036		
0,76	18,1861		
1,14	18,1333		
1,71	18,0985		
2,56	18,0749		
3,84	18,0630		
5,77	18,0352		
8,65	18,0166		
12,97	17,9980		
19,46	17,9864		
29,19	17,9715		
43,79	17,9558		
65,68	17,9384		
98,53	17,9281		
147,79	17,9210		
221,68	17,9127		
332,52	17,8970		
498,78	17,8809		
748,18	17,8722		
1122,27	17,8652		

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 028cm16

PAG.	8	DI	8
------	---	----	---

Committente	SPEA ENGINEERING SPA
-------------	----------------------

Cantiere

Sondaggio	IP 9	Campione	Cl 1 (a)	Profondità (m)	8.50-9.00
-----------	------	----------	----------	----------------	-----------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	23/11-16/12/2016
----------------------	------------	-----------------------	------------------

Certificato n° A27088 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

Incremento di carico da	800 kPa	a	1600 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	17,7642		
0,15	17,7175		
0,23	17,6566		
0,34	17,6140		
0,51	17,5615		
0,76	17,5135		
1,14	17,4650		
1,71	17,4250		
2,56	17,3960		
3,84	17,3774		
5,77	17,3579		
8,65	17,3319		
12,97	17,3153		
19,46	17,2963		
29,19	17,2864		
43,79	17,2706		
65,68	17,2537		
98,53	17,2400		
147,79	17,2247		
221,68	17,2119		
332,52	17,1999		
498,78	17,1891		
748,18	17,1804		
1122,27	17,1697		
1683,42	17,1593		

Incremento di carico da	1600 kPa	a	3200 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	16,9789		
0,15	16,9467		
0,23	16,8925		
0,34	16,8548		
0,51	16,8035		
0,76	16,7584		
1,14	16,7079		
1,71	16,6757		
2,56	16,6314		
3,84	16,6103		
5,77	16,5838		
8,65	16,5561		
12,97	16,5445		
19,46	16,5313		
29,19	16,5081		
43,79	16,4836		
65,68	16,4796		
98,53	16,4692		
147,79	16,4560		
221,68	16,4374		
332,52	16,4250		
498,78	16,4088		
748,18	16,3983		
1122,27	16,3828		

Incremento di carico da	3200 kPa	a	6400 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	16,3348		
0,15	16,2904		
0,23	16,2090		
0,34	16,1296		
0,51	16,0621		
0,76	16,0009		
1,14	15,9289		
1,71	15,8705		
2,56	15,8246		
3,84	15,7895		
5,77	15,7663		
8,66	15,7415		
12,97	15,7183		
19,46	15,6988		
29,19	15,6877		
43,79	15,6686		
65,68	15,6521		
98,53	15,6355		
147,79	15,6269		
221,68	15,6087		
332,52	15,5971		
498,78	15,5842		
748,18	15,5739		
1122,27	15,5590		

[illegible]

Data	dic-16
------	--------

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 **Campione** CI 2 **Profondità** 13,80 - 14,40

Verbale accettazione campioni A098/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	09/11/2016	Data apertura campione	25/11/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	600	Lunghezza reale (mm)	470
Diametro del campione (mm)	85		

Schema campione

Alto

a)

b)

c)

Basso

Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

a) Spessore (mm) 80	Argilla limosa grigio scura Pen. (kPa) 50 - 70 Tor. (kPa) 15
b) Spessore (mm) 180	limo con sabbia deb.te argilloso grigio Pen. (kPa) Tor. (kPa)
c) Spessore (mm) 210	Argilla limosa grigia con livelli di argilla deb.te limosa grigia Pen. (kPa) 50 - 60 Tor. (kPa) 20

Prove eseguite

Contenuto naturale d'acqua ☒
Peso dell'unità di volume ☒
Limiti di Atterberg ☒
Peso specifico assoluto dei grani ☒
Analisi granulometrica per vagliatura meccanica ☒
Analisi granulometrica per sedimentazione ☒
Determinazione contenuto in sostanze organiche ☒
Determinazione contenuto in carbonati ☐
Prova di compressione con espansione laterale libera ☐

Prova edometrica ad incrementi di carico controllati ☒
Prova di taglio diretto con misura della resistenza max ☒
Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua ☐
Prova di taglio anulare ☐
Prova triassiale UU ☐
Prova triassiale CIU ☐
Prova triassiale CID ☐
Prova di colonna risonante ☐
Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 026CM18

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 2 Profondità (m) 13,80-14,40

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 25/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 25/11/2016

Certificato n° A27089

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 2 (c)
Profondità	13,80-14,20
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	32,8

Provino 1

peso umido lordo	92,088
peso secco lordo	74,231
peso tara	19,868
Wn	32,8

Provino 2

peso umido lordo	77,909
peso secco lordo	63,049
peso tara	17,638
Wn	32,7

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova

25/11/2016

Certificato n° A27090

Verbale di accettazione campioni n°

A098/16

NORMA BS 1377

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 2 (c)
Profondità	13,80-14,40
Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³	1,81

Provino 1

peso umido lordo	168,344
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	1,80

Provino 2

peso umido lordo	169,012
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	1,81

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 29/11/2016

Certificato n° A27091

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP9
Campione	CI 2 (c)
Profondità	13,80-14,40
Peso specifico γ_s Mg/m ³	2,67

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	24°	24°
Peso secco lordo	79,746	79,218
Peso tara	58,256	57,082
Peso picnometro finale	165,297	164,097
Taratura picnometro	151,915	150,194
Peso specifico γ_s Mg/m ³	2,650	2,689

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. J. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 25/11/2016

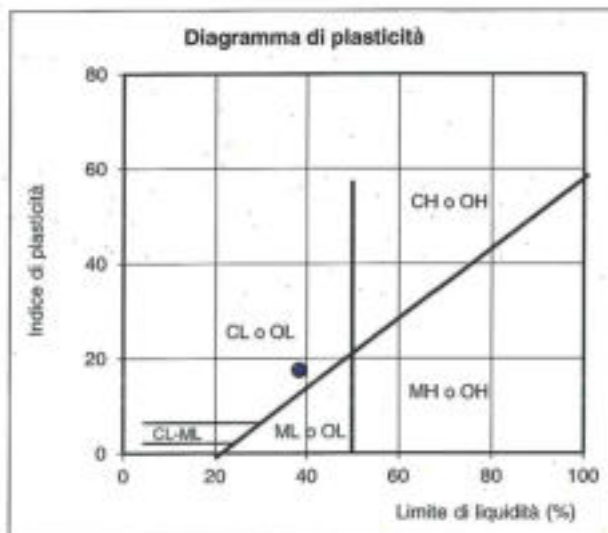
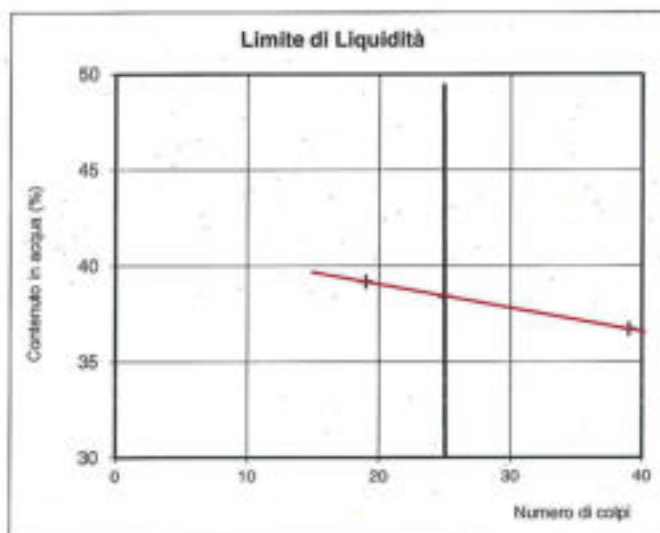
Certificato n° 427092

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 2 (c)
Profondità	13,80-14,20

Limite di Liquidità	WI	(%)	38,3
Limite di plasticità	Wp	(%)	20,8
Indice di plasticità	Ip		17,5


Limite di liquidità
Provino 1

peso umido lordo	40,376
peso secco lordo	35,231
peso tara	21,213
Numero colpi	39
Contenuto in acqua	36,70
WI	38,7

Provino 2

peso umido lordo	39,777
peso secco lordo	34,170
peso tara	19,566
Numero colpi	25
Contenuto in acqua	38,39
WI	38,4

Provino 3

peso umido lordo	36,850
peso secco lordo	31,886
peso tara	19,217
Numero colpi	19
Contenuto in acqua	39,18
WI	37,9

Limite di plasticità
Provino 1

peso umido lordo	23,051
peso secco lordo	22,240
peso tara	18,360
Wp	20,9

Provino 2

peso umido lordo	20,852
peso secco lordo	19,936
peso tara	15,527
Wp	20,8

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data inizio prova 05/12/2016 Data fine prova 05/12/2016

Certificato n° A27033 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Norma ASTM D 2974

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 2 (c)
Profondità	13,80-14,40
Contenuto in sostanze Organiche (%)	3,3

Provino 1

peso secco lordo iniziale	53,873
peso secco lordo finale	52,975
peso tara	26,756
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	3,3

Provino 2

peso secco lordo iniziale	46,681
peso secco lordo finale	45,865
peso tara	21,829
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	3,3

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

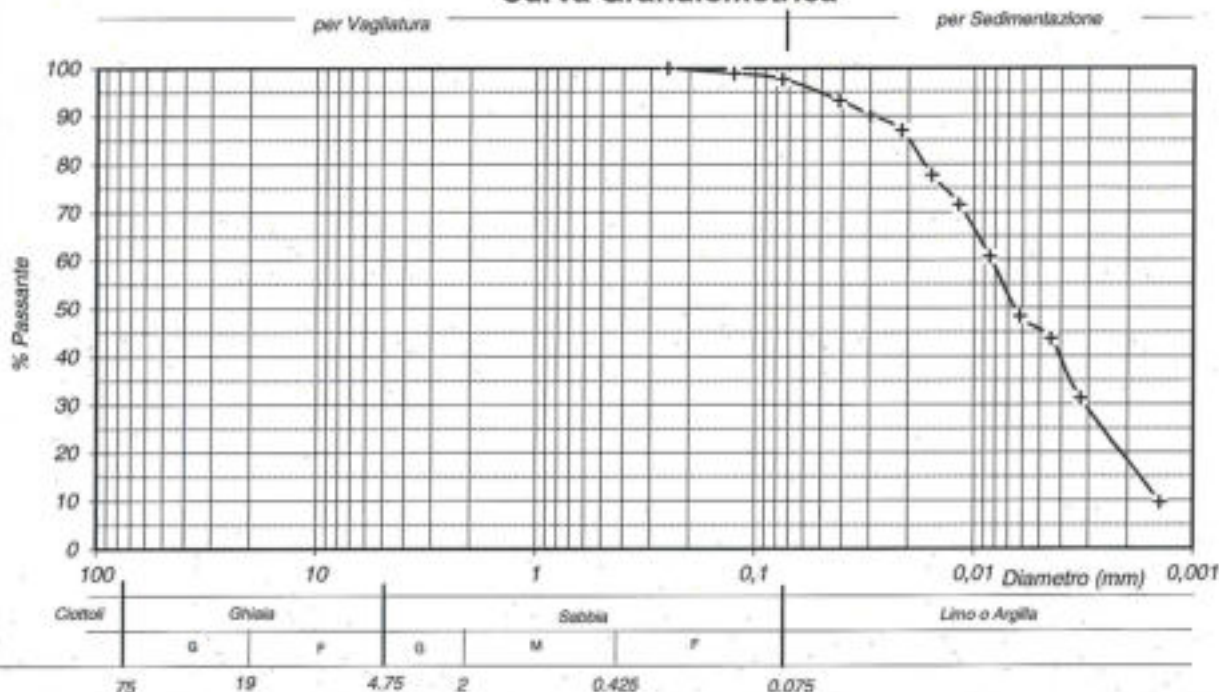
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 2(c) Profondità (m) 13,80-14,40

Certificato n° A27094 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 05/12/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato (gr)

173,6

Diametro massimo

<0,25 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	
0,85	
0,43	
0,25	100,0
0,125	98,9
0,075	97,7

Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	93,2
0,0298	90,1
0,0215	87,0
0,0157	77,8
0,0117	71,6
0,0085	60,7
0,0062	48,3
0,0045	43,7
0,0033	31,3
0,0014	9,6



Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 Campione CI 2(c) Profondità (m) 13,80-14,40
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 05-06/12/16

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	97,73

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

05-06/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
05/11/2016	24	1	33
		2	32
		4	31
		8	28
		15	26
		30	22,5
		60	18,5
		120	17
		240	13
06/11/2016		1440	6



Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA S.p.A.

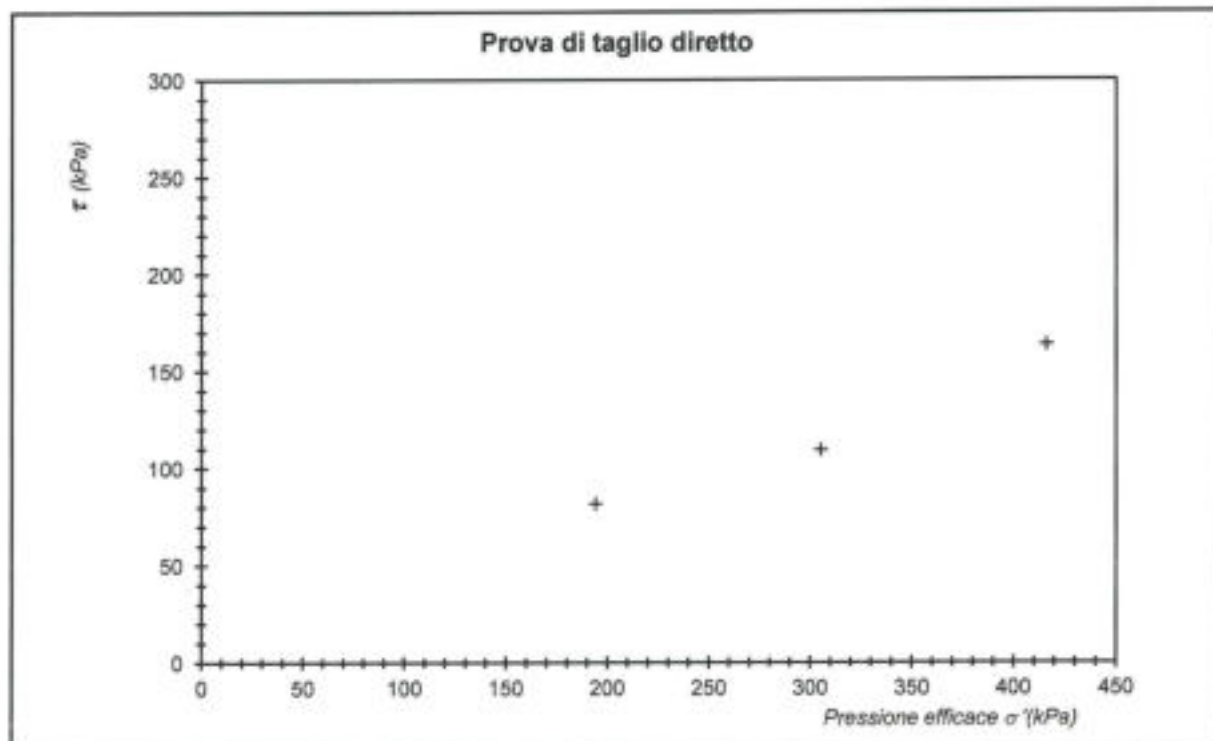
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 2 (c) Profondità (m) 13,80-14,40

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 30/11-01/12/2016

Certificato n° A27095 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Norma di riferimento: ASTM D 3080



σ' (kPa)	τ (kPa)	s_{rot} (mm)	Altezza (mm)	Lato (mm)	W _i (%)	W _f (%)	Sr _i (%)	Sr _f (%)	ρ_i (Mg/m ³)	ρ_f (Mg/m ³)
194	81,9	5,4	20,0	60,0	35,4	31,1	46,8	44,9	1,20	1,23
305	109,4	2,7	20,0	60,0	36,2	29,9	46,3	43,3	1,18	1,22
416	163,6	4,3	20,0	60,0	34,9	28,2	46,5	37,5	1,20	1,14

Data dic-16

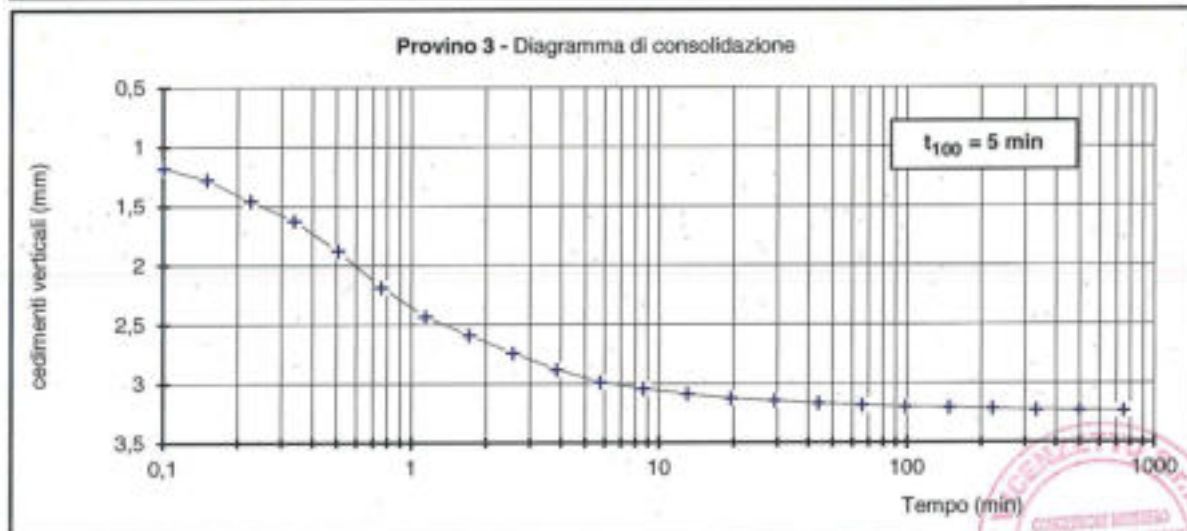
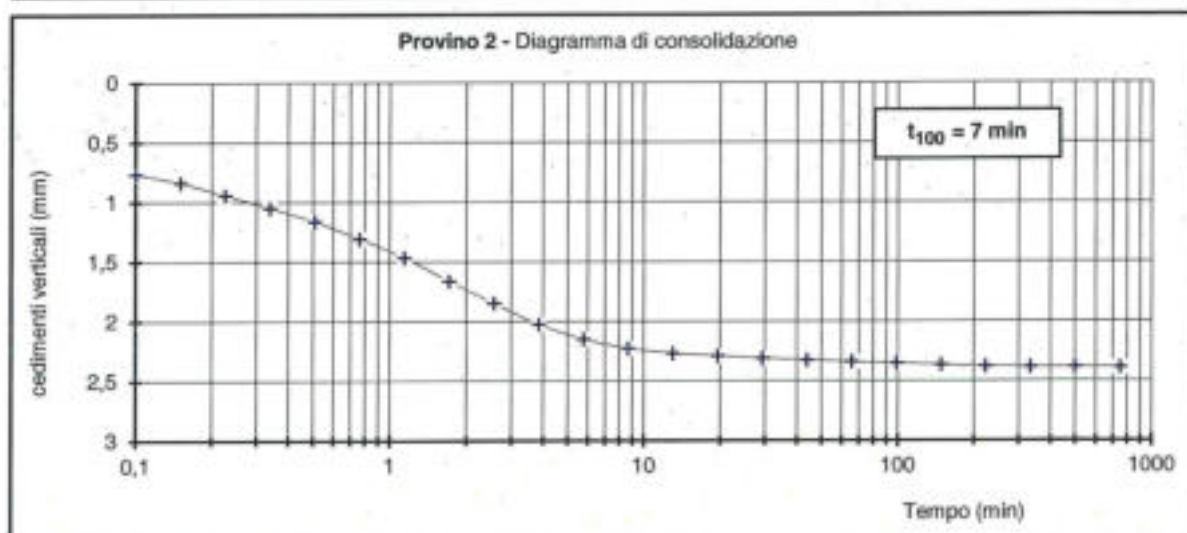
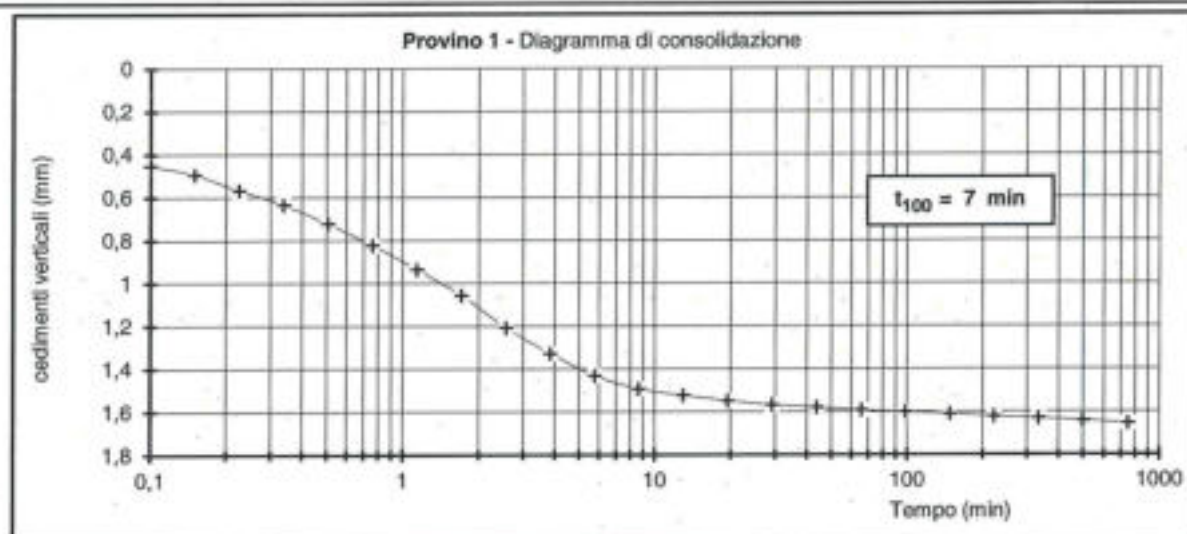
Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto *PP*

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto *TV*



Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 Campione CI 2 (c) Profondità (m) 13,80-14,40
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 30/11-01/12/2016
Certificato n° A27095 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



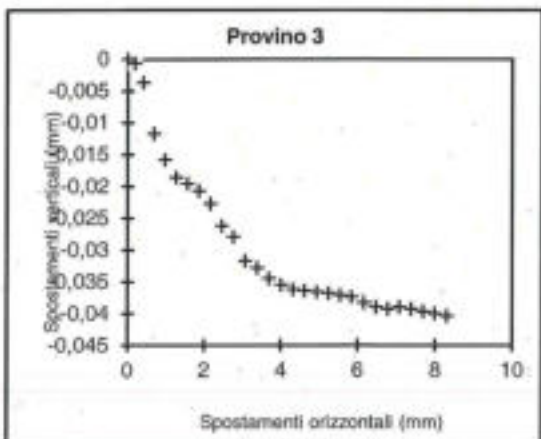
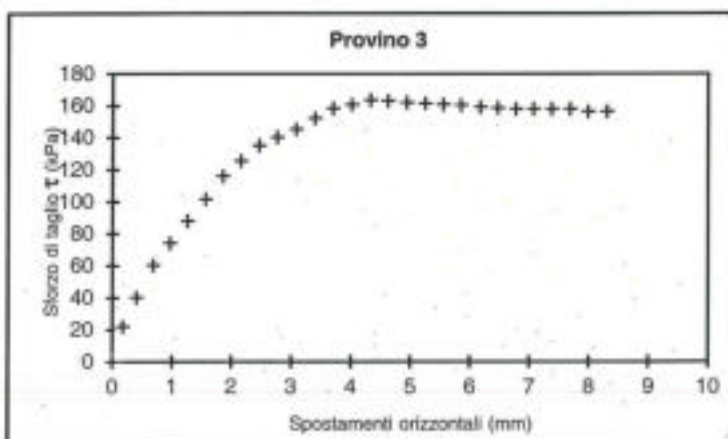
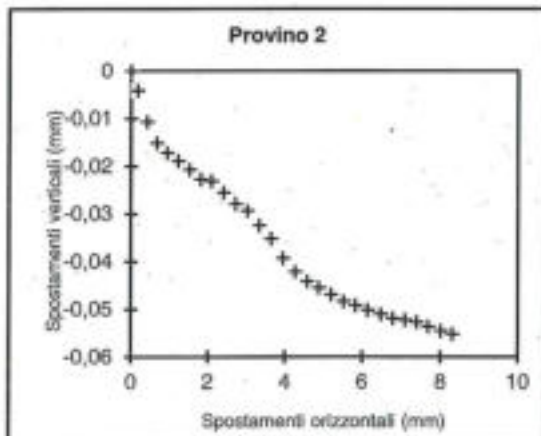
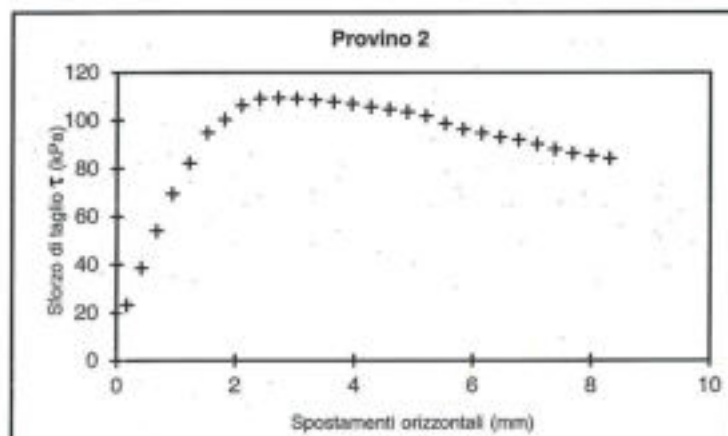
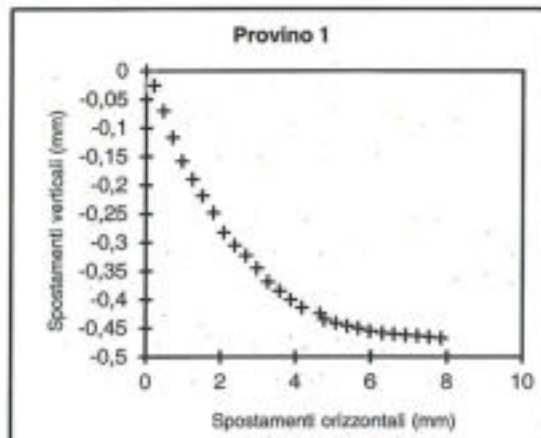
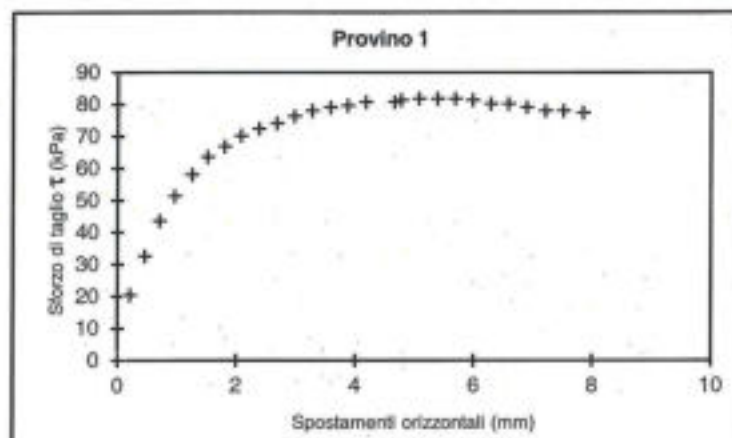


Prova di Taglio diretto consolidata e drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 4

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 Campione CI 2 (c) Profondità (m) 13,80-14,40
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 30/11-01/12/2016
Certificato n° A27095 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



	H (mm)	L (mm)	σ (kPa)	τ_v (kPa)	Sr (mm)	Vp (mm/min)	Wi	Wf
Provino 1	20	60	194	81,9	5,4	0,002	35,4	31,1
Provino 2	20	60	305	109,4	2,7	0,002	36,2	29,9
Provino 3	20	60	416	163,6	4,3	0,002	34,9	26,2

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova di Taglio diretto consolidata e drenata

COMM. 026cm16
 PAG. 4 DI 4

Committente SPEA S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 2 (c) Profondità (m) 13,80-14,40

DATI PROVA PROVINO 1

DATI PROVA PROVINO 2

CONSOLIDAZIONE		FASE DI TAGLIO			CONSOLIDAZIONE		FASE DI TAGLIO		
Tempo (min.)	Cedimenti (mm)	Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)	Tempo (min.)	Cedimenti (mm)	Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)
0,10	0,452	0,205	20,408	-0,028	0,10	0,767	0,170	23,181	-0,004
0,15	0,494	0,458	32,556	-0,070	0,15	0,837	0,413	38,639	-0,011
0,23	0,567	0,708	43,611	-0,116	0,23	0,942	0,670	54,097	-0,015
0,34	0,634	0,963	51,361	-0,158	0,34	1,049	0,934	69,556	-0,017
0,51	0,722	1,247	58,000	-0,189	0,51	1,162	1,221	82,236	-0,019
0,76	0,822	1,513	63,556	-0,218	0,76	1,307	1,520	94,917	-0,021
1,14	0,936	1,805	66,889	-0,248	1,14	1,466	1,614	100,376	-0,023
1,71	1,057	2,081	70,194	-0,282	1,71	1,663	2,100	106,250	-0,023
2,56	1,208	2,383	72,417	-0,305	2,56	1,849	2,406	109,139	-0,026
3,84	1,328	2,680	74,083	-0,323	3,84	2,026	2,716	109,417	-0,028
5,77	1,431	2,974	76,306	-0,345	5,77	2,150	3,026	109,028	-0,029
8,65	1,492	3,272	77,972	-0,369	8,65	2,227	3,332	108,583	-0,032
12,97	1,522	3,578	79,083	-0,385	12,97	2,268	3,642	107,861	-0,035
19,46	1,547	3,868	79,639	-0,400	19,46	2,291	3,953	106,917	-0,039
29,19	1,567	4,173	80,750	-0,414	29,19	2,310	4,268	105,806	-0,042
43,79	1,578	4,666	80,750	-0,424	43,79	2,327	4,583	104,694	-0,044
65,68	1,591	4,769	81,306	-0,435	65,68	2,342	4,884	103,583	-0,046
98,53	1,601	5,069	81,861	-0,441	98,53	2,354	5,201	101,917	-0,047
147,79	1,610	5,383	81,861	-0,446	147,79	2,367	5,525	98,611	-0,048
221,68	1,622	5,679	81,861	-0,450	221,68	2,380	5,831	96,389	-0,049
332,52	1,631	5,980	81,306	-0,455	332,52	2,385	6,143	94,722	-0,050
496,78	1,642	6,285	80,194	-0,458	496,78	2,387	6,461	93,056	-0,051
748,18	1,654	6,582	80,194	-0,460	748,18	2,388	6,770	91,944	-0,052
		6,894	79,083	-0,462			7,078	90,278	-0,052
		7,208	77,972	-0,463			7,382	88,083	-0,053
		7,515	77,972	-0,465			7,684	86,417	-0,054
		7,843	77,417	-0,467			8,008	85,306	-0,055

DATI PROVA PROVINO 3

CONSOLIDAZIONE		FASE DI TAGLIO			CONSOLIDAZIONE		FASE DI TAGLIO		
Tempo (min.)	Cedimenti (mm)	Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)	Tempo (sec.)	Cedimenti (mm)	Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)
0,10	1,182	0,177	22,083	-0,001					
0,15	1,277	0,403	40,361	-0,004					
0,23	1,457	0,686	60,250	-0,012					
0,34	1,624	0,968	74,083	-0,016					
0,51	1,877	1,269	88,028	-0,019					
0,76	2,186	1,563	101,611	-0,020					
1,14	2,434	1,859	116,083	-0,021					
1,71	2,591	2,159	125,583	-0,023					
2,56	2,742	2,466	135,083	-0,026					
3,84	2,883	2,765	140,306	-0,028					
5,77	2,988	3,079	145,306	-0,032					
8,65	3,042	3,392	152,250	-0,033					
12,97	3,088	3,696	158,361	-0,035					
		4,010	160,583	-0,036					
		4,323	163,639	-0,036					
		4,622	163,111	-0,036					
		4,936	162,000	-0,037					
		5,246	161,444	-0,037					
		5,547	160,889	-0,037					
		5,844	160,333	-0,037					
		6,171	159,222	-0,038					
		6,469	158,667	-0,039					
		6,770	158,111	-0,039					
		7,069	158,111	-0,039					
		7,373	158,111	-0,039					
		7,684	158,111	-0,040					
		7,988	156,444	-0,040					
		8,306	156,444	-0,040					

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

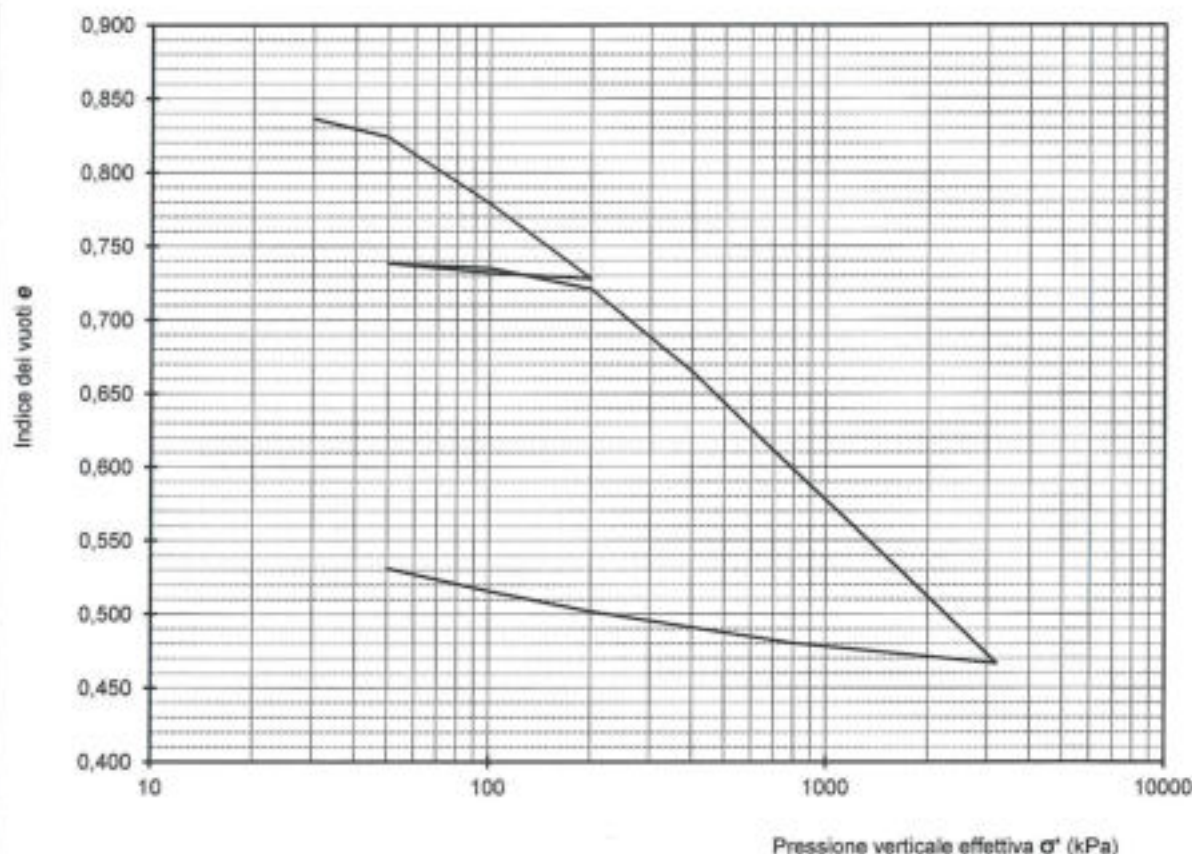
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 2 (c) Profondità (m) 13.80-14.40

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 25/11-15/12/2016

Certificato n° A27096 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagramma di compressibilità edometrica



Apparecchio n°	3
Diametro del provino (mm)	71,5
Altezza iniziale provino (mm)	20,0
Altezza finale provino (mm)	16,63
Contenuto in acqua iniziale (%)	31,6
Contenuto in acqua finale (%)	19,7
Indice di compressione	0,22
Grado di saturazione iniziale (%)	100,46
Grado di saturazione finale (%)	99,23
Peso di volume iniziale (Mg/m3)	1,91
Peso di volume finale (Mg/m3)	2,09

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL PROVINO	
Argilla limosa grigia	

MASSA VOLUMICA DEI GRANI $\rho_s =$	2,67	Mg/m ³
Valore assunto	<input type="checkbox"/>	
Valore determinato	<input checked="" type="checkbox"/>	

TENSIONE DI RIGONFIAMENTO $\sigma'_{s0} =$	kPa
Stimata all'incremento più prossimo	<input type="checkbox"/>
determinata con apposita prova	<input type="checkbox"/>

Pressione verticale effettiva σ' (kPa)	Indice dei vuoti e
0	0,841
30	0,836
50	0,824
100	0,779
200	0,728
100	0,732
50	0,738
100	0,735
200	0,721
400	0,665
800	0,598
1600	0,533
3200	0,467
800	0,480
200	0,502
100	0,516
50	0,531



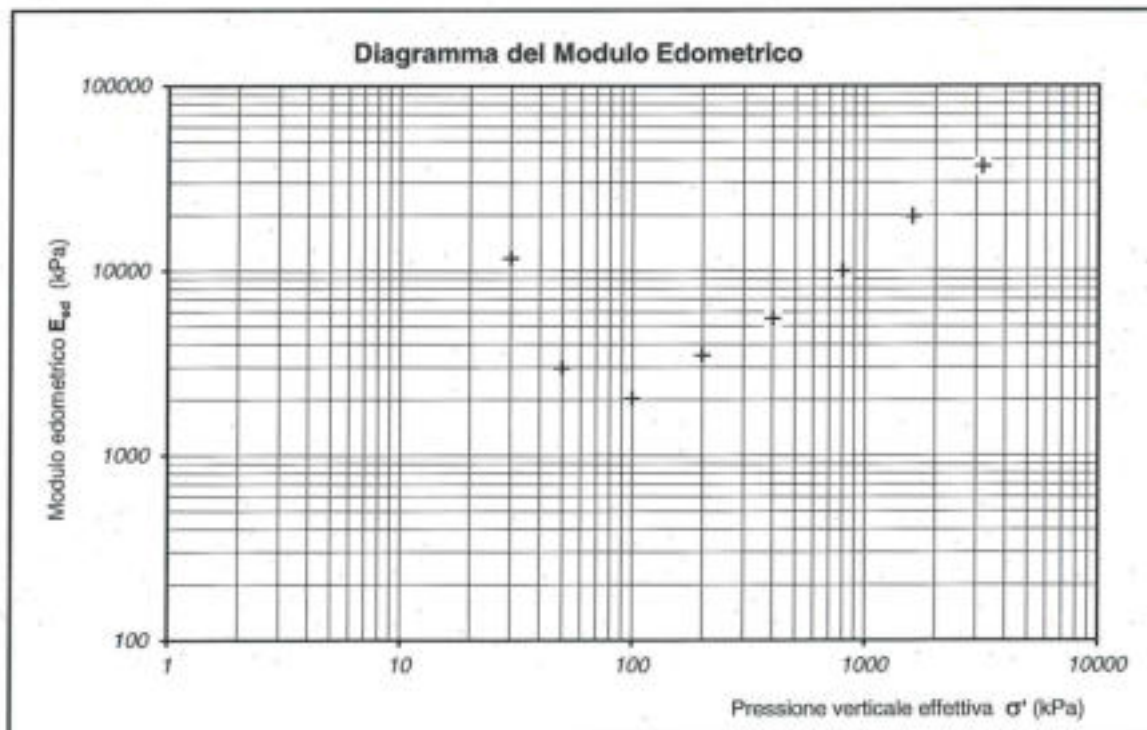
Prova edometrica (ASTM D 2435)

diagramma del Modulo edometrico

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 7

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 Campione CI 2 (c) Profondità (m) 13.80-14.40
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 25/11-15/12/2016
Certificato n° 127036 Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Pressione verticale effettiva σ' (kPa)	Modulo Edometrico E_{ed} (kPa)
30	11682
50	2974
100	2026
200	3479
400	5513
800	9957
1600	19656
3200	36801

Note:

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 7

Committente SPEA ENGINEERING SPA

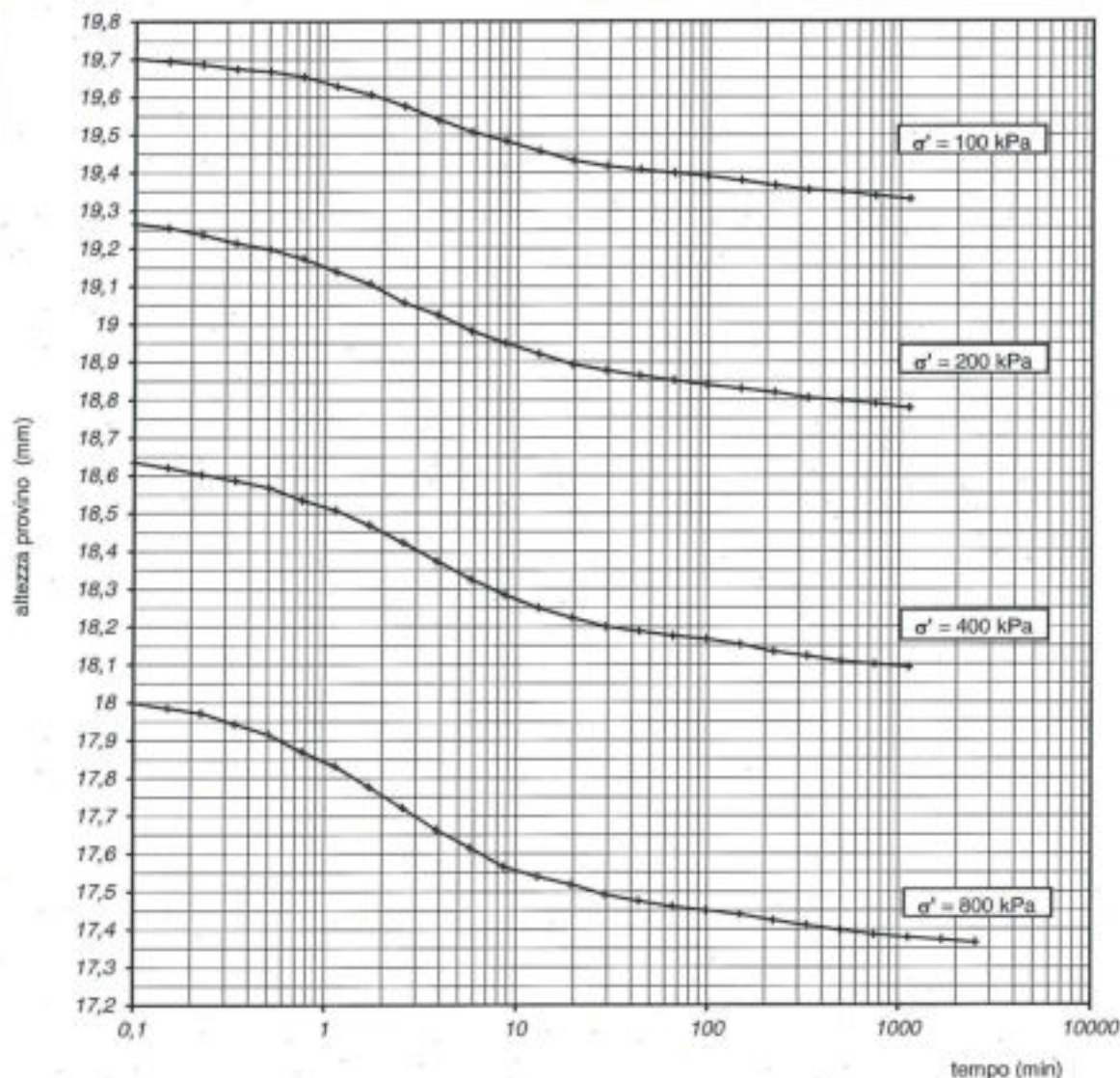
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione Cl 2 (c) Profondità (m) 13.80-14.40

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 25/11-15/12/2016

Certificato n° A27096 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagrammi cedimenti - tempo



Incremento di carico (kPa)		C_v	C_α	E_{ed}	K
da	a	(m^2/s)		(kPa)	(m/s)
50	100	$3,1 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	2026	$5,2 \times 10^{-10}$
100	200	$1,5 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$	3479	$4,3 \times 10^{-10}$
200	400	$1,4 \times 10^{-3}$	$2,7 \times 10^{-3}$	5513	$2,5 \times 10^{-10}$
400	800	$1,4 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-3}$	9957	$1,4 \times 10^{-10}$

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 4 DI 7

Committente SPEA ENGINEERING SPA

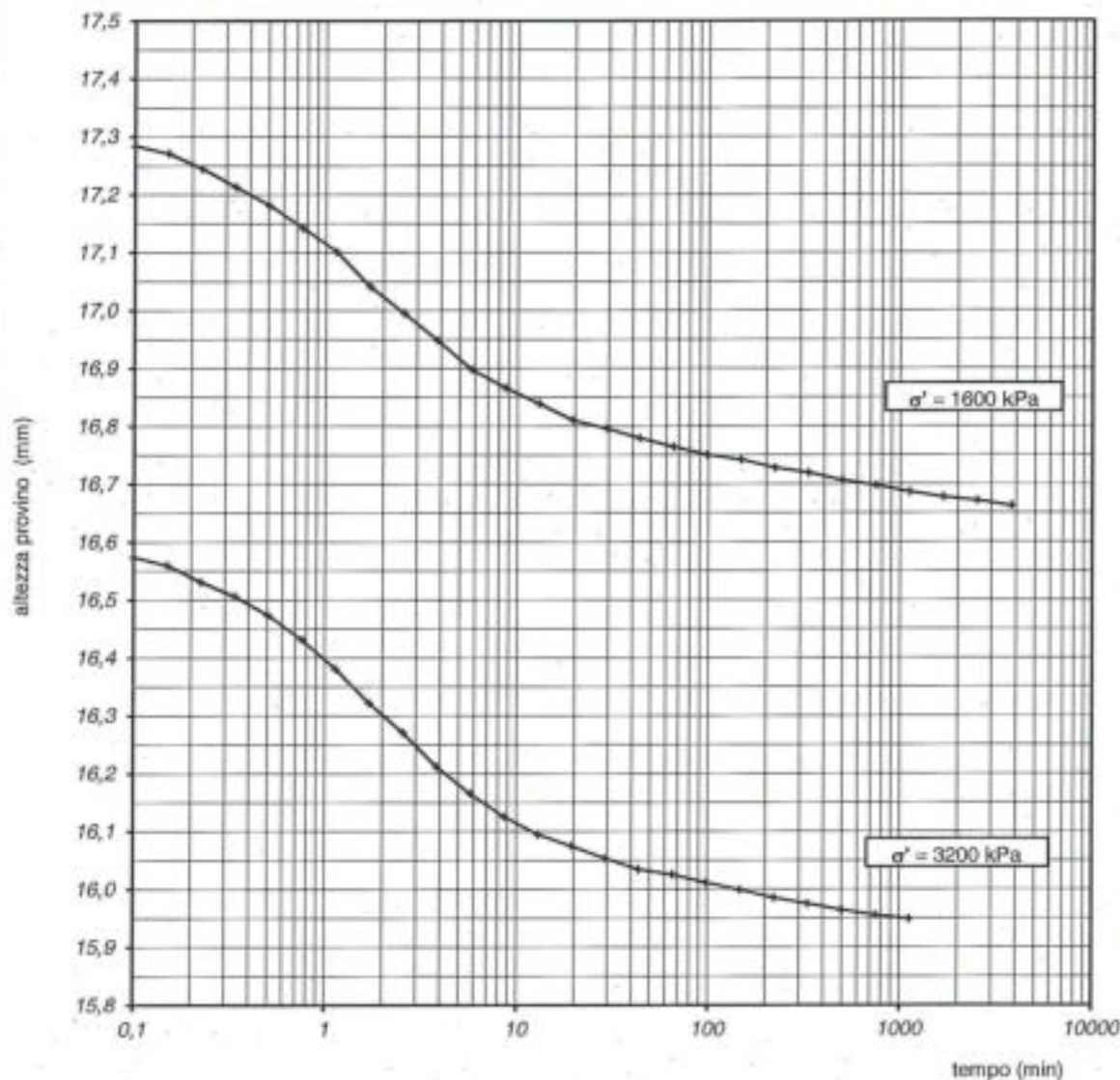
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione Cl 2 (c) Profondità (m) 13.80-14.40

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 25/11-15/12/2016

Certificato n° A27096 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagrammi cedimenti - tempo



Incremento di carico (kPa)		C_v	C_α	E_{ed}	K
da	a	(m ² /s)		(kPa)	(m/s)
800	1600	$1,2 \times 10^{-7}$	$2,2 \times 10^{-5}$	19656	$6,0 \times 10^{-11}$
1600	3200	$1,1 \times 10^{-7}$	$2,5 \times 10^{-5}$	36801	$3,0 \times 10^{-11}$

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



VICENZETTO	Prova edometrica (ASTM D 2435)	COMM. 026cm16
	diagrammi cedimenti - tempo	PAG. 5 DI 7

Committente	SPEA ENGINEERING SPA				
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE				
Sondaggio	IP 9	Campione	CI 2 (c)	Profondità (m)	13.80-14.40
Data arrivo campione	09/11/2016		Data esecuzione prova	25/11-15/12/2016	
Certificato n°	A27096		Verbale di accettazione campioni n°	A098/16	

TABELLE DATI

Incremento di carico da	0 kPa	a	30 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	20,00000		
0,15	20,00000		
0,23	20,00000		
0,34	20,00000		
0,51	20,00000		
0,76	20,00000		
1,14	19,99840		
1,71	19,99840		
2,56	19,99480		
3,84	19,99270		
5,77	19,99110		
8,65	19,98780		
12,97	19,98500		
19,46	19,98290		
29,19	19,98130		
43,79	19,98010		
65,68	19,97800		
98,53	19,97580		
147,79	19,97360		
221,88	19,97030		
332,52	19,96700		
498,78	19,96460		

Incremento di carico da	30 kPa	a	50 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,93		
0,15	19,9279		
0,23	19,9247		
0,34	19,9218		
0,51	19,9181		
0,76	19,9124		
1,14	19,9067		
1,71	19,901		
2,56	19,8953		
3,84	19,8896		
5,77	19,8839		
8,65	19,8782		
12,97	19,8694		
19,46	19,8616		
29,19	19,8574		
43,79	19,8491		
65,68	19,8428		
98,53	19,8395		
147,79	19,8362		
221,88	19,8329		
332,52	19,8278		
498,78	19,8243		
748,18	19,8205		
1122,27	19,8172		

Incremento di carico da	50 kPa	a	100 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,7017		
0,15	19,6948		
0,23	19,6883		
0,34	19,674		
0,51	19,6675		
0,76	19,6537		
1,14	19,6284		
1,71	19,6084		
2,56	19,5782		
3,84	19,54		
5,77	19,5073		
8,65	19,4833		
12,97	19,4564		
19,46	19,4315		
29,19	19,4185		
43,79	19,4071		
65,68	19,3965		
98,53	19,39		
147,79	19,3782		
221,88	19,3655		
332,52	19,3533		
498,78	19,3488		
748,18	19,3378		
1122,27	19,3293		

Incremento di carico da	100 kPa	a	200 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,2649		
0,15	18,2543		
0,23	18,2359		
0,34	18,2139		
0,51	18,198		
0,76	18,1732		
1,14	18,1381		
1,71	18,1061		
2,56	18,0662		
3,84	18,0244		
5,77	18,9812		
8,65	18,9494		
12,97	18,9205		
19,46	18,8929		
29,19	18,8789		
43,79	18,863		
65,68	18,8508		
98,53	18,8386		
147,79	18,8284		
221,88	18,8182		
332,52	18,8035		
498,78	18,7974		
748,18	18,7893		
1122,27	18,7771		



Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 6 DI 7

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 2 (c) Profondità (m) 13.80-14.40

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 25/11-15/12/2016

Certificato n° A27096 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

Incremento di carico da	200 kPa	a	100 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,7954		
0,15	18,7962		
0,23	18,7974		
0,34	18,7983		
0,51	18,7995		
0,76	18,8027		
1,14	18,8031		
1,71	18,8035		
2,56	18,8048		
3,84	18,8060		
5,77	18,8076		
8,65	18,8084		
12,97	18,8093		
19,46	18,8093		
29,19	18,8097		
43,79	18,8105		
65,68	18,8101		
98,53	18,8117		
147,79	18,8117		
221,68	18,8125		
332,52	18,8133		
498,78	18,8141		

Incremento di carico da	100 kPa	a	50 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,8374		
0,15	18,8386		
0,23	18,8394		
0,34	18,8410		
0,51	18,8435		
0,76	18,8484		
1,14	18,8529		
1,71	18,8590		
2,56	18,8622		
3,84	18,8639		
5,77	18,8675		
8,65	18,8700		
12,97	18,8736		
19,46	18,8753		
29,19	18,8769		
43,79	18,8781		
65,68	18,8789		
98,53	18,8806		
147,79	18,8810		
221,68	18,8818		
332,52	18,8826		
498,78	18,8830		
748,18	18,8838		

Incremento di carico da	50 kPa	a	100 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,8720		
0,15	18,8700		
0,23	18,8696		
0,34	18,8671		
0,51	18,8659		
0,76	18,8655		
1,14	18,8647		
1,71	18,8635		
2,56	18,8622		
3,84	18,8622		
5,77	18,8618		
8,65	18,8614		
12,97	18,8622		
19,46	18,8614		
29,19	18,8602		
43,79	18,8602		
65,68	18,8602		
98,53	18,8594		
147,79	18,8590		
221,68	18,8598		
332,52	18,8586		
498,78	18,8582		
748,18	18,8573		
1122,27	18,8561		
1683,42	18,8549		

Incremento di carico da	100 kPa	a	200 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,8198		
0,15	18,8146		
0,23	18,8048		
0,34	18,8007		
0,51	18,7962		
0,76	18,7901		
1,14	18,7783		
1,71	18,7730		
2,56	18,7681		
3,84	18,7628		
5,77	18,7599		
8,65	18,7575		
12,97	18,7555		
19,46	18,7534		
29,19	18,7514		
43,79	18,7481		
65,68	18,7449		
98,53	18,7408		
147,79	18,7371		
221,68	18,7306		
332,52	18,7253		
498,78	18,7225		
748,18	18,7159		
1122,27	18,7017		

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 2 (c) Profondità (m) 13,80-14,40

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 25/11-15/12/2016

 Certificato n° A27096 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

Incremento di carico da	200 kPa	a	400 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,6348		
0,15	18,6202		
0,23	18,6022		
0,34	18,5863		
0,51	18,568		
0,76	18,5344		
1,14	18,5073		
1,71	18,4677		
2,56	18,4221		
3,84	18,3724		
5,77	18,3251		
8,65	18,284		
12,97	18,2493		
19,46	18,2232		
29,19	18,1996		
43,79	18,187		
65,68	18,1751		
98,53	18,1666		
147,79	18,1523		
221,88	18,1332		
332,52	18,1218		
498,78	18,1079		
748,18	18,0908		
1122,27	18,0828		

Incremento di carico da	400 kPa	a	800 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	17,9979		
0,15	17,9852		
0,23	17,9714		
0,34	17,9429		
0,51	17,9155		
0,76	17,8895		
1,14	17,8312		
1,71	17,777		
2,56	17,7208		
3,84	17,6629		
5,77	17,6148		
8,65	17,5651		
12,97	17,539		
19,46	17,5182		
29,19	17,4913		
43,79	17,4746		
65,68	17,4599		
98,53	17,4497		
147,79	17,4392		
221,88	17,4233		
332,52	17,4098		
498,78	17,3972		
748,18	17,3858		
1122,27	17,378		

Incremento di carico da	800 kPa	a	1600 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	17,2839		
0,15	17,2708		
0,23	17,2444		
0,34	17,2126		
0,51	17,1808		
0,76	17,1417		
1,14	17,1009		
1,71	17,0408		
2,56	16,9949		
3,84	16,9477		
5,77	16,8976		
8,65	16,8658		
12,97	16,8385		
19,46	16,8103		
29,19	16,7957		
43,79	16,7790		
65,68	16,7639		
98,53	16,7500		
147,79	16,7415		
221,88	16,7276		
332,52	16,7191		
498,78	16,7060		
748,18	16,6975		
1122,27	16,6860		

Incremento di carico da	1600 kPa	a	3200 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	16,5736		
0,15	16,5597		
0,23	16,5308		
0,34	16,5059		
0,51	16,4729		
0,76	16,4309		
1,14	16,3804		
1,71	16,3217		
2,56	16,2704		
3,84	16,2117		
5,77	16,1652		
8,65	16,1253		
12,97	16,0947		
19,46	16,0748		
29,19	16,0536		
43,79	16,0344		
65,68	16,0254		
98,53	16,0112		
147,79	15,9990		
221,88	15,9851		
332,52	15,9749		
498,78	15,9643		
748,18	15,9554		
1122,27	15,9488		

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 **Campione** CI 3 **Profondità** 19,00-19,50

Verbale accettazione campioni A098/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	09/11/2016	Data apertura campione	22/11/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	490
Diametro del campione (mm)	85		

Schema campione

Alto



Basso

Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

a)	Argilla limosa grigia		
	Spessore (mm)	250	
	Pen. (kPa)	170-180	
	Tor. (kPa)	70	
b)	Argilla deb.te limosa grigia		
	Spessore (mm)	240	
	Pen. (kPa)	210-240	
	Tor. (kPa)	>100	

Prove eseguite - strato (b)

Contenuto naturale d'acqua	<input checked="" type="checkbox"/>	Prova edometrica ad incrementi di carico controllati	<input type="checkbox"/>
Peso dell'unità di volume	<input checked="" type="checkbox"/>	Prova di taglio diretto con misura della resistenza max	<input type="checkbox"/>
Limiti di Atterberg	<input checked="" type="checkbox"/>	Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua	<input type="checkbox"/>
Peso specifico assoluto dei grani	<input type="checkbox"/>	Prova di taglio anulare	<input type="checkbox"/>
Analisi granulometrica per vagliatura meccanica	<input checked="" type="checkbox"/>	Prova triassiale UU	<input checked="" type="checkbox"/>
Analisi granulometrica per sedimentazione	<input checked="" type="checkbox"/>	Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>
Determinazione contenuto in sostanze organiche	<input type="checkbox"/>	Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
Determinazione contenuto in carbonati	<input type="checkbox"/>	Prova di colonna risonante	<input type="checkbox"/>
Prova di compressione con espansione laterale libera	<input type="checkbox"/>	Prova di taglio torsionale ciclico	<input type="checkbox"/>

Note:

Data: dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



VICENZETTO S.r.l. Via Municipio, 18 35040 Villa Estense (PD) - Tel. 0429-91798 - Fax 0429-91200 - info@vicenzetto.it - P.IVA 01391790282
Laboratorio in concessione effettuazione e certificazione di prove geotecniche di laboratorio (sett.a) DPR 380/01 - CIRC. n. 7618/STC/2010 Prot. n° 0000956-13/02/2014 - USCITA 55.01.02



Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 3 Profondità (m) 19,00-19,50

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 22/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 22/11/2016

Certificato n° A27097

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 9
Campione	Cl 3 (b)
Profondità	19,00-19,50
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	25,7

Provino 1

peso umido lordo	106,988
peso secco lordo	88,832
peso tara	18,146
Wn	25,7

Provino 2

peso umido lordo	104,358
peso secco lordo	86,467
peso tara	17,015
Wn	25,8

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22/11/2016

Certificato n° A27098 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 3
Profondità	19,00-19,50
Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³	2,02

Provino 1

peso umido lordo	179,372
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	2,00

Provino 2

peso umido lordo	181,654
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	2,04

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Data arrivo campione	09/11/2016
----------------------	------------

Data esecuzione prova 29/11/2016

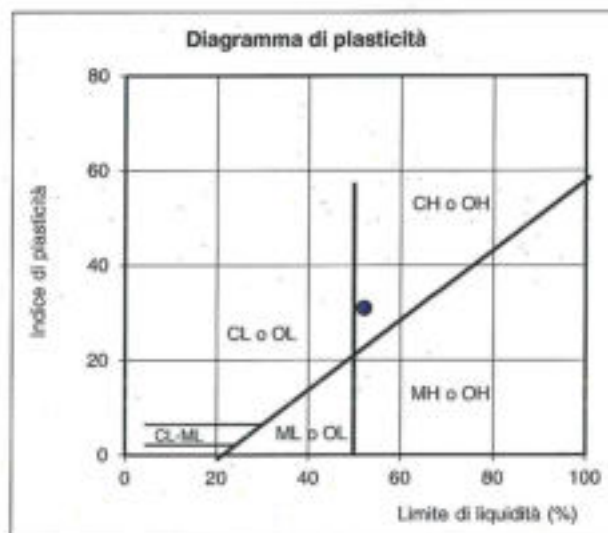
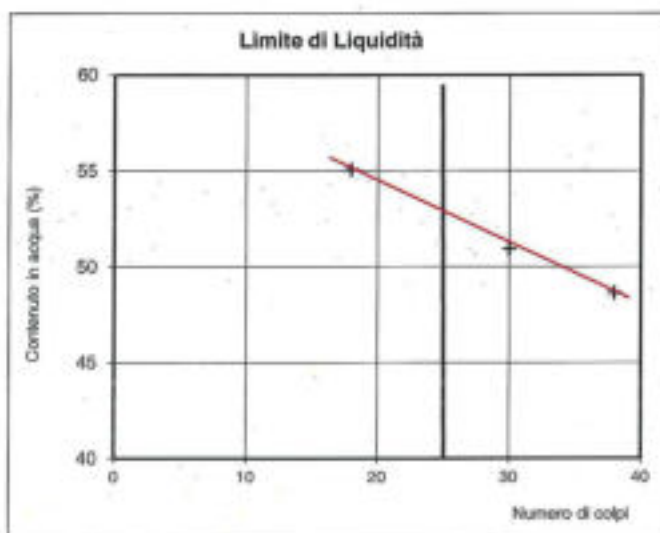
Certificato n° 427099

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 3 (b)
Profondità	19,00-19,50

Limite di Liquidità	WI	(%)	52,0
Limite di plasticità	Wp	(%)	21,1
Indice di plasticità	Ip		31,0

**Limite di liquidità****Provino 1**

peso umido lordo	36,161
peso secco lordo	31,073
peso tara	20,611
Numero colpi	38
Contenuto in acqua	48,63
WI	51,2

Proyino 2

peso umido lordo	38,059
peso secco lordo	31,859
peso tara	19,684
Numero colpi	30
Contenuto in acqua	50,92
WI	52,1

Provino 3

peso umido lordo	32,770
peso secco lordo	27,380
peso tara	17,590
Numero colpi	18
Contenuto in acqua	55,06
WI	52,9

Limite di plasticità

Provingo 1

peso umido lordo	23,205
peso secco lordo	22,635
peso tara	19,924
Wp	21,0

Provino 2

peso umido lordo	22,717
peso secco lordo	22,129
peso tara	19,343
Wp	21,1

Data	dic-16
------	--------

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vioerzetto

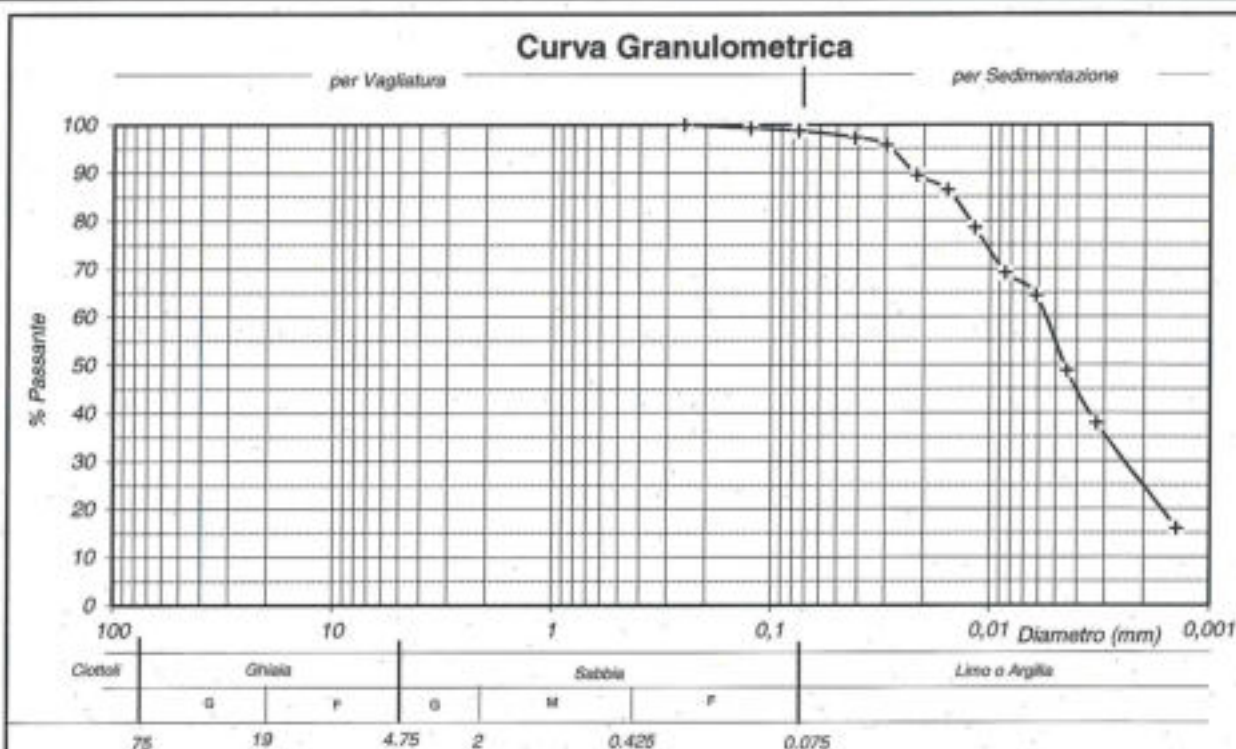
Committente	SPEA ENGINEERING SPA
-------------	----------------------

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 9	Campione	Cl 3(b)	Profondità (m)	19,00-19,50
-----------	------	----------	---------	----------------	-------------

Certificato n°	A27800	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	--------	-------------------------------------	---------

Certificato n° <u>ACT320</u> Data arrivo campione <u>09/11/2016</u>	Versare di associazione campioni n° <u>100010</u> Data esecuzione prova <u>24/11/2016</u>
--	--



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

SOCCA

setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

□

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

□

CLASSIFICAZIONE USCS

CH

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-7-6

Peso del materiale analizzato	(gr)	334,54
-------------------------------	------	--------

Diametro massimo <0.25 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	
0,85	
0,43	
0,25	100,0
0,125	99,3
0,075	98,7

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	97,3
0,0298	95,8
0,0215	89,5
0,0157	86,4
0,0117	78,6
0,0085	69,2
0,0062	64,5
0,0045	48,8
0,0033	37,9
0,0014	16,0

Data	dic-16	Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto
------	--------	--------------------------------------

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG.	1	DI	1
------	---	----	---

Committente	SPEA ENGINEERING SPA
-------------	----------------------

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 9	Campione	Cl 3(b)	Profondità (m)	19,00-19,50
-----------	------	----------	---------	----------------	-------------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	24-25/11/2016
----------------------	------------	-----------------------	---------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m ³)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	98,74

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

24-25/11/2016

Densímetro n°: **ASTM 151H**[illegible]

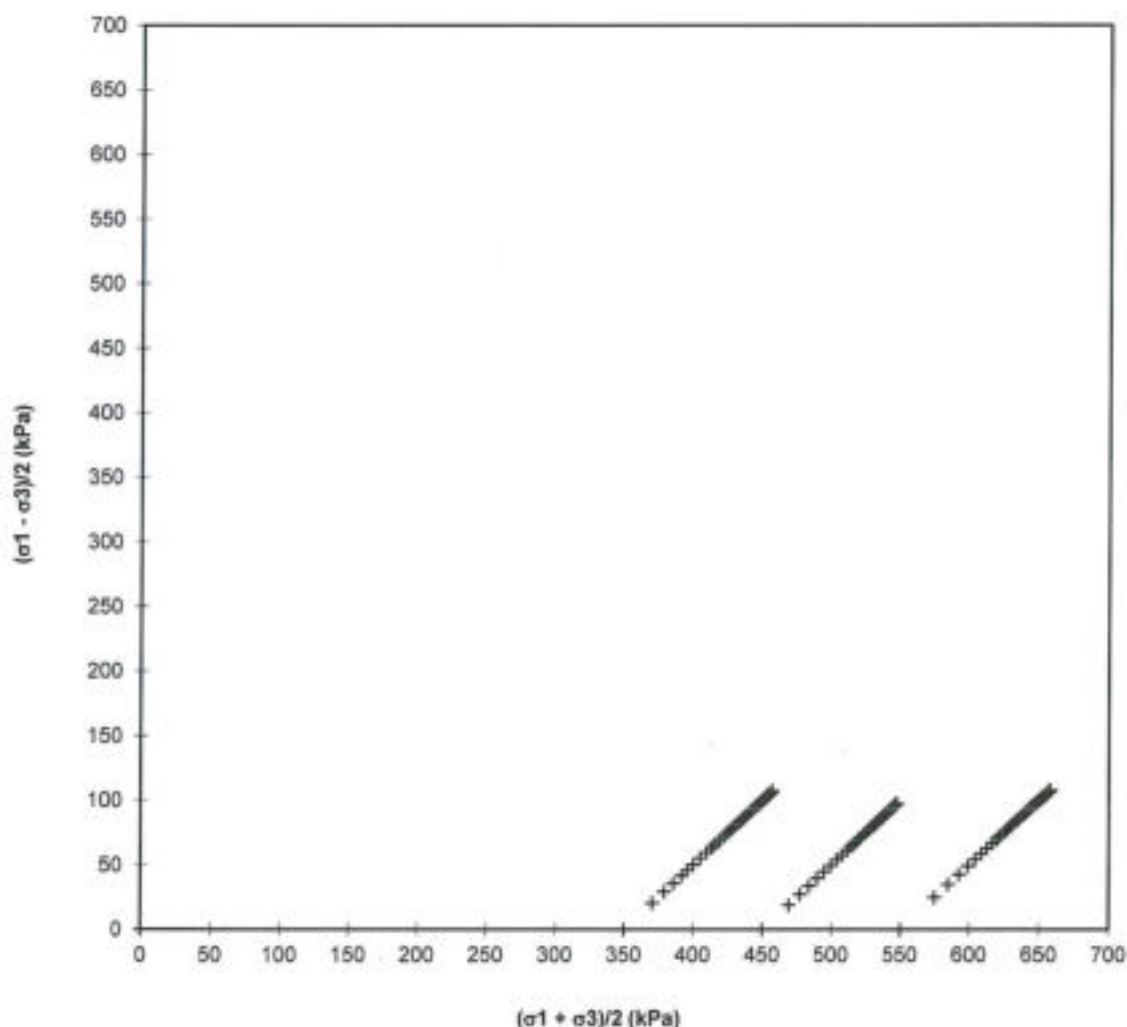


Data	dic-16	Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto
------	--------	--------------------------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 19,00-19,50
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22/11/2016
Certificato n° A27101 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



σ_c (kPa)	bp (kPa)	σ_3 (kPa)	σ_1 (kPa)	ϵ (rottura) (%)	W_i (%)	W_f (%)	ρ (Mg/m3)
350	0	350	564	19,5	25,3	25,1	2,03
450	0	450	645	19,6	25,3	25,2	2,02
550	0	550	765	18,5	25,6	25,6	2,05

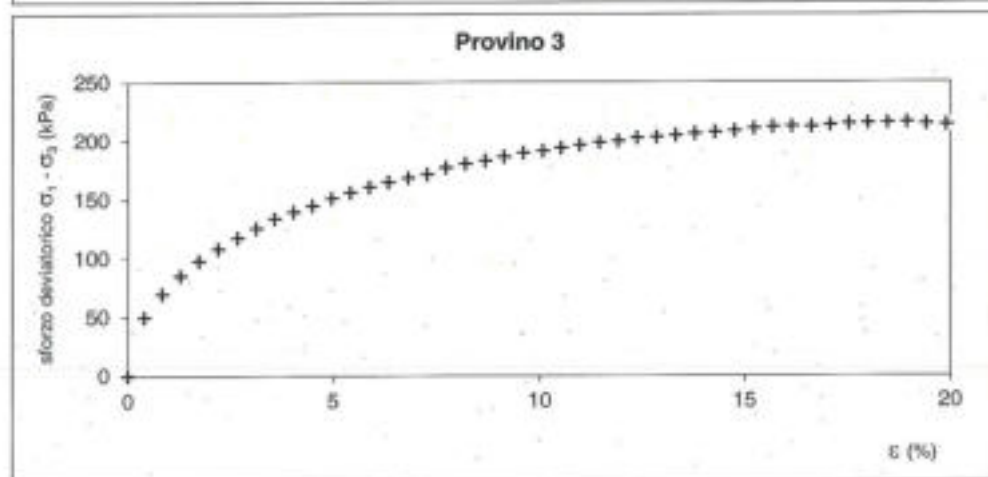
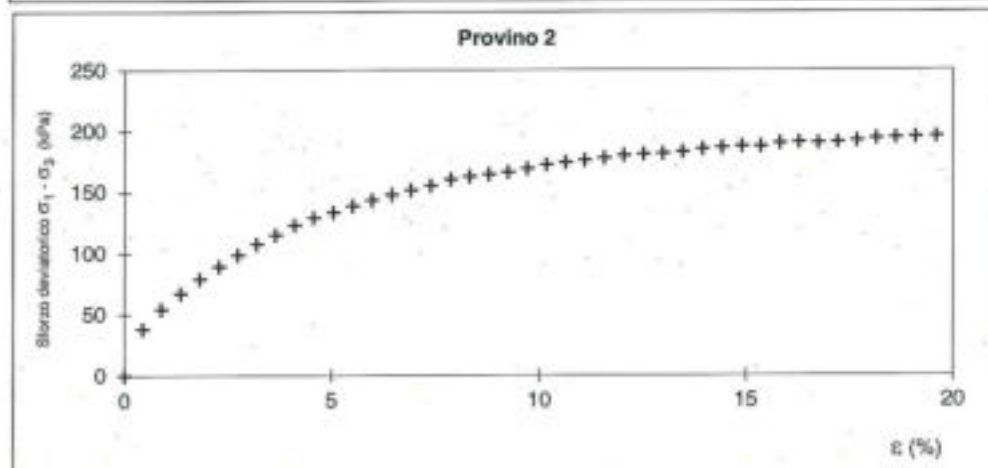
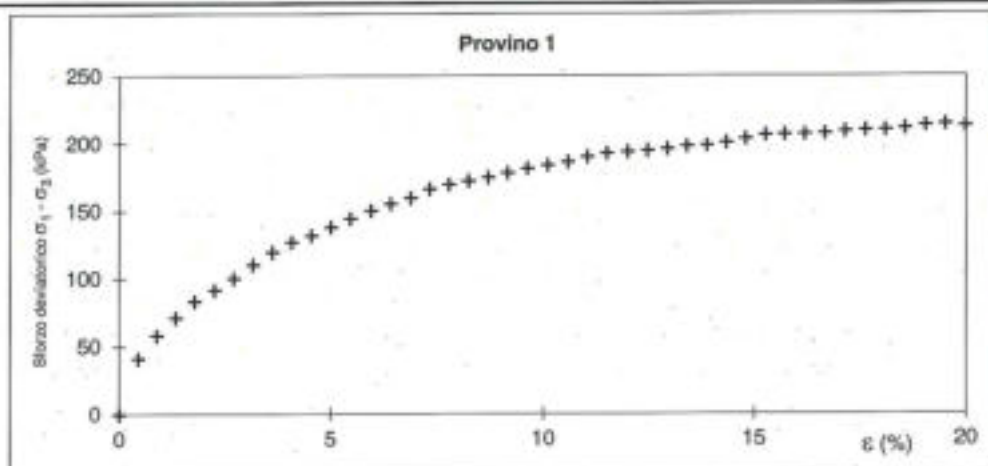


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 **Campione** CI 3 (b) **Profondità (m)** 19,00-19,50
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 22/11/2016
Certificato n° A23101 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



	H (mm)	D(mm)	Vp (mm/min)	σ_c (kPa)	b.p. (kPa)	σ_3 (kPa)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ_r (%)	Wi	Wf
Provino 1	75,8	37,0	0,5	350	0	350	214,1	19,5	25,3	25,1
Provino 2	75,6	37,2	0,5	450	0	450	195,4	19,6	25,3	25,2
Provino 3	75,7	36,8	0,5	550	0	550	215,3	18,5	25,6	25,6

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 19,00-19,50
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22/11/2016
Certificato n° A27102 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

Provino 1	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
41,19	0,45
58,33	0,89
71,37	1,33
83,39	1,79
91,67	2,26
100,19	2,71
110,41	3,17
119,64	3,62
127,00	4,08
131,66	4,54
138,01	5,00
144,30	5,46
150,18	5,94
155,19	6,41
159,55	6,87
166,16	7,33
169,59	7,78
172,12	8,24
174,61	8,70
177,91	9,16
181,42	9,63
183,78	10,10
186,08	10,58
189,75	11,05
192,57	11,50
193,66	12,00
194,50	12,47
195,84	12,94
196,00	13,40
198,51	13,87
200,59	14,33
203,44	14,79
205,95	15,26
206,39	15,72
206,78	16,19
207,15	16,66
208,75	17,14
209,55	17,62
209,86	18,09
210,92	18,55
213,13	19,04
214,12	19,51
212,63	19,98

Provino 2	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
38,04	0,44
54,39	0,89
67,30	1,35
79,18	1,82
89,47	2,29
98,78	2,74
107,70	3,20
115,08	3,65
122,96	4,11
129,03	4,57
133,58	5,04
138,64	5,51
143,37	5,98
148,04	6,45
151,53	6,92
155,25	7,38
160,31	7,86
162,57	8,32
164,50	8,79
166,43	9,24
169,12	9,71
172,34	10,17
174,17	10,63
175,94	11,10
177,96	11,57
179,95	12,04
181,07	12,53
181,42	12,99
182,77	13,47
185,15	13,95
186,20	14,43
187,22	14,90
187,23	15,36
190,02	15,83
190,77	16,28
190,20	16,75
190,64	17,22
192,06	17,68
193,93	18,16
194,31	18,62
194,88	19,10
195,37	19,60

Provino 3	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
49,88	0,40
69,81	0,83
85,39	1,28
98,15	1,73
108,35	2,20
117,72	2,67
126,04	3,13
134,06	3,58
139,84	4,04
145,09	4,49
151,45	4,96
156,12	5,41
160,95	5,87
165,05	6,33
168,59	6,81
171,65	7,27
177,22	7,73
180,62	8,20
183,31	8,68
186,67	9,13
189,74	9,60
191,42	10,07
193,80	10,52
196,33	10,98
198,58	11,45
199,95	11,91
202,36	12,38
203,21	12,85
204,69	13,32
206,14	13,79
207,30	14,28
208,47	14,76
210,68	15,22
211,62	15,69
212,33	16,15
211,96	16,62
213,27	17,08
214,55	17,53
214,95	18,00
215,32	18,47
215,67	18,95
214,54	19,42
213,48	19,91



Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

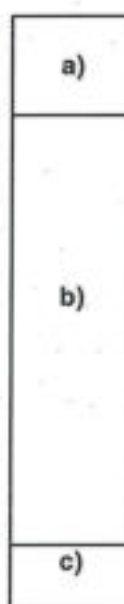
Sondaggio IP 9 **Campione** CI 4 **Profondità** 25,70-26,20

Verbale accettazione campioni A098/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	09/11/2016	Data apertura campione	30/11/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	540
Diametro del campione (mm)	85		

Schema campione

Alto



Basso

Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

a) Spessore (mm) 80	Sabbia fine con limo grigio nocciola Pen. (kPa) Tor. (kPa)			
b) Spessore (mm) 400	Limo argilloso sabbioso grigio con striature nocciola Pen. (kPa) 100-160 Pen. (kPa) 110-130 Tor. (kPa) >100 Tor. (kPa) 40			
c) Spessore (mm) 60	Limo con sabbia grigio nocciola			

Prove eseguite - strato (b)

Contenuto naturale d'acqua ☒
 Peso dell'unità di volume ☒
 Limiti di Atterberg ☒
 Peso specifico assoluto dei grani ☐
 Analisi granulometrica per vagliatura meccanica ☒
 Analisi granulometrica per sedimentazione ☒
 Determinazione contenuto in sostanze organiche ☐
 Determinazione contenuto in carbonati ☐
 Prova di compressione con espansione laterale libera ☐

Prova edometrica ad incrementi di carico controllati ☐
 Prova di taglio diretto con misura della resistenza max ☒
 Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua ☐
 Prova di taglio anulare ☐
 Prova triassiale UU ☐
 Prova triassiale CIU ☐
 Prova triassiale CID ☐
 Prova di colonna risonante ☐
 Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 4 Profondità (m) 25,70-26,20

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 30/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. F. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 30/11/2016

Certificato n° A27102

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 4 (b)
Profondità	25,70-26,20
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	27,5

Provino 1

peso umido lordo	80,295
peso secco lordo	67,551
peso tara	21,213
Wn	27,5

Provino 2

peso umido lordo	67,374
peso secco lordo	57,308
peso tara	20,779
Wn	27,6

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 30/11/2016

Certificato n° A27103 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 4 (b)
Profondità	25,70-26,20
Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³	1,89

Provino 1

peso umido lordo	174,236
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	1,91

Provino 2

peso umido lordo	172,641
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	1,88

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 05/12/2016

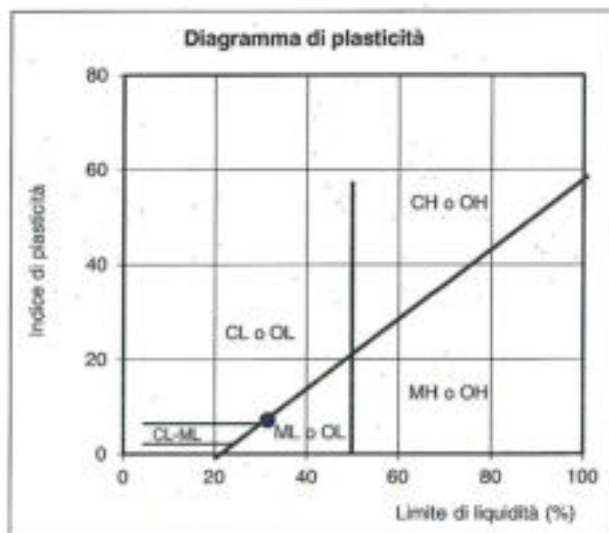
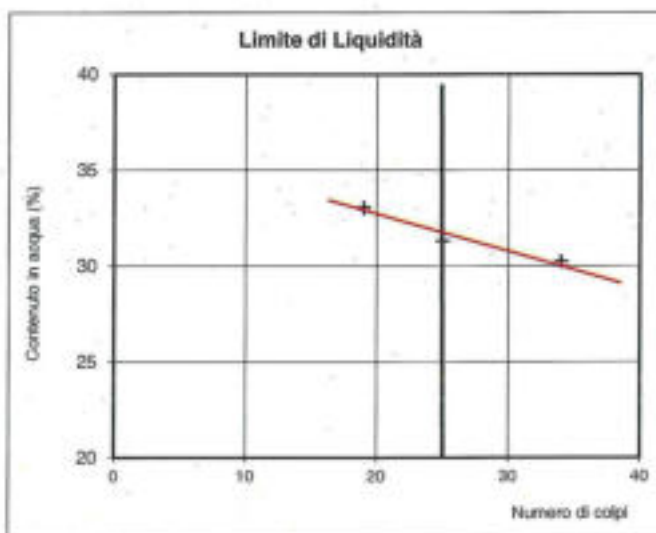
Certificato n° A27106

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 4 (b)
Profondità	25,70-26,20

Limite di Liquidità	WI	(%)	31,6
Limite di plasticità	Wp	(%)	24,4
Indice di plasticità	Ip		7,2



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	47,236
peso secco lordo	40,771
peso tara	21,213
Numero colpi	19
Contenuto in acqua	33,06
WI	32,0

Provino 2

peso umido lordo	43,065
peso secco lordo	36,861
peso tara	17,045
Numero colpi	25
Contenuto in acqua	31,31
WI	31,3

Provino 3

peso umido lordo	42,859
peso secco lordo	37,048
peso tara	17,834
Numero colpi	34
Contenuto in acqua	30,24
WI	31,4

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	22,981
peso secco lordo	21,849
peso tara	17,189
Wp	24,3

Provino 2

peso umido lordo	24,363
peso secco lordo	23,287
peso tara	18,895
Wp	24,5



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

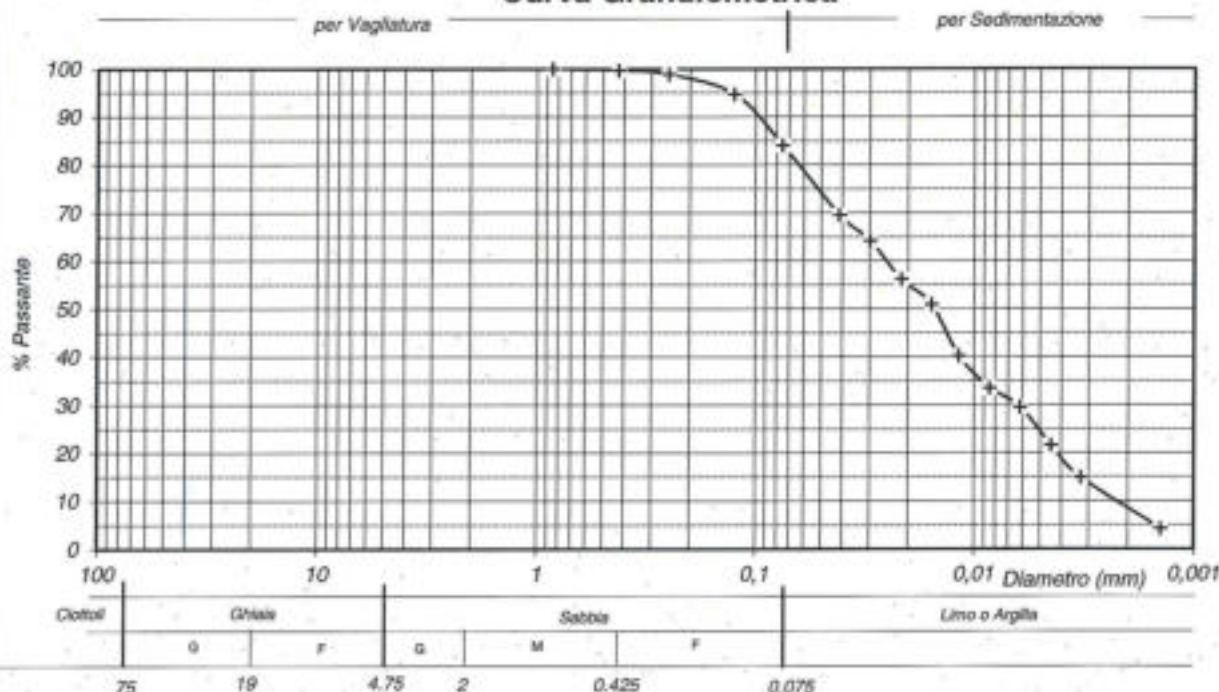
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 4(b) Profondità (m) 25,70-26,20

Certificato n° 12705 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 06/12/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

ML

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A4

Peso del materiale analizzato (gr)

341,16

Diametro massimo

<0,85 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	
0,85	100,0
0,43	99,7
0,25	98,9
0,125	94,8
0,075	84,1

Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	69,5
0,0298	64,2
0,0215	56,2
0,0157	50,9
0,0117	40,2
0,0085	33,6
0,0062	29,6
0,0045	21,6
0,0033	14,9
0,0014	4,3

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente	SPEA ENGINEERING SPA
-------------	----------------------

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 9	Campione	Cl 4(b)	Profondità (m)	25,70-26,20
-----------	------	----------	---------	----------------	-------------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	06-07/12/2016
----------------------	------------	-----------------------	---------------

[illegible]

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m ³)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	84,06

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

06-07/11/2016

Densimetro n°: **ASTM 151H**[illegible]

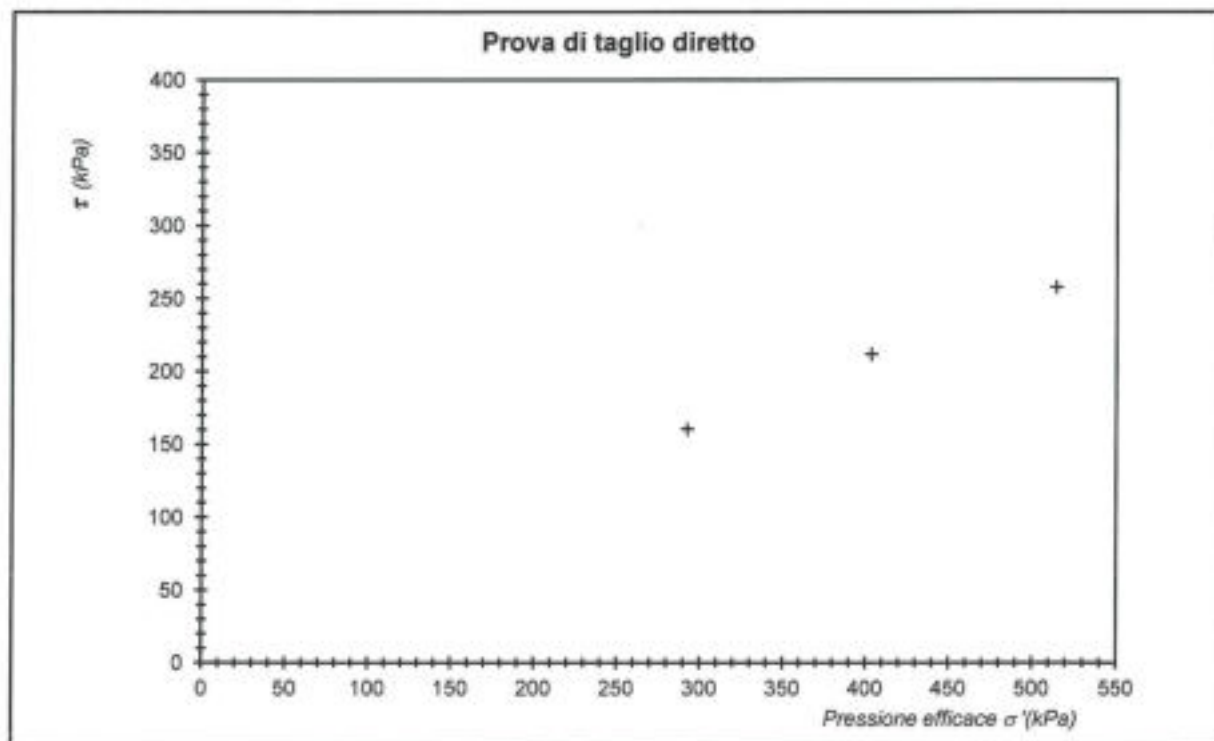
to

Data	dic-16	Sperimentatore :	Dott. P. Pasqualetto
------	--------	------------------	----------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 **Campione** CI 4 (b) **Profondità (m)** 25,70-26,20
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 30/11-01/12/2016
Certificato n° A77106 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080

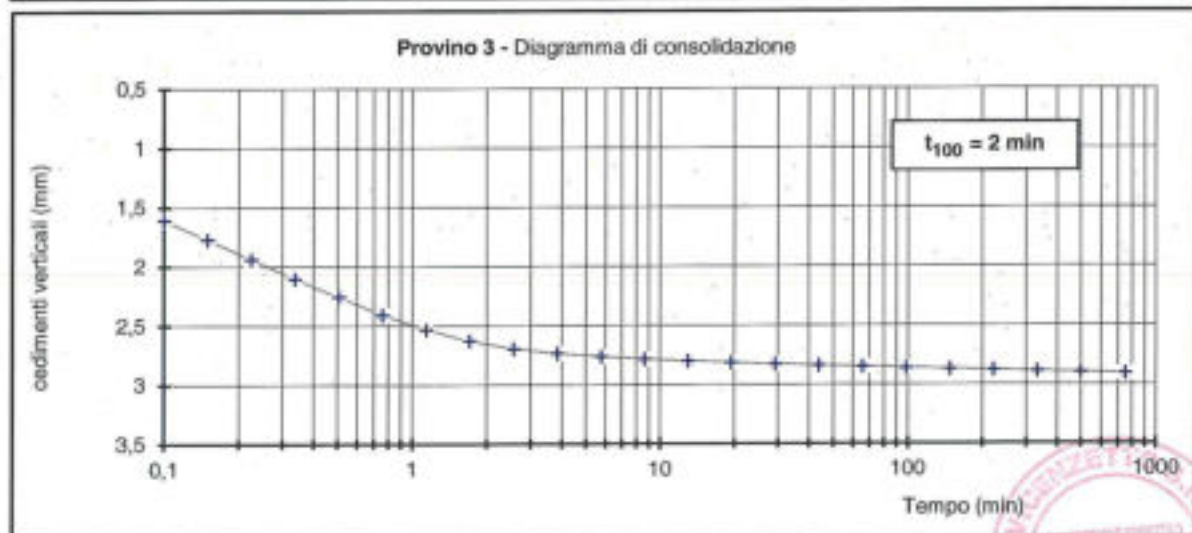
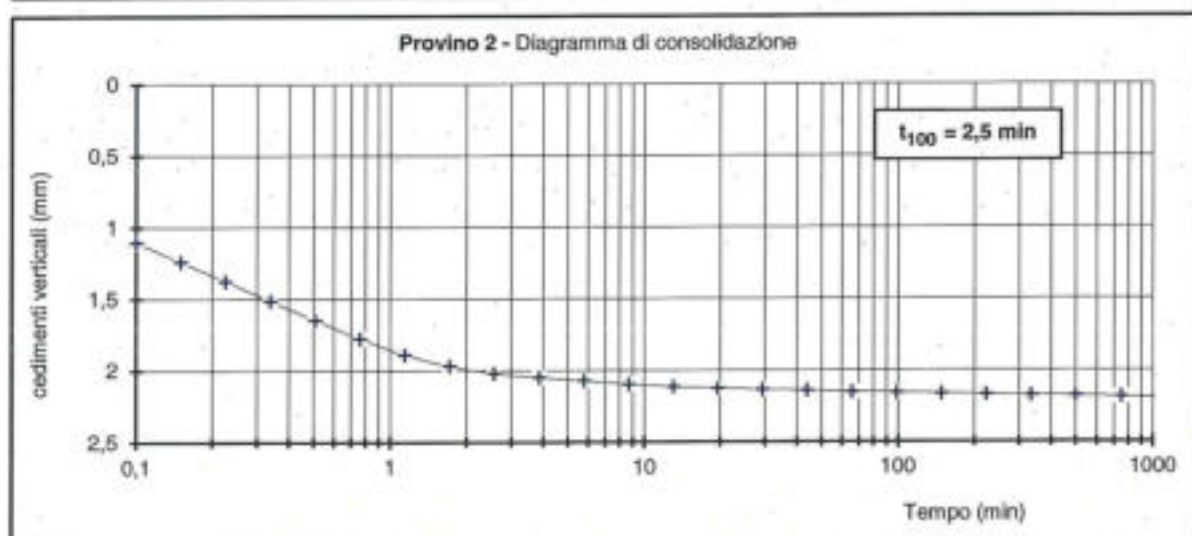
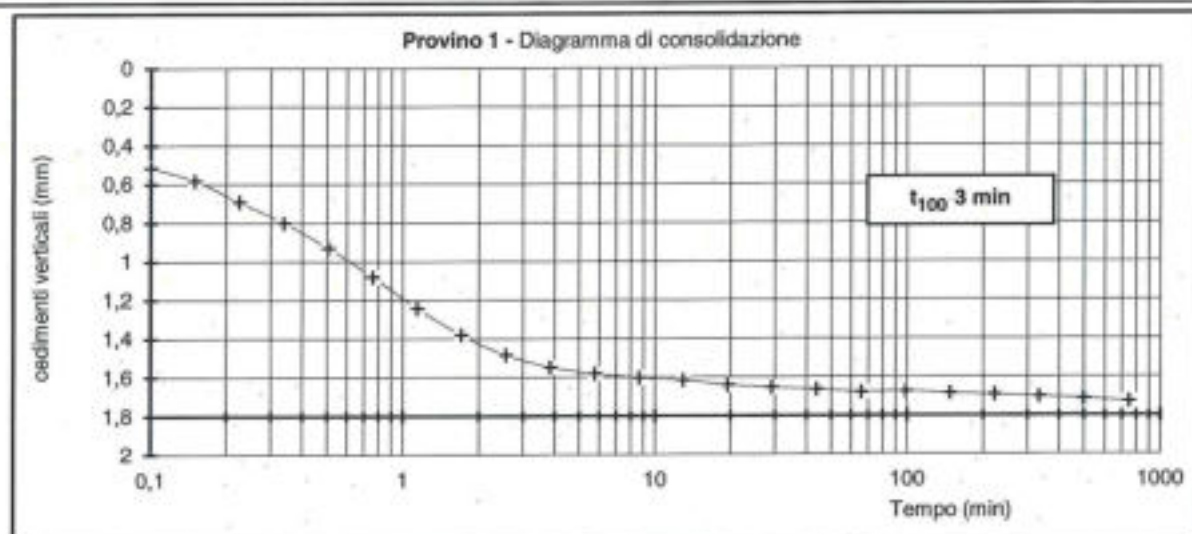


σ' (kPa)	τ (kPa)	s_{rot} (mm)	Altezza (mm)	Lato (mm)	W _i (%)	W _f (%)	Sr _i (%)	Sr _f (%)	ρ_i (Mg/m ³)	ρ_f (Mg/m ³)
293	160,4	7,0	30,0	60,0	29,8	23,8	94,5	86,4	1,89	1,92
404	211,9	6,6	30,0	60,0	28,3	22,6	92,0	87,8	1,89	1,95
515	257,8	6,1	30,0	60,0	29,0	22,1	93,8	90,7	1,90	1,99

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto **FP** Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto **TV**



Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 Campione CI 4 (b) Profondità (m) 25,70-26,20
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 30/11-01/12/2016
Certificato n° A27106 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



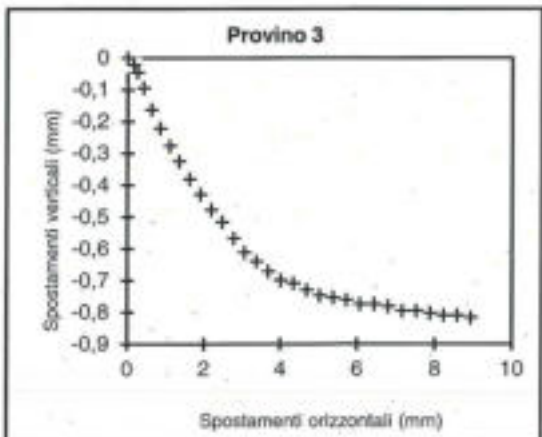
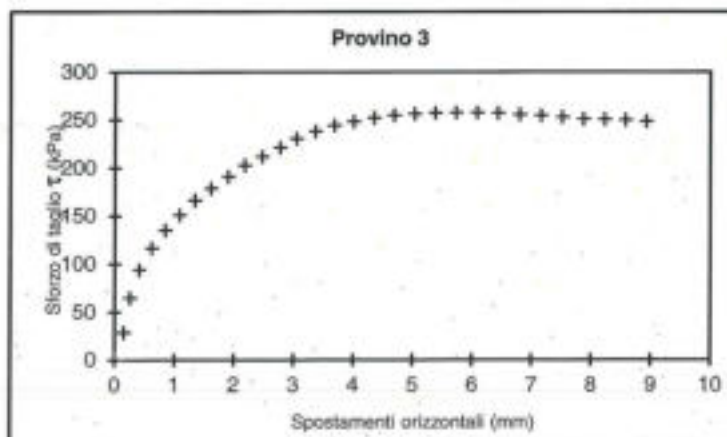
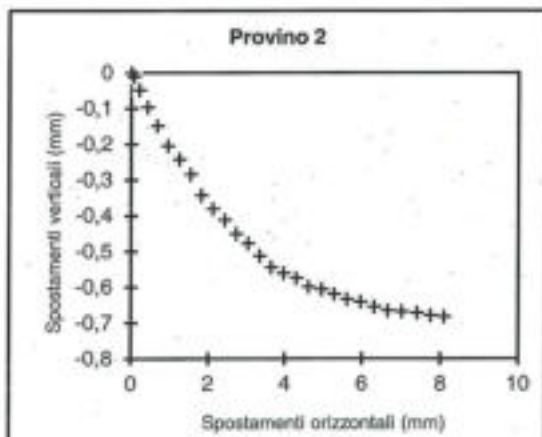
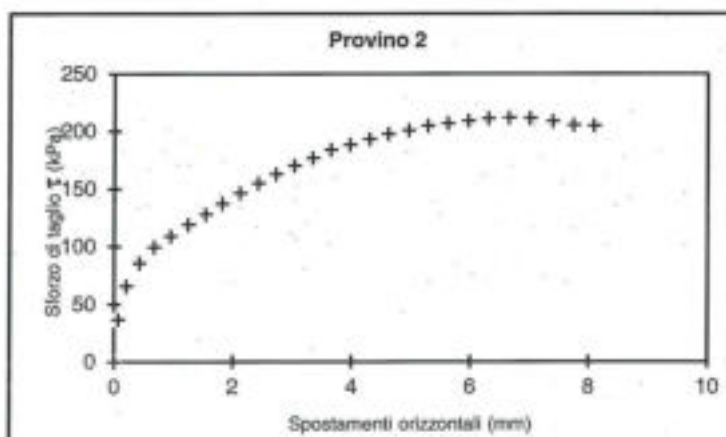
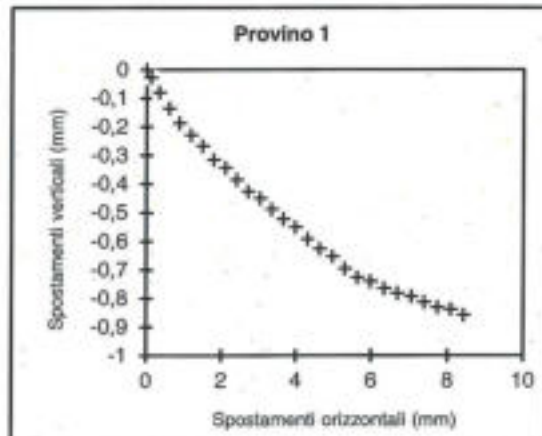
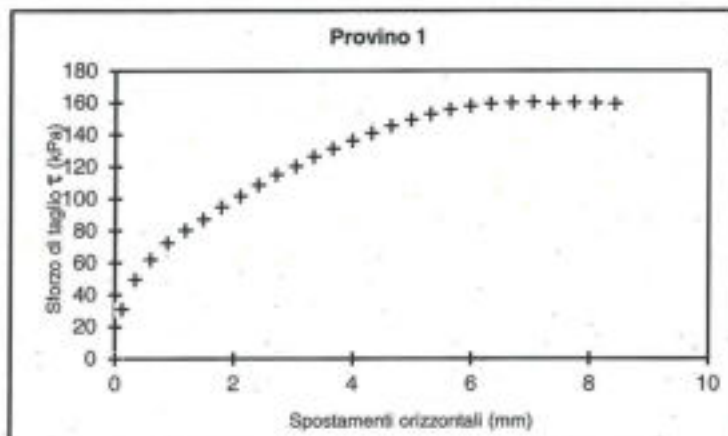


Prova di Taglio diretto consolidata e drenata

COMM. 028cm16

PAG. 3 DI 4

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 Campione CI 4 (b) Profondità (m) 25,70-26,20
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 30/11-01/12/2016
Certificato n° A27106 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



	H (mm)	L (mm)	σ (kPa)	τ_p (kPa)	Sr (mm)	Vp (mm/min)	Wi	Wf
Provino 1	30	60	293	160,4	7,0	0,002	29,8	23,8
Provino 2	30	60	404	211,9	6,6	0,002	28,3	22,6
Provino 3	30	60	515	257,8	6,1	0,002	29,0	22,1

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA S.p.A.

Cantiere

PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio

IP 9

Campione

CI 4 (b)

Profondità (m)

25,70-26,20

DATI PROVA PROVINO 1

DATI PROVA PROVINO 2

CONSOLIDAZIONE				FASE DI TAGLIO				CONSOLIDAZIONE				FASE DI TAGLIO			
Tempo (min.)	Cedimenti (mm)	Spont. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spont. vert. (mm)	Tempo (min.)	Cedimenti (mm)	Spont. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spont. vert. (mm)	Tempo (min.)	Cedimenti (mm)	Spont. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spont. vert. (mm)	
0,10	0,518	0,118	31,125	-0,028	0,10	1,104	0,069	36,739	-0,010	0,10	1,104	0,069	36,739	-0,010	
0,15	0,581	0,306	49,442	-0,080	0,15	1,239	0,204	65,772	-0,048	0,15	1,239	0,204	65,772	-0,048	
0,23	0,682	0,599	62,086	-0,135	0,23	1,374	0,426	85,822	-0,097	0,23	1,374	0,426	85,822	-0,097	
0,34	0,799	0,880	72,369	-0,187	0,34	1,512	0,675	99,769	-0,149	0,34	1,512	0,675	99,769	-0,149	
0,51	0,931	1,184	80,300	-0,228	0,51	1,647	0,952	109,047	-0,204	0,51	1,647	0,952	109,047	-0,204	
0,76	1,080	1,489	87,292	-0,266	0,76	1,775	1,250	119,236	-0,242	0,76	1,775	1,250	119,236	-0,242	
1,14	1,242	1,784	94,739	-0,315	1,14	1,889	1,541	128,019	-0,284	1,14	1,889	1,541	128,019	-0,284	
1,71	1,381	2,105	101,711	-0,343	1,71	1,969	1,821	137,253	-0,343	1,71	1,969	1,821	137,253	-0,343	
2,56	1,484	2,410	108,675	-0,384	2,56	2,021	2,119	146,467	-0,381	2,56	2,021	2,119	146,467	-0,381	
3,84	1,647	2,715	115,167	-0,426	3,84	2,048	2,427	155,208	-0,412	3,84	2,048	2,427	155,208	-0,412	
5,77	1,581	3,037	120,261	-0,450	5,77	2,073	2,725	163,017	-0,460	5,77	2,073	2,725	163,017	-0,460	
8,65	1,602	3,345	126,278	-0,488	8,65	2,097	3,033	170,356	-0,478	8,65	2,097	3,033	170,356	-0,478	
12,97	1,616	3,664	131,361	-0,522	12,97	2,114	3,345	176,769	-0,512	12,97	2,114	3,345	176,769	-0,512	
19,46	1,640	3,969	136,442	-0,550	19,46	2,125	3,646	184,082	-0,543	19,46	2,125	3,646	184,082	-0,543	
29,19	1,654	4,315	141,006	-0,582	29,19	2,135	3,968	188,661	-0,561	29,19	2,135	3,968	188,661	-0,561	
43,79	1,664	4,640	145,667	-0,626	43,79	2,142	4,297	193,228	-0,574	43,79	2,142	4,297	193,228	-0,574	
65,68	1,678	4,980	149,363	-0,654	65,68	2,152	4,616	197,792	-0,599	65,68	2,152	4,616	197,792	-0,599	
98,53	1,675	5,306	153,036	-0,696	98,53	2,156	4,955	200,983	-0,606	98,53	2,156	4,955	200,983	-0,606	
147,79	1,685	5,634	155,797	-0,727	147,79	2,163	5,281	205,083	-0,619	147,79	2,163	5,281	205,083	-0,619	
221,68	1,692	5,977	158,097	-0,740	221,68	2,170	5,617	206,906	-0,633	221,68	2,170	5,617	206,906	-0,633	
322,62	1,702	6,320	159,475	-0,765	322,62	2,176	5,957	209,181	-0,640	322,62	2,176	5,957	209,181	-0,640	
498,78	1,713	6,669	159,936	-0,782	498,78	2,180	6,302	211,000	-0,654	498,78	2,180	6,302	211,000	-0,654	
748,18	1,727	7,037	160,394	-0,792	748,18	2,187	6,649	211,911	-0,664	748,18	2,187	6,649	211,911	-0,664	
		7,379	159,475	-0,813		2,194	7,005	211,466	-0,668		2,194	7,005	211,466	-0,668	
		7,733	159,936	-0,830		2,197	7,390	208,772	-0,671		2,197	7,390	208,772	-0,671	
		8,086	159,744	-0,837		2,211	7,740	205,539	-0,678		2,211	7,740	205,539	-0,678	
		8,425	159,478	-0,858			8,089	205,083	-0,682			8,089	205,083	-0,682	

DATI PROVA PROVINO 3

CONSOLIDAZIONE

Tempo (min.)	Cedimenti (mm)
0,10	1,609
0,15	1,772
0,23	1,938
0,34	2,104
0,51	2,256
0,76	2,408
1,14	2,533
1,71	2,630
2,56	2,696
3,84	2,734
5,77	2,761
8,65	2,782
12,97	2,799
19,46	2,813
29,19	2,827
43,79	2,837
65,66	2,848
98,53	2,862
147,79	2,869
221,68	2,879
322,62	2,889
498,78	2,896
748,18	2,907

FASE DI TAGLIO

Spont. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spont. vert. (mm)
0,152	28,767	-0,021
0,290	64,875	-0,045
0,416	94,250	-0,063
0,623	116,528	-0,163
0,852	135,406	-0,221
1,098	151,158	-0,277
1,347	166,325	-0,325
1,621	178,706	-0,381
1,905	191,056	-0,429
2,195	202,822	-0,478
2,476	212,033	-0,516
2,777	221,131	-0,567
3,064	230,664	-0,612
3,366	238,369	-0,640
3,685	244,253	-0,671
4,010	248,322	-0,699
4,349	252,389	-0,709
4,685	255,100	-0,730
5,032	256,456	-0,747
5,381	257,358	-0,754
5,728	257,806	-0,761
6,081	257,808	-0,775
6,434	257,358	-0,775
6,788	255,553	-0,782
7,158	254,647	-0,796
7,519	252,842	-0,796
7,875	251,036	-0,803
8,231	250,583	-0,810
8,581	250,131	-0,810
8,927	248,775	-0,817

CONSOLIDAZIONE

Tempo (sec.)	Cedimenti (mm)

Data

dici-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 **Campione** CI 5 **Profondità** 32,00-32,50

Verbale accettazione campioni A098/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	09/11/2016	Data apertura campione	22/11/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	460
Diametro del campione (mm)	85		

Schema campione

Alto

a)

b)

Basso

Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

a)	Argilla limosa grigia con lenti e laminazioni limose argillose		
	Spessore (mm)		
	190	Pen. (kPa)	90-120
b)	Argilla con limo grigia		
	Spessore (mm)		
	270	Pen. (kPa)	90-120
		Tor. (kPa)	30

Prove eseguite - strato (b)

Contenuto naturale d'acqua



Peso dell'unità di volume



Limiti di Atterberg



Peso specifico assoluto dei grani



Analisi granulometrica per vagliatura meccanica



Analisi granulometrica per sedimentazione



Determinazione contenuto in sostanze organiche



Determinazione contenuto in carbonati



Prova di compressione con espansione laterale libera



Prova edometrica ad incrementi di carico controllati



Prova di taglio diretto con misura della resistenza max



Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua



Prova di taglio anulare



Prova triassiale UU



Prova triassiale CIU



Prova triassiale CID



Prova di colonna risonante



Prova di taglio torsionale ciclico



Note:

Data

dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 028CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 5 Profondità (m) 32,00-32,50

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 22/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 01/12/2016

Certificato n° A27107

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 5 (a)
Profondità	32,00-32,50
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	29,9

Provino 1

peso umido lordo	95,534
peso secco lordo	77,252
peso tara	16,544
Wn	30,1

Provino 2

peso umido lordo	100,985
peso secco lordo	82,746
peso tara	21,307
Wn	29,7

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22/11/2016

Certificato n° A27108 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 5 (a)
Profondità	32,00-32,50
Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³	1,94

Provino 1

peso umido lordo	176,725
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	1,95

Provino 2

peso umido lordo	175,121
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	1,92

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 02/12/2016

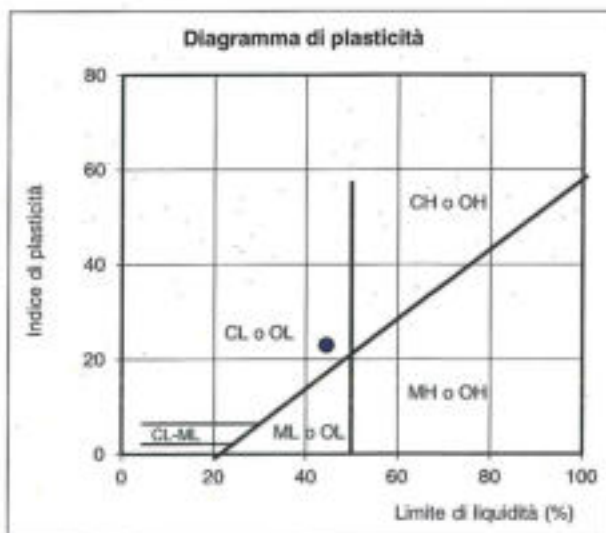
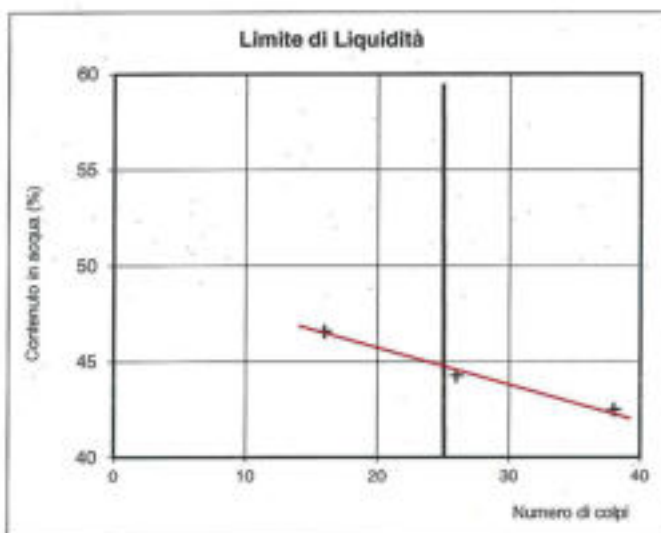
Certificato n° A27109

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 9
Campione	CI 5 (a)
Profondità	32,00-32,50

Limite di Liquidità	WI	(%)	44,4
Limite di plasticità	Wp	(%)	21,5
Indice di plasticità	Ip		22,9



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	38,119
peso secco lordo	31,686
peso tara	16,544
Numero colpi	38
Contenuto in acqua	42,48
WI	44,7

Provino 2

peso umido lordo	41,543
peso secco lordo	34,588
peso tara	18,873
Numero colpi	26
Contenuto in acqua	44,26
WI	44,5

Provino 3

peso umido lordo	38,653
peso secco lordo	31,976
peso tara	17,638
Numero colpi	16
Contenuto in acqua	46,57
WI	44,1

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	24,904
peso secco lordo	23,979
peso tara	19,667
Wp	21,6

Provino 2

peso umido lordo	24,342
peso secco lordo	23,459
peso tara	19,343
Wp	21,5

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

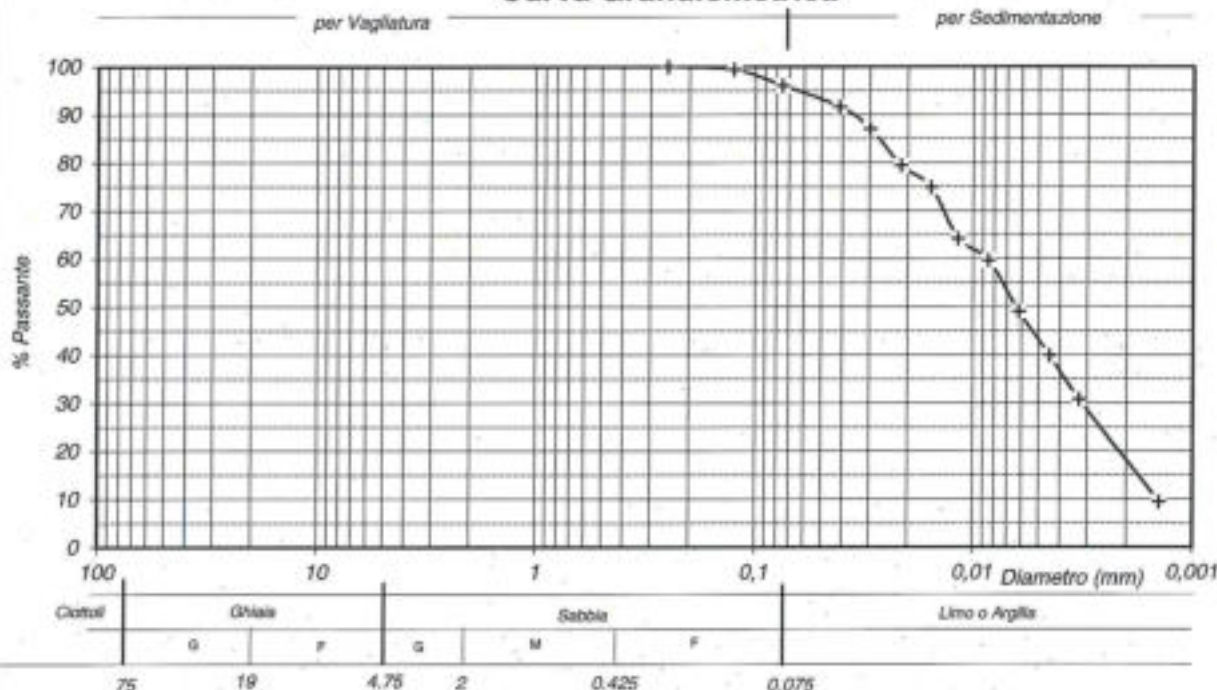
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CI 5 Profondità (m) 32,00-32,50

Certificato n° A27110 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 05/12/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 375,24

Diametro massimo <0,25 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	
0,85	
0,43	
0,25	100,0
0,125	99,4
0,075	96,0

Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	91,6
0,0298	87,1
0,0215	79,5
0,0157	74,9
0,0117	64,2
0,0085	59,7
0,0062	49,0
0,0045	39,9
0,0033	30,7
0,0014	9,4

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 9	Campione	Cl 5	Profondità (m)	32,00-32,50
-----------	------	----------	------	----------------	-------------

Certificato n°	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	05-06/12/2016
----------------------	------------	-----------------------	---------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	96,05

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

05-06/12/2016

Densímetro nº: **ASTM 151H**[illegible]

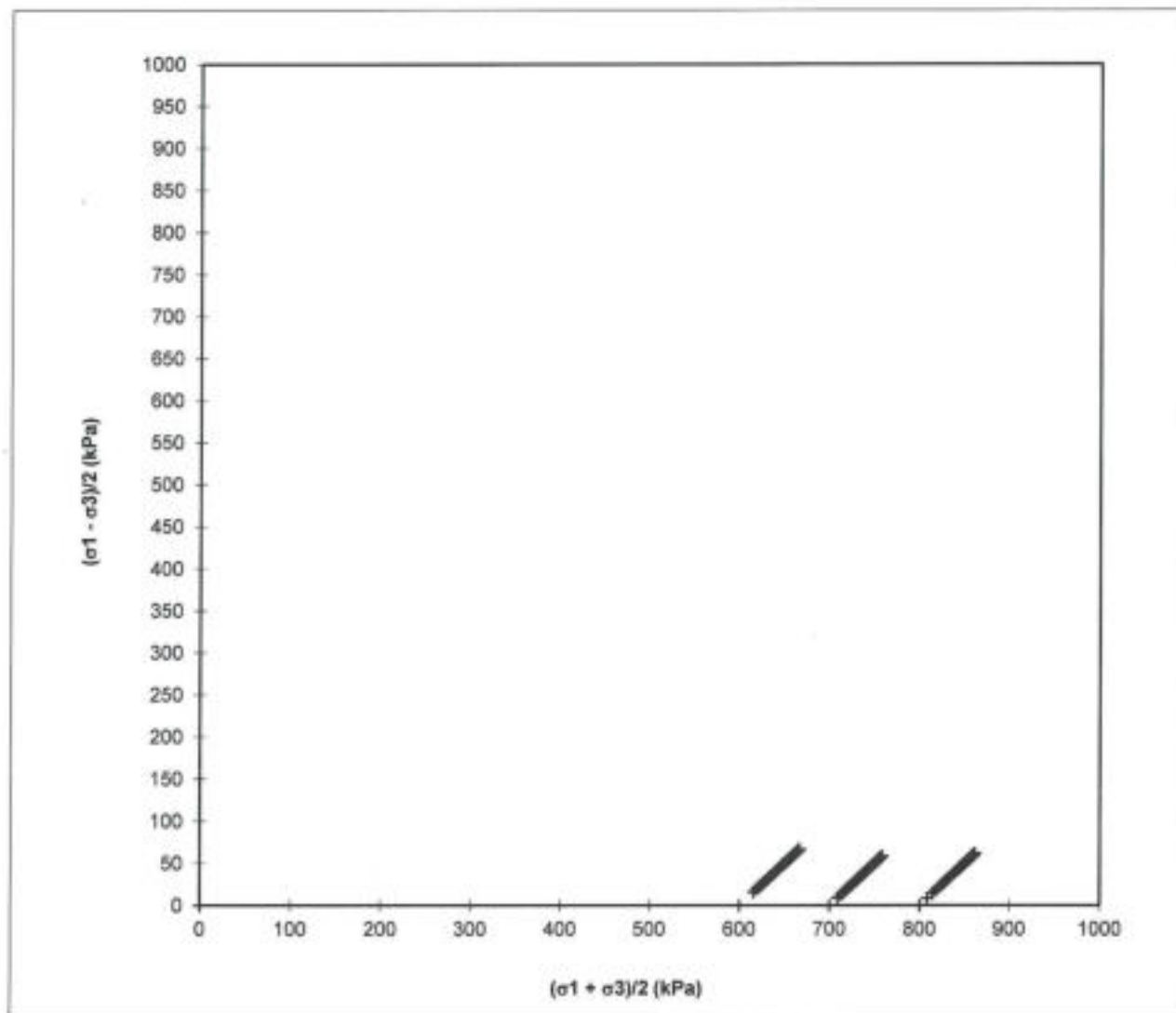
Data	dic-16	Sperimentatore :	Dott. P.Pasqualetto
------	--------	------------------	---------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 Campione CI 5 (a) Profondità (m) 32,00-32,50
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 01/12/2016
Certificato n° A27111 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



σ_3 (kPa)	bp (kPa)	σ_3 (kPa)	σ_1 (kPa)	ϵ (rottura) (%)	W_i (%)	W_f (%)	ρ (Mg/m ³)
600	0	600	733	17,5	30,9	29,9	1,94
700	0	700	817	19,3	30,5	29,7	1,94
800	0	800	923	18,9	30,1	29,4	1,95

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto *PP* Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



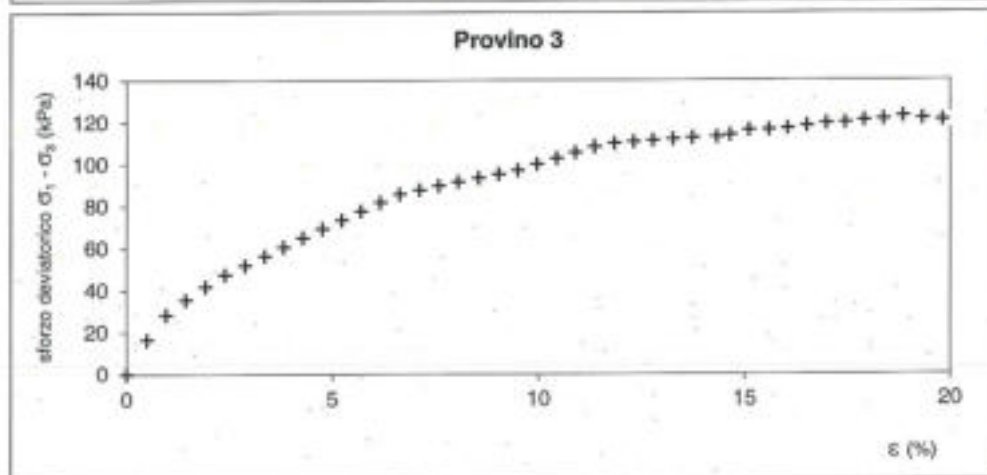
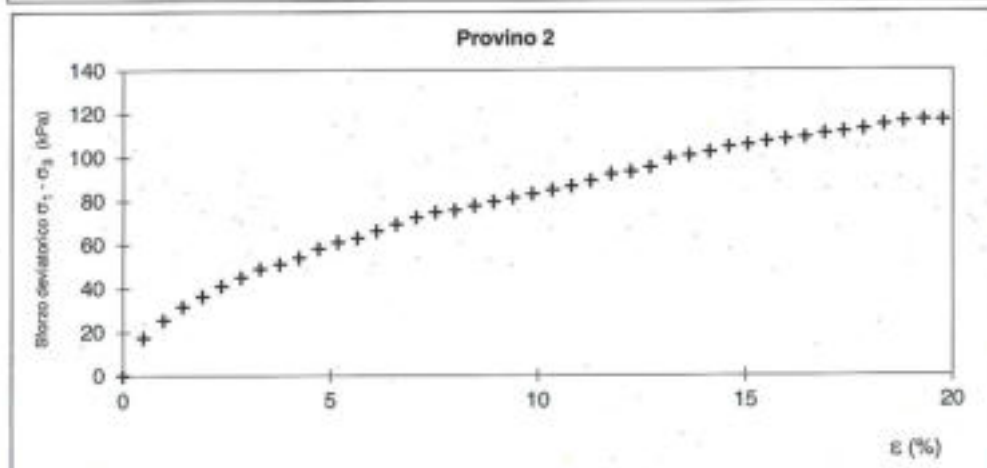
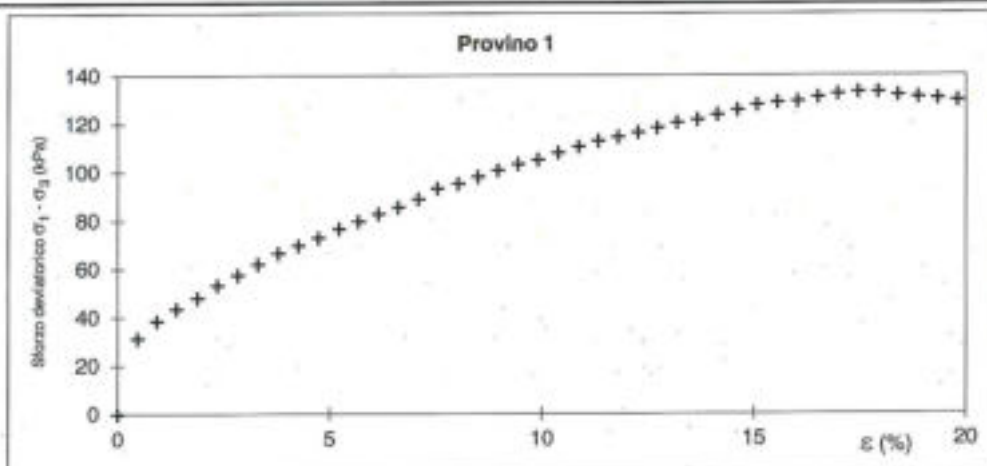


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 **Campione** CI 5 (a) **Profondità (m)** 32,00-32,50
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 01/12/2016
Certificato n° A27111 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



	H (mm)	D (mm)	Vp (mm/min)	σ_0 (kPa)	b.p. (kPa)	σ_3 (kPa)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ_r (%)	W _i	W _f
Provino 1	75,8	36,9	0,5	600	0	600	133,0	17,5	30,9	29,9
Provino 2	75,8	37,0	0,5	700	0	700	117,0	19,3	30,5	29,7
Provino 3	75,9	37,0	0,5	800	0	800	122,8	18,9	30,1	29,4

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 **Campione** Cl 5 (a) **Profondità (m)** 32,00-32,50
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 01/12/2016
Certificato n° A27111 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

Provino 1	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
31,29	0,46
38,47	0,92
43,46	1,38
48,08	1,87
53,27	2,34
57,50	2,82
61,99	3,29
66,42	3,78
69,64	4,25
72,81	4,72
76,52	5,22
79,64	5,68
82,72	6,15
85,47	6,62
88,75	7,09
93,16	7,55
95,23	8,03
98,13	8,49
100,71	8,96
103,25	9,44
104,94	9,91
107,97	10,39
110,41	10,87
112,85	11,32
114,42	11,80
116,25	12,26
118,33	12,72
120,38	13,18
121,59	13,66
123,57	14,13
125,51	14,60
127,71	15,07
128,81	15,55
129,11	16,03
130,94	16,52
132,26	16,98
133,01	17,46
132,99	17,94
131,70	18,41
130,92	18,88
130,40	19,33
129,38	19,80

Provino 2	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
17,38	0,49
25,50	0,96
31,72	1,43
36,38	1,91
41,00	2,38
44,97	2,83
48,91	3,29
51,03	3,76
54,01	4,23
58,12	4,71
61,03	5,18
63,04	5,65
66,18	6,11
69,28	6,59
72,34	7,07
74,81	7,54
75,85	8,00
77,71	8,46
79,55	8,93
81,36	9,39
83,15	9,87
84,91	10,34
86,66	10,80
89,20	11,27
92,19	11,76
93,36	12,24
95,29	12,70
99,52	13,17
100,83	13,64
102,38	14,13
104,70	14,59
105,70	15,05
107,20	15,51
108,16	15,97
109,09	16,44
110,77	16,91
111,66	17,38
112,78	17,86
114,86	18,34
116,43	18,82
116,98	19,30
116,81	19,76

Provino 3	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
16,61	0,49
28,28	0,95
35,46	1,43
41,84	1,90
47,42	2,38
51,88	2,86
56,28	3,34
60,65	3,81
64,97	4,27
69,24	4,74
73,46	5,23
77,65	5,69
81,78	6,16
85,88	6,63
87,82	7,11
89,75	7,59
91,66	8,06
93,53	8,54
95,36	9,03
97,20	9,50
100,02	9,97
102,81	10,44
105,58	10,90
108,31	11,36
109,99	11,84
110,67	12,31
111,33	12,78
111,97	13,26
112,61	13,74
113,07	14,33
113,88	14,65
116,18	15,11
116,46	15,59
117,07	16,05
118,28	16,52
119,44	17,00
119,71	17,46
120,86	17,92
121,38	18,39
122,79	18,87
121,78	19,34
121,05	19,82



Apertura campioni rimaneggiati

descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 2

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campioni 09/11/2016

Data apertura campioni 21/11/2016

Tipo di contenitori Sacchetto in plastica

Sondaggio	Campione	Profondità	Descrizione geotecnica	Prove eseguite
IP 9	CR1	2,00-2,40	a) Limo argilloso sabbioso nocciola Argilla limosa nocciola; lenti sabbiose sparse	b) LL-GR-GRs
	SPT 2	3,10-3,30	Sabbia fine con limo nocciola	GR-GRs
	CR2	5,65-6,00	Argilla deb.te limosa nocciola con striature griglastre; presenti concrezioni calcaree sparse	LL-GR-GRs
	SPT 5	7,50-7,70	Sabbia fine argillosa limosa nocciola	LL-GR-GRs
	CR3	11,00-11,40	Limo con sabbia argilloso grigio, presenza di rari livelli di sabbia fine limosa grigia; Concrezioni calcaree sparse	LL-GR-GRs
	CR4	15,60-16,00	Argilla limosa deb.te sabbiosa grigia	LL-GR-GRs
	CR5	20,00-20,40	Argilla deb.te limosa grigia	LL-GR-GRs
	CR6	28,00-28,30	Sabbia medio fine con limo grigia	GR-GRs

LEGENDA

Wn Contenuto in acqua
LL Limiti di Atterberg
γ Peso di volume

GR Analisi granulometrica per vagliatura
GRs Analisi granulometrica per sedimentazione
DS Prova di Taglio diretto

DSr Prova di Taglio diretto residuo
RS Prova di Taglio anulare
Ig Indice di gruppo

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Apertura campioni rimaneggiati

descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 026cm16

PAG. 2 DI 2

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campioni 09/11/2016

Data apertura campioni 21/11/2016

Tipo di contenitori Sacchetto in plastica

Sondaggio	Campione	Profondità	Descrizione geotecnica	Prove eseguite
IP 9	SPT 13	30,00-30,20	Sabbia medio fine deb.te limosa grigia	GR
	CR7	34,00-34,40	Limo con sabbia argilloso grigio	LL-GR-GRs

LEGENDA

Wn Contenuto in acqua
 LL Limiti di Atterberg
 γ Peso di volume

GR Analisi granulometrica per vagliatura
 GRs Analisi granulometrica per sedimentazione
 DS Prova di Taglio diretto

DSr Prova di Taglio diretto residuo
 RS Prova di Taglio anulare
 Ig Indice di gruppo

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 29/11/2016

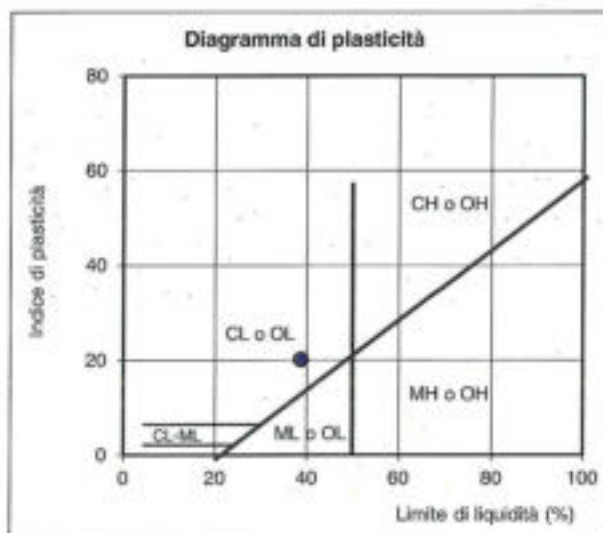
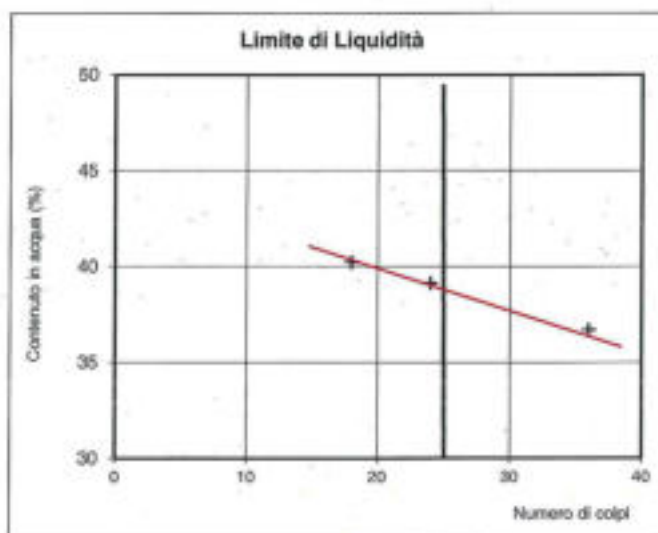
Certificato n° A27112

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 9
Campione	CR 1
Profondità	2,00-2,40

Limite di Liquidità	WI	(%)	38,7
Limite di plasticità	Wp	(%)	18,5
Indice di plasticità	Ip		20,2



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	36,961
peso secco lordo	32,105
peso tara	18,873
Numero colpi	36
Contenuto in acqua	36,70
WI	38,4

Provino 2

peso umido lordo	33,573
peso secco lordo	28,647
peso tara	16,062
Numero colpi	24
Contenuto in acqua	39,14
WI	38,9

Provino 3

peso umido lordo	38,067
peso secco lordo	33,136
peso tara	20,878
Numero colpi	18
Contenuto in acqua	40,23
WI	38,7

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	21,278
peso secco lordo	20,712
peso tara	17,638
Wp	18,4

Provino 2

peso umido lordo	24,525
peso secco lordo	23,797
peso tara	19,868
Wp	18,5

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

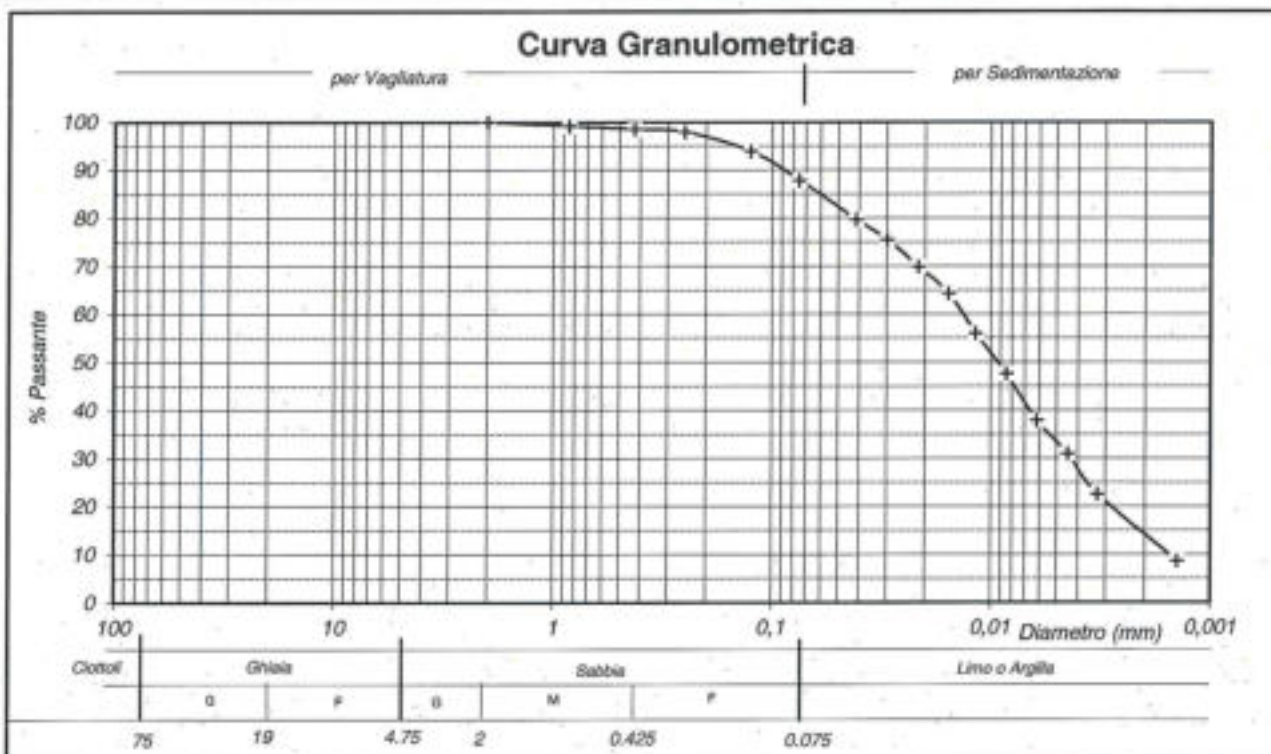
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CR 1 Profondità (m) 2,00-2,40

Certificato n° A27113 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 30/11-1/12/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006 A6

Peso del materiale analizzato (gr) 284,73

Diametro massimo <2 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	100,0
0,85	99,2
0,43	98,6
0,25	98,0
0,125	93,9
0,075	87,9

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	79,7
0,0298	75,5
0,0215	69,9
0,0157	64,3
0,0117	56,0
0,0085	47,8
0,0062	37,9
0,0045	30,9
0,0033	22,6
0,0014	8,6

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente	SPEA ENGINEERING SPA
-------------	----------------------

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
-----------------	---

Sondaggio	IP 9	Campione	CR 1	Profondità (m)	2,00-2,40
-----------	------	----------	------	----------------	-----------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	30/11-1/12/2016
----------------------	------------	-----------------------	-----------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	87,87

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

30/11-1/12/2016

Densímetro n°: **ASTM 151H**[illegible]

Vicenzetto S.p.A. - Via S. Maria 10 - 31044 Montebelluna (TV) - Italy
Tel. 0423/8601 - Telex 320333 - Telefax 0423/8602

Data	dic-16	Sperimentatore :	Dott. P.Pasqualetto
------	--------	------------------	---------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

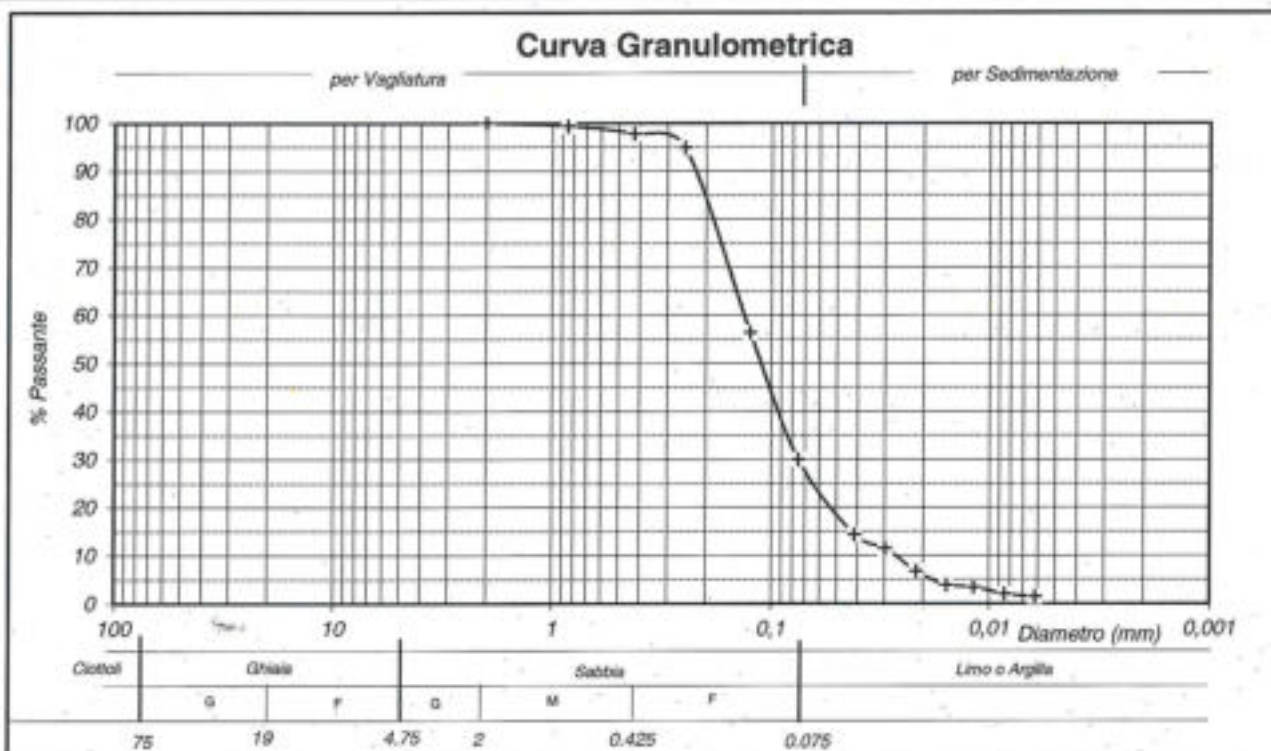
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione SPT2 Profondità (m) 3,10-3,30

Certificato n° A27114 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22-23/11/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca

☐

setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

☐

CLASSIFICAZIONE USCS

SM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10005

A-2-4

Peso del materiale analizzato (gr)

476,65

Diametro massimo

<2 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	100,0
0,85	99,4
0,43	97,8
0,25	94,9
0,125	56,4
0,075	30,0

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	14,4
0,0298	11,5
0,0215	6,8
0,0157	3,9
0,0117	3,4
0,0085	2,0
0,0062	1,5
0,0000	0,0
0,0000	0,0
0,0000	0,0

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
-----------------	---

Sondaggio IP 9

Campione

SPT2

Profondità (m)

3,10-3,30

Certificato n°

Verbale di accettazione campioni n°

A098/16

Data arrivo campione

09/11/2016

Data esecuzione prova

22-23/11/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m ³)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	30,01

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

22-23/11/2016

Densímetro n°: **ASTM 151H**[illegible]

Data	dic-16	Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto
------	--------	--------------------------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 25/11/2016

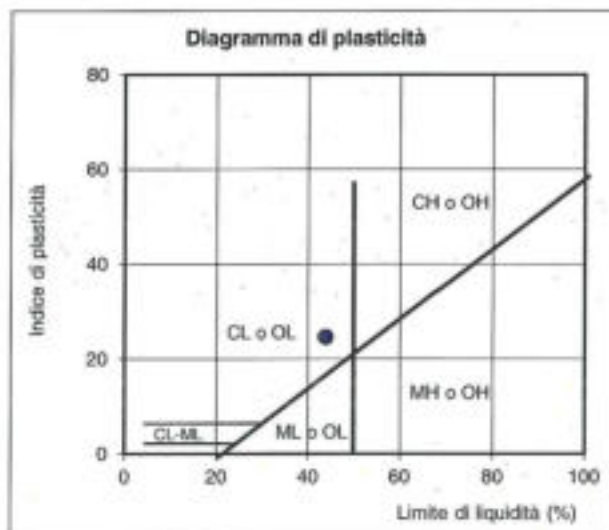
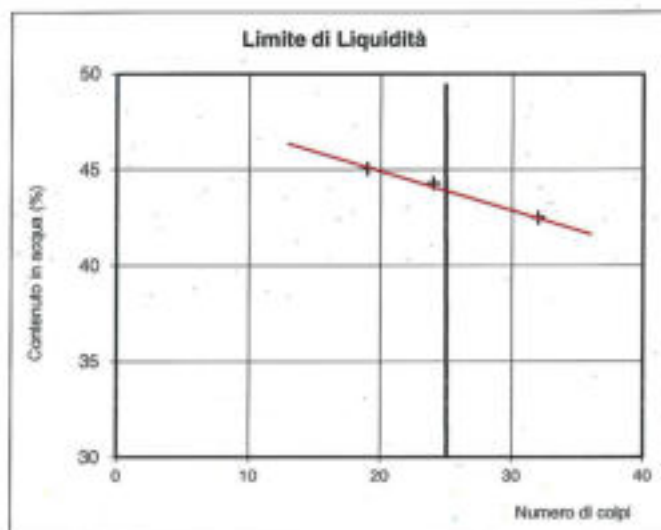
Certificato n° A27115

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 9
Campione	CR 2
Profondità	5,65-6,00

Limite di Liquidità	WI	(%)	43,8
Limite di plasticità	Wp	(%)	19,1
Indice di plasticità	Ip		24,7



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	33,181
peso secco lordo	28,359
peso tara	17,015
Numero colpi	32
Contenuto in acqua	42,51
WI	43,8

Provino 2

peso umido lordo	34,592
peso secco lordo	29,205
peso tara	17,045
Numero colpi	24
Contenuto in acqua	44,30
WI	44,1

Provino 3

peso umido lordo	33,024
peso secco lordo	27,726
peso tara	15,963
Numero colpi	19
Contenuto in acqua	45,04
WI	43,6

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	21,959
peso secco lordo	21,421
peso tara	18,624
Wp	19,2

Provino 2

peso umido lordo	25,404
peso secco lordo	24,748
peso tara	21,307
Wp	19,1

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

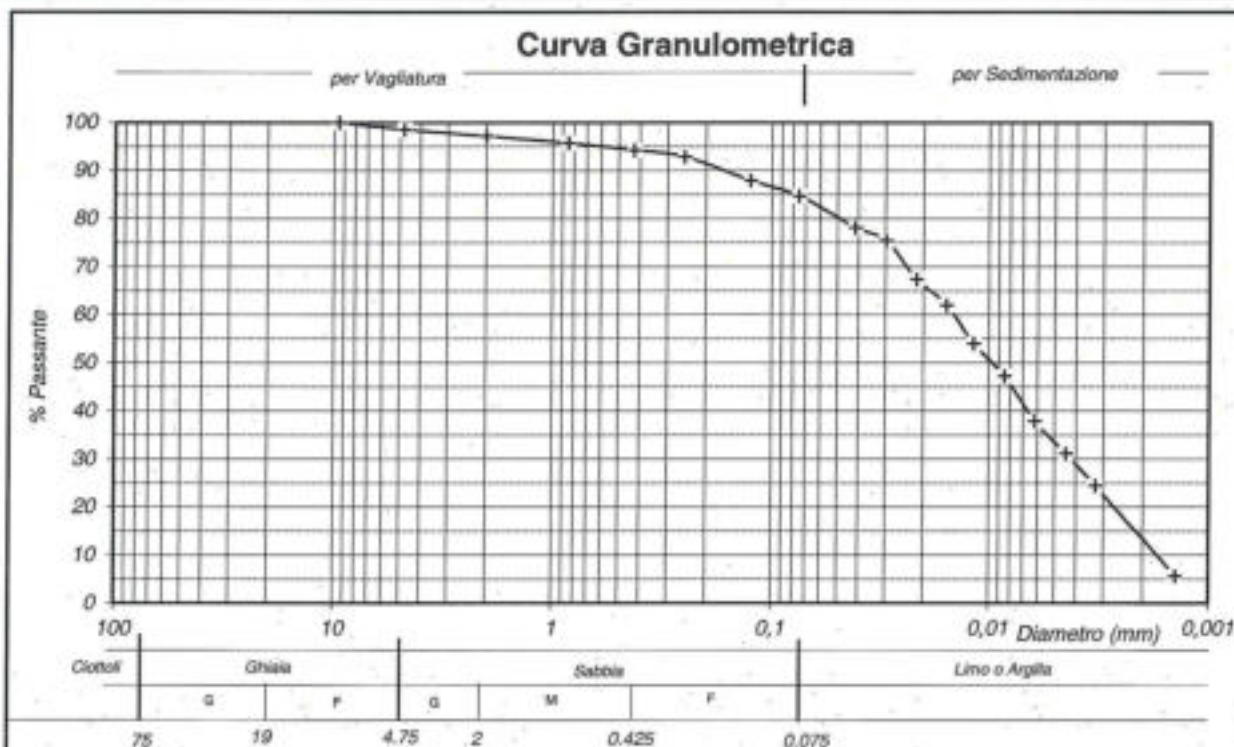
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CR2 Profondità (m) 5,65-6,00

Certificato n° A27116 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22-24/11/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 297,73

Diametro massimo 9 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	100,0
4,75	98,5
2,00	97,2
0,85	95,7
0,43	94,3
0,25	92,9
0,125	87,9
0,075	84,7

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	78,1
0,0298	75,5
0,0215	67,4
0,0157	62,0
0,0117	54,0
0,0085	47,3
0,0062	37,9
0,0045	31,1
0,0033	24,4
0,0014	5,6

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 028cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 9	Campione	CR2	Profondità (m)	5,65-6,00
-----------	------	----------	-----	----------------	-----------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	23-24/11/2016
-----------------------------	------------	------------------------------	---------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	84,72

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

23-24/11/2016

Densímetro n°: ASTM 151H

[illegible]

enzzetto

Data	dic-16	Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto
------	--------	--------------------------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 23/11/2016

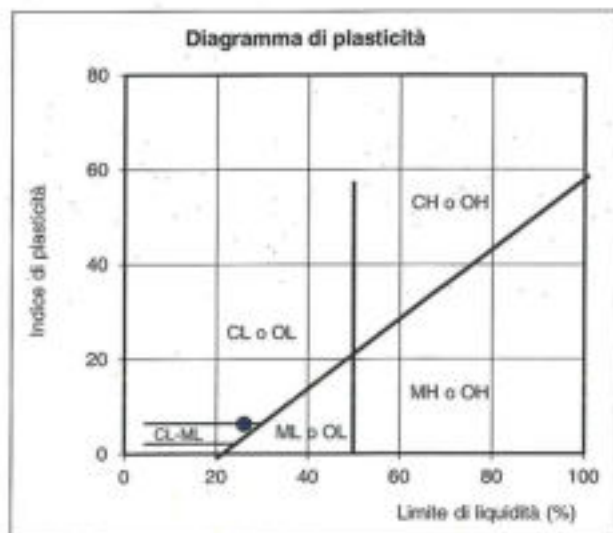
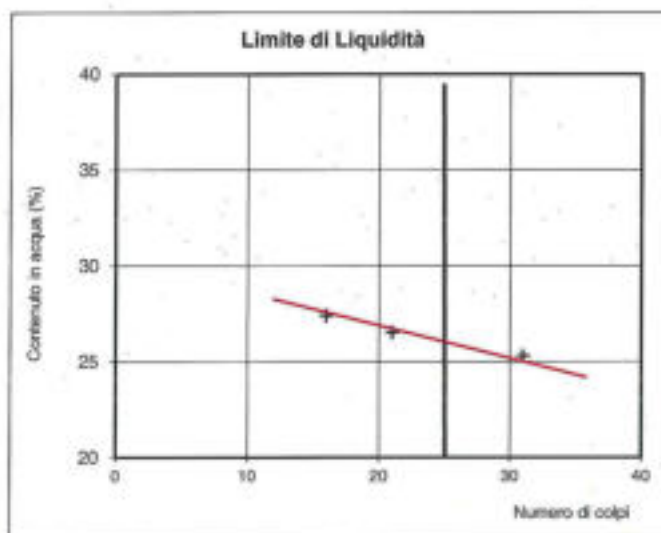
Certificato n° A27117

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 9
Campione	SPT 5
Profondità	7,50-7,70

Limite di Liquidità	WI	(%)	26,0
Limite di plasticità	Wp	(%)	19,7
Indice di plasticità	Ip		6,3



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	46,331
peso secco lordo	40,854
peso tara	20,878
Numero colpi	16
Contenuto in acqua	27,42
WI	26,0

Provino 2

peso umido lordo	41,338
peso secco lordo	35,926
peso tara	15,527
Numero colpi	21
Contenuto in acqua	26,53
WI	26,0

Provino 3

peso umido lordo	44,164
peso secco lordo	38,489
peso tara	16,082
Numero colpi	31
Contenuto in acqua	25,30
WI	26,0

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	24,744
peso secco lordo	23,779
peso tara	18,873
Wp	19,7

Provino 2

peso umido lordo	25,399
peso secco lordo	24,294
peso tara	18,694
Wp	19,7

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

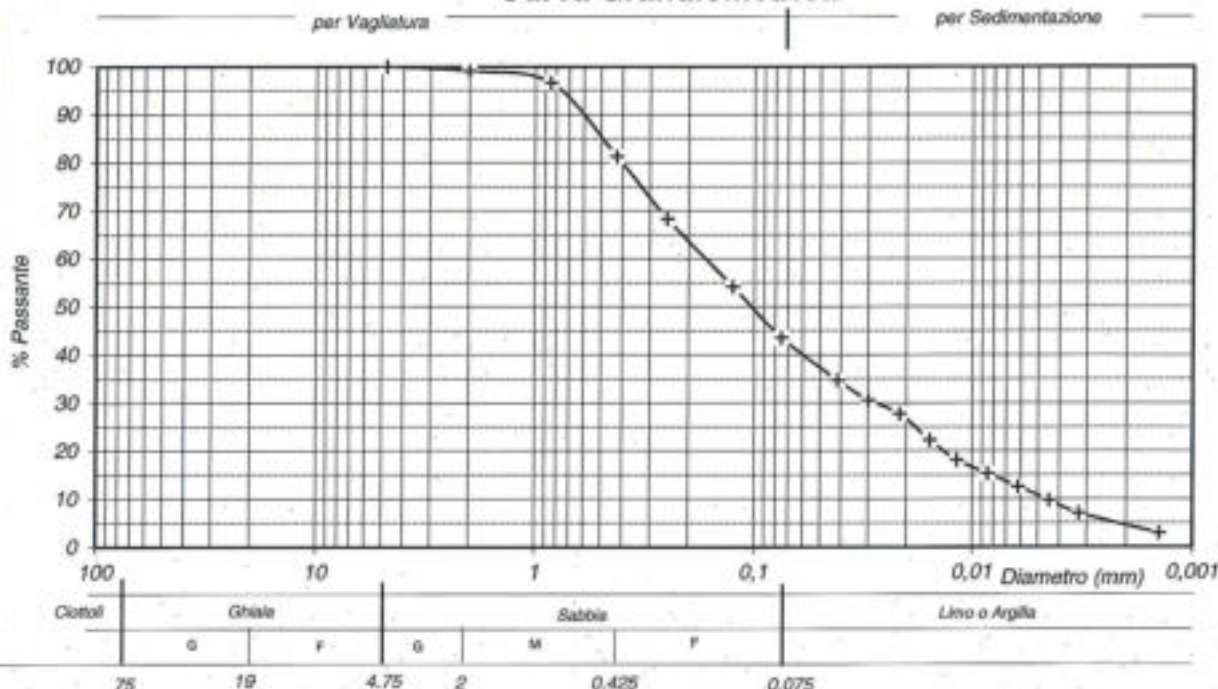
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione SPT5 Profondità (m) 7,50-7,70

Certificato n° A27118 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22-24/11/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL-ML

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A4

Peso del materiale analizzato (gr) 371,75

Diametro massimo <4,75 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	100,0
2,00	99,1
0,85	96,6
0,43	81,3
0,25	68,4
0,125	54,2
0,075	43,6

Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	34,7
0,0298	30,5
0,0215	27,8
0,0157	22,2
0,0117	18,1
0,0085	15,3
0,0062	12,6
0,0045	9,8
0,0033	7,0
0,0014	2,9

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 29/11/2016

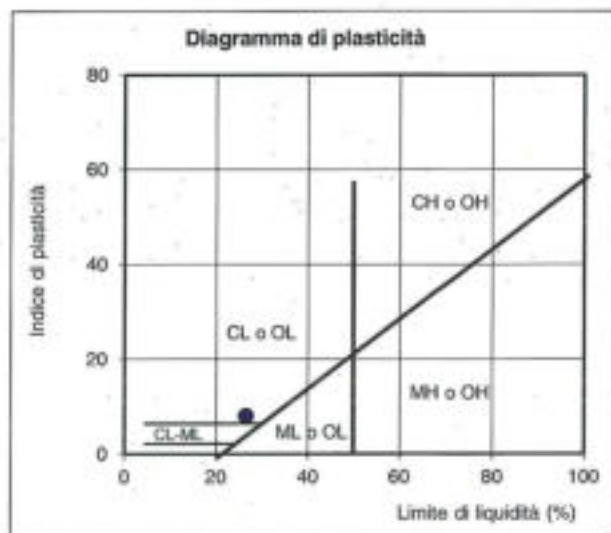
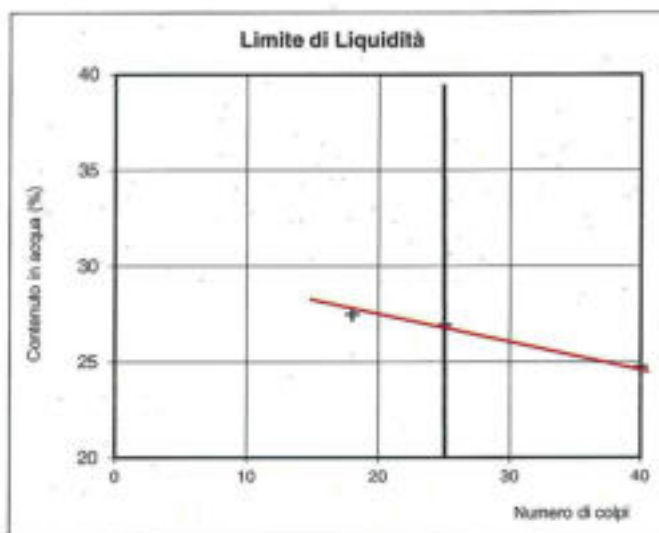
Certificato n° A27119

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 9
Campione	CR 3
Profondità	11,00-11,40

Limite di Liquidità	WI	(%)	26,5
Limite di plasticità	Wp	(%)	18,5
Indice di plasticità	Ip		8,0



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	43,872
peso secco lordo	38,531
peso tara	18,694
Numero colpi	25
Contenuto in acqua	26,92
WI	26,9

Provino 2

peso umido lordo	39,201
peso secco lordo	35,198
peso tara	20,632
Numero colpi	18
Contenuto in acqua	27,48
WI	26,4

Provino 3

peso umido lordo	39,764
peso secco lordo	35,994
peso tara	20,761
Numero colpi	40
Contenuto in acqua	24,75
WI	26,2

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	22,912
peso secco lordo	21,915
peso tara	16,544
Wp	18,6

Provino 2

peso umido lordo	23,557
peso secco lordo	22,667
peso tara	17,834
Wp	18,4

Data: dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

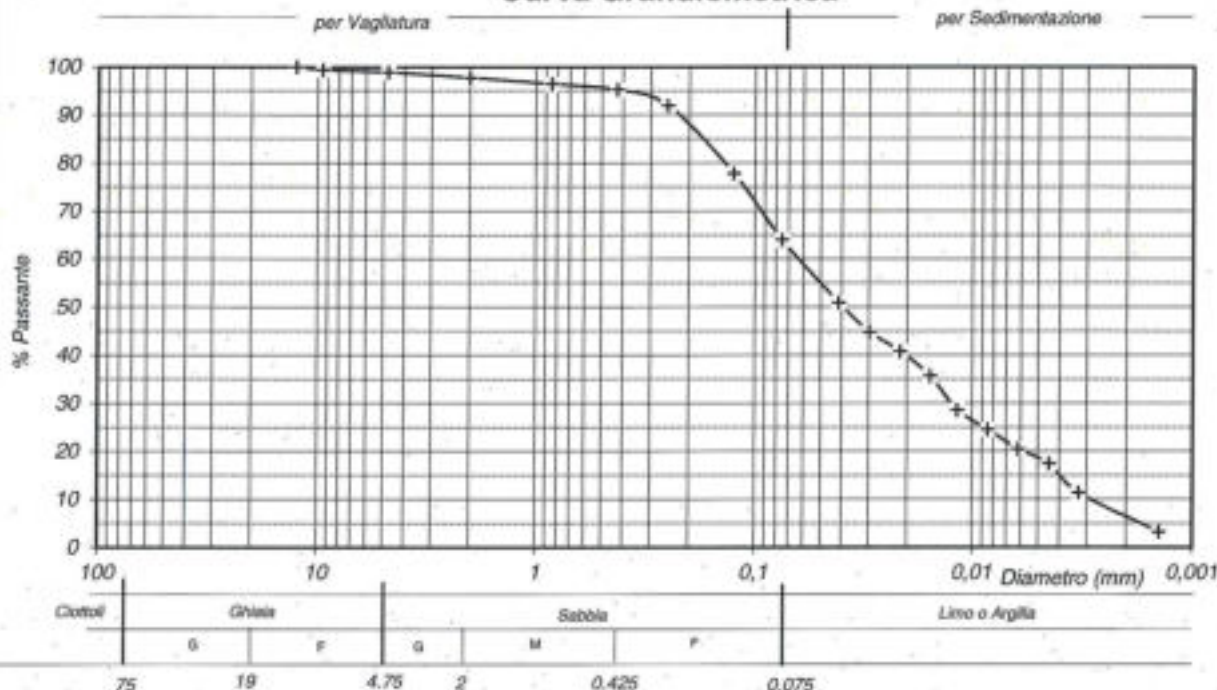
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CR3 Profondità (m) 11,00-11,40

Certificato n° A27120 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 30/11-1/12/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS CH

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006 A4

Peso del materiale analizzato (gr) 470,68

Diametro massimo 10,1 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	100,0
9,50	99,4
4,75	98,9
2,00	97,8
0,85	96,5
0,43	95,2
0,25	91,9
0,125	77,8
0,075	64,0

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	50,9
0,0298	44,8
0,0215	40,8
0,0157	35,7
0,0117	28,6
0,0085	24,5
0,0062	20,5
0,0045	17,4
0,0033	11,4
0,0014	3,2

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente	SPEA ENGINEERING SPA
-------------	----------------------

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 9	Campione	CR3	Profondità (m)	11,00-11,40
-----------	------	----------	-----	----------------	-------------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	30/11-1/12/2016
----------------------	------------	-----------------------	-----------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m ³)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	64,01

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

30/11-01/12/2016

Densímetro n°: **ASTM 151H**[illegible]



Data	dic-16	Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto
------	--------	--------------------------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 22/11/2016

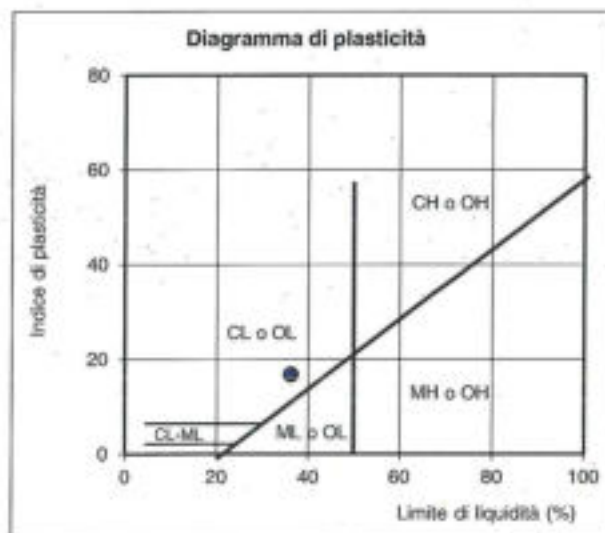
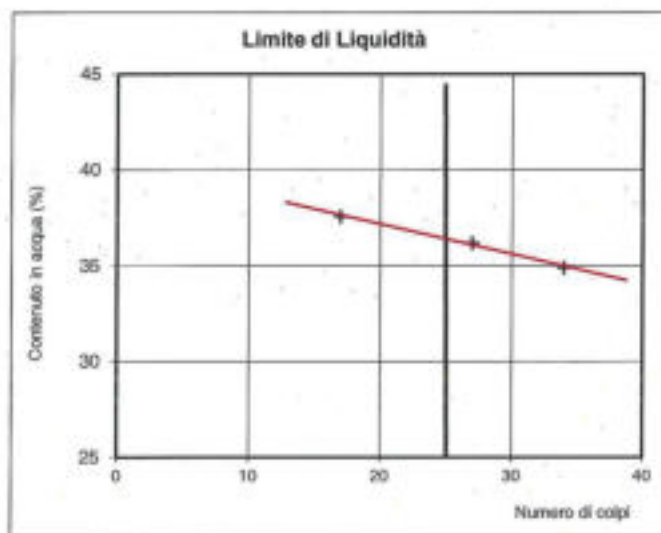
Certificato n° A27121

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 9
Campione	CR 4
Profondità	15,60-16,00

Limite di Liquidità	WI	(%)	36,2
Limite di plasticità	Wp	(%)	19,4
Indice di plasticità	Ip		16,8



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	39,527
peso secco lordo	33,583
peso tara	16,544
Numero colpi	34
Contenuto in acqua	34,88
WI	36,2

Provino 2

peso umido lordo	39,566
peso secco lordo	33,064
peso tara	15,091
Numero colpi	27
Contenuto in acqua	36,18
WI	36,5

Provino 3

peso umido lordo	40,226
peso secco lordo	34,300
peso tara	18,525
Numero colpi	17
Contenuto in acqua	37,57
WI	35,9

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	24,454
peso secco lordo	23,557
peso tara	18,933
Wp	19,4

Provino 2

peso umido lordo	23,009
peso secco lordo	22,336
peso tara	18,873
Wp	19,4

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



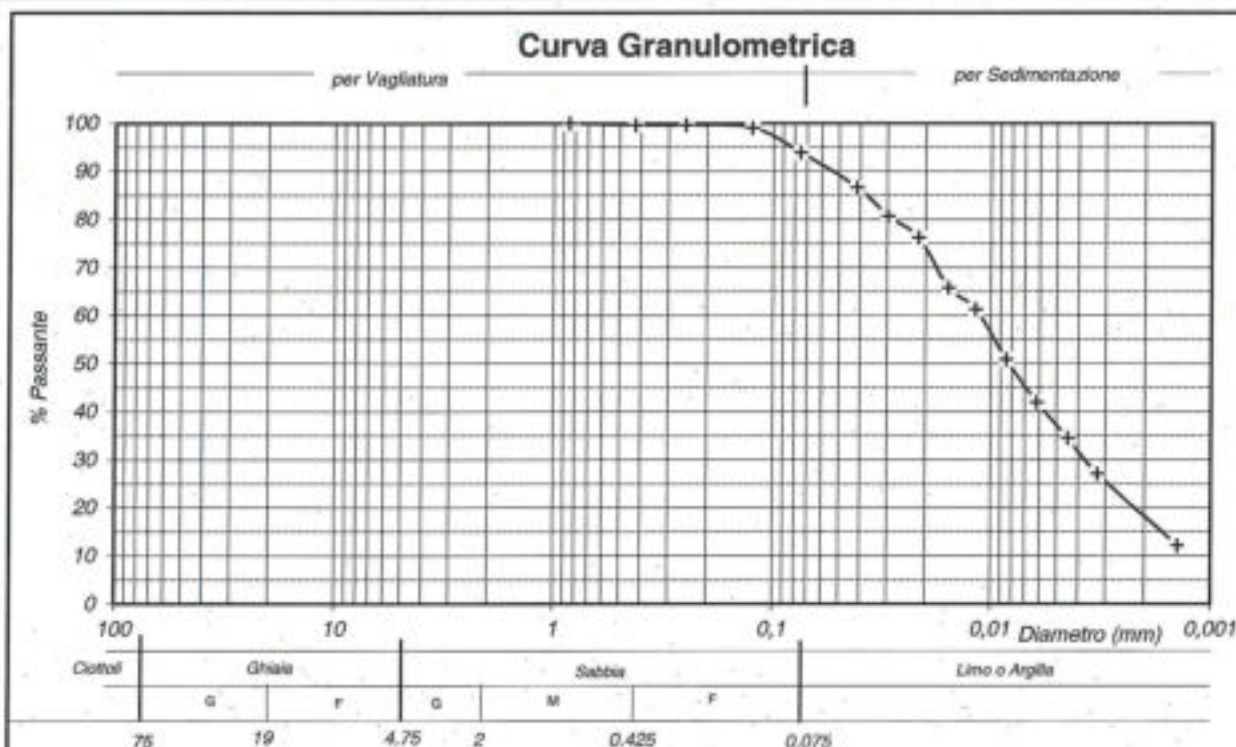
Committente	SPEA ENGINEERING SPA
-------------	----------------------

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio	IP 9	Campione	CR4	Profondità (m)	15.60-16.00
-----------	------	----------	-----	----------------	-------------

Certificato n° A27422 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	22-23/11/2016
----------------------	------------	-----------------------	---------------



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

SECCA ☐setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densímetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

CLASSIFICAZIONE USCS	CL
----------------------	----

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006	A6
-------------------------------	----

Peso del materiale analizzato	(gr)	344.49
-------------------------------	------	--------

Diametro massimo	<0.85 mm
------------------	----------

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	
0,85	100,0
0,43	99,6
0,25	99,6
0,125	99,1
0,075	93,9

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	86,6
0,0298	80,7
0,0215	76,2
0,0157	65,8
0,0117	61,3
0,0085	50,9
0,0062	42,0
0,0045	34,5
0,0033	27,1
0,0014	12,2

Data	dic-16	Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto
------	--------	--------------------------------------

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm18

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 9	Campione	CR4	Profondità (m)	15,60-16,00
-----------	------	----------	-----	----------------	-------------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	22-23/11/2016
----------------------	------------	-----------------------	---------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	93,92

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

22-23/11/2016

Densímetro n.º: **ASTM 151H**[illegible]


 Vicenzetto 7.52

Data	dic-16	Sperimentatore : Dott. P. Pasqualetto
------	--------	---------------------------------------

Director

Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 29/11/2016

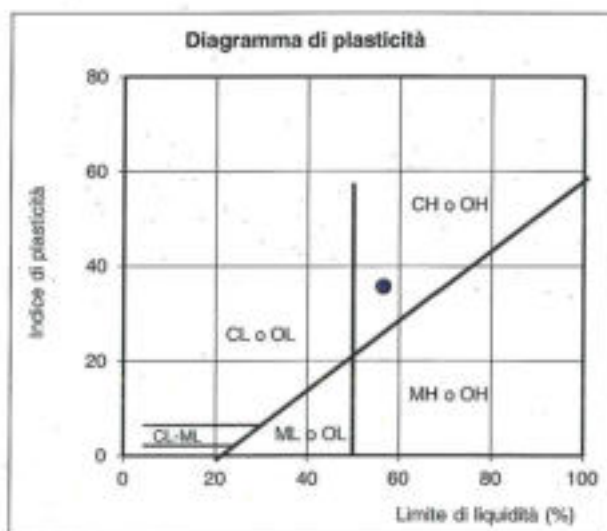
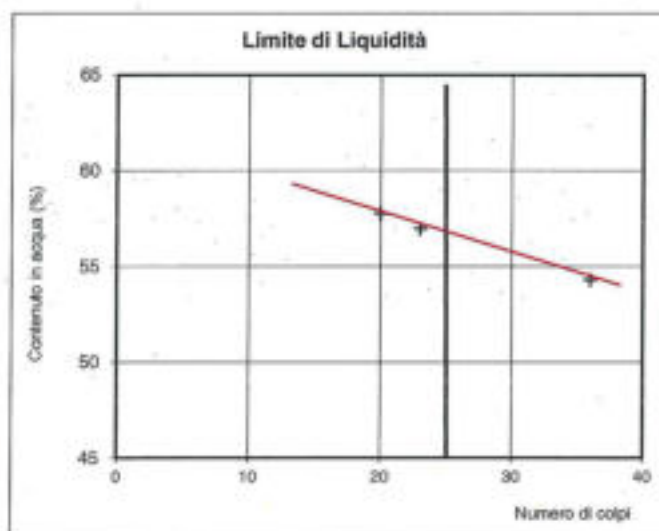
Certificato n° A27123

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 9
Campione	CR 5
Profondità	20,00-20,40

Limite di Liquidità	WI	(%)	56,5
Limite di plasticità	Wp	(%)	20,8
Indice di plasticità	Ip		35,7



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	30,509
peso secco lordo	25,083
peso tara	15,091
Numero colpi	36
Contenuto in acqua	54,30
WI	56,8

Provino 2

peso umido lordo	34,555
peso secco lordo	28,989
peso tara	19,217
Numero colpi	23
Contenuto in acqua	56,96
WI	56,4

Provino 3

peso umido lordo	34,348
peso secco lordo	28,935
peso tara	19,566
Numero colpi	20
Contenuto in acqua	57,78
WI	56,2

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	19,609
peso secco lordo	18,907
peso tara	15,527
Wp	20,8

Provino 2

peso umido lordo	23,470
peso secco lordo	22,592
peso tara	18,360
Wp	20,7

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



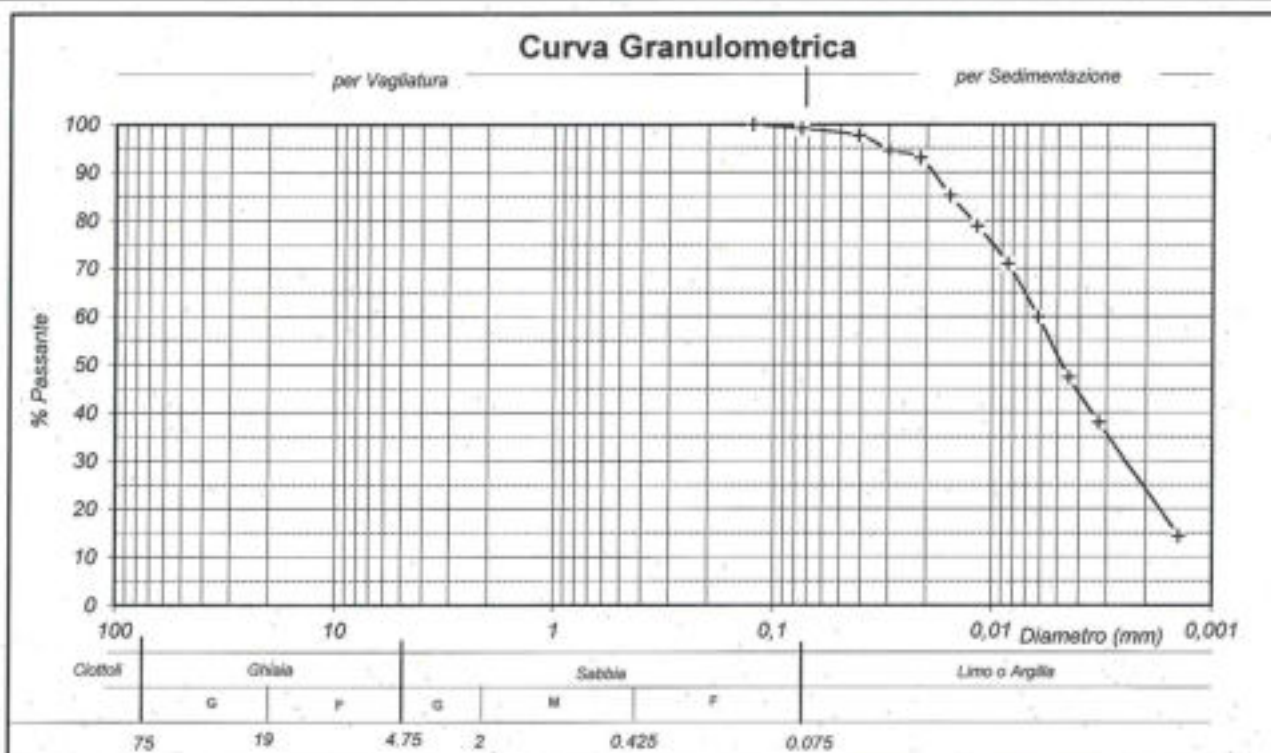


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 9** Campione **CR5** Profondità (m) **20,00-20,40**
Certificato n° **A27124** Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
Data arrivo campione **09/11/2016** Data esecuzione prova **30/11-1/12/2016**



VICENZETTO S.r.l. Via Municipio, 18 35040 Villa Estense (PD) - Tel. 0429-91798 - Fax 0429-91200 - info@vicenzetto.it - P.IVA 01391790282
Laboratorio in concessione effettuazione e certificazione di prove geotecniche di laboratorio (sett. a) DPR 380/01 - CIRC. n. 7618/STC/2010 Prot. n° 0000958 - 13/02/2014 - USCITA 55.01.02



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 9 Campione CR5 Profondità (m) 20,00-20,40
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 30/11-1/12/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	99,16

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

30/11-01/12/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
30/11/2016	24	1	34
		2	33
		4	32,5
		8	30
		15	28
		30	25,5
		60	22
		120	18
		240	15
01/12/2016		1440	7,5

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

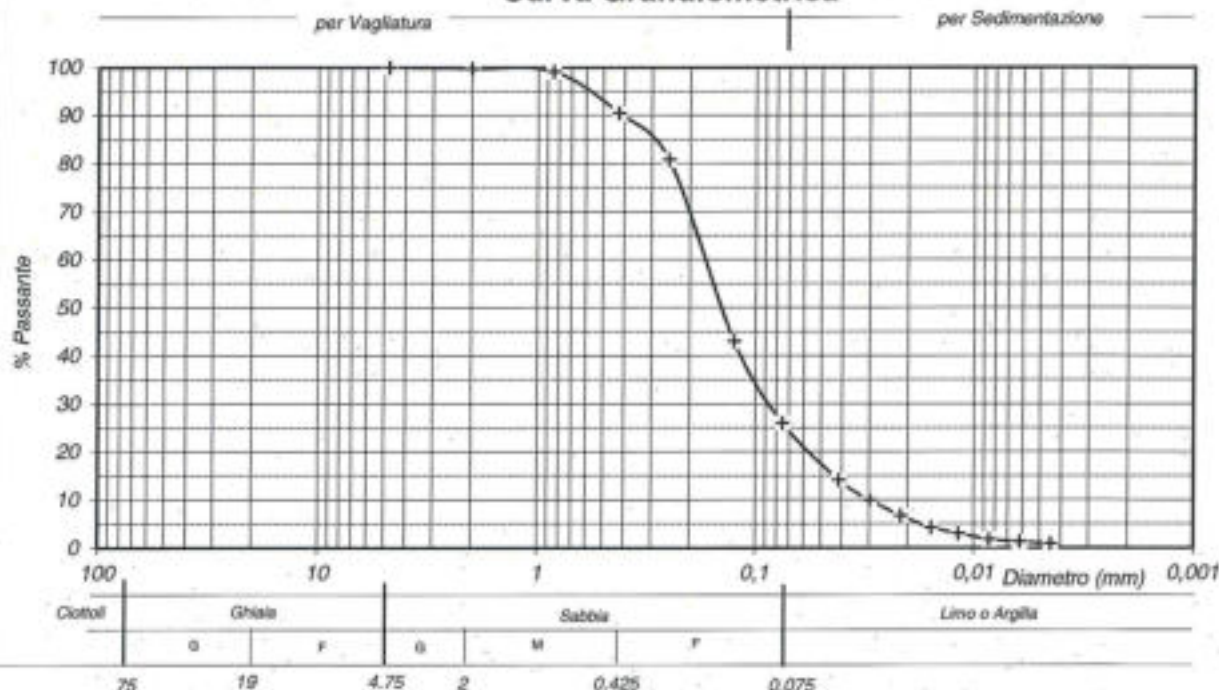
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CR6 Profondità (m) 28,00-28,30

Certificato n° A27125 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22-24/11/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS SM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10005

A-2-4

Peso del materiale analizzato (gr) 528,87

Diametro massimo <4,75 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	100,0
2,00	99,7
0,85	99,1
0,43	90,5
0,25	80,9
0,125	43,0
0,075	26,0

Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	14,1
0,0298	10,0
0,0215	6,7
0,0157	4,2
0,0117	3,0
0,0085	1,7
0,0062	1,3
0,0045	0,9

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio	IP 9	Campione	CR6	Profondità (m)	28,00-28,30
-----------	------	----------	-----	----------------	-------------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	23-24/11/2016
----------------------	------------	-----------------------	---------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	26,02

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

23-23/11/2016

Densímetro n.º: **ASTM 151H**[illegible]



Data	dic-16	Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto
------	--------	--------------------------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

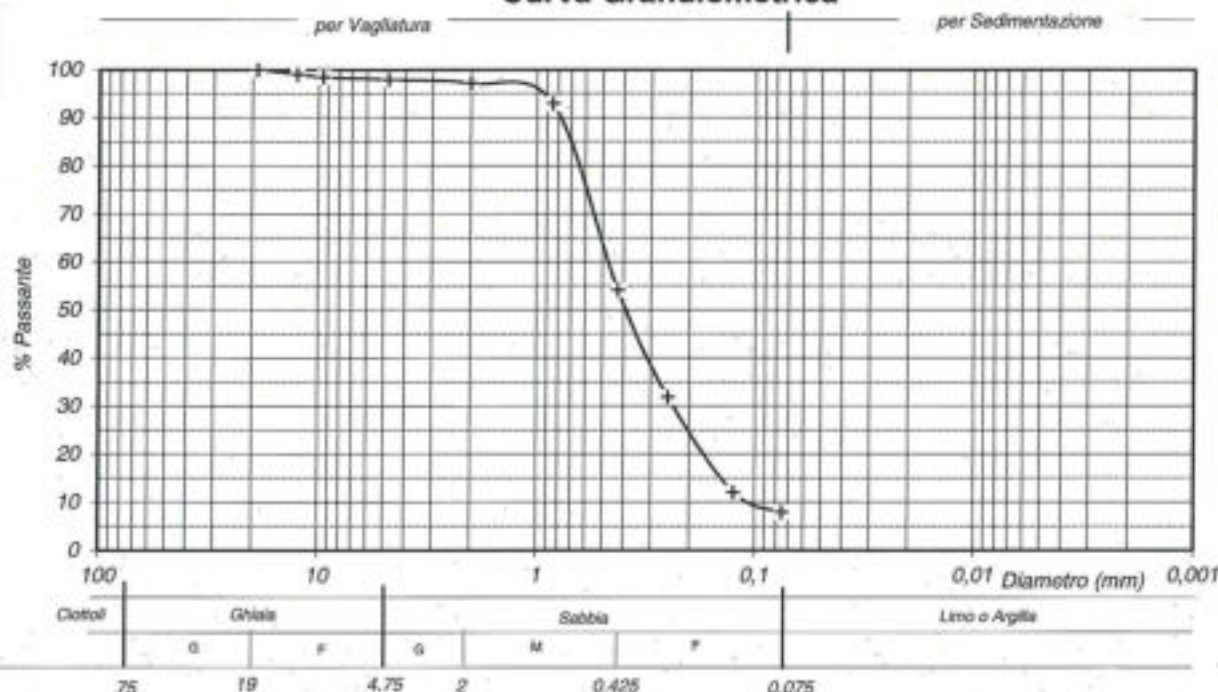
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione SPT13 Profondità (m) 30,00-30,20

Certificato n° A27126 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22-24/11/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS SW

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A3

Peso del materiale analizzato (gr) 530,09

Diametro massimo 15 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	100,0
12,50	99,0
9,50	98,4
4,75	97,9
2,00	97,2
0,85	93,0
0,43	54,1
0,25	31,8
0,125	12,1
0,075	8,0

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 30/11/2016

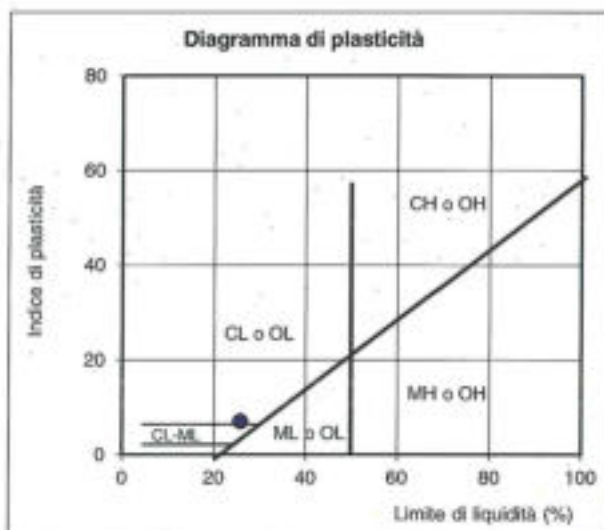
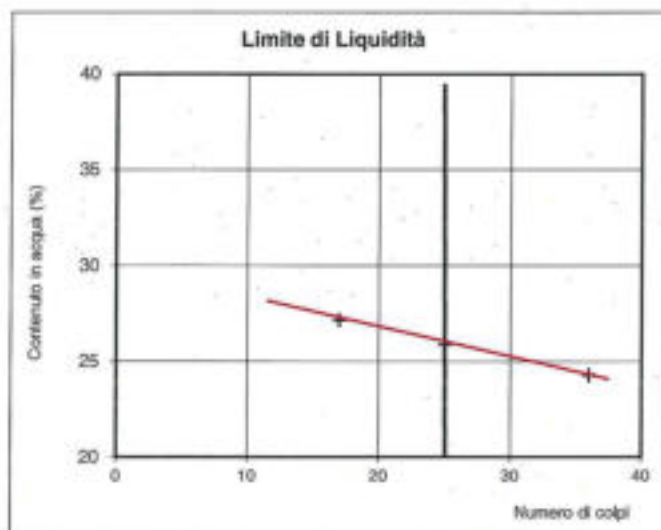
Certificato n° A27127

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 9
Campione	CR 7
Profondità	34,00-34,40

Limite di Liquidità	WI	(%)	25,7
Limite di plasticità	Wp	(%)	18,7
Indice di plasticità	Ip		7,0



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	41,508
peso secco lordo	36,518
peso tara	18,146
Numero colpi	17
Contenuto in acqua	27,16
WI	25,9

Provino 2

peso umido lordo	43,229
peso secco lordo	38,220
peso tara	17,590
Numero colpi	36
Contenuto in acqua	24,28
WI	25,4

Provino 3

peso umido lordo	49,426
peso secco lordo	43,313
peso tara	19,684
Numero colpi	25
Contenuto in acqua	25,87
WI	25,9

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	26,786
peso secco lordo	25,822
peso tara	20,632
Wp	18,6

Provino 2

peso umido lordo	26,586
peso secco lordo	25,664
peso tara	20,761
Wp	18,8

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

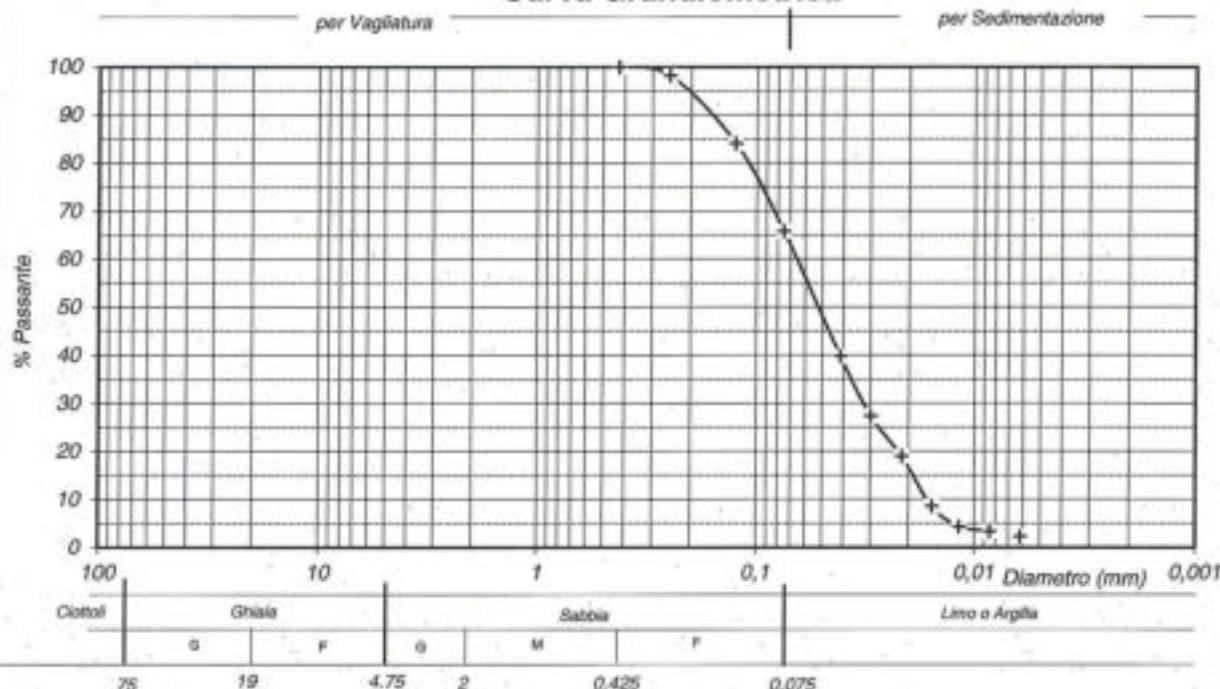
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 9 Campione CR7 Profondità (m) 34,00-34,40

Certificato n° A27128 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 30/11-1/12/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL-ML

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A4

Peso del materiale analizzato (gr) 370,19

Diametro massimo <0,425 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	
0,85	
0,43	100,0
0,25	99,2
0,125	84,1
0,075	65,6

Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	39,6
0,0298	27,3
0,0215	19,0
0,0157	8,6
0,0117	4,4
0,0085	3,3
0,0062	2,3

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio	IP 9	Campione	CR7	Profondità (m)	34,00-34,40
-----------	------	----------	-----	----------------	-------------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	30/11-1/12/2016
----------------------	------------	-----------------------	-----------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	65,79

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

30/11-1/12/2016

Densímetro n.º: ASTM 151H

[illegible]



Riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio

COMM.

026CM16

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio			IP10	IP10	IP10	IP10	IP10	IP10	IP10
Campione			CI1	CI2	CI3	CI4	CI5	SPT1	CR1
Profondità	da m		8,10	13,70	22,00	25,00	28,50	1,55	2,00
	a m		8,80	14,20	22,50	25,50	29,00	1,75	2,40
Consistenza	Pen.	kPa	100-180	50-100	90-110	90-110	80-110		
	Tor.	kPa	45-65	18-25	40-45	25-35	40-45		
Contenuto naturale d'acqua	Wn	%	32,7	30,6	24,2	27,7	23,4		
Peso dell'unità di volume	γ	Mg/m ³	1,85	1,88	1,97	2,01	2,04		
Peso specifico	Ge	Mg/m ³	2,70	2,69					
Limite di liquidità	Wl	%	69,9	42,7	36,8	39,5	37,9	35,4	44,1
Limite di plasticità	Wp	%	27,1	22,5	17,9	19,7	16,7	17,8	18,5
Indice di plasticità	Ip		42,8	20,2	19,0	19,8	21,2	17,7	25,6
Sostanze organiche		%	2,3	2,6					
Classificazione USCS			CH	CL	CL	CL	CL	CL	CL
Classificazione CNR UNI 10006			A-7-E	A6	A5	A6	A5	A6	A6
Analisi granulometrica	% ciottoli + massi								
	% Ghiaia								
	% Sabbia		2,4	2,7	22,4	7,4	31,2	17,3	22,0
	% Limo + Argilla		97,6	97,3	77,6	92,6	68,8	82,7	78,0
Prova di compres. semplice (ELL)	qu1	kPa							
	qu2	kPa							
Prova Edometrica	C _v (σ 100 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁸	8	73					
	C _v (σ 200 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁸	4,4	87					
	C _v (σ 400 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁸	2,2	5,7					
	C _v (σ 800 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁸	1,7	77					
	C _v (σ 1600 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁸	1,4	59					
	K (σ 100 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰	1,7	27					
	K (σ 200 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰	1	22					
	K (σ 400 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰	0,4	7,4					
	K (σ 800 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰	0,2	7					
	K (σ 1600 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰	0,1	3,3					
	C _c		0,39	0,30					
Prova di taglio diretto (DS)	ϕ'	(°)		22					
	c'	kPa		0					
	ϕ_r	(°)							
	c _r	kPa							
Prova di taglio anulare (RS)	ϕ_r	(°)							
	c _r	kPa							
Prova triassiale (TxUU)	C _{u1}	kPa	48,5		48,1		49,0		
	C _{u2}	kPa	59,1		41,4		50,8		
	C _{u3}	kPa	46,5		41,1		56,0		
Prova triassiale (TxCIU)	ϕ'	(°)				28			
	c'	kPa				0			

Data

dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasquale

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio

COMM.

026CM16

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio			IP10	IP10	IP10	IP10	IP10	IP10	IP10
Campione			SPT2	SPT3	SPT4	CR3	SPT8	CR4	CR8
Profondità	da m		3,15	4,50	6,00	10,00	15,30	19,00	26,00
	a m		3,25	4,70	6,20	10,40	15,50	19,40	26,25
Consistenza	Pen.	kPa							
	Tor.	kPa							
Contenuto naturale d'acqua	Wn	%							
Peso dell'unità di volume	γ	Mg/m ³							
Peso specifico	Gs	Mg/m ³							
Limite di liquidità	WL	%		29,5		26,8			
Limite di plasticità	Wp	%		18,1		19,7			
Indice di plasticità	Ip	%		11,4		7,1			
Sostanze organiche		%							
Classificazione USCS			SM	CL	CL	CL-ML	SM	SW	SM
Classificazione CNR UNI 10006			A-2-4	A6	A6	A4	A-2-4	A3	A-2-4
Analisi granulometrica	% ciottoli + massi								
	% Ghiaia								
	% Sabbia		28,7	31,1	42,1	31,7	62,0	91,7	83,0
	% Limo + Argilla		71,3	68,9	57,9	68,3	38,0	8,3	17,0
Prova di compres. semplice (ELL)	qu1	kPa							
	qu2	kPa							
Prova Edometrica	C _v (σ 100 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁷							
	C _v (σ 200 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁷							
	C _v (σ 400 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁷							
	C _v (σ 800 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁷							
	C _v (σ 1600 kPa)	m ² /s x10 ⁻⁷							
	K (σ 100 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰							
	K (σ 200 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰							
	K (σ 400 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰							
	K (σ 800 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰							
	K (σ 1600 kPa)	m/s x10 ⁻¹⁰							
Prova di taglio diretto (DS)	ϕ'	(°)							
	c'	kPa							
	ϕ_r	(°)							
	c _r	kPa							
Prova di taglio anulare (RS)	ϕ_r	(°)							
	c _r	kPa							
Prova triassiale (TxUU)	C _{u1}	kPa							
	C _{u2}	kPa							
	C _{u3}	kPa							
Prova triassiale (TxCIU)	ϕ'	(°)							
	c'	kPa							

Data

dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetta

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Data	dic-18	Sperimentatore:	Dott. P. Pasqualetto	Direttore:	Dott. Geol. T. Vicenzetto
------	--------	-----------------	----------------------	------------	---------------------------



Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

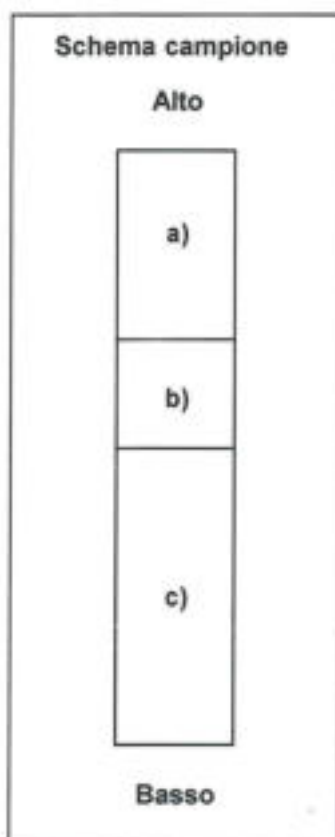
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP10 **Campione** CI1 **Profondità** 8,10-8,60

Verbale accettazione campioni A098/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	09/11/2016	Data apertura campione	22/11/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	470
Diametro del campione (mm)	85		



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

Scheda di rilevamento				
a)	Sabbia fine limosa nocciola			
Spessore (mm)				
150				
	Pen. (kPa)		Tor. (kPa)	
b)	Sabbia fine con limo argilloso nocciola			
Spessore (mm)				
80				
	Pen. (kPa)		Tor. (kPa)	
c)	Argilla deb.te limosa grigia; presenti reri frammenti conchigliari			
Spessore (mm)				
240	Pen. (kPa)	100-130	Tor. (kPa)	45
	Pen. (kPa)	150-180	Tor. (kPa)	65

Prove eseguite - strato (c)

Contenuto naturale d'acqua ☒

Peso dell'unità di volume ☒

Limiti di Atterberg ☒

Peso specifico assoluto dei grani ☒

Analisi granulometrica per vagliatura meccanica ☒

Analisi granulometrica per sedimentazione ☒

Determinazione contenuto in sostanze organiche ☒

Determinazione contenuto in carbonati ☐

Prova di compressione con espansione laterale libera ☐

Prova edometrica ad incrementi di carico controllati ☒

Prova di taglio diretto con misura della resistenza max ☐

Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua ☐

Prova di taglio anulare ☐

Prova triassiale UU ☒

Prova triassiale CIU ☐

Prova triassiale CID ☐

Prova di colonna risonante ☐

Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetta

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 1 Profondità (m) 8,10-8,60

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 22/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 22/11/2016

Certificato n° A27453

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 1 (c)
Profondità	8,10-8,60
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	32,7

Provino 1

peso umido lordo	88,705
peso secco lordo	71,928
peso tara	20,779
Wn	32,8

Provino 2

peso umido lordo	100,623
peso secco lordo	80,761
peso tara	19,924
Wn	32,6

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22/11/2016

Certificato n° A27454 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

Sondaggio	IP 10
Campione	Cl 1 (c)
Profondità	8,10-8,60
Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³	1,86

Provino 1

peso umido lordo	170,985
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	1,85

Provino 2

peso umido lordo	171,871
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	1,87

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualeto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 24/11/2016

Certificato n° A27455 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP10
Campione	Cl 1 (c)
Profondità	8,10-8,60
Peso specifico	γ_s Mg/m³ 2,70

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	24°	24°
Peso secco lordo	94,955	95,011
Peso tara	72,820	73,802
Peso picnometro finale	178,285	171,379
Taratura picnometro	164,254	158,078
Peso specifico γ_s Mg/m ³	2,725	2,682

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 22/11/2016

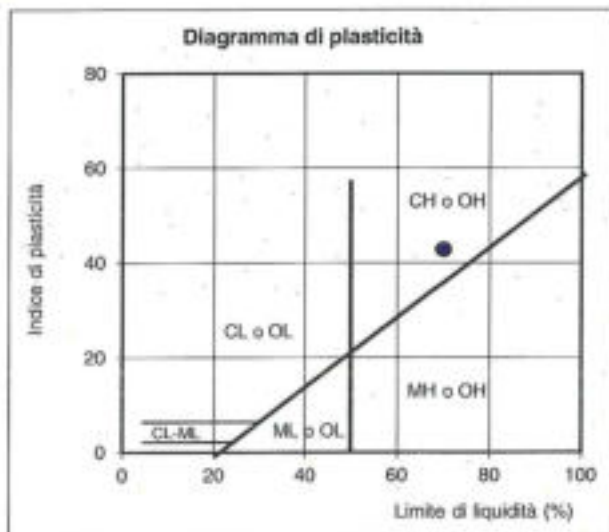
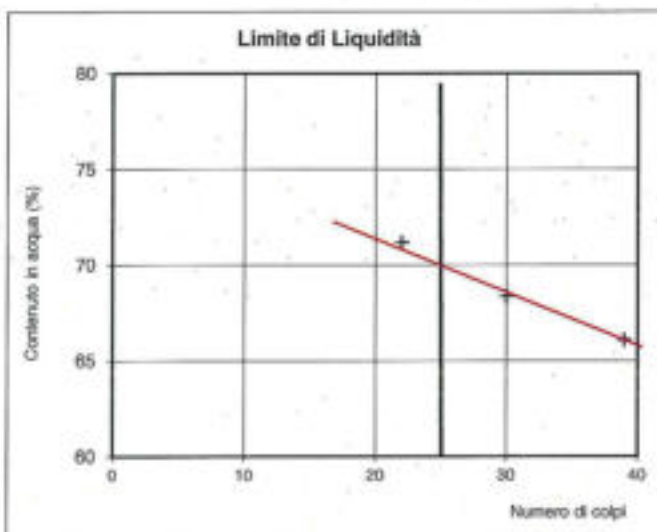
Certificato n° A27456

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 1 (c)
Profondità	8,10-8,60

Limite di Liquidità	WI	(%)	69,9
Limite di plasticità	Wp	(%)	27,1
Indice di plasticità	Ip		42,8



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	34,555
peso secco lordo	27,645
peso tara	17,189
Numero colpi	39
Contenuto in acqua	66,09
WI	69,7

Provino 2

peso umido lordo	37,120
peso secco lordo	29,502
peso tara	18,360
Numero colpi	30
Contenuto in acqua	68,37
WI	69,9

Provino 3

peso umido lordo	38,154
peso secco lordo	30,280
peso tara	19,217
Numero colpi	22
Contenuto in acqua	71,17
WI	70,1

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	22,581
peso secco lordo	21,795
peso tara	18,895
Wp	27,1

Provino 2

peso umido lordo	25,585
peso secco lordo	24,526
peso tara	20,632
Wp	27,2

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

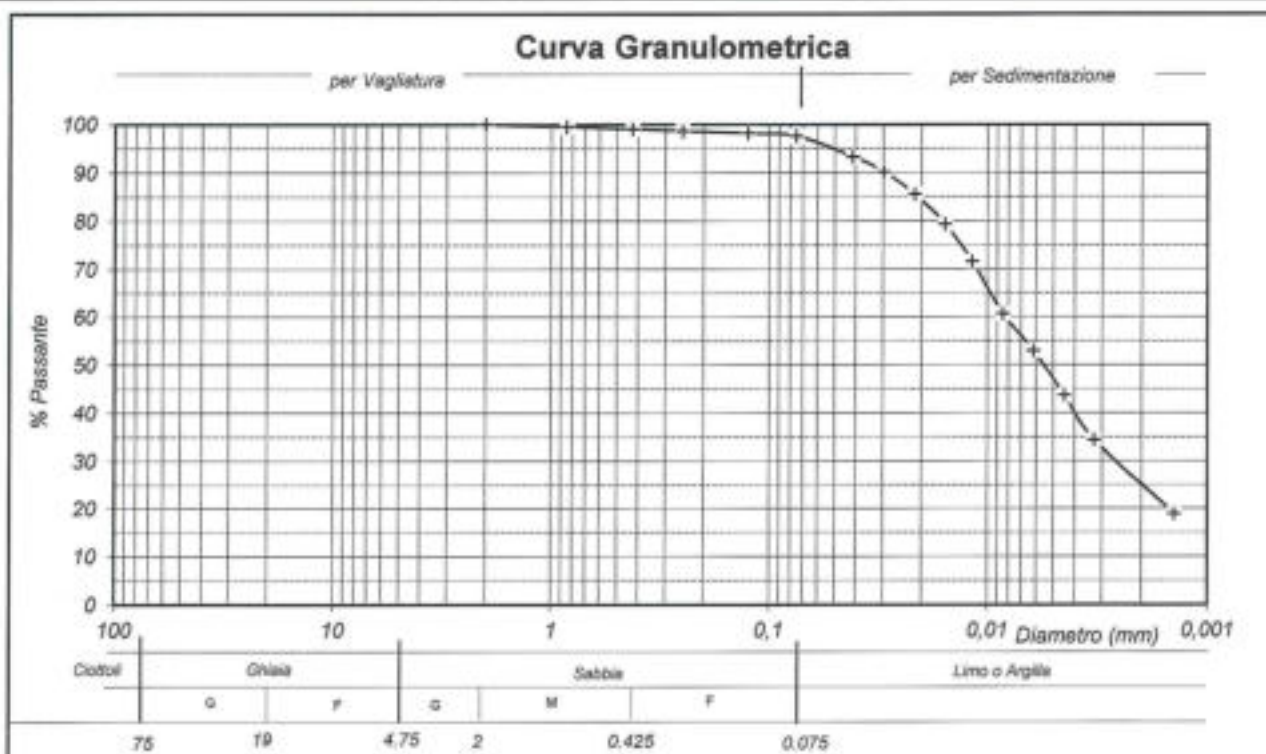
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 1 (c) Profondità (m) 8,10-8,60

Certificato n° A22457 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 24/11/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CH

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 242,14

Diametro massimo <2 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	100,0
0,85	99,5
0,43	99,1
0,25	98,7
0,125	98,2
0,075	97,6

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	93,3
0,0298	90,2
0,0215	85,6
0,0157	79,4
0,0117	71,6
0,0085	60,8
0,0062	53,0
0,0045	43,7
0,0033	34,4
0,0014	18,9

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
 Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
 Sondaggio **IP 10** Campione **Cl 1(c)** Profondità (m) **8,10-8,60**
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
 Data arrivo campione **09/11/2016** Data esecuzione prova **24-25/11/2016**

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	97,6

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

24-25/11/2016

Densimetro n°: **ASTM 151H**

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
24/11/2016	24	1	33
		2	32
		4	30,5
		8	28,5
		15	26
		30	22,5
		60	20
		120	17
		240	14
25/11/2016		1440	9





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data inizio prova 23/11/2016 Data fine prova 23/11/2016

Certificato n° A27458 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Norma ASTM D 2974

Sondaggio	IP 10
Campione	Cl 1 (c)
Profondità	8,10-8,60
Contenuto in sostanze Organiche (%)	2,3

Provino 1

peso secco lordo iniziale	53,578
peso secco lordo finale	52,955
peso tara	26,758
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	2,3

Provino 2

peso secco lordo iniziale	43,780
peso secco lordo finale	43,285
peso tara	21,830
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	2,3

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



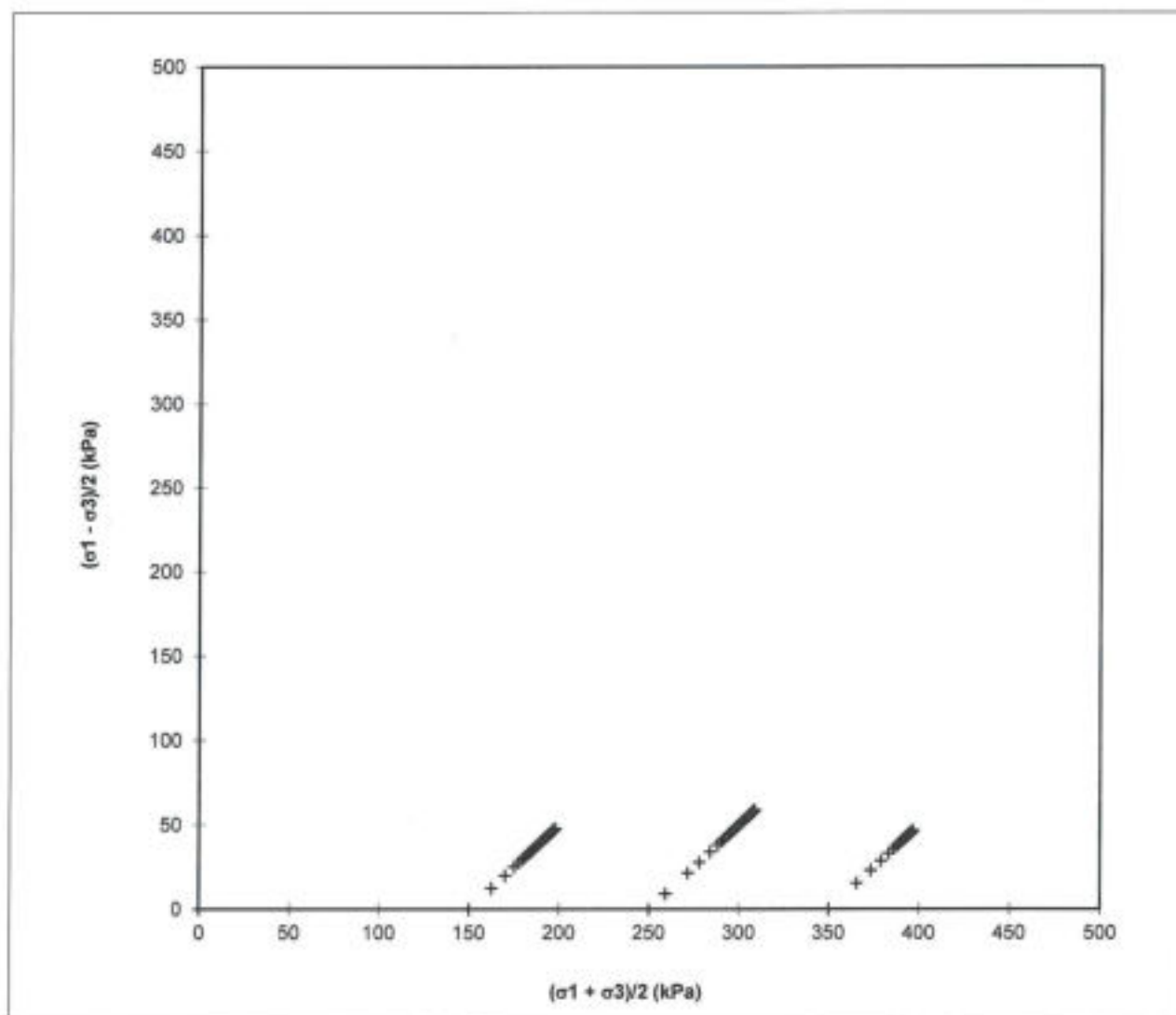


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 1 (c) Profondità (m) 8,10-8,60
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22/11/2016
Certificato n° **A27159** Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



σ_c (kPa)	b_p (kPa)	σ_3 (kPa)	σ_1 (kPa)	ε (rottura) (%)	W_i (%)	W_f (%)	ρ (Mg/m ³)
150	0	150	247	20,0	32,7	32,5	1,90
250	0	250	368	19,3	32,2	31,8	1,92
350	0	350	443	14,2	33,7	33,5	1,87

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



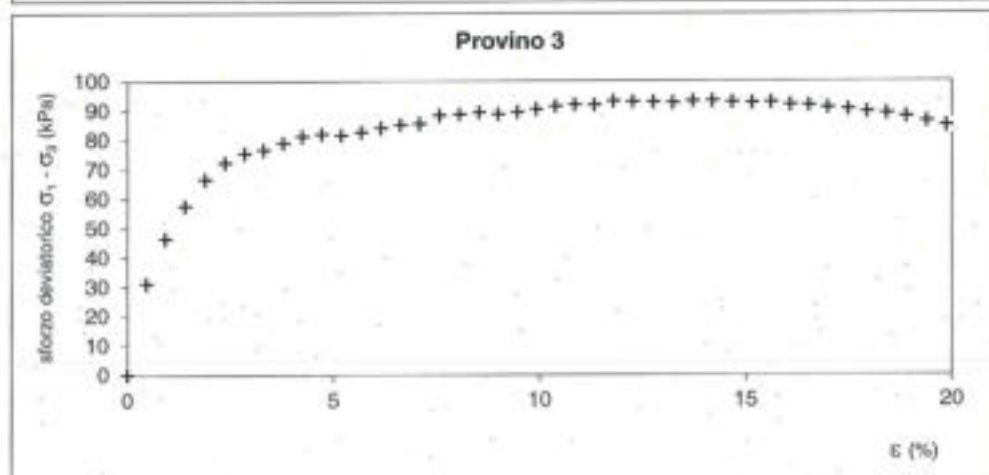
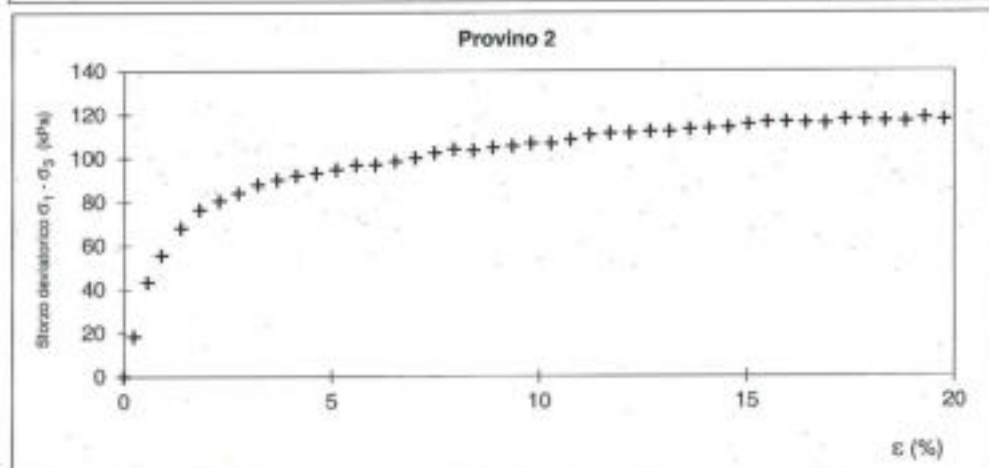
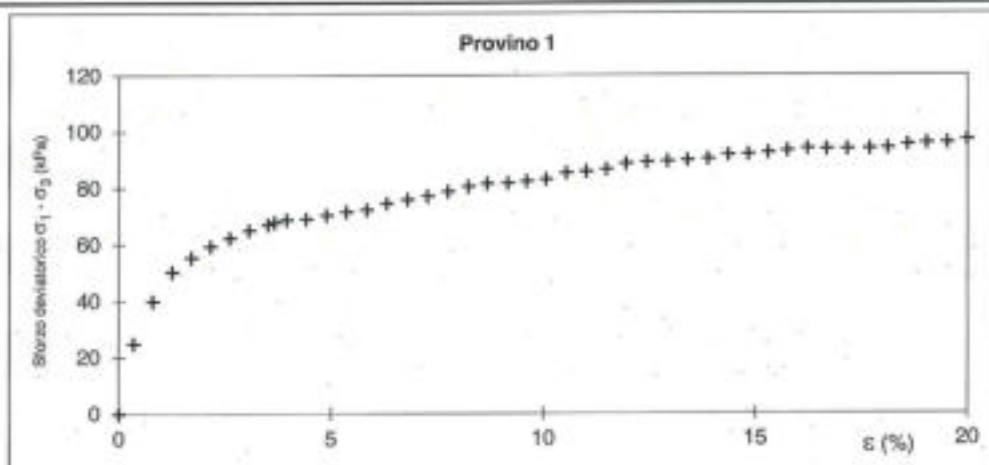


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 **Campione** CI 1 (c) **Profondità (m)** 8,10-8,60
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 22/11/2016
Certificato n° A27159 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



	H (mm)	D(mm)	Vp (mm/min)	σ_c (kPa)	b.p. (kPa)	σ_3 (kPa)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ_r (%)	W _i	W _f
Provino 1	75,8	37,1	0,5	150	0	150	97,1	20,0	32,7	32,5
Provino 2	75,5	36,9	0,5	250	0	250	118,3	18,3	32,2	31,8
Provino 3	75,8	37,0	0,5	350	0	350	93,3	14,2	33,7	33,5

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione Cl 1 (c) Profondità (m) 8,10-8,60
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22/11/2016
Certificato n° A27459 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

Provino 1	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
24,91	0,35
39,92	0,80
50,28	1,25
55,45	1,70
59,38	2,15
62,36	2,61
65,02	3,06
67,07	3,51
67,90	3,67
68,84	3,95
69,07	4,41
70,46	4,89
71,55	5,36
72,34	5,84
74,55	6,31
75,87	6,80
77,18	7,27
78,75	7,75
80,58	8,22
81,58	8,68
81,70	9,16
82,40	9,61
83,08	10,07
85,36	10,54
85,73	11,01
86,62	11,49
88,58	11,95
89,16	12,44
89,46	12,93
89,76	13,40
90,32	13,88
91,65	14,35
91,92	14,83
92,44	15,30
93,24	15,75
93,99	16,22
93,73	16,68
93,70	17,16
93,85	17,69
94,11	18,11
95,31	18,59
95,77	19,04

Provino 2	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
18,45	0,24
43,21	0,56
55,58	0,90
68,09	1,36
76,55	1,81
80,70	2,28
84,21	2,74
87,98	3,21
90,22	3,68
92,15	4,15
93,17	4,62
94,73	5,11
96,88	5,58
96,98	6,04
98,49	6,52
99,99	7,01
102,33	7,47
104,09	7,94
103,56	8,40
104,70	8,87
105,58	9,34
106,69	9,80
106,68	10,28
108,31	10,75
110,48	11,22
111,23	11,70
111,45	12,18
112,16	12,66
112,09	13,13
113,07	13,62
113,50	14,09
113,94	14,55
115,39	15,03
116,34	15,49
116,47	15,95
116,07	16,42
115,92	16,89
117,55	17,37
117,37	17,84
116,92	18,33
116,72	18,82
118,29	19,28
117,35	19,75

Provino 3	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
31,12	0,46
46,45	0,91
57,63	1,38
66,80	1,87
72,37	2,35
75,50	2,83
76,68	3,29
78,99	3,77
81,28	4,23
82,02	4,70
81,61	5,18
82,70	5,66
84,15	6,13
85,21	6,61
85,53	7,08
88,41	7,56
88,67	8,04
89,31	8,51
88,86	8,98
89,48	9,45
90,46	9,91
91,42	10,38
92,00	10,85
91,87	11,33
93,14	11,79
93,00	12,26
92,83	12,75
92,67	13,22
93,18	13,71
93,35	14,19
92,83	14,66
92,64	15,14
92,81	15,60
91,96	16,08
91,79	16,53
90,95	16,99
90,42	17,48
89,58	17,95
89,07	18,42
87,91	18,89
86,40	19,39
84,93	19,87



Committente SPEA ENGINEERING SPA

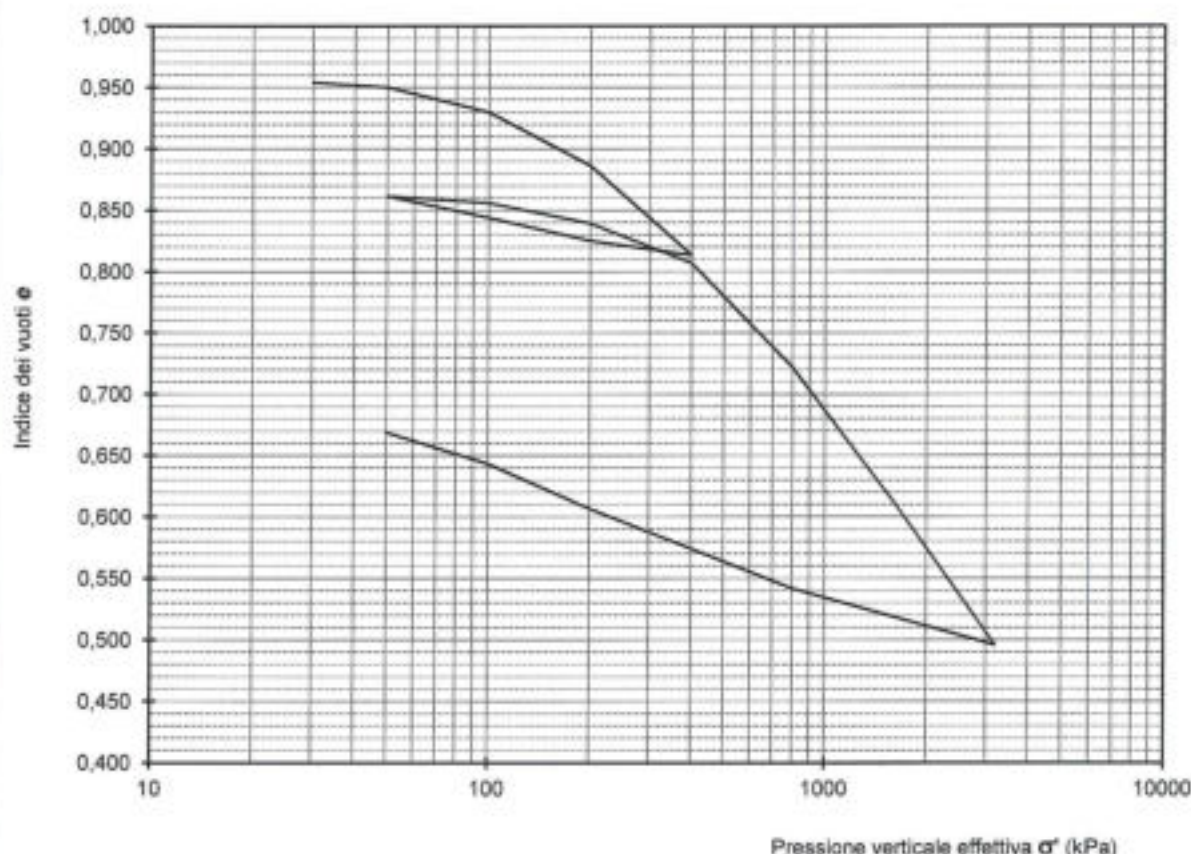
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 1 (c) Profondità (m) 8,10-8,60

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22/11-13/12/2016

Certificato n° A27160 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagramma di compressibilità edometrica



Apparecchio n°	7
Diametro del provino (mm)	71,5
Altezza iniziale provino (mm)	20,0
Altezza finale provino (mm)	17,05
Contenuto in acqua iniziale (%)	35,5
Contenuto in acqua finale (%)	25,8
Indice di compressione	0,39
Grado di saturazione iniziale (%)	100,03
Grado di saturazione finale (%)	104,03
Peso di volume iniziale (Mg/m3)	1,87
Peso di volume finale (Mg/m3)	2,03

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL PROVINO

Argilla debolmente limosa grigia

 MASSA VOLUMICA DEI GRANI $\rho_s = 2,70$ Mg/m³

Valore assunto

Valore determinato

 TENSIONE DI RIGONFIAMENTO $\sigma'_s =$ kPa

Stimata all'incremento più prossimo

determinata con apposita prova

Pressione verticale effettiva σ'_v (kPa)	Indice dei vuoti e
0	0,957
30	0,954
50	0,950
100	0,930
200	0,886
400	0,813
200	0,825
100	0,844
50	0,861
100	0,856
200	0,839
400	0,807
800	0,722
1600	0,612
3200	0,496
800	0,542
200	0,607
100	0,643
50	0,669





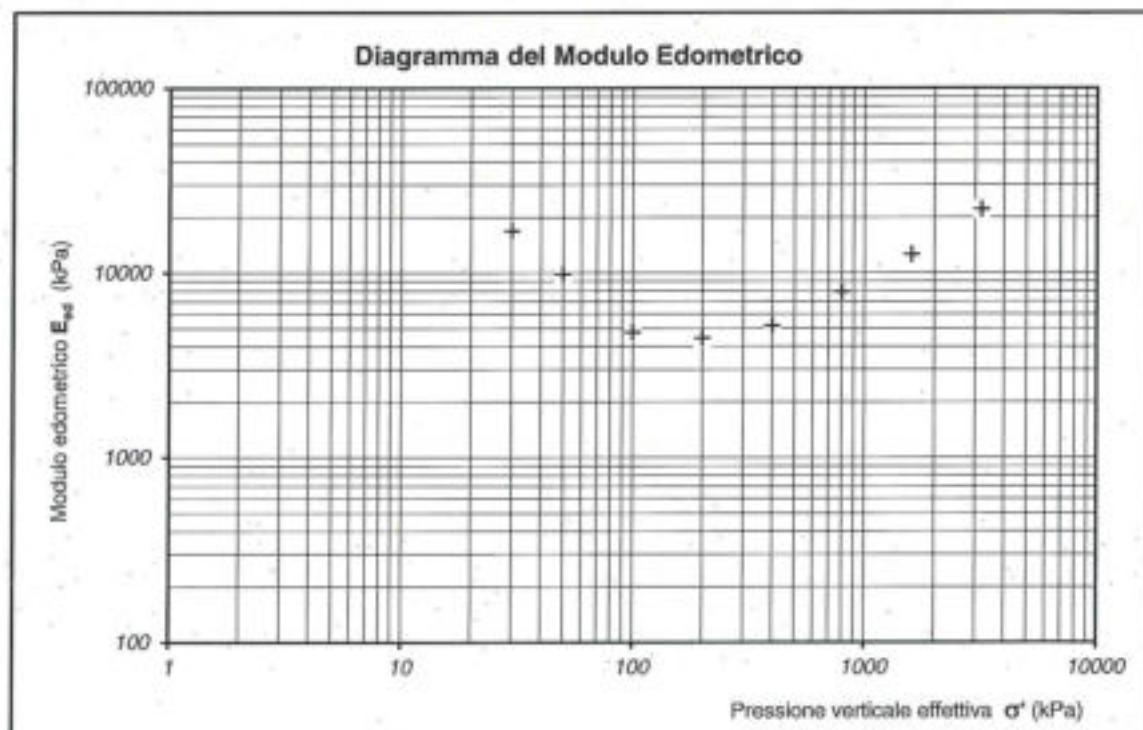
Prova edometrica (ASTM D 2435)

diagramma del Modulo edometrico

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 8

Committente	SPEA ENGINEERING SPA			
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE			
Sondaggio	IP 10	Campione	CI 1 (c)	Profondità (m) 8.10-8.60
Data arrivo campione	09/11/2016		Data esecuzione prova	22/11-13/12/2016
Certificato n°	A27460		Verbale di accettazione campioni n°	A09B/16



Pressione verticale effettiva σ' (kPa)	Modulo Edometrico E_{ed} (kPa)
30	16849
50	9869
100	4770
200	4451
400	5172
800	7924
1600	12568
3200	22153

Note:

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



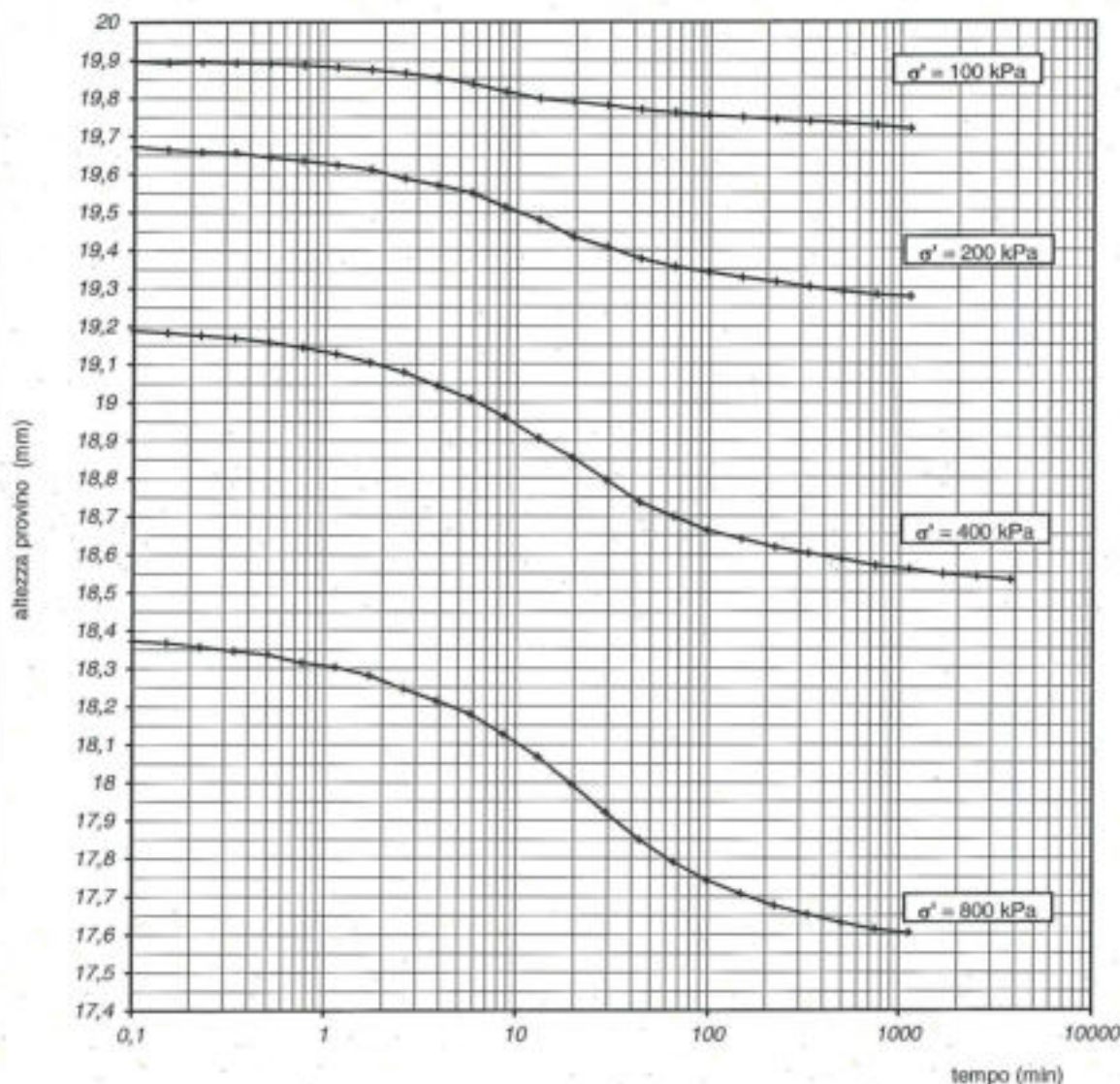


Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16
PAG. 3 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 1 (c) Profondità (m) 8.10-8.60
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22/11-13/12/2016
Certificato n° A23460 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagrammi cedimenti - tempo



Incremento di carico (kPa)		C_v	C_α	E_{ed}	K
da	a	(m ² /s)		(kPa)	(m/s)
50	100	$8,0 \times 10^{-8}$	$1,2 \times 10^{-3}$	4770	$1,7 \times 10^{-10}$
100	200	$4,4 \times 10^{-8}$	$2,3 \times 10^{-3}$	4451	$1,0 \times 10^{-10}$
200	400	$2,2 \times 10^{-8}$	$4,1 \times 10^{-3}$	5172	$4,3 \times 10^{-11}$
400	800	$1,7 \times 10^{-8}$	$5,8 \times 10^{-3}$	7924	$2,1 \times 10^{-11}$

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 4 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

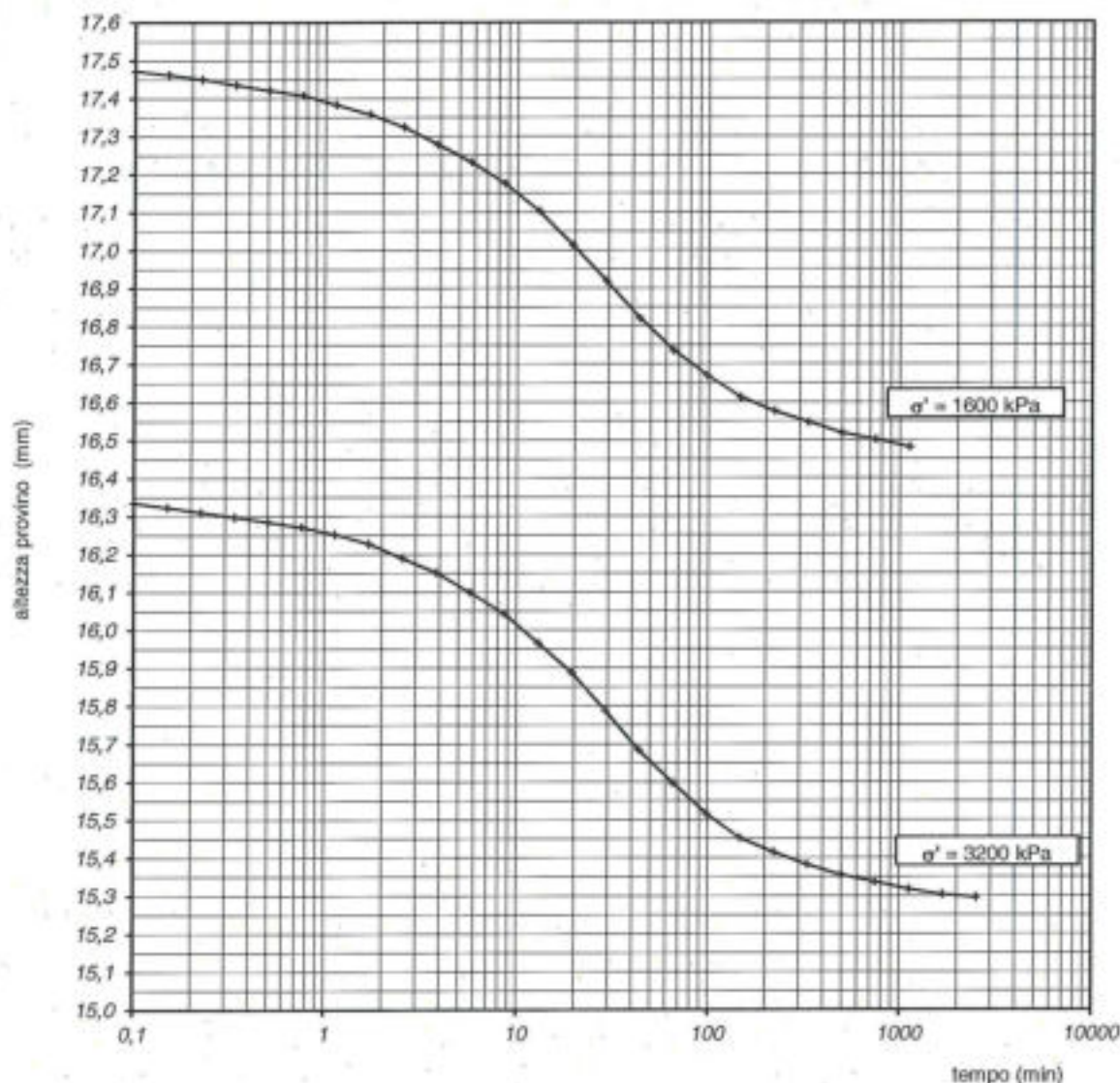
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 1 (c) Profondità (m) 8.10-8.60

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22/11-13/12/2016

Certificato n° 427160 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagrammi cedimenti - tempo



Incremento di carico (kPa)		C_v	C_α	E_{ed}	K
da	a	(m^2/s)		(kPa)	(m/s)
800	1600	$1,4 \times 10^{-6}$	$6,2 \times 10^{-3}$	12568	$1,1 \times 10^{-11}$
1600	3200	$3,9 \times 10^{-6}$	$3,9 \times 10^{-3}$	22153	$9,8 \times 10^{-12}$

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente	SPEA ENGINEERING SPA
-------------	----------------------

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 10	Campione	Cl 1 (c)	Profondità (m)	8.10-8.60
-----------	-------	----------	------------	----------------	-----------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	22/11-13/12/2016
----------------------	------------	-----------------------	------------------

Certificato n° A27160 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

[illegible]

Incremento di carico da	30 kPa	a	50 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,9922		
0,15	19,9914		
0,23	19,9898		
0,34	19,9898		
0,51	19,9881		
0,76	19,9865		
1,14	19,9828		
1,71	19,9807		
2,56	19,9766		
3,84	19,9713		
5,77	19,9672		
8,65	19,963		
12,97	19,9593		
19,46	19,9499		
29,19	19,9458		
43,79	19,9408		
65,68	19,938		
98,53	19,9359		
147,79	19,9338		
221,68	19,9314		
332,52	19,9293		
499,78	19,9289		
748,18	19,9275		

Incremento di carico da	50 kPa	a	100 Kpa
Tempo (min.)			Altezza provino
0,10			19,8968
0,15			19,8927
0,23			19,8948
0,34			19,8923
0,51			19,8907
0,76			19,8865
1,14			19,8804
1,71			19,8742
2,56			19,8648
3,84			19,8528
5,77			19,8364
8,65			19,8182
12,97			19,7977
19,46			19,7895
29,19			19,7804
43,79			19,7689
65,68			19,7615
98,53			19,7529
147,79			19,7492
221,68			19,743
332,52			19,7385
498,78			19,7336
748,18			19,727
1122,27			19,7188

Incremento di carico da	100 kPa	a	200 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,6719		
0,15	19,6645		
0,23	19,6583		
0,34	19,6563		
0,51	19,6439		
0,76	19,6345		
1,14	19,6238		
1,71	19,6114		
2,56	19,5876		
3,84	19,5699		
5,77	19,5502		
8,65	19,5123		
12,97	19,479		
19,46	19,4346		
29,19	19,4075		
43,79	19,377		
65,68	19,356		
98,53	19,3421		
147,79	19,3277		
221,68	19,3162		
332,52	19,3026		
498,78	19,2911		
748,18	19,2824		
1122,27	19,2771		

Data	dic-16
------	--------

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicanzetto



Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 6 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 1 (c) Profondità (m) 8.10-8.60

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22/11-13/12/2016

Certificato n° A27160 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

Incremento di carico da 200 kPa a 400 Kpa	
Tempo (min.)	Altezza provino
0,23	19,1755
0,34	19,1689
0,51	19,1582
0,76	19,1438
1,14	19,1262
1,71	19,1044
2,56	19,0785
3,84	19,0423
5,77	19,0077
8,65	18,9600
12,97	18,9033
19,46	18,8531
29,19	18,7951
43,79	18,7355
65,68	18,6885
98,53	18,6615
147,79	18,6405
221,68	18,6183
332,52	18,6018
498,78	18,5852
748,18	18,5693
1122,27	18,5595
1683,42	18,5467
2525,12	18,5401

Incremento di carico da 400 kPa a 200 Kpa	
Tempo (min.)	Altezza provino
0,10	18,5607
0,15	18,5615
0,23	18,5628
0,34	18,5644
0,51	18,5685
0,76	18,5735
1,14	18,5792
1,71	18,5833
2,56	18,5903
3,84	18,5965
5,77	18,6055
8,65	18,6109
12,97	18,6179
19,46	18,6212
29,19	18,6273
43,79	18,6298
65,68	18,6339
98,53	18,6376
147,79	18,6417
221,68	18,6434
332,52	18,6446
498,78	18,6482

Incremento di carico da 200 kPa a 100 Kpa	
Tempo (min.)	Altezza provino
0,10	18,6746
0,15	18,6771
0,23	18,6779
0,34	18,6796
0,51	18,6828
0,76	18,6861
1,14	18,6948
1,71	18,7013
2,56	18,7100
3,84	18,7203
5,77	18,7260
8,65	18,7375
12,97	18,7552
19,46	18,7725
29,19	18,7848
43,79	18,7972
65,68	18,8083
98,53	18,8177
147,79	18,8239
221,68	18,8297
332,52	18,8334
498,78	18,8362
748,18	18,8395

Incremento di carico da 100 kPa a 50 kPa	
Tempo (min.)	Altezza provino
0,10	18,8558
0,15	18,8568
0,23	18,8568
0,34	18,8572
0,51	18,8589
0,76	18,8605
1,14	18,8634
1,71	18,8671
2,56	18,8716
3,84	18,8741
5,77	18,8860
8,65	18,8942
12,97	18,9033
19,46	18,9148
29,19	18,9329
43,79	18,9501
65,68	18,9617
98,53	18,9761
147,79	18,9851
221,68	18,9942
332,52	19,0011
498,78	19,0065
748,18	19,0127
1122,27	19,0172

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 1 (c) Profondità (m) 8.10-8.60

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22/11-13/12/2016

Certificato n° A27160 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

Incremento di carico da	50 kPa	a	100 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,0098		
0,15	19,009		
0,23	19,0081		
0,34	19,0073		
0,51	19,0069		
0,76	19,0048		
1,14	19,0028		
1,71	18,9991		
2,56	18,9974		
3,84	18,9946		
5,77	18,9913		
8,65	18,9884		
12,97	18,9869		
19,46	18,9818		
29,19	18,9781		
43,79	18,9765		
65,68	18,9752		
98,53	18,974		
147,79	18,9736		
221,68	18,9715		
332,52	18,9687		
498,78	18,9687		
748,18	18,9654		
1122,27	18,9641		

Incremento di carico da	100 kPa	a	200 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,9337		
0,15	18,9312		
0,23	18,9279		
0,34	18,9247		
0,51	18,921		
0,76	18,9152		
1,14	18,9098		
1,71	18,9053		
2,56	18,9004		
3,84	18,893		
5,77	18,879		
8,65	18,8695		
12,97	18,8576		
19,46	18,8506		
29,19	18,8416		
43,79	18,8364		
65,68	18,8288		
98,53	18,8227		
147,79	18,8186		
221,68	18,8136		
332,52	18,8083		
498,78	18,8029		
748,18	18,7976		
1122,27	18,7943		

Incremento di carico da	200 kPa	a	400 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,7314		
0,15	18,7268		
0,23	18,7248		
0,34	18,7240		
0,51	18,7207		
0,76	18,7149		
1,14	18,7034		
1,71	18,6894		
2,56	18,6759		
3,84	18,6673		
5,77	18,6368		
8,65	18,6121		
12,97	18,5833		
19,46	18,5603		
29,19	18,5426		
43,79	18,5315		
65,68	18,5229		
98,53	18,5122		
147,79	18,5035		
221,68	18,4982		
332,52	18,4904		
498,78	18,4863		
748,18	18,4817		
1122,27	18,4764		

Incremento di carico da	400 kPa	a	800 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,3724		
0,15	18,3670		
0,23	18,3563		
0,34	18,3460		
0,51	18,3362		
0,76	18,3148		
1,14	18,3033		
1,71	18,2811		
2,56	18,2465		
3,84	18,2140		
5,77	18,1799		
8,65	18,1256		
12,97	18,0668		
19,46	17,9948		
29,19	17,9208		
43,79	17,8493		
65,68	17,7905		
98,53	17,7419		
147,79	17,7066		
221,68	17,6757		
332,52	17,6519		
498,78	17,6305		
748,18	17,6132		
1122,27	17,6033		

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 10	Campione	Cl 1 (c)	Profondità (m)	8.10-8.60
-----------	-------	----------	------------	----------------	-----------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	22/11-13/12/2016
----------------------	------------	-----------------------	------------------

Certificato n° A27160 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

Incremento di carico da	800 kPa	a	1600 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	17,4717		
0,15	17,4823		
0,23	17,4504		
0,34	17,4355		
0,51	17,4212		
0,76	17,4080		
1,14	17,3829		
1,71	17,3574		
2,56	17,3241		
3,84	17,2780		
5,77	17,2312		
8,65	17,1744		
12,97	17,1024		
19,46	17,0128		
29,19	16,9186		
43,79	16,8195		
65,68	16,7352		
98,53	16,6690		
147,79	16,6118		
221,68	16,5752		
332,52	16,5484		
498,78	16,5177		
748,18	16,5004		
1122,27	16,4811		

Incremento di carico da	1600 kPa	a	3200 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	16,3347		
0,15	16,3231		
0,23	16,3100		
0,34	16,2976		
0,51	16,2845		
0,76	16,2709		
1,14	16,2516		
1,71	16,2273		
2,56	16,1883		
3,84	16,1508		
5,77	16,0982		
8,65	16,0423		
12,97	15,9650		
19,46	15,8868		
29,19	15,7891		
43,79	15,6828		
65,68	15,5973		
99,53	15,5159		
147,79	15,4521		
221,68	15,4143		
332,52	15,3818		
498,78	15,3547		
748,18	15,3362		
1122,27	15,3172		

[illegible][illegible]

Data	dic-16
------	--------

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

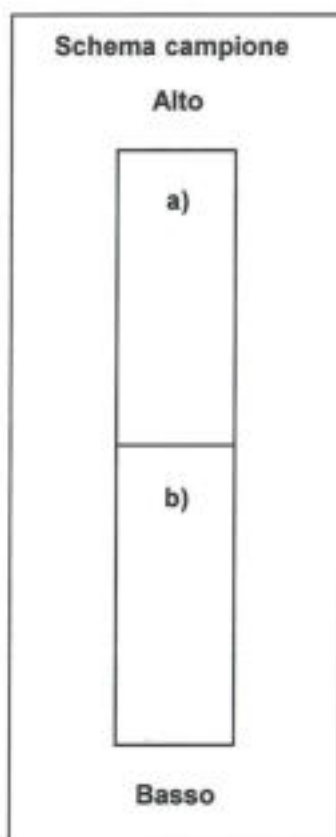
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP10 Campione CI2 Profondità 13,70-14,20

Verbale accettazione campioni A098/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	09/11/2016	Data apertura campione	23/11/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	400
Diametro del campione (mm)	85		



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

a) Spessore (mm) 200	Argilla limosa grigia con livelli di argilla deb.te limosa grigia			
	Pen. (kPa)	80-100	Tor. (kPa)	25
	Pen. (kPa)	50-70	Tor. (kPa)	18
b) Spessore (mm) 200	Alternanze di livelli di sabbia fine con limo; argilla limosa e sabbia fine limosa grigia			
	Pen. (kPa)		Tor. (kPa)	

Prove eseguite - strato (a)

Contenuto naturale d'acqua ☒

Peso dell'unità di volume ☒

Limiti di Atterberg ☒

Peso specifico assoluto dei grani ☒

Analisi granulometrica per vagliatura meccanica ☒

Analisi granulometrica per sedimentazione ☒

Determinazione contenuto in sostanze organiche ☒

Determinazione contenuto in carbonati ☐

Prova di compressione con espansione laterale libera ☐

Prova edometrica ad incrementi di carico controllati ☒

Prova di taglio diretto con misura della resistenza max ☒

Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua ☐

Prova di taglio anulare ☐

Prova triassiale UU ☐

Prova triassiale CU ☐

Prova triassiale CD ☐

Prova di colonna risonante ☐

Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 2 Profondità (m) 13,70-14,20

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 23/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO
NATURALE D'ACQUA**

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 23/11/2016

Certificato n° A27161

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 2 (a)
Profondità	13,50-14,20
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	30,6

Provino 1

peso umido lordo	69,115
peso secco lordo	57,628
peso tara	19,868
Wn	30,4

Provino 2

peso umido lordo	79,453
peso secco lordo	64,906
peso tara	17,638
Wn	30,8

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualotto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11/2016
Certificato n° A23162 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

Sondaggio	IP 10
Campione	Cl 2 (a)
Profondità	13,70-14,20
Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³	1,88

Provino 1

peso umido lordo	173,562
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	1,90

Provino 2

peso umido lordo	171,324
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	1,88

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 24/11/2016

Certificato n° A27163

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP10
Campione	CI 2 (a)
Profondità	13,50-14,20
Peso specifico	γ_s Mg/m³ 2,69

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	24°	24°
Peso secco lordo	81,893	102,021
Peso tara	61,258	81,223
Peso picnometro finale	164,731	184,112
Taratura picnometro	151,850	170,952
Peso specifico γ_s Mg/m ³	2,661	2,723

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 23/11/2016

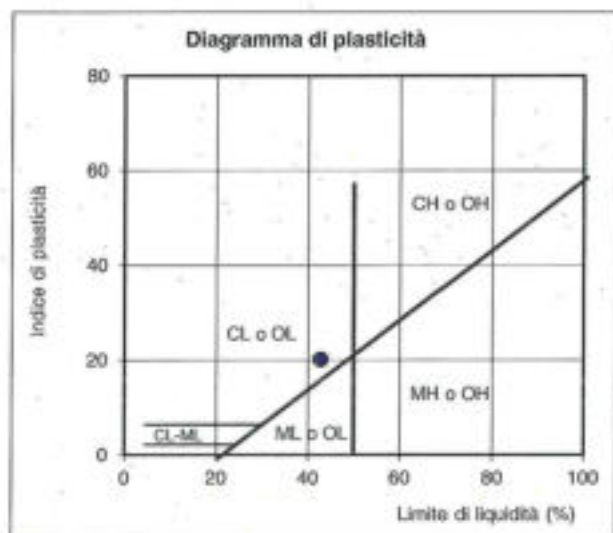
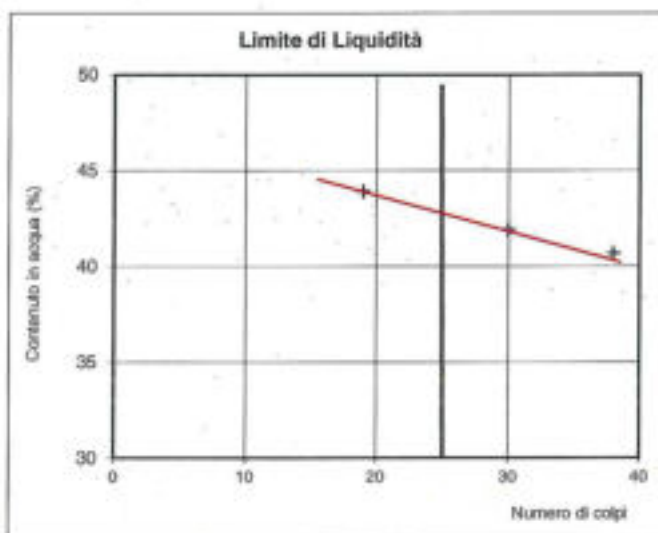
Certificato n° A27166

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 2 (a)
Profondità	13,50-14,20

Limite di Liquidità	WI	(%)	42,7
Limite di plasticità	Wp	(%)	22,5
Indice di plasticità	Ip		20,2



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	40,804
peso secco lordo	34,060
peso tara	17,480
Numero colpi	38
Contenuto in acqua	40,68
WI	42,8

Provino 2

peso umido lordo	39,412
peso secco lordo	33,470
peso tara	19,293
Numero colpi	30
Contenuto in acqua	41,91
WI	42,8

Provino 3

peso umido lordo	41,388
peso secco lordo	34,535
peso tara	18,933
Numero colpi	19
Contenuto in acqua	43,92
WI	42,5

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	20,980
peso secco lordo	20,259
peso tara	17,045
Wp	22,4

Provino 2

peso umido lordo	21,574
peso secco lordo	20,733
peso tara	17,015
Wp	22,6

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



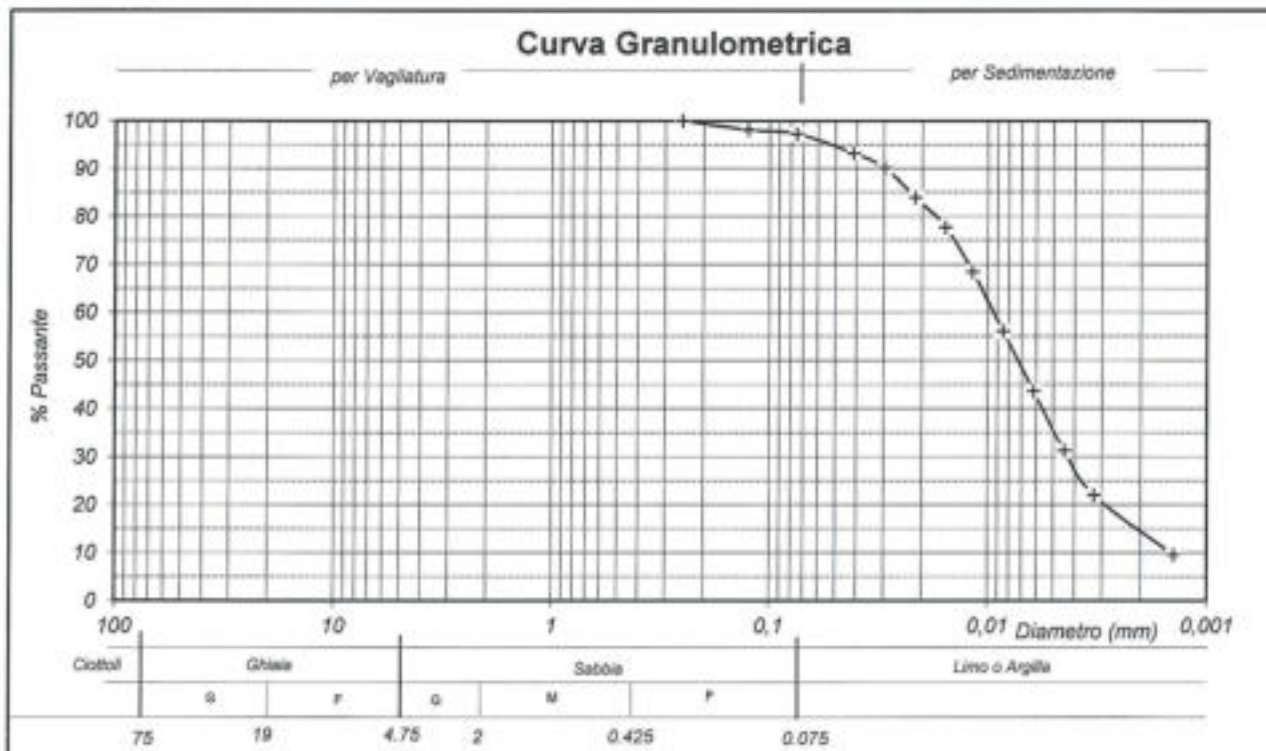


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 10** Campione **CI 2(a)** Profondità (m) **13,70-14,20**
Certificato n° **A27465** Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
Data arrivo campione **09/11/2016** Data esecuzione prova **24/11/2016**



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca

☐

setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato (gr)

197,12

Diametro massimo

<0,25 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	
0,85	
0,43	
0,25	100,0
0,125	98,1
0,075	97,3

Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	93,2
0,0298	90,1
0,0215	83,9
0,0157	77,7
0,0117	68,4
0,0085	58,0
0,0062	43,7
0,0045	31,3
0,0033	22,0
0,0014	9,6

Data dic-16

Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 2(a) Profondità (m) 13,70-14,20
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 24-25/11/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,69
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	97,27

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

24-25/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
24/11/2016	24	1	33
		2	32
		4	30
		8	28
		15	25
		30	21
		60	17
		120	13
		240	10
25/11/2016		1440	6



Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data inizio prova 24/11/2016 Data fine prova 24/11/2016

Certificato n° A27466 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Norma ASTM D 2974

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 2 (a)
Profondità	13,50-14,20
Contenuto in sostanze Organiche (%)	2,6

Provino 1

peso secco lordo iniziale	53,677
peso secco lordo finale	53,008
peso tara	26,758
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	2,5

Provino 2

peso secco lordo iniziale	42,421
peso secco lordo finale	41,882
peso tara	21,830
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	2,6

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. F. Vicenzetto



Committente SPEA S.p.A.

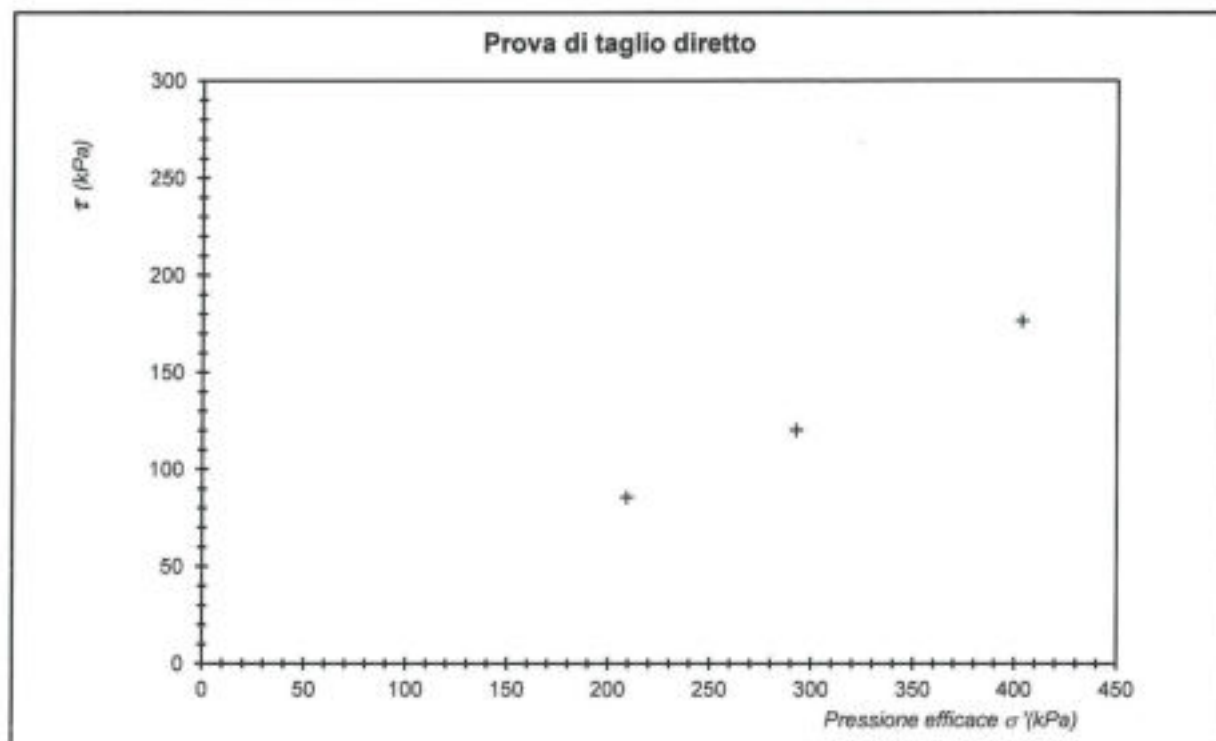
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
-----------------	---

Sondaggio	IP 10	Campione	Cl 2 (a)	Profondità (m)	13,70-14,20
-----------	-------	----------	----------	----------------	-------------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	23-28/11/2016
-----------------------------	------------	------------------------------	---------------

Certificato n° A27167 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Norma di riferimento: ASTM D 3080



σ' (kPa)	τ (kPa)	s_{rot} (mm)	Altezza (mm)	Lato (mm)	Wi (%)	Wf (%)	Sr i (%)	Sr f (%)	ρ_i (Mg/m ³)	ρ_f (Mg/m ³)
209	85,6	8,2	30,0	60,0	35,7	32,3	89,3	97,2	1,76	1,88
293	120,3	6,9	30,0	60,0	36,6	30,0	88,0	93,9	1,73	1,88
404	176,5	6,2	30,0	60,0	36,2	28,4	99,6	111,2	1,85	2,05

Data	dic-16	Sperimentatore:	Dott. P. Pasqualetto <i>FP</i>	Direttore:	Dott. Geol. T. Vicenzetto
------	--------	-----------------	--------------------------------	------------	---------------------------



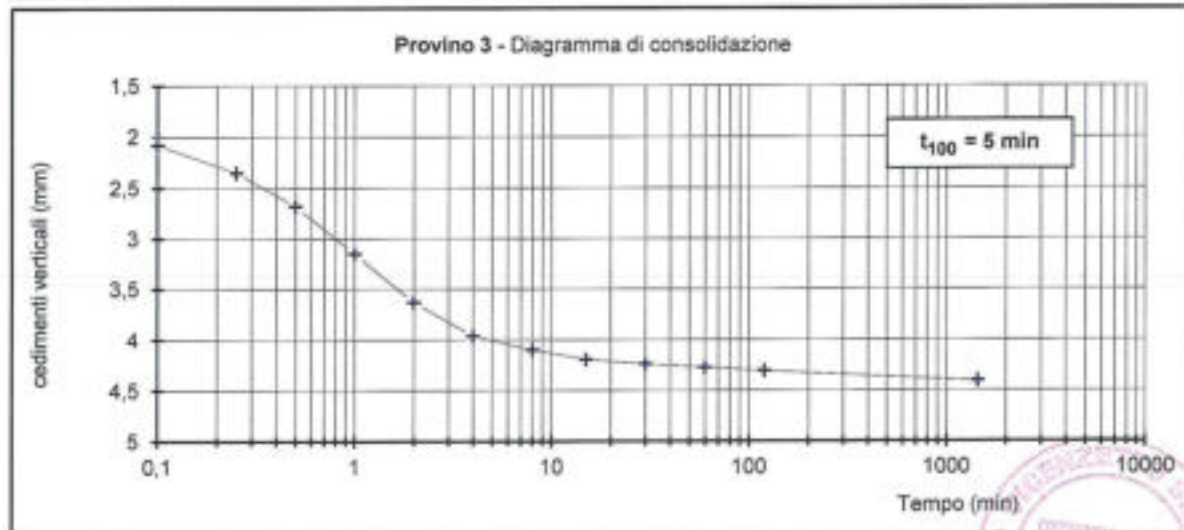
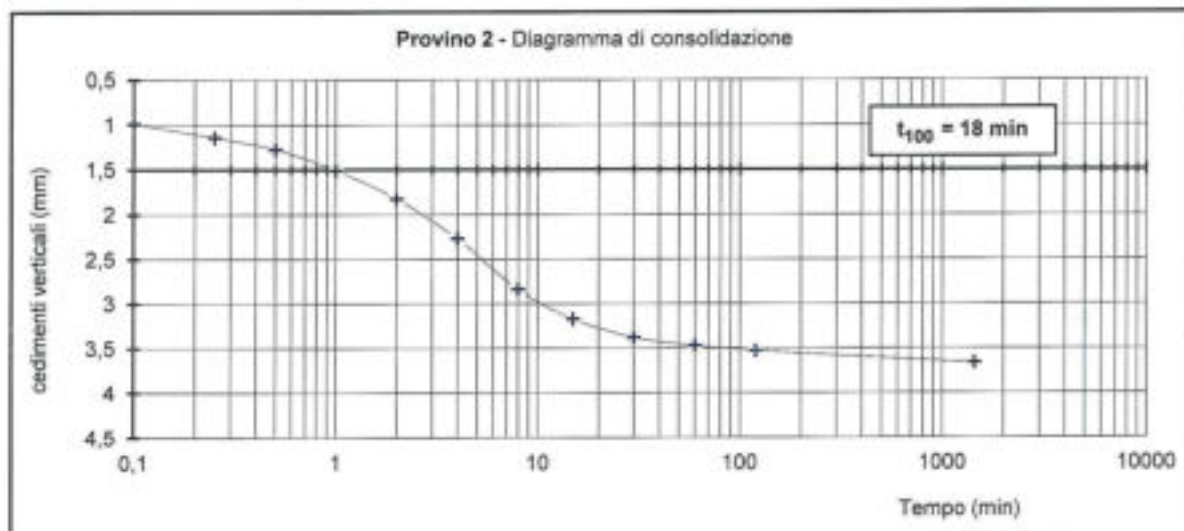
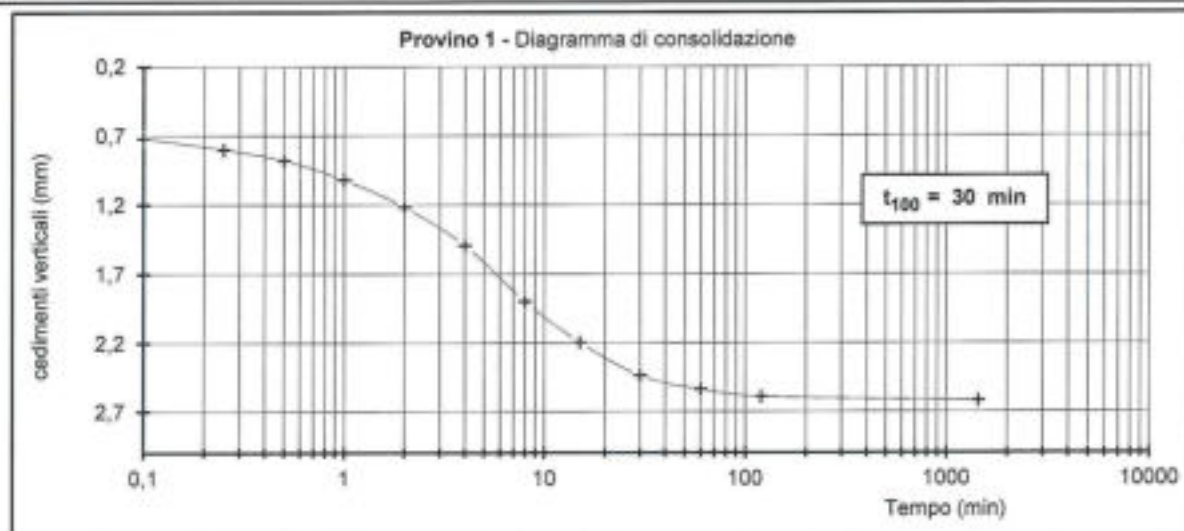


Prova di Taglio diretto consolidata e drenata

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 4

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 2 (a) Profondità (m) 13,70-14,20
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23-28/11/2016
Certificato n° 127167 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

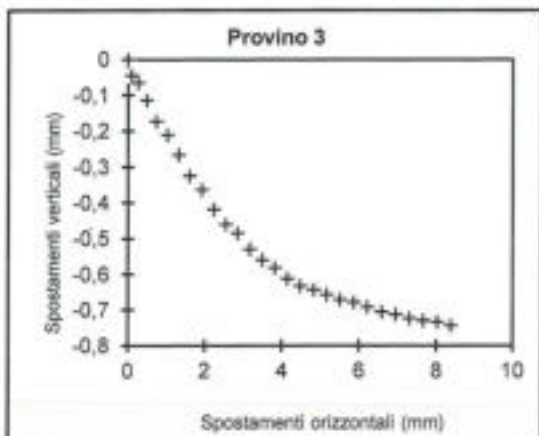
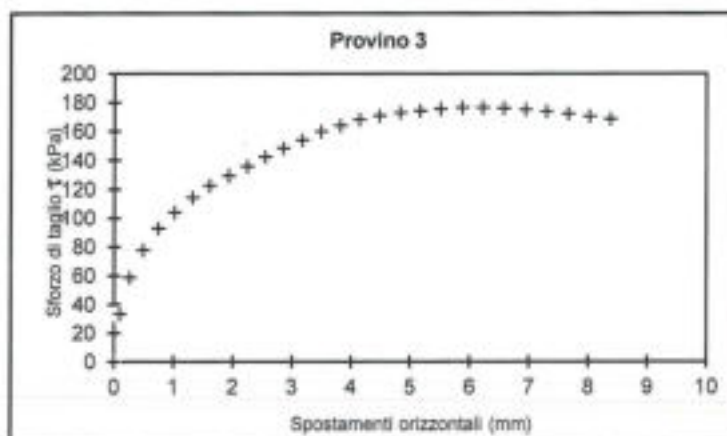
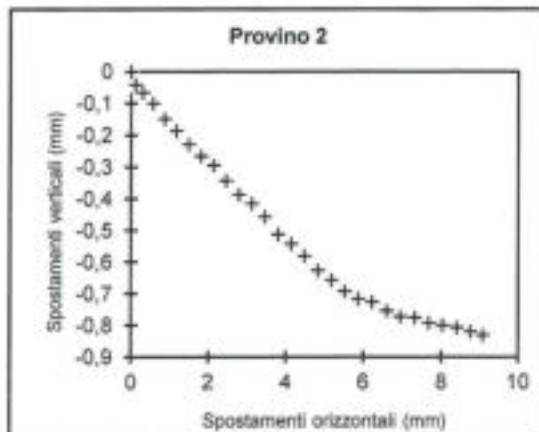
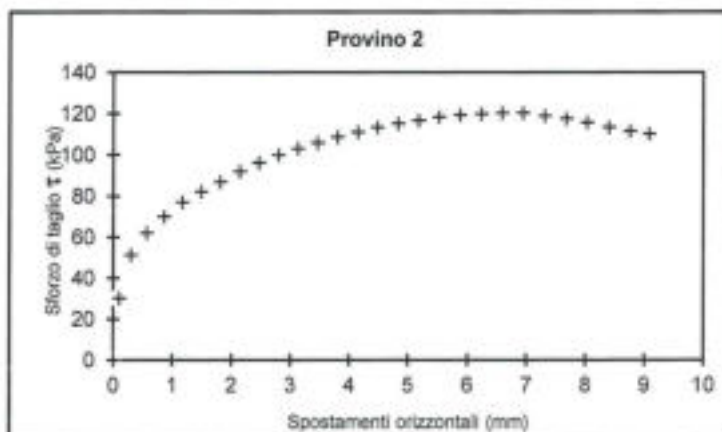
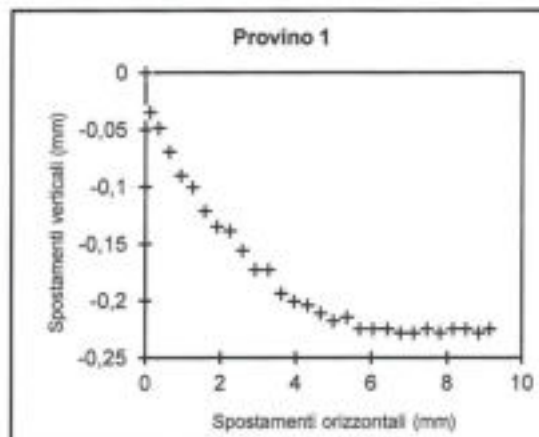
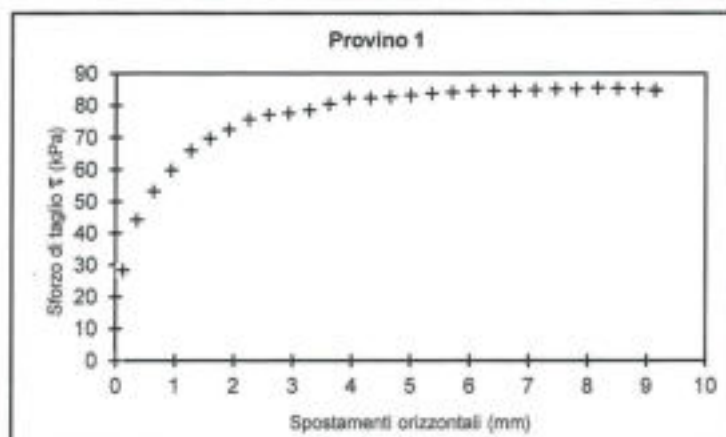


Prova di Taglio diretto consolidata e drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 4

Committente SPEA S.p.A.
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
 Sondaggio IP 10 Campione CI 2 (a) Profondità (m) 13,70-14,20
 Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23-28/11/2016
 Certificato n° A77163 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
 Norma di riferimento: ASTM D 3080



	H (mm)	L (mm)	σ (kPa)	τ_r (kPa)	S_r (mm)	V_p (mm/min)	W _i	W _f
Provino 1	30	60	209	85,6	8,2	0,002	35,7	32,3
Provino 2	30	60	293	120,3	6,9	0,002	36,6	30,0
Provino 3	30	60	404	176,5	6,2	0,002	36,2	28,4

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 2 (a) Profondità (m) 13,70-14,20

A26183

DATI PROVA PROVINO 1

DATI PROVA PROVINO 2

CONSOLIDAZIONE

FASE DI TAGLIO

CONSOLIDAZIONE

FASE DI TAGLIO

Tempo (min.)	Cedimenti (mm)	Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)	Tempo (min.)	Cedimenti (mm)	Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)
0,10	0,720	0,126	28,344	-0,035	0,10	0,990	0,107	30,197	-0,042
0,25	0,800	0,357	44,347	-0,048	0,25	1,140	0,301	51,336	-0,066
0,50	0,880	0,641	53,266	-0,069	0,50	1,274	0,568	62,111	-0,100
1,00	1,020	0,942	59,633	-0,090	1,00	1,510	0,862	70,061	-0,149
2,00	1,217	1,284	65,825	-0,100	2,00	1,827	1,170	77,067	-0,167
4,00	1,484	1,686	69,069	-0,121	4,00	2,270	1,488	82,200	-0,228
6,00	1,905	1,912	72,475	-0,135	6,00	2,837	1,811	86,801	-0,266
15,00	2,184	2,251	75,747	-0,136	15,00	3,170	2,140	91,983	-0,294
30,00	2,437	2,583	77,150	-0,156	30,00	3,380	2,462	96,172	-0,343
60,00	2,537	2,826	77,617	-0,173	60,00	3,470	2,765	99,804	-0,368
120,00	2,590	3,279	78,553	-0,173	120,00	3,527	3,127	103,147	-0,415
1440,00	2,620	3,615	80,419	-0,194	1440,00	3,665	3,459	105,933	-0,457
		3,951	82,289	-0,201			3,799	108,719	-0,512
		4,311	82,289	-0,204			4,142	111,039	-0,543
		4,658	82,756	-0,211			4,481	113,358	-0,561
		5,000	83,222	-0,218			4,831	115,214	-0,626
		5,354	83,689	-0,216			5,180	116,603	-0,667
		5,700	84,166	-0,225			5,520	118,458	-0,692
		6,050	84,622	-0,225			5,873	119,363	-0,716
		6,403	84,622	-0,225			6,230	119,847	-0,727
		6,753	84,622	-0,228			6,583	120,311	-0,754
		7,102	84,811	-0,228			6,938	120,311	-0,772
		7,456	85,088	-0,225			7,307	118,919	-0,775
		7,809	85,088	-0,228			7,674	117,531	-0,782
		8,162	85,556	-0,225			8,030	115,678	-0,799
		8,506	85,367	-0,225			8,397	113,358	-0,806
		8,841	85,088	-0,228			8,764	111,503	-0,820

DATI PROVA PROVINO 3

CONSOLIDAZIONE

FASE DI TAGLIO

CONSOLIDAZIONE

FASE DI TAGLIO

Tempo (min.)	Cedimenti (mm)	Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)	Tempo (sec.)	Cedimenti (mm)	Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)
0,10	2,080	0,093	33,481	-0,045					
0,25	2,350	0,263	58,814	-0,056					
0,50	2,680	0,492	77,975	-0,114					
1,00	3,150	0,745	92,886	-0,173					
2,00	3,630	1,022	104,042	-0,211					
4,00	3,984	1,316	114,247	-0,266					
6,00	4,100	1,607	122,586	-0,325					
15,00	4,185	1,829	129,525	-0,363					
30,00	4,240	2,240	135,962	-0,419					
60,00	4,274	2,545	142,453	-0,460					
120,00	4,307	2,853	148,444	-0,494					
1440,00	4,407	3,172	153,989	-0,529					
		3,491	159,947	-0,561					
		3,816	164,083	-0,581					
		4,142	168,217	-0,612					
		4,481	170,988	-0,633					
		4,831	172,806	-0,644					
		5,167	174,161	-0,657					
		5,508	175,666	-0,671					
		5,870	176,472	-0,678					
		6,219	176,014	-0,708					
		6,576	175,087	-0,713					
		7,296	173,722	-0,723					
		7,980	172,347	-0,730					
		8,023	170,511	-0,734					
		8,377	168,675	-0,744					

Committente SPEA ENGINEERING SPA

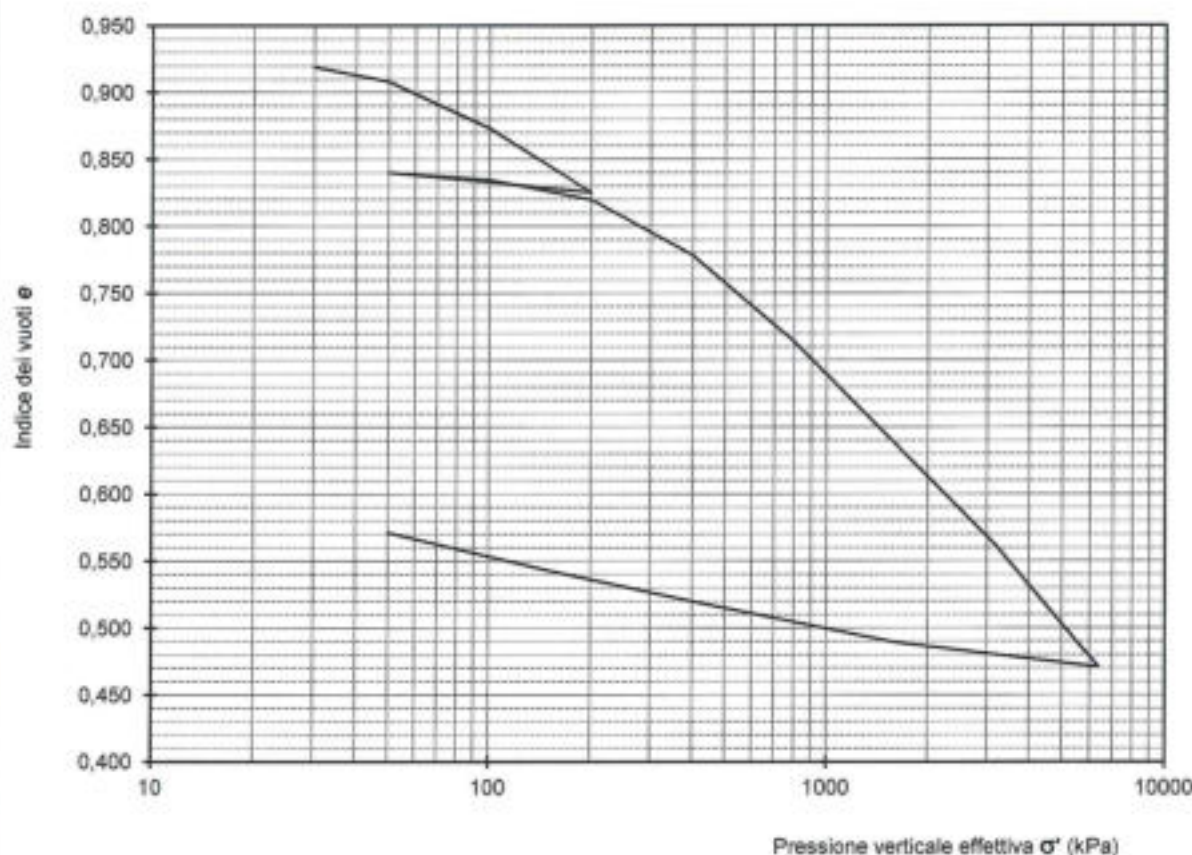
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 2 (a) Profondità (m) 13.50-14.20

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11-16/12/2016

Certificato n° A27168 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagramma di compressibilità edometrica



Apparecchio n°	6
Diametro del provino (mm)	71,5
Altezza iniziale provino (mm)	20,0
Altezza finale provino (mm)	16,36
Contenuto in acqua iniziale (%)	34,9
Contenuto in acqua finale (%)	21,6
Indice di compressione	0,30
Grado di saturazione iniziale (%)	101,22
Grado di saturazione finale (%)	100,83
Peso di volume iniziale (Mg/m ³)	1,88
Peso di volume finale (Mg/m ³)	2,07

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL PROVINO	
Argilla debolmente limosa	

MASSA VOLUMICA DEI GRANI $\rho_s =$	2,69	Mg/m ³
Valore assunto	<input type="checkbox"/>	
Valore determinato	<input checked="" type="checkbox"/>	

TENSIONE DI RIGONFIAMENTO $\sigma'_s =$	kPa
Stimata all'incremento più prossimo	<input type="checkbox"/>
determinata con apposita prova	<input type="checkbox"/>

Pressione verticale effettiva σ'_v (kPa)	Indice dei vuoti e
0	0,926
30	0,919
50	0,908
100	0,873
200	0,825
100	0,833
50	0,840
100	0,835
200	0,819
400	0,778
800	0,714
1600	0,637
3200	0,581
6400	0,471
1600	0,489
400	0,520
150	0,543
50	0,571





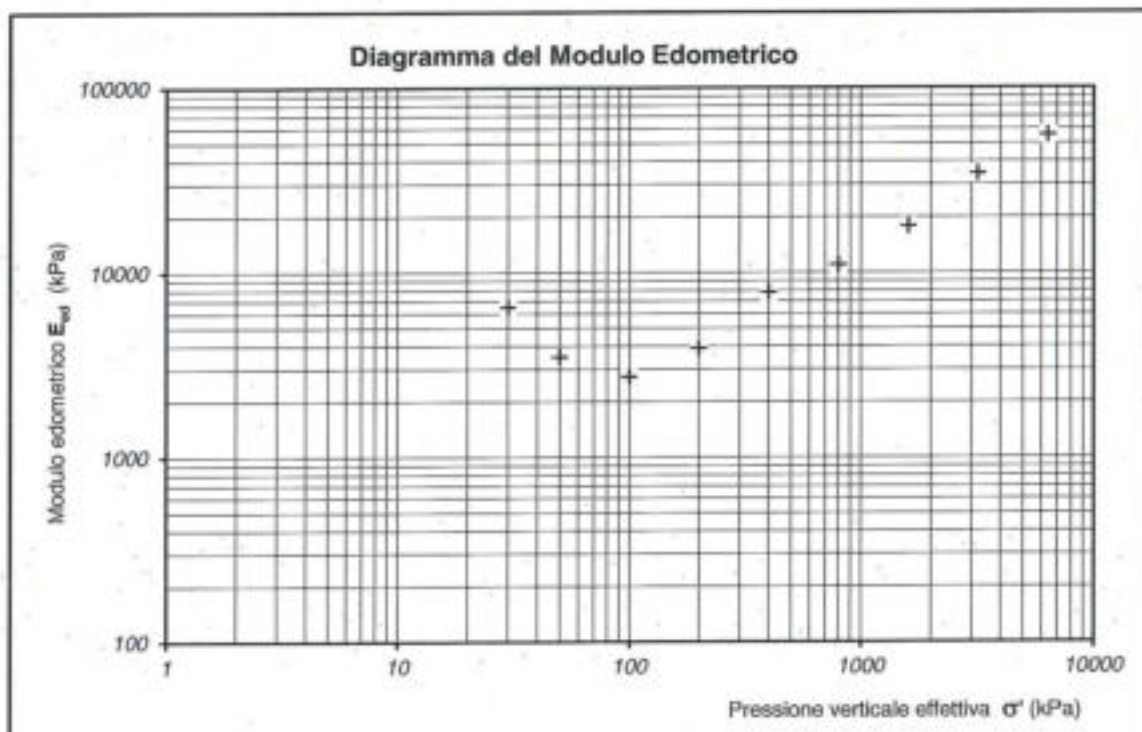
Prova edometrica (ASTM D 2435)

diagramma del Modulo edometrico

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 2 (a) Profondità (m) 13.50-14.20
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11-16/12/2016
Certificato n° A27168 Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Pressione verticale effettiva σ' (kPa)	Modulo Edometrico E_{ed} (kPa)
30	6510
50	3498
100	2726
200	3896
400	7810
800	11027
1600	17847
3200	34397
6400	55551

Note:

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



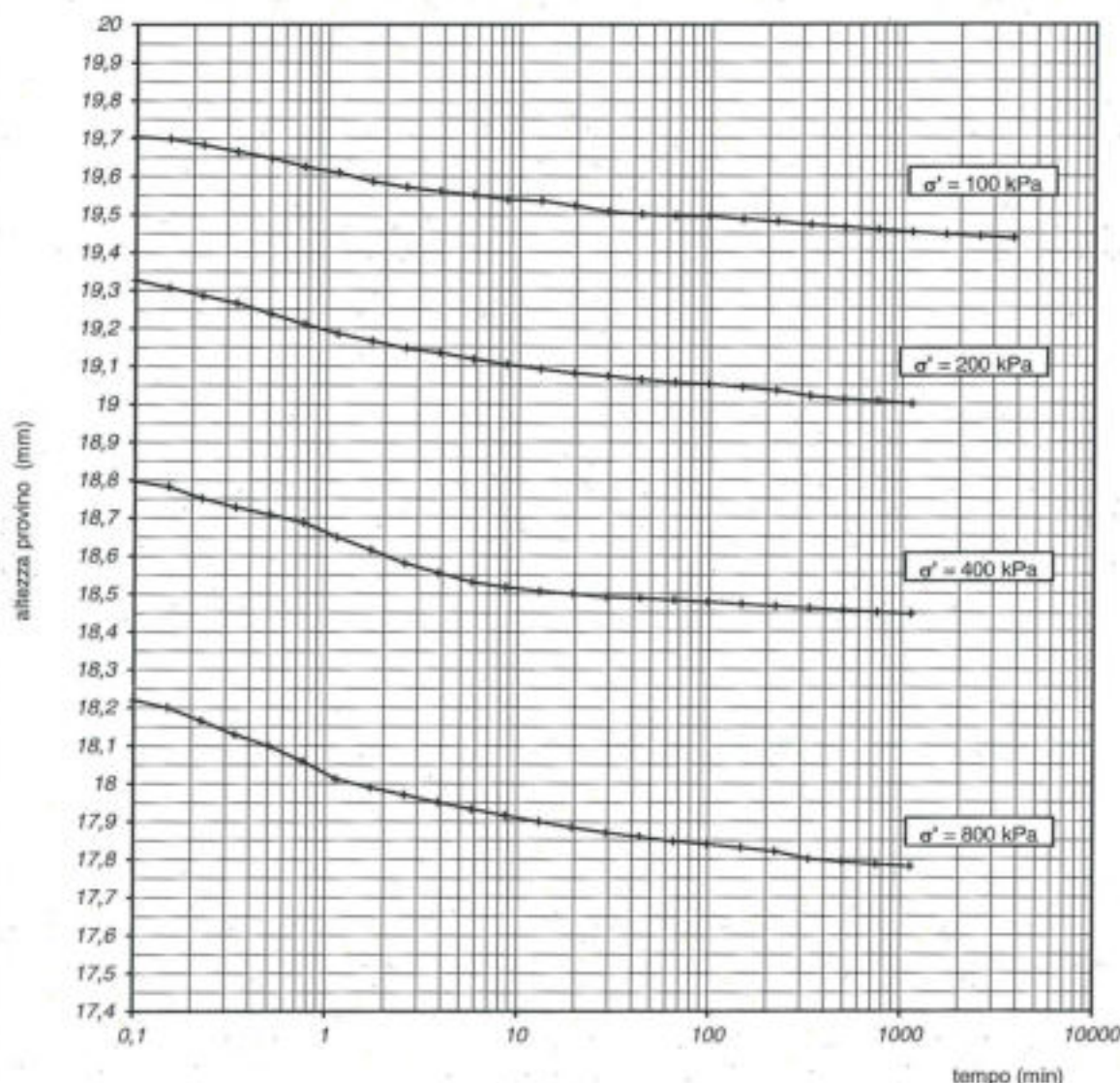


Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16
PAG. 3 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 2 (a) Profondità (m) 13.50-14.20
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11-16/12/2016
Certificato n° A23163 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagrammi cedimenti - tempo



Incremento di carico (kPa)		C_v	C_α	E_{ed}	K
da	a	(m ² /s)		(kPa)	(m/s)
50	100	$7,3 \times 10^{-7}$	$1,9 \times 10^{-3}$	2726	$2,7 \times 10^{-9}$
100	200	$8,7 \times 10^{-7}$	$2,0 \times 10^{-3}$	3896	$2,2 \times 10^{-9}$
200	400	$5,7 \times 10^{-6}$	$1,4 \times 10^{-3}$	7810	$7,4 \times 10^{-10}$
400	800	$7,7 \times 10^{-7}$	$1,9 \times 10^{-3}$	11027	$7,0 \times 10^{-10}$

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



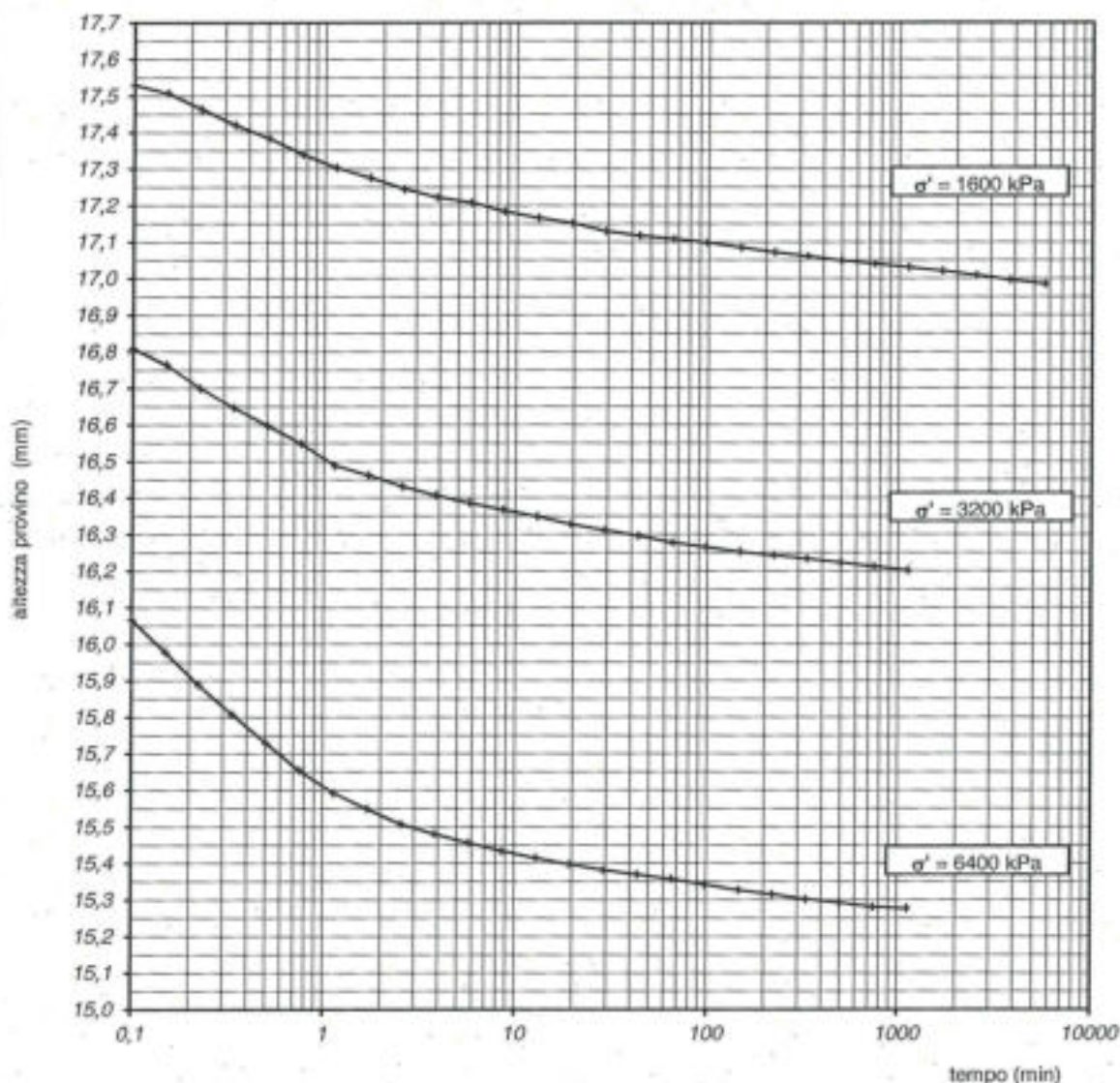


Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16
PAG. 4 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 2 (a) Profondità (m) 13.50-14.20
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11-16/12/2016
Certificato n° A27162 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagrammi cedimenti - tempo



Incremento di carico (kPa)		C_v (m ² /s)	C_α	E_{ed} (kPa)	K (m/s)
da	a				
800	1600	$5,9 \times 10^{-3}$	$3,3 \times 10^{-3}$	17847	$3,3 \times 10^{-10}$
1600	3200	$5,7 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$	34397	$1,6 \times 10^{-10}$
3200	6400	$5,7 \times 10^{-3}$	$2,4 \times 10^{-3}$	55551	$1,0 \times 10^{-10}$

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. E. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 028cm16

PAG. 5 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 2 (a) Profondità (m) 13.50-14.20
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11-16/12/2016
Certificato n° A098/16 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

Incremento di carico da	0 kPa	a	30 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,97712		
0,15	19,97648		
0,23	19,97584		
0,34	19,97504		
0,51	19,97376		
0,76	19,97112		
1,14	19,96928		
1,71	19,96784		
2,56	19,96784		
3,84	19,96928		
5,77	19,96592		
8,65	19,96656		
12,97	19,96256		
19,46	19,96192		
29,19	19,95936		
43,79	19,956		
65,68	19,95408		
98,53	19,95152		

Incremento di carico da	30 kPa	a	50 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,9106		
0,15	19,9089		
0,23	19,9064		
0,34	19,9023		
0,51	19,9015		
0,76	19,89		
1,14	19,8876		
1,71	19,8802		
2,56	19,8752		
3,84	19,867		
5,77	19,8584		
8,65	19,8514		
12,97	19,8486		
19,46	19,8453		
29,19	19,8416		
43,79	19,8375		
65,68	19,8354		
98,53	19,8313		
147,79	19,8294		
221,68	19,8239		
332,52	19,8194		
498,78	19,8145		
748,18	19,8091		
1122,27	19,8038		

Incremento di carico da	50 kPa	a	100 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,7045		
0,15	19,6987		
0,23	19,6823		
0,34	19,6646		
0,51	19,6474		
0,76	19,6248		
1,14	19,6088		
1,71	19,5858		
2,56	19,571		
3,84	19,5595		
5,77	19,5505		
8,65	19,5386		
12,97	19,5349		
19,46	19,5218		
29,19	19,5066		
43,79	19,5		
65,68	19,4961		
98,53	19,4939		
147,79	19,4865		
221,68	19,4803		
332,52	19,4721		
498,78	19,4659		
748,18	19,4585		
1122,27	19,452		

Incremento di carico da	100 kPa	a	200 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,3263		
0,15	19,3062		
0,23	19,2849		
0,34	19,2656		
0,51	19,2377		
0,76	19,2102		
1,14	19,1851		
1,71	19,1662		
2,56	19,1465		
3,84	19,1346		
5,77	19,1182		
8,65	19,1038		
12,97	19,0919		
19,46	19,0808		
29,19	19,073		
43,79	19,064		
65,68	19,0566		
98,53	19,0517		
147,79	19,0439		
221,68	19,0353		
332,52	19,0265		
498,78	19,0119		
748,18	19,0069		
1122,27	18,9996		

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 6 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione Cl 2 (a) Profondità (m) 13.50-14.20

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 23/11-16/12/2016

Certificato n° A23461 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

Incremento di carico da	200 kPa	a	100 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,0230		
0,15	19,0262		
0,23	19,0287		
0,34	19,0320		
0,51	19,0345		
0,76	19,0365		
1,14	19,0386		
1,71	19,0414		
2,56	19,0398		
3,84	19,0406		
5,77	19,0410		
8,65	19,0423		
12,97	19,0423		
19,46	19,0427		
29,19	19,0472		
43,79	19,0439		
65,68	19,0435		
98,53	19,0447		
147,79	19,0451		
221,68	19,0455		
332,52	19,0459		
498,78	19,0464		
748,18	19,0464		
1122,27	19,0459		

Incremento di carico da	100 kPa	a	50 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,0722		
0,15	19,0747		
0,23	19,0772		
0,34	19,0796		
0,51	19,0817		
0,76	19,0845		
1,14	19,0854		
1,71	19,0874		
2,56	19,0891		
3,84	19,0907		
5,77	19,0919		
8,65	19,0923		
12,97	19,0936		
19,46	19,0956		
29,19	19,0985		
43,79	19,1001		
65,68	19,1030		
98,53	19,1038		
147,79	19,1047		
221,68	19,1059		
332,52	19,1042		
498,78	19,1075		
748,18	19,1088		
1122,27	19,1092		

Incremento di carico da	50 kPa	a	100 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,0784		
0,15	19,0776		
0,23	19,0755		
0,34	19,0747		
0,51	19,0743		
0,76	19,0726		
1,14	19,0726		
1,71	19,0726		
2,56	19,0718		
3,84	19,0714		
5,77	19,0706		
8,65	19,0702		
12,97	19,0698		
19,46	19,0702		
29,19	19,0702		
43,79	19,0689		
65,68	19,0681		
98,53	19,0677		
147,79	19,0673		
221,68	19,0673		
332,52	19,0673		
498,78	19,0665		
748,18	19,0644		
1122,27	19,0648		

Incremento di carico da	100 kPa	a	200 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,0094		
0,15	19,0089		
0,23	19,0028		
0,34	18,9991		
0,51	18,9963		
0,76	18,9926		
1,14	18,9893		
1,71	18,9913		
2,56	18,9889		
3,84	18,9868		
5,77	18,9844		
8,65	18,9823		
12,97	18,9782		
19,46	18,9766		
29,19	18,9733		
43,79	18,9679		
65,68	18,9647		
98,53	18,9634		
147,79	18,9614		
221,68	18,9589		
332,52	18,9515		
498,78	18,9363		
748,18	18,9101		
1122,27	18,8834		
1683,42	18,8316		

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

VICENZETTO	Prova edometrica (ASTM D 2435)	COMM. 026cm16
	diagrammi cedimenti - tempo	PAG. 7 DI 8

Committente	SPEA ENGINEERING SPA				
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE				
Sondaggio	IP 10	Campione	CI 2 (a)	Profondità (m)	13.50-14.20
Data arrivo campione	09/11/2016		Data esecuzione prova	23/11-16/12/2016	
Certificato n°	A2716d		Verbale di accettazione campioni n°	A098/16	

TABELLE DATI

Incremento di carico da	200 kPa	a	400 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,797		
0,15	18,7824		
0,23	18,7512		
0,34	18,7279		
0,51	18,7088		
0,76	18,6876		
1,14	18,6486		
1,71	18,6149		
2,56	18,5796		
3,84	18,5543		
5,77	18,5302		
8,65	18,5174		
12,97	18,5061		
19,46	18,4992		
29,19	18,4908		
43,79	18,4884		
65,68	18,483		
98,53	18,4776		
147,79	18,4722		
221,68	18,4668		
332,52	18,4614		
498,78	18,456		
748,18	18,4506		
1122,27	18,4465		

Incremento di carico da	400 kPa	a	800 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,2199		
0,15	18,1998		
0,23	18,1649		
0,34	18,1288		
0,51	18,0992		
0,76	18,0686		
1,14	18,011		
1,71	17,9896		
2,56	17,9703		
3,84	17,9502		
5,77	17,9326		
8,65	17,9157		
12,97	17,8993		
19,46	17,8841		
29,19	17,8706		
43,79	17,8596		
65,68	17,8476		
98,53	17,8394		
147,79	17,8307		
221,68	17,8209		
332,52	17,8008		
498,78	17,793		
748,18	17,7864		
1122,27	17,7811		

Incremento di carico da	800 kPa	a	1600 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	17,5294		
0,15	17,5068		
0,23	17,4633		
0,34	17,4194		
0,51	17,3837		
0,76	17,3397		
1,14	17,3028		
1,71	17,2757		
2,56	17,2449		
3,84	17,2219		
5,77	17,2075		
8,65	17,1829		
12,97	17,1657		
19,46	17,1513		
29,19	17,1291		
43,79	17,1168		
65,68	17,1078		
98,53	17,0979		
147,79	17,0848		
221,68	17,0716		
332,52	17,0606		
498,78	17,0491		
748,18	17,0400		
1122,27	17,0302		
1683,42	17,0203		

Incremento di carico da	1600 kPa	a	3200 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	16,8085		
0,15	16,7633		
0,23	16,6993		
0,34	16,6463		
0,51	16,5975		
0,76	16,5478		
1,14	16,4879		
1,71	16,4612		
2,56	16,4306		
3,84	16,4066		
5,77	16,3852		
8,65	16,3676		
12,97	16,3487		
19,46	16,3277		
29,19	16,3109		
43,79	16,2957		
65,68	16,2771		
98,53	16,2653		
147,79	16,2518		
221,68	16,2428		
332,52	16,2333		
498,78	16,2226		
748,18	16,2119		
1122,27	16,2012		

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
-----------------	---

Sondaggio	IP 10	Campione	Cl 2 (a)	Profondità (m)	13.50-14.20
-----------	-------	----------	----------	----------------	-------------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	23/11-16/12/2016
----------------------	------------	-----------------------	------------------

Certificato n° A27168 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

Incremento di carico da	3200 kPa	a	6400 kPa
Tempo (min.)			Altezza provino
0,10			16,0658
0,15			15,9776
0,23			15,8984
0,34			15,8064
0,51			15,7284
0,76			15,6528
1,14			15,5921
1,71			15,5485
2,56			15,5067
3,84			15,4800
5,77			15,4558
8,65			15,4332
12,97			15,4143
19,46			15,3970
29,19			15,3814
43,79			15,3691
65,68			15,3572
98,53			15,3416
147,79			15,3268
221,68			15,3153
332,52			15,3014
498,78			15,2924
748,18			15,2805
1122,27			15,2765

[illegible][illegible][illegible]

Data	dic-16	Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto
------	--------	--------------------------------------

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM18

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP10 Campione CI3 Profondità 22,00-22,50

Verbale accettazione campioni A098/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	09/11/2016	Data apertura campione	18/11/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	500
Diametro del campione (mm)	85		

Schema campione

Alto

a)

b)

Basso

Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

a) Spessore (mm) 330	Argilla da deb.te limosa a limosa grigia			
	Pen. (kPa)	90-100	Tor. (kPa)	40
	Pen. (kPa)	100-110	Tor. (kPa)	43
b) Spessore (mm) 170	Limo argilloso sabbioso grigio			
	Pen. (kPa)		Tor. (kPa)	

Prove eseguite - strato (a)

Contenuto naturale d'acqua ☒
Peso dell'unità di volume ☒
Limiti di Atterberg ☒
Peso specifico assoluto dei grani ☐
Analisi granulometrica per vagliatura meccanica ☒
Analisi granulometrica per sedimentazione ☒
Determinazione contenuto in sostanze organiche ☐
Determinazione contenuto in carbonati ☐
Prova di compressione con espansione laterale libera ☐

Prova edometrica ad incrementi di carico controllati ☐
Prova di taglio diretto con misura della resistenza max ☐
Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua ☐
Prova di taglio anulare ☐
Prova triassiale UU ☒
Prova triassiale CIU ☐
Prova triassiale CID ☐
Prova di colonna risonante ☐
Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 3 Profondità (m) 22,00-22,50

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 18/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione	09/11/2016
----------------------	------------

Data esecuzione prova 23/11/2016

Certificato n° A 27169

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 10
Campione	Cl 3 (a)
Profondità	22,00-22,50
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	24,2

Provino 1

peso umido lordo	84,634
peso secco lordo	72,148
peso tara	19,566
Wn	23,7

Provino 2

peso umido lordo	81,737
peso secco lordo	69,478
peso tara	19,924
Wn	24,7

Data	dic-16
------	--------

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





**DETERMINAZIONE DEL PESO
DELL'UNITA' DI VOLUME**

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 18/11/2016

Certificato n° A23130 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 3 (a)
Profondità	22,00-22,50
Peso dell'unità di volume γ Mg/m^3	1,97

Provino 1

peso umido lordo	178,266
peso tara	68,518
volume fustella (mm^3)	5539
γ (Mg/m^3)	1,98

Provino 2

peso umido lordo	177,063
peso tara	68,518
volume fustella (mm^3)	5539
γ (Mg/m^3)	1,96

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 18/11/2016

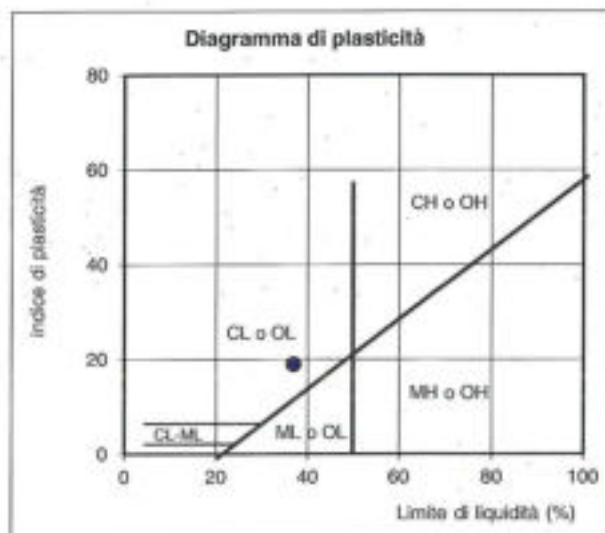
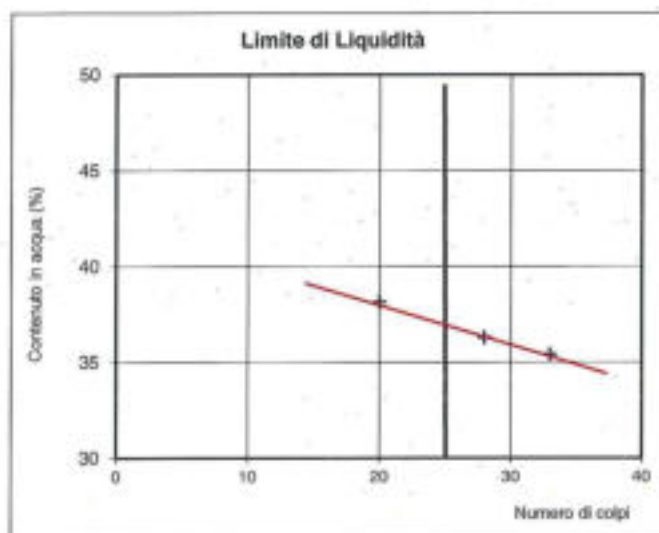
Certificato n° A27131

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 3 (a)
Profondità	22,00-22,50

Limite di Liquidità	WI	(%)	36,8
Limite di plasticità	Wp	(%)	17,9
Indice di plasticità	Ip		19,0



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	38,787
peso secco lordo	33,215
peso tara	17,480
Numero colpi	33
Contenuto in acqua	35,41
WI	36,6

Provino 2

peso umido lordo	39,780
peso secco lordo	34,046
peso tara	18,245
Numero colpi	28
Contenuto in acqua	36,29
WI	36,8

Provino 3

peso umido lordo	34,792
peso secco lordo	29,472
peso tara	15,527
Numero colpi	20
Contenuto in acqua	38,15
WI	37,1

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	20,358
peso secco lordo	19,674
peso tara	15,875
Wp	18,0

Provino 2

peso umido lordo	21,283
peso secco lordo	20,480
peso tara	15,963
Wp	17,8

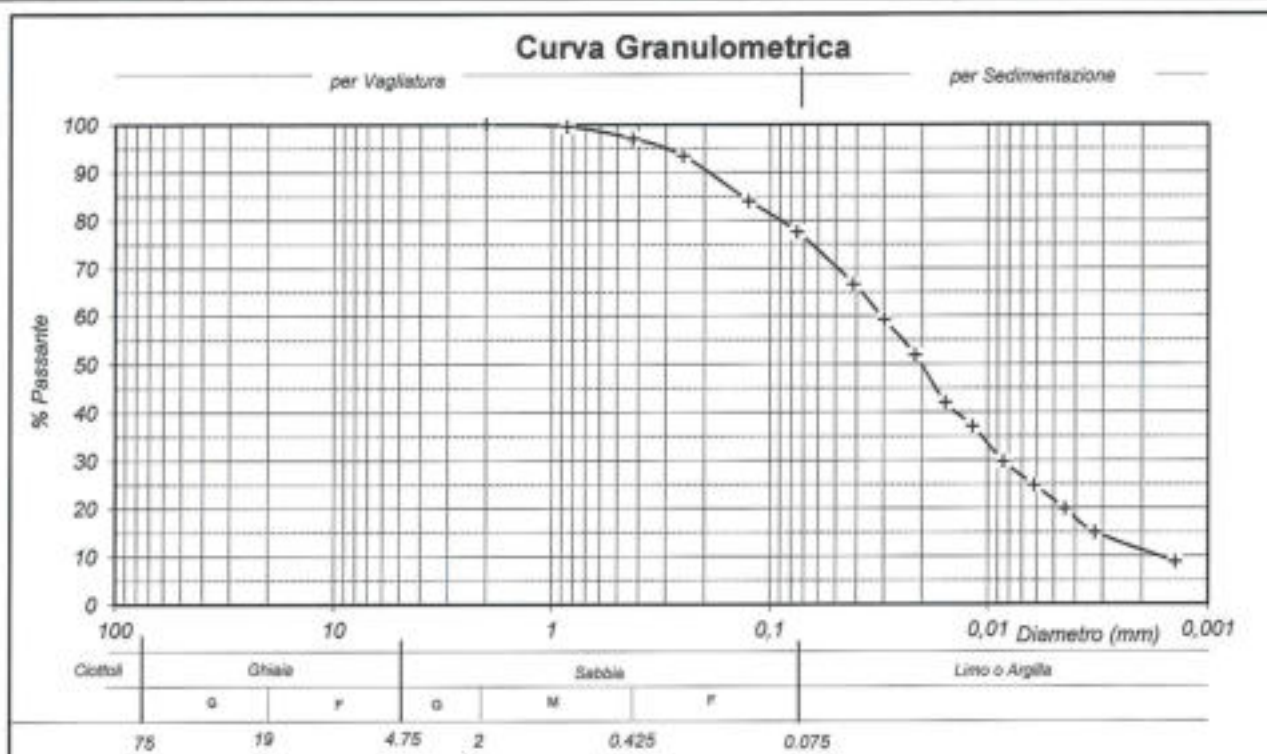


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione Cl 3(a) Profondità (m) 22,00-22,50
Certificato n° A27132 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca



setacci serie ASTM



umida



setacci serie UNI



Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)



metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)



CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato (gr)

325,48

Diametro massimo

<2 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	100,0
0,85	99,8
0,43	97,1
0,25	93,4
0,125	84,1
0,075	77,6

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	66,6
0,0298	59,2
0,0215	51,9
0,0157	42,0
0,0117	37,1
0,0085	29,7
0,0062	24,8
0,0045	19,9
0,0033	15,0
0,0014	8,9



Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 3(a) Profondità (m) 22,00-22,50

Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21-22/11/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	77,56

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

21-22/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
21/11/2016	24	1	30
		2	27
		4	24
		8	20
		15	18
		30	15
		60	13
		120	11
		240	9
22/11/2016		1440	6,5

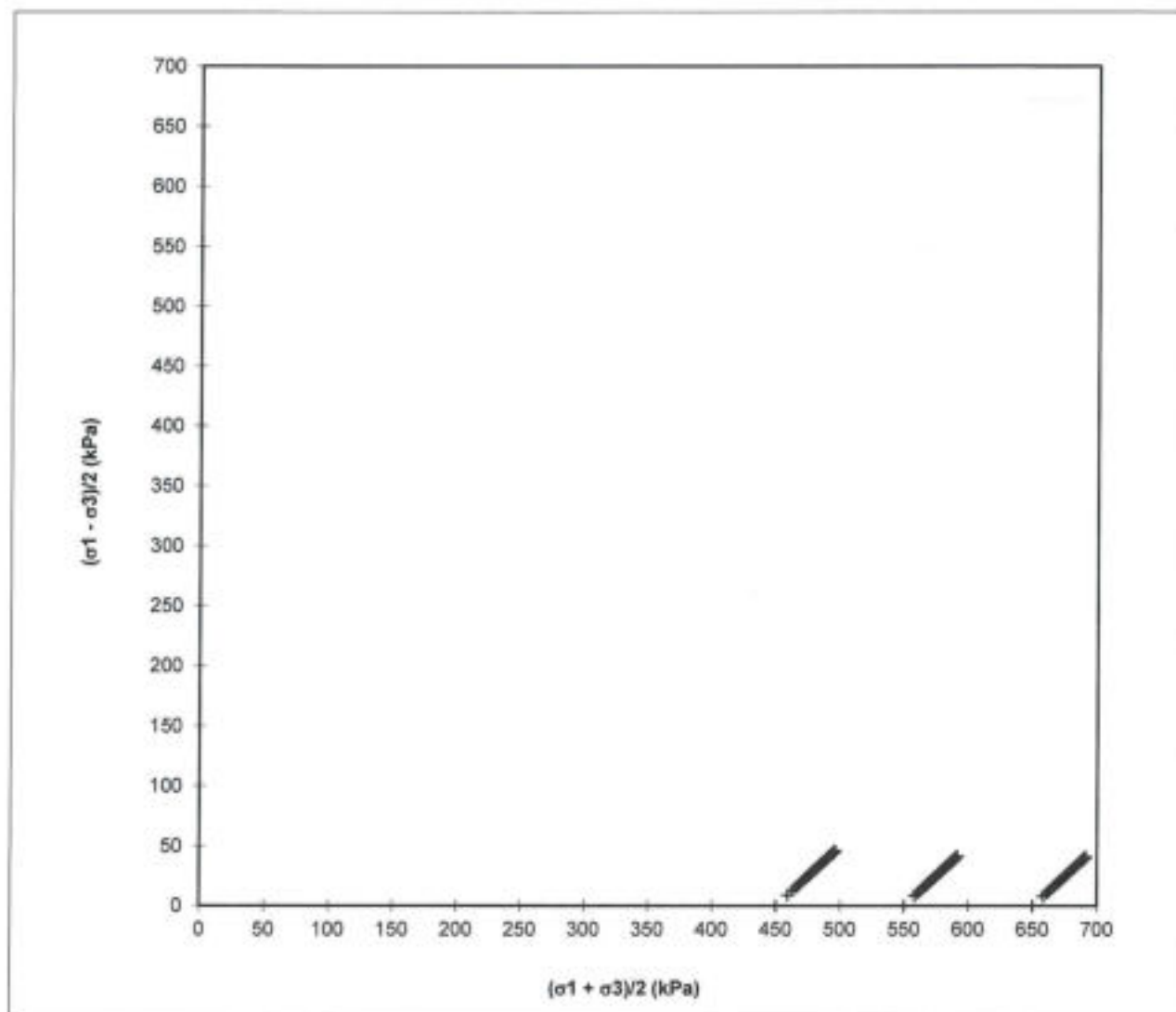


Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 3 (a) Profondità (m) 22,00-22,50
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 18/11/2016
Certificato n° A27-173 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



σ_c (kPa)	bp (kPa)	σ_3 (kPa)	σ_1 (kPa)	ε (rottura) (%)	W_i (%)	W_f (%)	ρ (Mg/m ³)
450	0	450	542	18,8	23,2	22,7	2,03
550	0	550	633	17,4	23,5	23,0	2,03
650	0	650	732	16,0	27,3	27,0	1,99

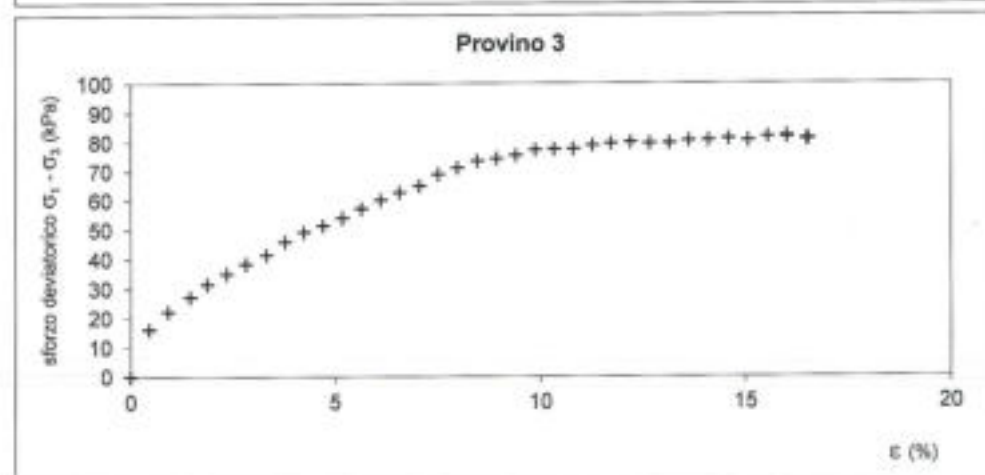
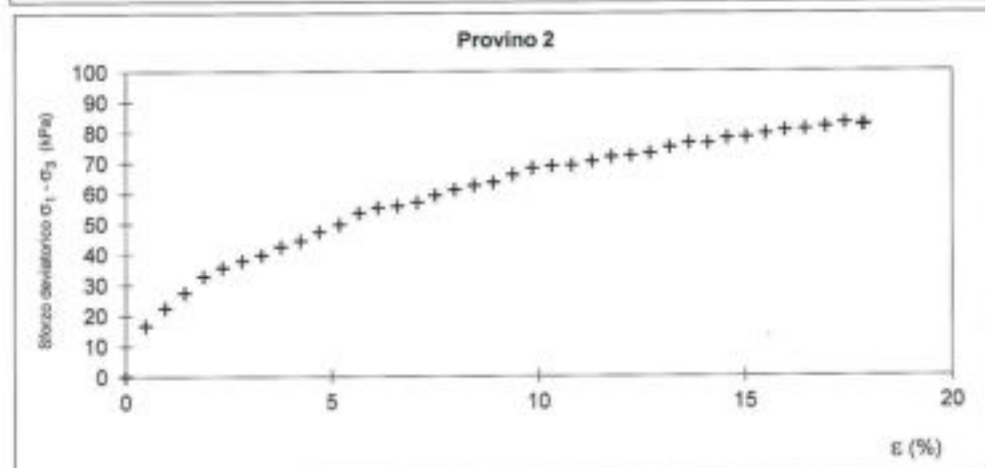
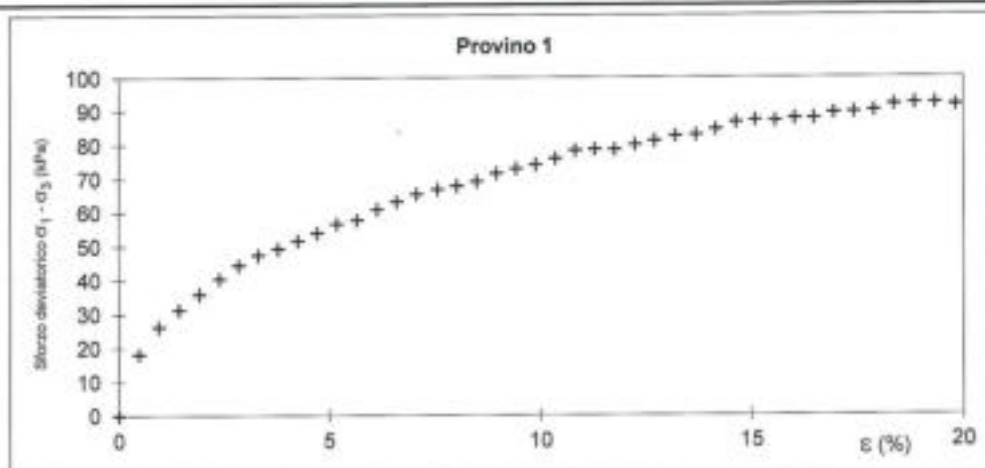


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 **Campione** CI 3 (a) **Profondità (m)** 22,00-22,50
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 18/11/2016
Certificato n° A27173 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



	H (mm)	D(mm)	Vp (mm/min)	σ _s (kPa)	b.p. (kPa)	σ ₃ (kPa)	σ ₁ -σ ₃ (kPa)	ε _f (%)	W _I	W _f
Provino 1	75,9	37,1	0,5	450	0	450	92,3	18,8	23,2	22,7
Provino 2	75,6	37,0	0,5	550	0	550	82,9	17,4	23,5	23,0
Provino 3	76,1	37,0	0,5	650	0	650	82,1	16,0	27,3	27,0

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 3 (a) Profondità (m) 22,00-22,50
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 18/11/2016
Certificato n° A27173 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

Provino 1	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
18,20	0,48
26,27	0,94
31,25	1,42
35,89	1,90
40,48	2,38
44,43	2,83
47,46	3,29
49,29	3,77
51,67	4,24
54,04	4,70
56,66	5,17
57,82	5,65
60,98	6,12
63,22	6,59
65,45	7,06
66,80	7,55
67,86	8,01
69,19	8,48
71,61	8,95
72,90	9,41
74,18	9,88
75,98	10,35
78,30	10,81
78,71	11,28
78,56	11,75
80,00	12,24
81,17	12,70
82,56	13,19
82,89	13,67
84,54	14,15
86,67	14,62
87,24	15,08
87,01	15,55
87,81	16,02
87,84	16,48
89,38	16,94
89,62	17,42
90,11	17,89
91,83	18,36
92,27	18,85
92,22	19,32
91,67	19,81

Provino 2	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
16,78	0,48
22,46	0,95
27,49	1,42
32,78	1,88
35,62	2,34
37,83	2,81
39,72	3,29
42,47	3,75
44,31	4,23
47,31	4,69
49,68	5,18
53,48	5,66
55,23	6,12
55,82	6,58
56,96	7,06
59,24	7,50
61,19	7,97
62,56	8,44
63,63	8,91
66,08	9,37
68,22	9,85
68,96	10,32
69,13	10,81
70,38	11,29
71,89	11,77
72,32	12,24
73,00	12,70
75,00	13,17
76,44	13,64
76,30	14,10
77,98	14,56
78,33	15,03
79,44	15,50
80,55	15,97
80,85	16,46
81,64	16,95
82,94	17,41
82,47	17,88
82,48	17,87
82,10	17,87
82,11	17,85
82,11	17,85

Provino 3	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
16,17	0,45
22,17	0,91
27,18	1,45
31,58	1,86
35,02	2,34
38,43	2,81
41,49	3,31
46,02	3,77
49,32	4,23
51,41	4,70
54,07	5,17
57,27	5,64
60,16	6,10
62,72	6,57
64,97	7,05
68,90	7,51
71,09	7,98
73,53	8,45
74,26	8,94
75,55	9,40
77,37	9,87
77,52	10,34
77,66	10,80
78,89	11,27
79,57	11,73
79,95	12,20
79,52	12,67
79,62	13,15
80,50	13,63
80,59	14,10
81,19	14,58
80,47	15,07
81,83	15,54
82,14	16,02
81,63	16,01
81,13	16,53
81,13	16,52
81,12	16,52
81,07	16,52
81,05	16,51
81,01	16,51
80,99	16,51

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

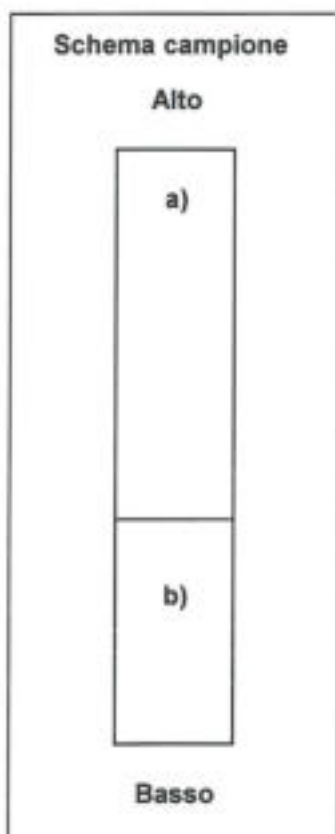
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP10 **Campione** CI4 **Profondità** 25,00-25,50

Verbale accettazione campioni A098/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	09/11/2016	Data apertura campione	30/11/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	490
Diametro del campione (mm)	85		



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

a) Spessore (mm) 310	Argilla deb.te limosa grigio scuro RAMMOLLITO			
	Pen. (kPa)	70-80	Tor. (kPa)	23
	Pen. (kPa)	90-110	Tor. (kPa)	25
b) Spessore (mm) 180	Argilla limosa grigia			
	Pen. (kPa)	80-90	Tor. (kPa)	35

Prove eseguite - strato (b)

Contenuto naturale d'acqua ☒

Peso dell'unità di volume ☒

Limiti di Atterberg ☒

Peso specifico assoluto dei grani ☐

Analisi granulometrica per vagliatura meccanica ☒

Analisi granulometrica per sedimentazione ☒

Determinazione contenuto in sostanze organiche ☐

Determinazione contenuto in carbonati ☐

Prova di compressione con espansione laterale libera ☐

Prova edometrica ad incrementi di carico controllati ☐

Prova di taglio diretto con misura della resistenza max ☐

Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua ☐

Prova di taglio anulare ☐

Prova triassiale UU ☐

Prova triassiale CIU (2 provini) ☒

Prova triassiale CID ☐

Prova di colonna risonante ☐

Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 028CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 4 Profondità (m) 25,00-25,50

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 30/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 05/12/2016

Certificato n° 427174 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 4 (b)
Profondità	25,00-25,50
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	27,7

Provino 1

peso umido lordo	87,585
peso secco lordo	72,739
peso tara	19,217
Wn	27,7

Provino 2

peso umido lordo	83,925
peso secco lordo	69,644
peso tara	17,836
Wn	27,6

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualotto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 18/11/2016

Certificato n° A27475 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 4 (b)
Profondità	25,00-25,50
Peso dell'unità di volume γ Mg/m^3	2,01

Provino 1

peso umido lordo	179,984
peso tara	68,518
volume fustella (mm^3)	5539
γ (Mg/m^3)	2,01

Provino 2

peso umido lordo	180,214
peso tara	68,518
volume fustella (mm^3)	5539
γ (Mg/m^3)	2,02

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualeto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 05/12/2016

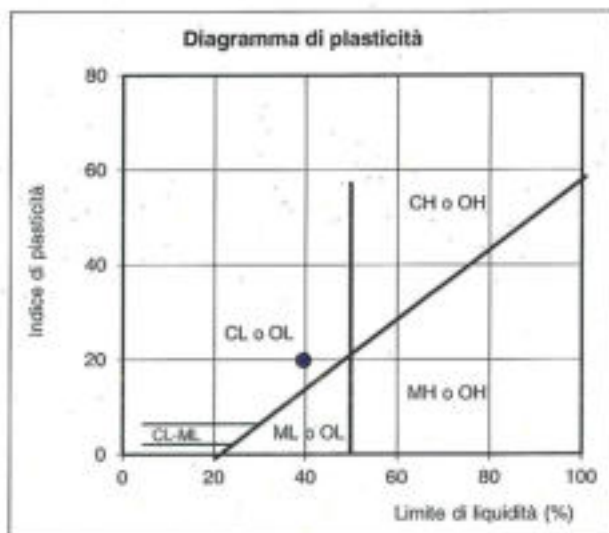
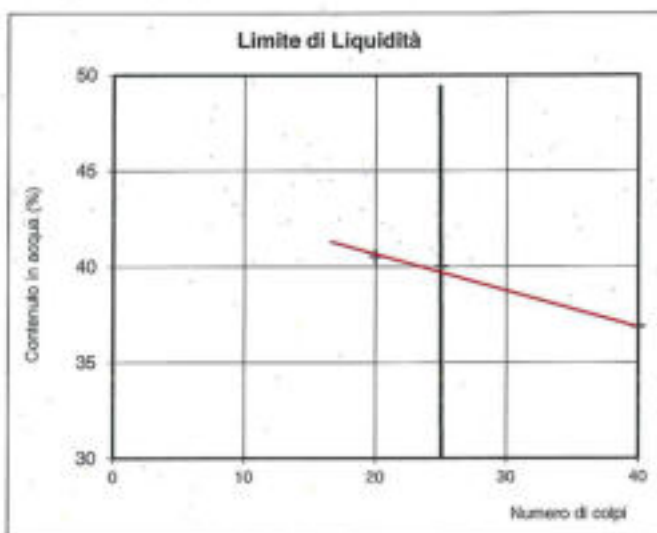
Certificato n° A27176

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 4 (b)
Profondità	25,00-25,50

Limite di Liquidità	WI	(%)	39,5
Limite di plasticità	Wp	(%)	19,7
Indice di plasticità	Ip		19,8



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	36,644
peso secco lordo	31,961
peso tara	20,253
Numero colpi	25
Contenuto in acqua	40,00
WI	40,0

Provino 2

peso umido lordo	34,988
peso secco lordo	30,393
peso tara	19,058
Numero colpi	20
Contenuto in acqua	40,54
WI	39,5

Provino 3

peso umido lordo	35,071
peso secco lordo	30,568
peso tara	18,354
Numero colpi	40
Contenuto in acqua	36,87
WI	39,0

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	24,272
peso secco lordo	23,433
peso tara	19,189
Wp	19,8

Provino 2

peso umido lordo	22,075
peso secco lordo	21,246
peso tara	17,015
Wp	19,6



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

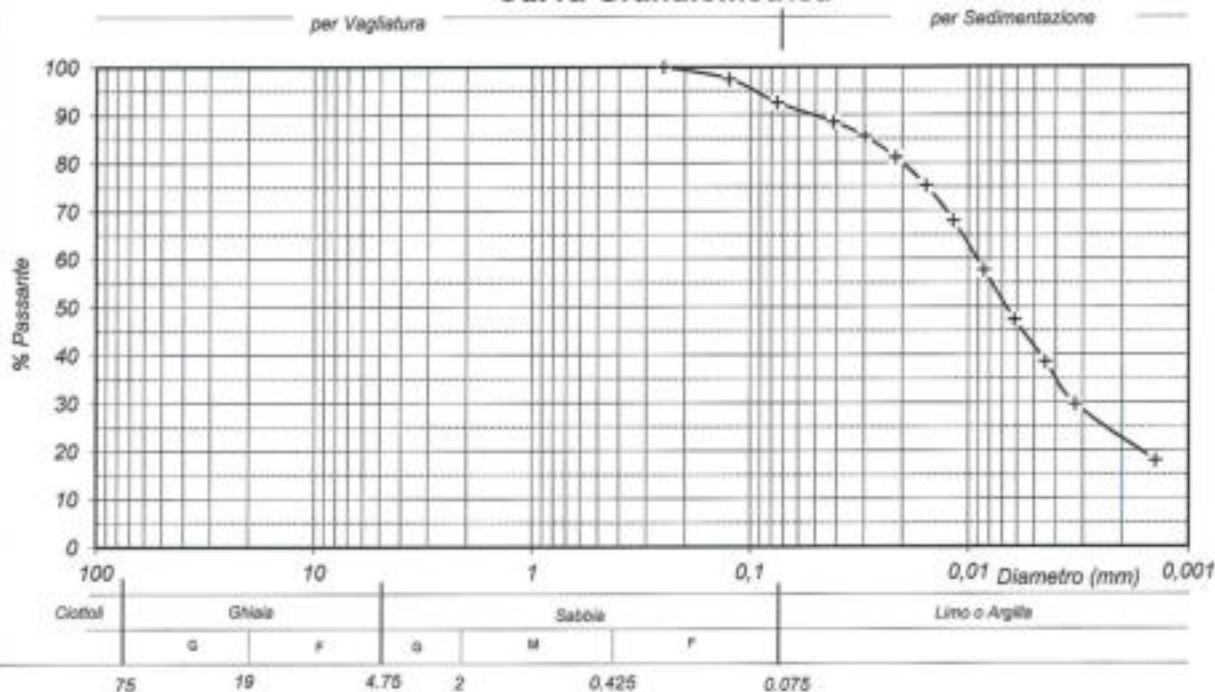
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 4(b) Profondità (m) 25,00-25,50

Certificato n° A23177 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 06/12/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato (gr)

252,17

Diametro massimo

<0,25 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	
0,85	
0,43	
0,25	100,0
0,125	97,5
0,075	92,6

Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	88,5
0,0298	85,6
0,0215	81,2
0,0157	75,3
0,0117	67,9
0,0085	57,6
0,0062	47,3
0,0045	38,5
0,0033	29,7
0,0014	17,9

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 4(b) Profondità (m) 25,00-25,50

Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 06-07/11/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	92,56

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

06-07/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
06/11/2016	24	1	33
		2	32
		4	30,5
		8	28,5
		15	26
		30	22,5
		60	19
		120	16
		240	13
07/11/2016		1440	9



Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



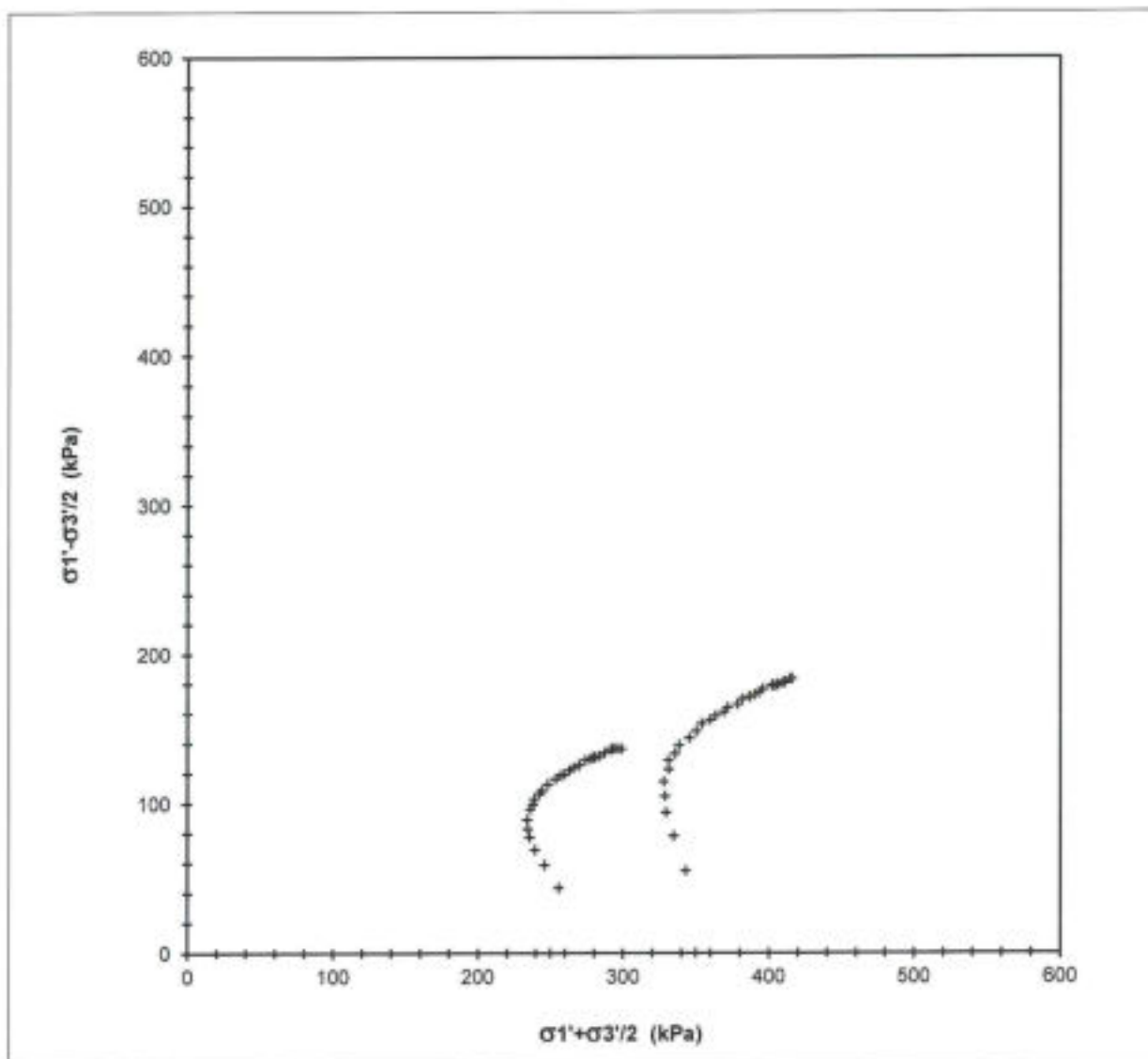
Prova Triassiale CIU

Consolidata isotropicamente, non drenata, con misura della pressione dei pori

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 7

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 4(b) Profondità (m) 25,00-25,50
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 5-12/12/2016
Certificato n° 127177 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 4767



σ_c (kPa)	b.p. (kPa)	σ_3 (kPa)	σ_1 (kPa)	u (kPa)	σ'_3 (kPa)	σ'_1 (kPa)	ϵ_r (%)	Wi (%)	Wf (%)
450	200	250	508	105	145	403	12,3	27,8	23,1
550	200	350	698	131	219	567	13,9	28,0	22,5

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





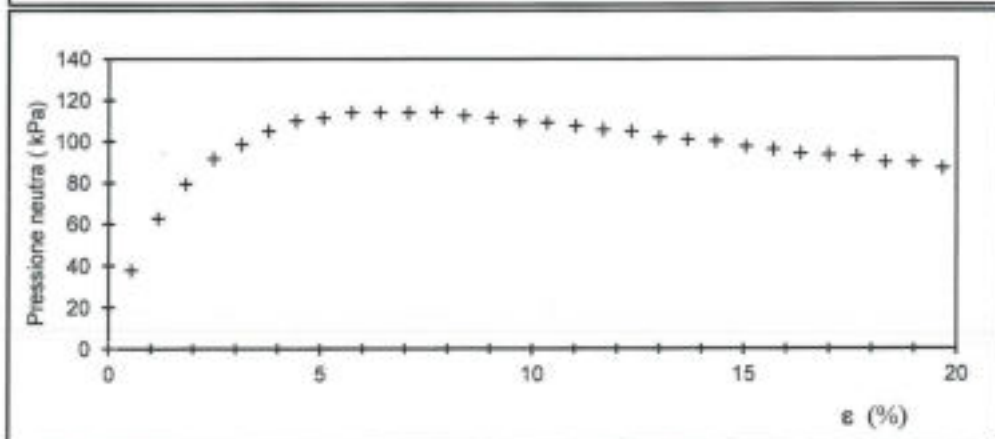
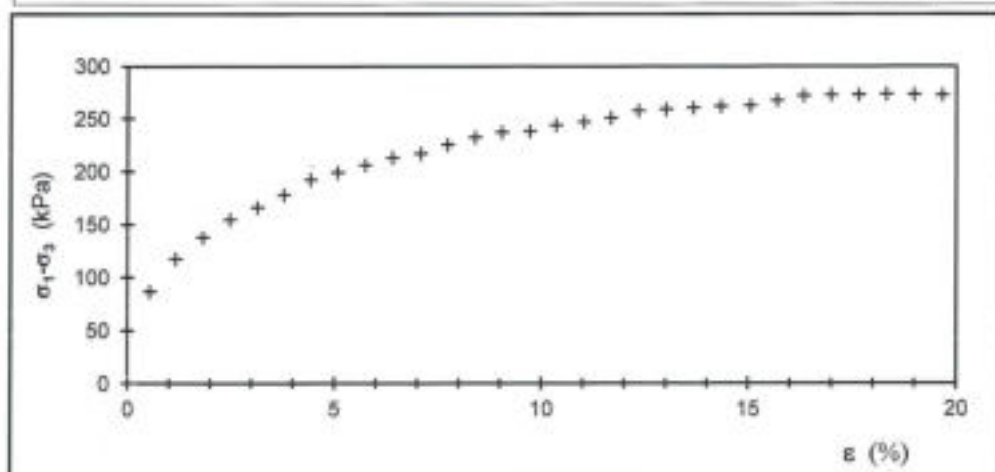
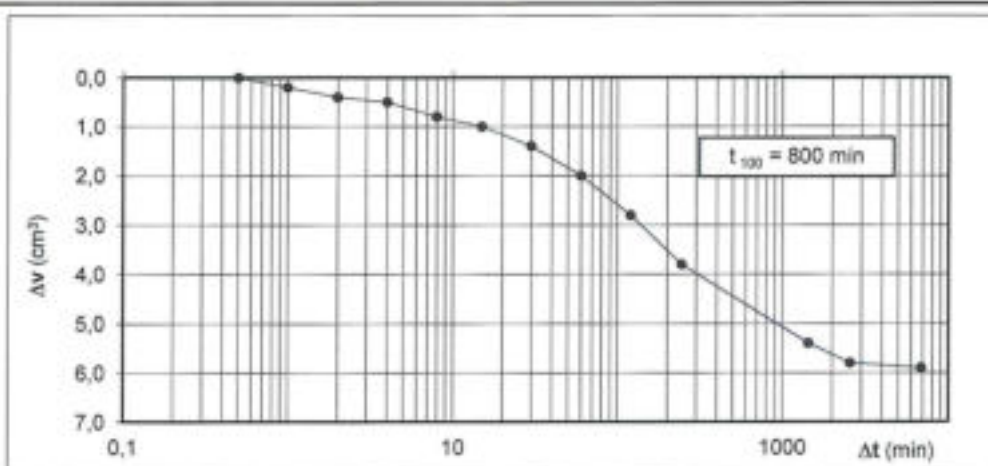
Prova Triassiale CIU

Consolidata isotropicamente, non drenata, con misura della pressione dei pori

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 7

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 **Campione** CI 4(b) **Profondità (m)** 25,00-25,50
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 5-12/12/2016
Certificato n° A27136 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 4767



Provino n°	Hi (mm)	DI (mm)	$\Delta V_{cons.}$ (cm³)	Vp (mm/min)	σ_c (kPa)	b.p. (kPa)	σ_3	$\sigma_1 - \sigma_3$	ϵ_s	Wi	Wf
1	75,8	36,9	5,9	0,02	450	200	250	257,5	12,3	27,8	23,1

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetta Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



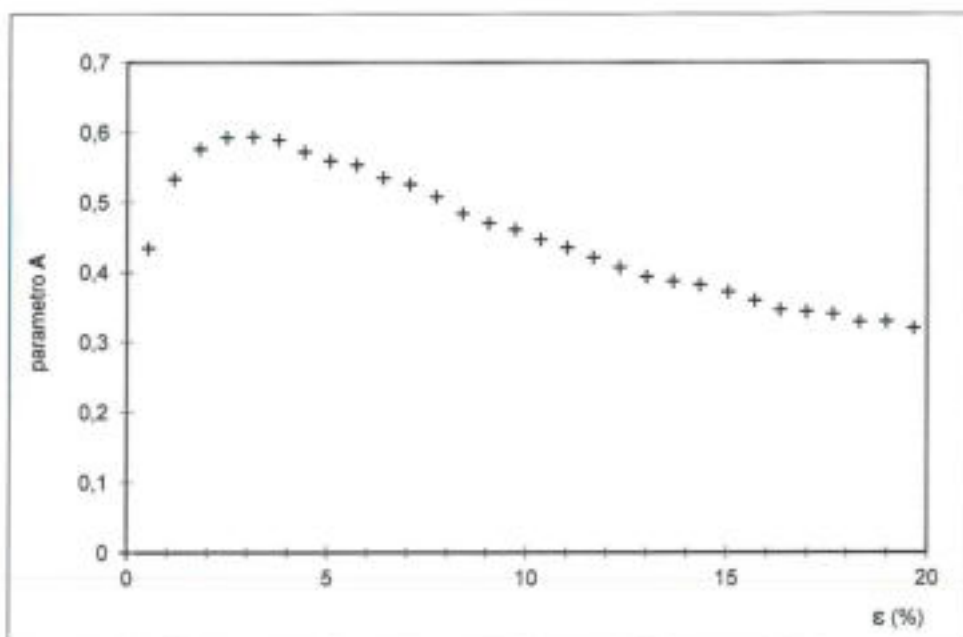
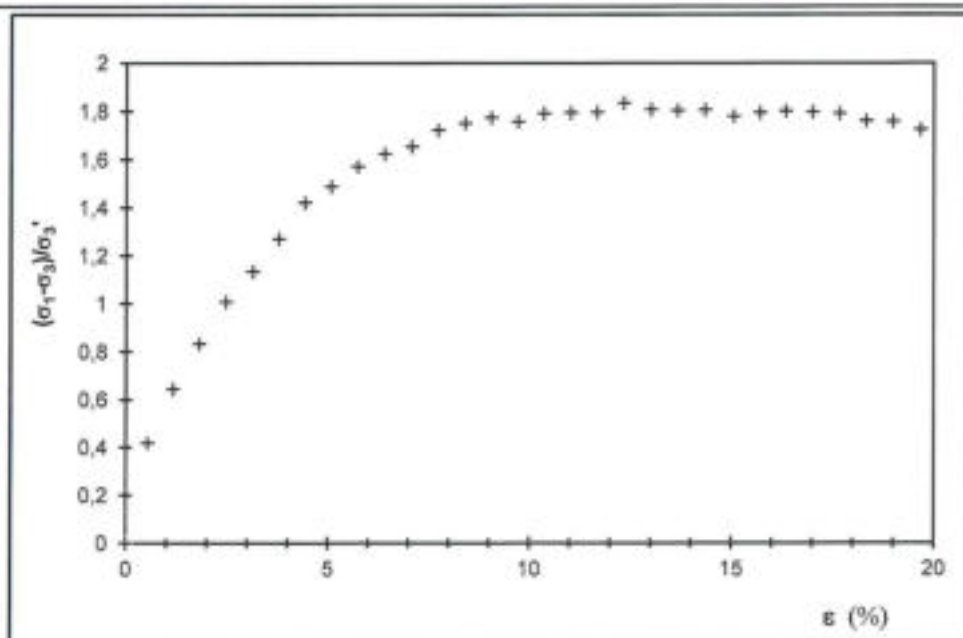
Prova Triassiale CIU

Consolidata isotropicamente, non drenata, con misura della pressione dei pori

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 7

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio: IP 10 Campione: CI 4(b) Profondità (m): 25,00-25,50
Data arrivo campione: 09/11/2016 Data esecuzione prova: 5-12/12/2016
Certificato n° 127138 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 4767



Provino n°	Hi (mm)	Di (mm)	ΔV_{corsa} (cm³)	Vp (mm/min)	σ_c (kPa)	b.p. (kPa)	σ_3	$\sigma_1 - \sigma_3$	ϵ_r	Wt	Wf
1	75,8	36,9	5,9	0,02	450	200	250	257,5	12,3	27,8	23,1

Data: dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova Triassiale CIU

Consolidata isotropicamente, non drenata, con
misura della pressione dei pori

COMM. 026cm16

PAG. 4 DI 7

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio: IP 10 Campione: CI 4(b) Profondità (m): 25,00-25,50
Data arrivo campione: 09/11/2016 Data esecuzione prova: 5-12/12/2016
Certificato n°: 127178 Verbale di accettazione campioni n°: A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 4767

PROVINO 1

FASE DI SATURAZIONE					
σ_c (kPa)	bp (kPa)	Δp (kPa)	u_i (kPa)	u_f (kPa)	B
50	40	100	0	87	0,87
100	90	100	0	91	0,91
150	140	100	0	94	0,94
200	190	100	0	96	0,96

FASE DI CONSOLIDAZIONE			
σ_c	450 (kPa)	bp	200 (kPa)
Δt min	Δv cm ³		
0,5	0,0		
1	0,2		
2	0,4		
4	0,5		
8	0,8		
15	1,0		
30	1,4		
60	2,0		
120	2,8		
245	3,8		
1440	5,4		
2570	5,8		
6900	5,9		

FASE DI ROTTURA					
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)	u (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)	A
0	0	0	250	0	0
86,8	0,5	37,7	255,7	43,4	0,434
117,6	1,2	62,7	246,1	58,8	0,533
137,8	1,8	79,5	239,4	68,9	0,577
154,6	2,5	91,7	235,6	77,3	0,593
166,1	3,1	98,6	234,4	83,1	0,594
178,1	3,8	105,0	234,1	89,1	0,589
192,1	4,4	110,0	236,1	96,1	0,572
199,1	5,1	111,4	238,2	99,6	0,559
206,0	5,7	114,0	239,0	103,0	0,553
213,1	6,4	113,9	242,6	106,5	0,535
216,9	7,1	114,0	244,4	108,5	0,526
225,3	7,7	114,3	248,3	112,6	0,507
232,3	8,4	112,4	253,7	116,1	0,484
237,1	9,0	111,5	257,1	118,6	0,470
238,0	9,7	109,7	259,3	119,0	0,461
243,9	10,4	109,0	262,9	121,9	0,447
247,0	11,0	107,5	266,0	123,5	0,435
250,6	11,7	105,6	269,7	125,3	0,421
257,5	12,3	104,8	274,0	128,8	0,407
258,9	13,0	102,0	277,5	129,5	0,394
260,3	13,7	100,8	279,3	130,2	0,387
261,9	14,3	100,1	280,8	131,0	0,382
262,5	15,0	97,6	283,6	131,3	0,372
267,3	15,7	96,2	287,4	133,7	0,360
271,8	16,3	94,2	291,7	135,9	0,347
272,4	17,0	93,6	292,6	136,2	0,344
272,9	17,7	92,9	293,5	136,4	0,340
273,3	18,3	90,0	296,7	136,7	0,329
272,9	19,0	90,0	296,5	136,5	0,330
272,4	19,7	87,1	299,1	136,2	0,320

Grado di saturazione iniziale (%)	103,56
Grado di saturazione finale (%)	103,93
Peso di volume iniziale (Mg/m ³)	2,00

Data: dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





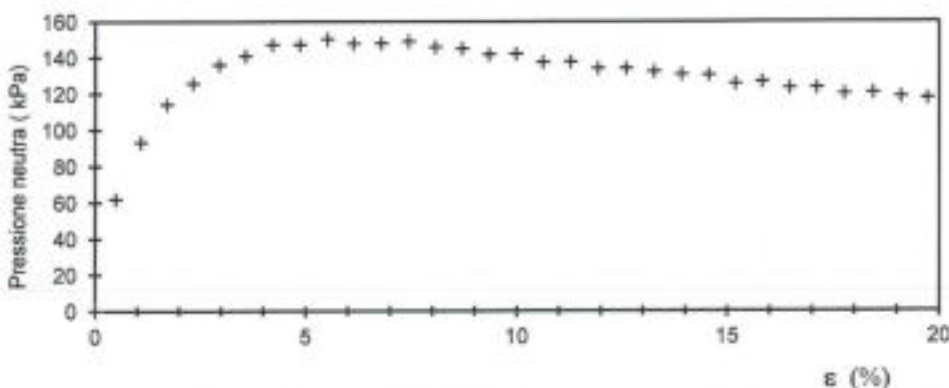
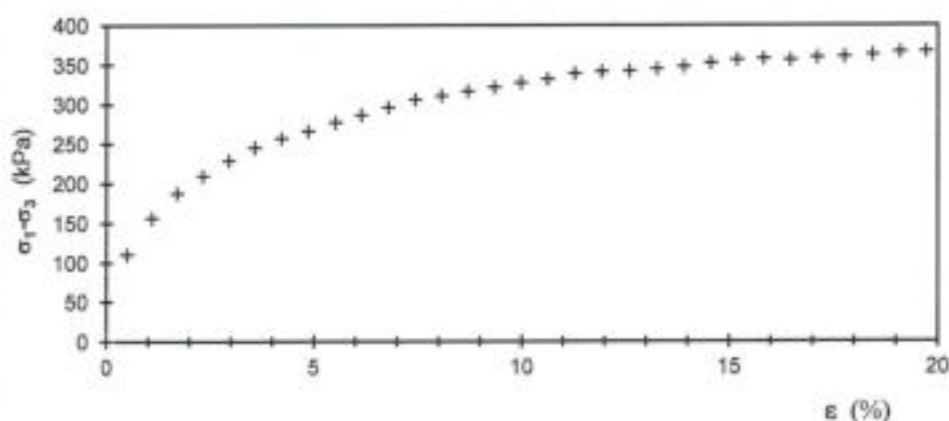
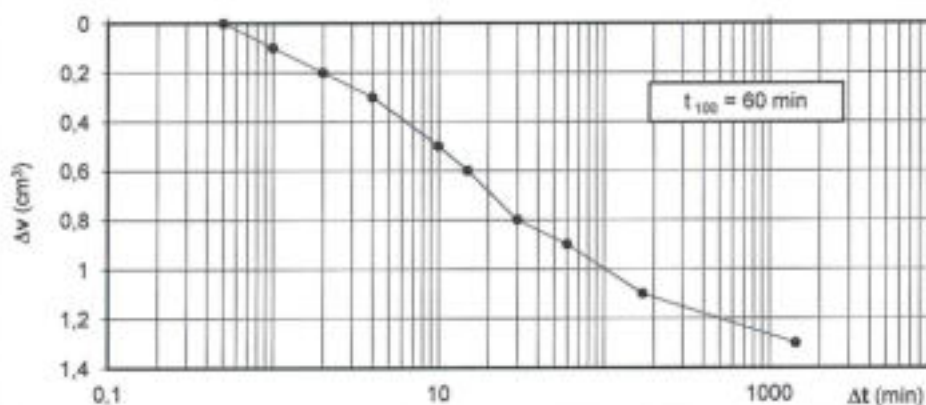
Prova Triassiale CIU

Consolidata isotropicamente, non drenata, con misura della pressione dei pori

COMM. 026cm16

PAG. 5 DI 7

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 **Campione** CI 4(b) **Profondità (m)** 25,00-25,50
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 5-12/2016
Certificato n° 422188 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 4767



Provino n°	H _i (mm)	D _i (mm)	ΔV _{cons.} (cm³)	V _p (mm/min)	σ _c (kPa)	b.p. (kPa)	σ ₃	σ ₁ - σ ₃	ε _r	W _i	W _f
2	75,9	36,9	1,3	0,02	550	200	350	347,7	13,9	28,0	22,5

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



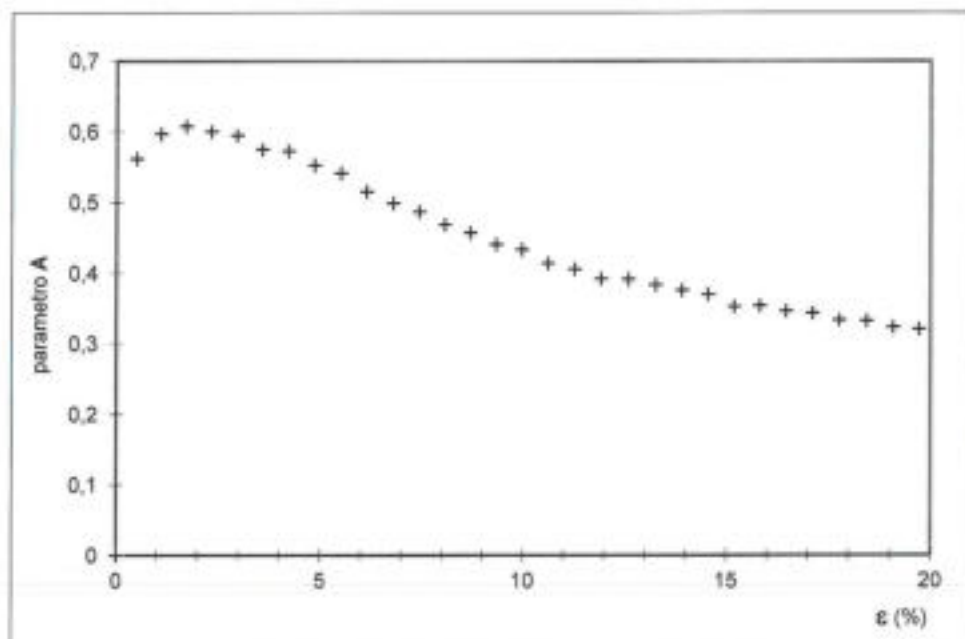
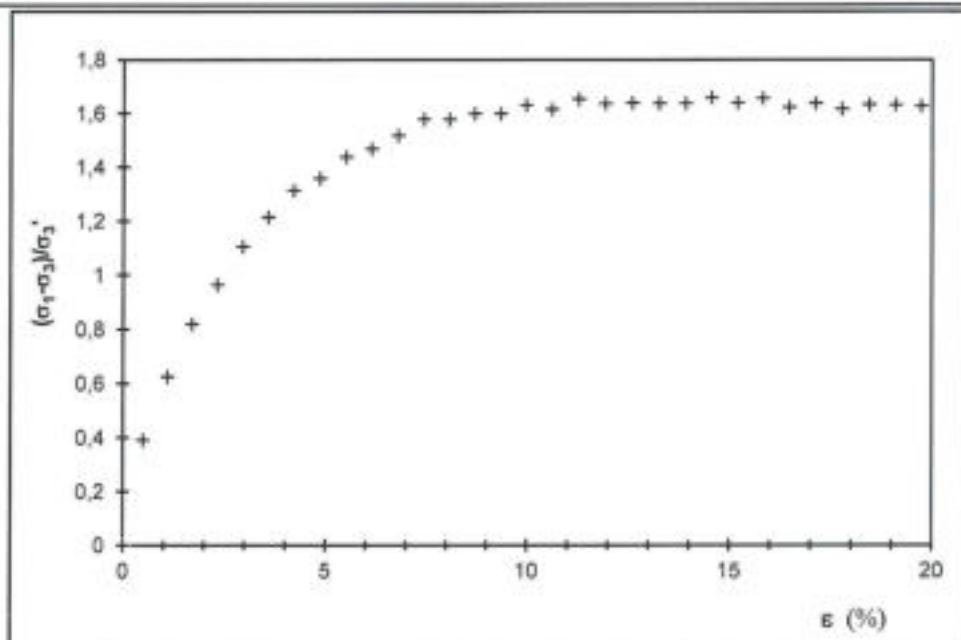
Prova Triassiale CIU

Consolidata isotropicamente, non drenata, con misura della pressione dei pori

COMM. 026cm16

PAG. 6 DI 7

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 4(b) Profondità (m) 25,00-25,50
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 5-12/12/2016
Certificato n° 127178 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 4767



Provino n°	Hi (mm)	Di (mm)	$\Delta V_{cons.}$ (cm³)	Vp (mm/min)	σ_c (kPa)	b.p. (kPa)	σ_3	$\sigma_1 - \sigma_3$	ϵ_r	Wi	Wf
2	75,9	36,9	1,3	0,02	550	200	350	347,7	13,9	28,0	22,5

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova Triassiale CIU

Consolidata isotropicamente, non drenata, con
misura della pressione dei pori

COMM. 026cm16
PAG. 7 DI 7

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 4(b) Profondità (m) 25,00-25,50
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 5-12/12/2016
Certificato n° A27178 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 4767

PROVINO 2

FASE DI SATURAZIONE					
σ_c (kPa)	bp (kPa)	Δp (kPa)	u_i (kPa)	u_F (kPa)	B
50	40	100	0	87	0,87
100	90	100	0	90	0,90
150	140	100	0	93	0,93
200	190	100	0	97	0,97

FASE DI CONSOLIDAZIONE			
σ_c	550	(kPa)	bp 200 (kPa)
Δt	Δv		
min	cm ³		
0,5	0		
1	0,1		
2	0,2		
4	0,3		
10	0,5		
15	0,6		
30	0,8		
60	0,9		
172	1,1		
1440	1,3		

FASE DI ROTTURA					
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)	u (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)	A
0	0	0	350	0	0
110,1	0,5	61,9	343,2	55,1	0,562
156,2	1,1	93,3	334,8	78,1	0,597
187,6	1,7	114,1	329,7	93,8	0,608
209,5	2,3	125,8	328,9	104,7	0,601
228,7	3,0	136,1	328,2	114,4	0,595
245,4	3,6	141,1	331,6	122,7	0,575
257,3	4,2	147,3	331,3	128,6	0,573
266,3	4,9	147,2	335,9	133,1	0,553
277,4	5,5	150,2	338,5	138,7	0,541
286,8	6,1	147,8	345,6	143,4	0,515
296,3	6,8	147,9	350,2	148,2	0,499
306,3	7,4	149,1	354,1	153,2	0,487
311,1	8,1	145,8	359,8	155,6	0,469
316,8	8,7	144,9	363,5	158,4	0,457
321,8	9,3	141,8	369,1	160,9	0,441
327,8	10,0	142,1	371,8	163,9	0,434
332,2	10,6	137,5	378,6	166,1	0,414
339,5	11,3	137,7	382,0	169,7	0,408
341,8	11,9	134,1	386,8	170,9	0,392
342,5	12,6	134,2	387,0	171,3	0,392
345,0	13,3	132,3	390,2	172,5	0,384
347,7	13,9	130,7	393,1	173,8	0,376
352,7	14,6	130,4	395,9	176,4	0,370
356,5	15,2	125,7	402,5	178,2	0,353
358,1	15,8	126,8	402,3	179,1	0,354
356,5	16,5	123,4	404,9	178,3	0,346
359,5	17,1	123,5	408,2	179,7	0,344
360,3	17,8	120,1	410,0	180,1	0,333
362,9	18,4	120,7	410,8	181,5	0,333
366,4	19,1	118,5	414,7	183,2	0,323
366,8	19,7	117,6	415,8	183,4	0,321

Grado di saturazione iniziale (%)	104,00
Grado di saturazione finale (%)	88,78
Peso di volume iniziale (Mg/m3)	2,00

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geo. J. Vicenzetto





Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

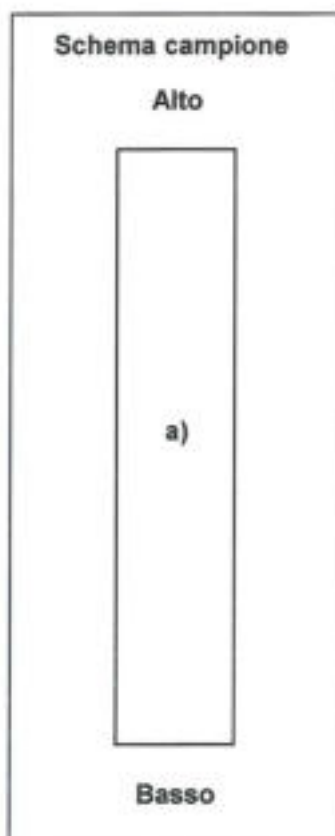
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP10 Campione CI5 Profondità 28,50-29,00

Verbale accettazione campioni A098/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	09/11/2016	Data apertura campione	18/11/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	370
Diametro del campione (mm)	85		



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

Argilla limosa organica marrone scuro sabbiosa			
a) Spessore (mm)			
370	Pen. (kPa)	80-90	Pen. (kPa)
	Tor. (kPa)	40	Tor. (kPa)
			100-110
			45

Prove eseguite

Contenuto naturale d'acqua ☒
 Peso dell'unità di volume ☒
 Limiti di Atterberg ☒
 Peso specifico assoluto dei grani ☐
 Analisi granulometrica per vagliatura meccanica ☒
 Analisi granulometrica per sedimentazione ☒
 Determinazione contenuto in sostanze organiche ☐
 Determinazione contenuto in carbonati ☐
 Prova di compressione con espansione laterale libera ☐

Prova edometrica ad incrementi di carico controllati ☐
 Prova di taglio diretto con misura della resistenza max ☐
 Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua ☐
 Prova di taglio anulare ☐
 Prova triassiale UU ☒
 Prova triassiale CIU ☐
 Prova triassiale CID ☐
 Prova di colonna risonante ☐
 Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10 Campione CI 5 Profondità (m) 28,50-29,00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 18/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 21/11/2016

Certificato n° A27179

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 5
Profondità	28,50-29,00
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	23,4

Provino 1

peso umido lordo	97,835
peso secco lordo	82,598
peso tara	16,901
Wn	23,2

Provino 2

peso umido lordo	98,072
peso secco lordo	83,081
peso tara	19,684
Wn	23,6

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualeto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 21/11/2016

Certificato n° A27180

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 5
Profondità	28,50-29,00
Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³	2,04

Provino 1

peso umido lordo	180,570
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	2,02

Provino 2

peso umido lordo	182,162
peso tara	68,518
volume fustella (mm ³)	5539
γ (Mg/m ³)	2,05

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 22/11/2016

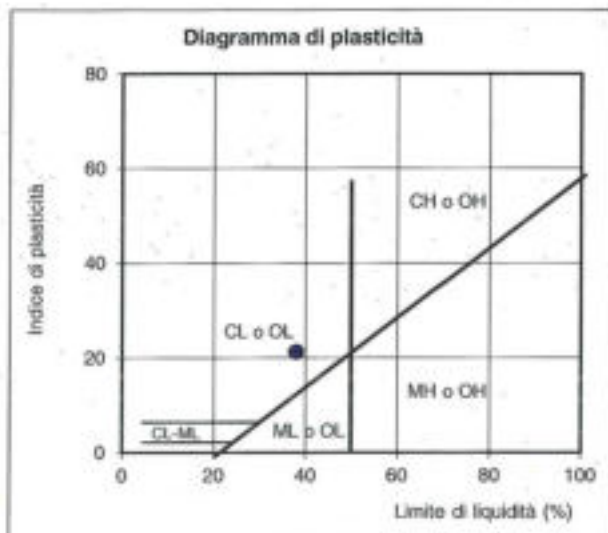
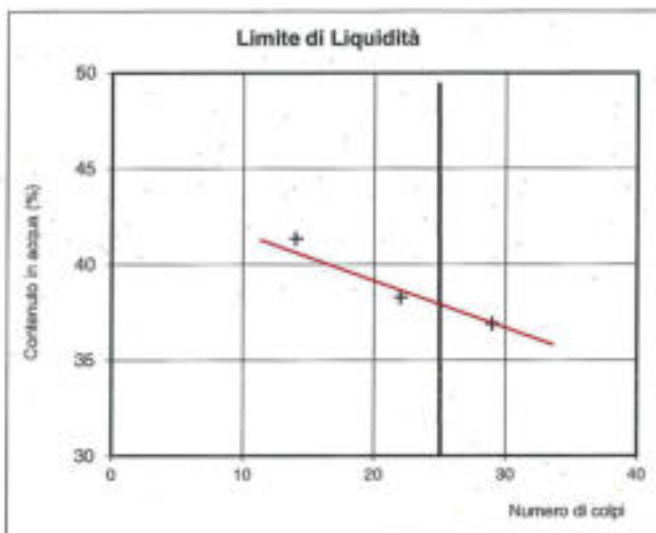
Certificato n° A27181

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 10
Campione	CI 5
Profondità	28,50-29,00

Limite di Liquidità	WI	(%)	37,9
Limite di plasticità	Wp	(%)	16,7
Indice di plasticità	Ip		21,2



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	40,306
peso secco lordo	34,583
peso tara	19,075
Numero colpi	29
Contenuto in acqua	36,90
WI	37,6

Provino 2

peso umido lordo	42,236
peso secco lordo	35,961
peso tara	19,566
Numero colpi	22
Contenuto in acqua	38,27
WI	37,7

Provino 3

peso umido lordo	38,574
peso secco lordo	32,436
peso tara	17,590
Numero colpi	14
Contenuto in acqua	41,34
WI	38,5

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	24,918
peso secco lordo	24,345
peso tara	20,878
Wp	16,5

Provino 2

peso umido lordo	23,699
peso secco lordo	22,977
peso tara	18,694
Wp	16,9

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

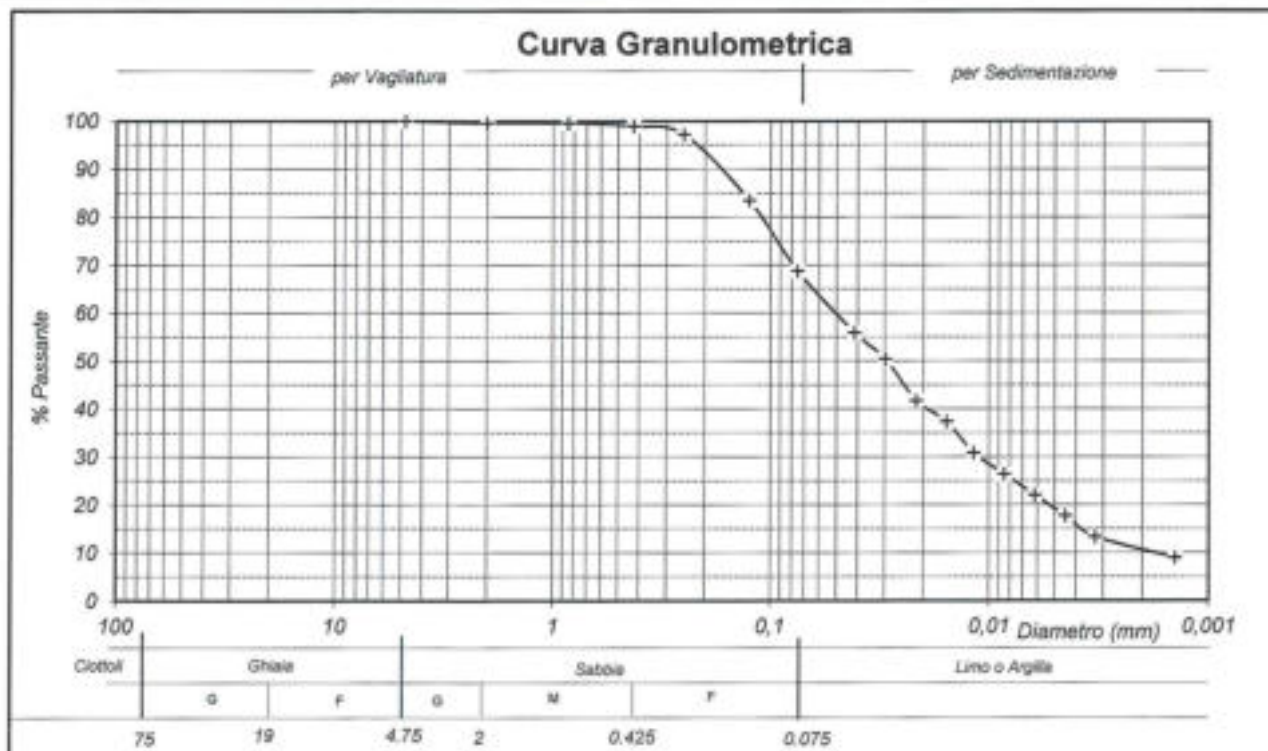


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 10** Campione **CI 5** Profondità (m) **28,50-29,00**
Certificato n° **427182** Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
Data arrivo campione **09/11/2016** Data esecuzione prova **23/11/2016**



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca

☐

setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato (gr) 304,95

Diametro massimo <4,75 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	100,0
2,00	99,6
0,85	99,6
0,43	98,9
0,25	97,2
0,125	83,5
0,075	68,8

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	55,9
0,0298	50,5
0,0215	41,7
0,0157	37,3
0,0117	30,8
0,0085	26,4
0,0062	22,1
0,0045	17,7
0,0033	13,3
0,0014	9,0

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente	SPEA ENGINEERING SPA
-------------	----------------------

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio	IP 10	Campione	Cl 5	Profondità (m)	28,50-29,00
-----------	-------	----------	------	----------------	-------------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	23-24/11/2016
-----------------------------	------------	------------------------------	---------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m ³)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	68,76

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

23-24/11/2016

Densímetro n.º: **ASTM 151H**[illegible]

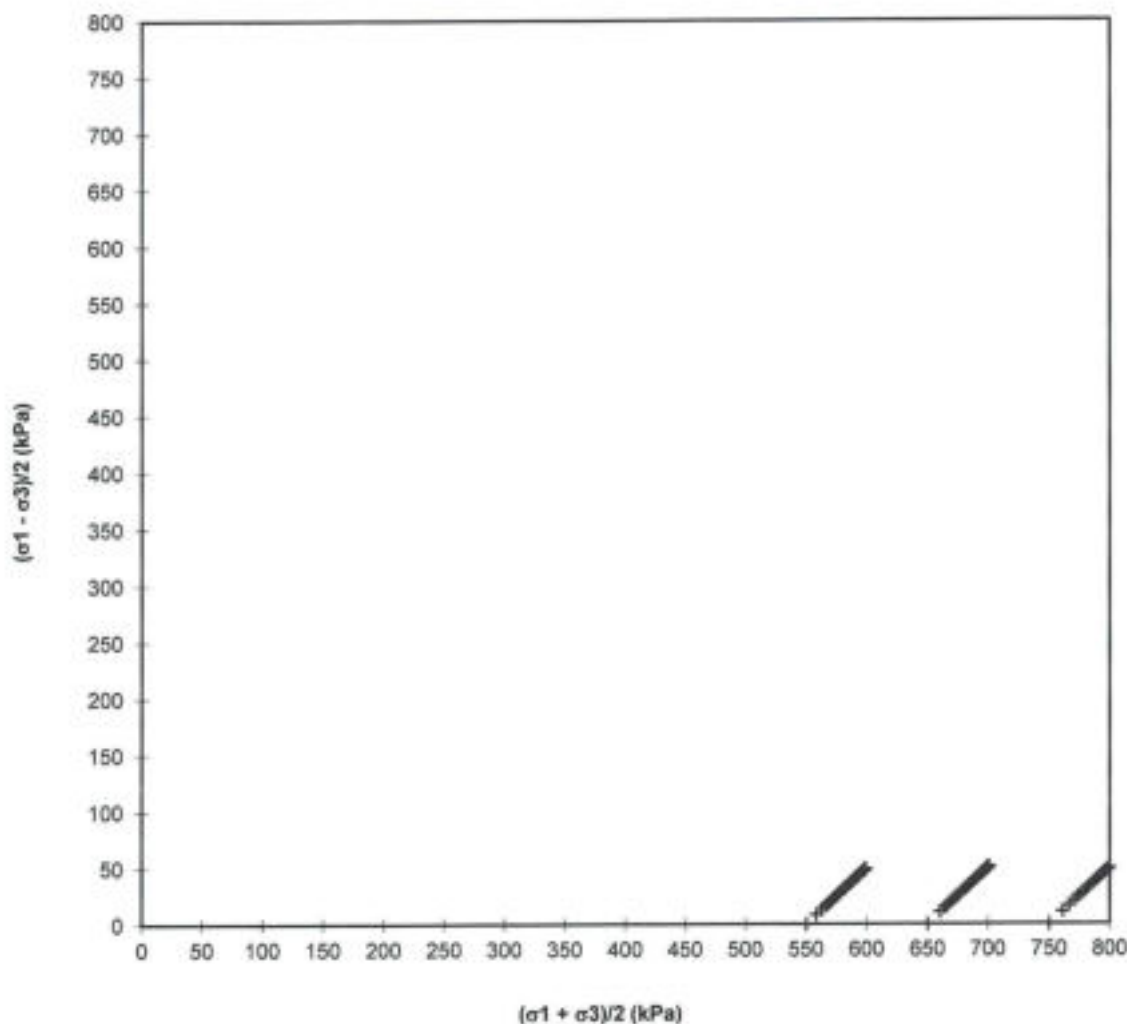

 DIREZIONE REGIONALE IMMIGRAZIONE E PROTEZIONE DEI SOGGETTI
 UFFICIO REGIONALE DI ROMA

Data	dic-16	Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto
------	--------	--------------------------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 5 Profondità (m) 28,50-29,00
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11/2016
Certificato n° A27183 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



σ_c (kPa)	bp (kPa)	σ_3 (kPa)	σ_1 (kPa)	ϵ (rottura) (%)	W_i (%)	W_f (%)	ρ (Mg/m ³)
550	0	550	648	17,4	23,0	22,7	2,04
650	0	650	752	16,0	23,4	22,5	2,04
750	0	750	862	14,1	22,8	22,7	2,02

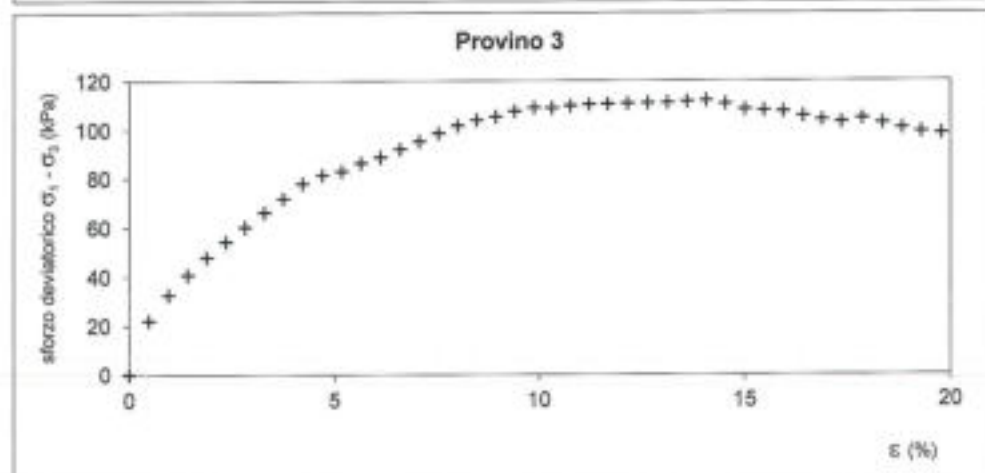
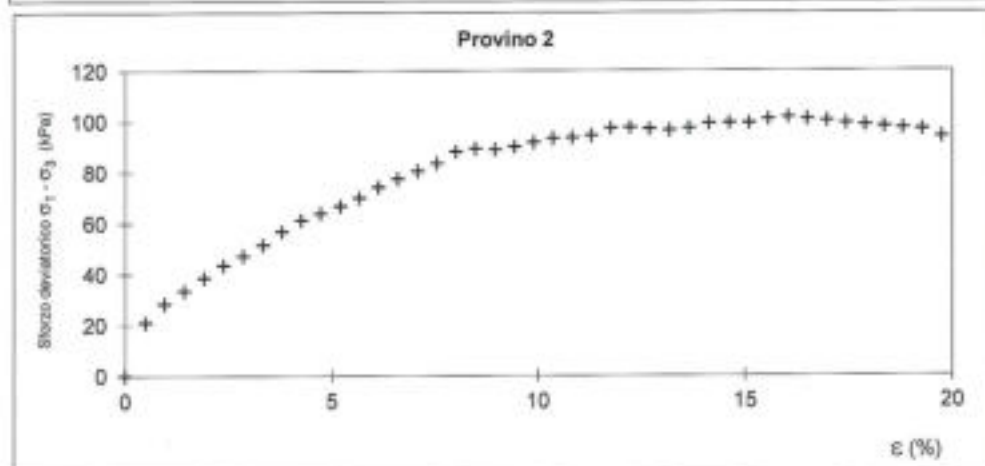
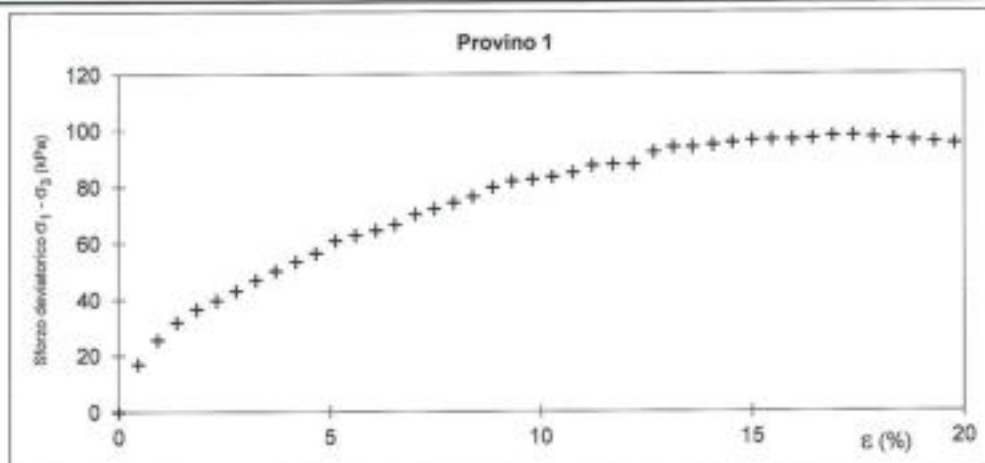


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 **Campione** CI 5 **Profondità (m)** 28,50-29,00
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 21/11/2016
Certificato n° 477183 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



	H (mm)	D (mm)	Vp (mm/min)	σ_0 (kPa)	b.p. (kPa)	σ_3 (kPa)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ_r (%)	Wi	Wf
Provino 1	75,8	36,9	0,5	550	0	550	98,0	17,4	23,0	22,7
Provino 2	75,8	37,0	0,5	650	0	650	101,6	16,0	23,4	22,5
Provino 3	76,0	37,1	0,5	750	0	750	112,0	14,1	22,8	22,7

Data dic-18 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CI 5 Profondità (m) 28,50-29,00
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11/2016
Certificato n° A77183 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

Provino 1	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
16,87	0,46
25,85	0,91
31,91	1,37
36,80	1,84
39,74	2,31
43,14	2,77
46,81	3,24
50,15	3,71
53,44	4,18
56,41	4,66
60,82	5,12
62,84	5,60
64,54	6,08
66,53	6,54
70,20	7,01
72,14	7,47
74,33	7,93
76,51	8,39
79,76	8,86
81,87	9,32
82,55	9,80
83,50	10,27
84,97	10,76
87,54	11,22
87,88	11,71
87,94	12,19
92,30	12,67
93,95	13,13
93,99	13,58
94,79	14,07
95,61	14,53
96,39	14,99
96,65	15,46
96,62	15,94
97,11	16,41
97,83	16,89
98,02	17,38
97,44	17,85
96,87	18,33
96,30	18,80
95,71	19,29
95,13	19,77
94,57	20,24

Provino 2	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
21,05	0,48
28,54	0,94
33,54	1,43
38,78	1,90
43,69	2,37
47,34	2,85
51,55	3,33
56,91	3,78
61,33	4,26
63,95	4,72
66,83	5,20
69,97	5,66
74,23	6,12
77,58	6,60
80,60	7,08
83,59	7,54
86,25	8,00
89,47	8,48
89,00	8,96
90,21	9,43
91,95	9,89
93,40	10,36
93,74	10,82
94,81	11,29
97,36	11,76
97,65	12,22
97,13	12,69
96,58	13,18
97,38	13,65
99,21	14,13
99,43	14,62
99,39	15,10
100,92	15,57
101,63	16,04
100,82	16,50
100,24	16,98
99,20	17,43
98,63	17,90
97,96	18,36
97,40	18,80
96,82	19,27
93,99	19,74
92,77	20,23

Provino 3	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	ϵ (%)
0,00	0,00
22,15	0,47
32,64	0,95
40,94	1,42
47,96	1,88
54,32	2,35
60,33	2,81
66,27	3,28
71,86	3,75
77,99	4,22
81,40	4,70
83,02	5,17
86,37	5,64
88,80	6,11
92,08	6,60
95,33	7,07
98,55	7,54
101,73	8,00
104,02	8,47
105,45	8,94
107,69	9,41
109,05	9,88
108,93	10,32
109,80	10,76
110,40	11,21
110,54	11,67
110,73	12,16
110,93	12,64
111,11	13,13
111,56	13,60
112,02	14,06
110,63	14,53
108,47	15,00
107,88	15,47
107,55	15,93
105,65	16,42
104,05	16,88
103,22	17,35
104,63	17,86
102,76	18,35
100,68	18,82
99,12	19,29
98,52	19,78
96,71	20,26

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Apertura campioni rimaneggiati

descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 026cm16
 PAG. 1 DI 2

Committente SPEA ENGINEERING SPA
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campioni 09/11/2016 Data apertura campioni 18/11/2016
 Tipo di contenitori Sacchetto in plastica

Sondaggio	Campione	Profondità	Descrizione geotecnica	Prove eseguite
IP 10	SPT1	1,55-1,75	Argilla limosa marrone nocciola deb.te sabbiosa	LL-GR-GRs
	CR1	2,00-2,40	Argilla deb.te limosa nocciola con diffusi punti organici marroni, sabbiosa; rare concrezioni calcaree sparse	LL-GR-GRs
	SPT2	3,15-3,25	Sabbia fine limosa nocciola	GR-GRs
	SPT3	4,50-4,70	Limo argilloso nocciola con sabbia fine	LL-GR-GRs
	SPT4	6,00-6,20	Limo argilloso nocciola con sabbia fine	GR-GRs
	CR3	10,00-10,40	Limo argilloso grigio con sabbia fine	LL-GR-GRs
	SPT8	15,30-15,50	Sabbia fine con limo deb.te argillosa grigia	GR-GRs
	CR4	19,00-19,40	Sabbia medio fine deb.te limosa grigia	GR

LEGENDA

Wn	Contenuto in acqua	GR	Analisi granulometrica per vagliatura	DSr	Prova di Taglio diretto residuo
LL	Limiti di Atterberg	GRs	Analisi granulometrica per sedimentazione	RS	Prova di Taglio anulare
γ	Peso di volume	DS	Prova di Taglio diretto	Ig	Indice di gruppo

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Apertura campioni rimaneggiati

descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 026cm16
PAG. 2 DI 2

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campioni 09/11/2016

Data apertura campioni

18/11/2016

Tipo di contenitori

Sacchetto in plastica

Sondaggio	Campione	Profondità	Descrizione geotecnica	Prove eseguite
IP 10	CR6	26,00-26,25	Sabbia fine con limo grigia	GR-GRs
	SPT13	29,30-29,50	Limo argilloso grigio verde oliva con sabbia fine	LL-GR-GRs

LEGENDA

Wn	Contenuto in acqua	GR	Analisi granulometrica per vagliatura	DSr	Prova di Taglio diretto residuo
LL	Limiti di Atterberg	GRs	Analisi granulometrica per sedimentazione	RS	Prova di Taglio anulare
γ	Peso di volume	DS	Prova di Taglio diretto	Ig	Indice di gruppo

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 22/11/2016

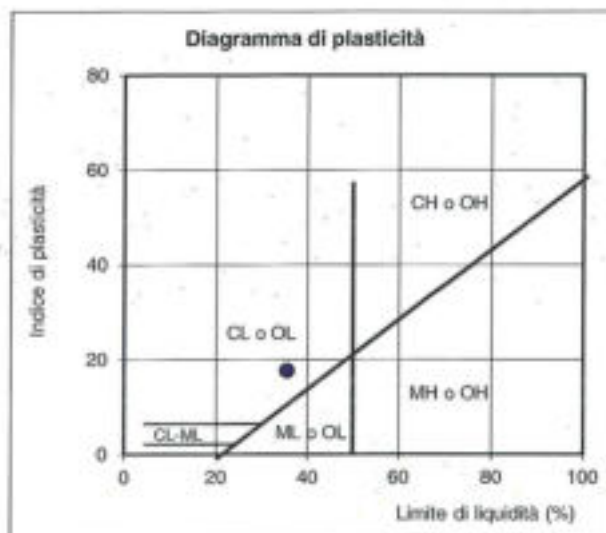
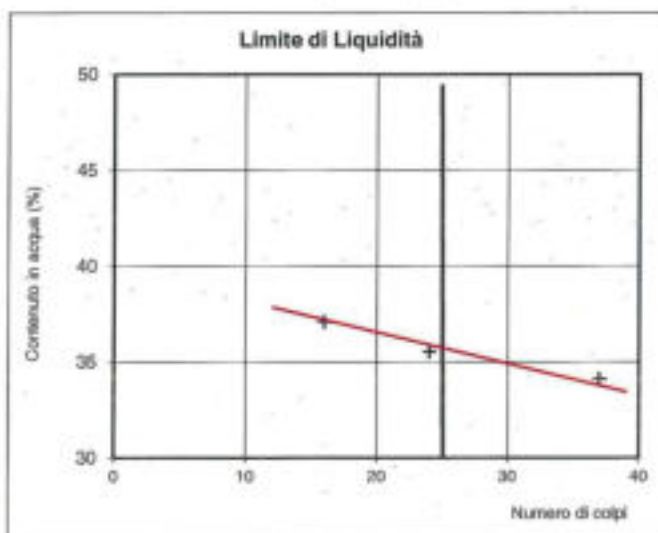
Certificato n° A27184

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 10
Campione	SPT 1
Profondità	1,55-1,75

Limite di Liquidità	WI	(%)	35,4
Limite di plasticità	Wp	(%)	17,8
Indice di plasticità	Ip		17,7



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	38,434
peso secco lordo	32,696
peso tara	15,875
Numero colpi	37
Contenuto in acqua	34,11
WI	35,8

Provino 2

peso umido lordo	40,261
peso secco lordo	34,319
peso tara	17,596
Numero colpi	24
Contenuto in acqua	35,53
WI	35,4

Provino 3

peso umido lordo	41,280
peso secco lordo	34,850
peso tara	17,520
Numero colpi	16
Contenuto in acqua	37,10
WI	35,2

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	21,255
peso secco lordo	20,478
peso tara	16,062
Wp	17,6

Provino 2

peso umido lordo	25,264
peso secco lordo	24,356
peso tara	19,293
Wp	17,9



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

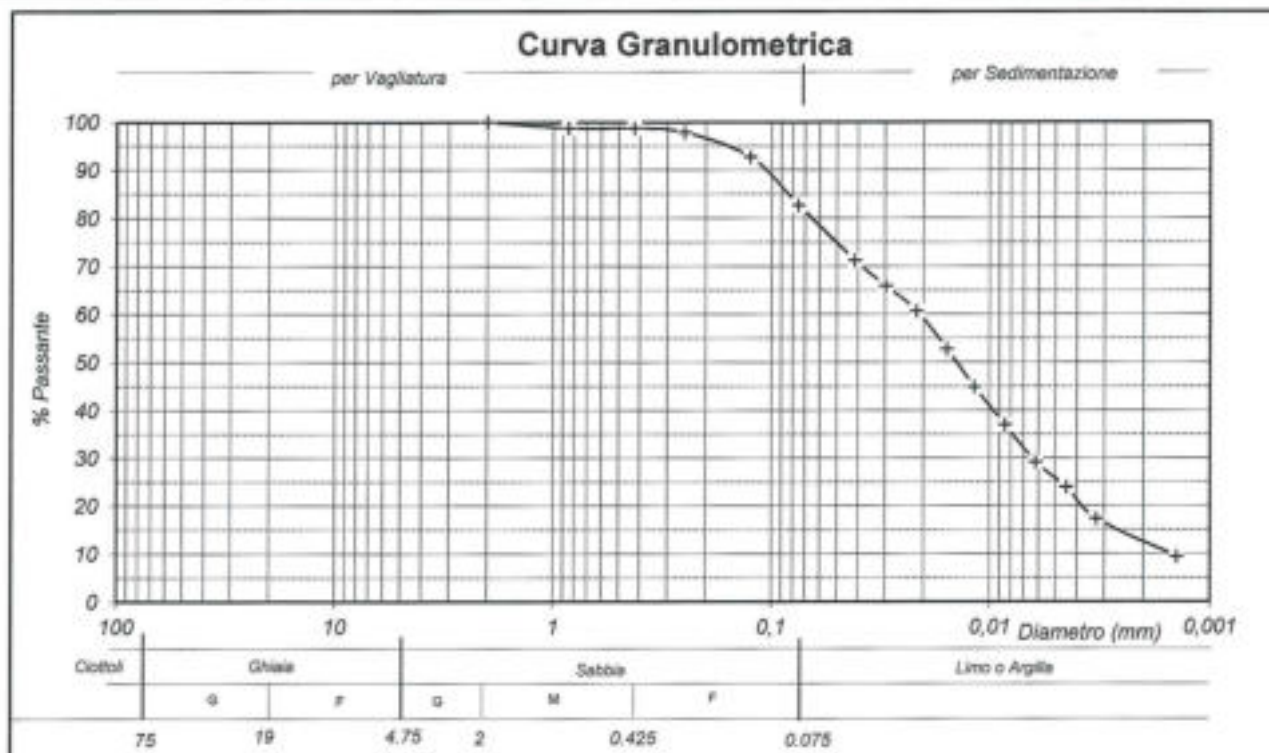


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione SPT1 Profondità (m) 1,55-1,75
Certificato n° A27185 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato (gr)

111,98

Diametro massimo

<2 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	100,0
0,85	98,7
0,43	98,7
0,25	97,8
0,125	82,7
0,075	82,7

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	71,2
0,0298	66,0
0,0215	60,7
0,0157	52,8
0,0117	44,9
0,0085	37,0
0,0062	29,2
0,0045	23,9
0,0033	17,3
0,0014	9,5

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione SPT1 Profondità (m) 1,55-1,75
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21-22/11/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	82,72

Soluzione disperdente : Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio
Data di preparazione soluzione disperdente: 21-22/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
21/11/2016	24	1	30
		2	28
		4	26
		8	23
		15	20
		30	17
		60	14
		120	12
		240	9,5
22/11/2016		1440	6,5





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**

Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**

Data arrivo campione **09/11/2016**

Data esecuzione prova **25/11/2016**

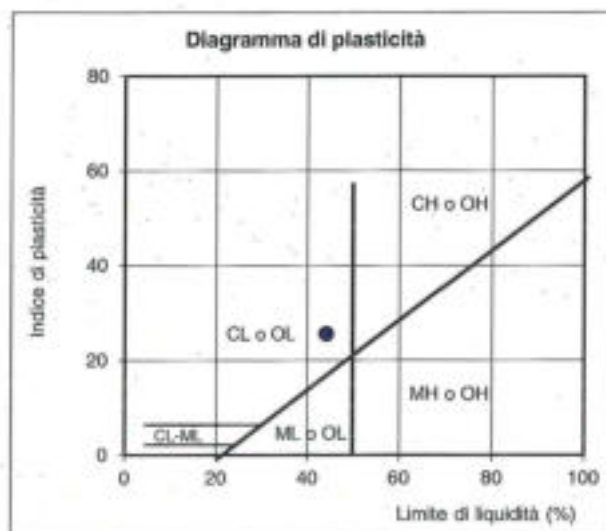
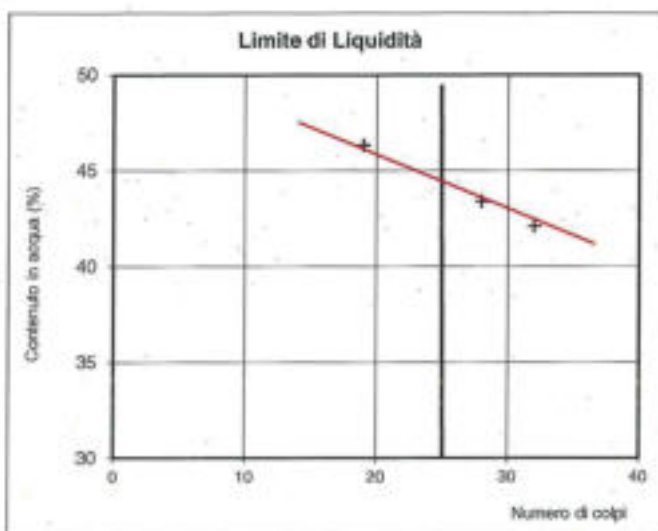
Certificato n° **A27186**

Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 10
Campione	CR 1
Profondità	2,00-2,40

Limite di Liquidità	WI	(%)	44,1
Limite di plasticità	Wp	(%)	18,5
Indice di plasticità	Ip		25,6



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	39,662
peso secco lordo	32,812
peso tara	16,544
Numero colpi	32
Contenuto in acqua	42,11
WI	43,4

Provino 2

peso umido lordo	40,730
peso secco lordo	33,800
peso tara	17,834
Numero colpi	28
Contenuto in acqua	43,40
WI	44,0

Provino 3

peso umido lordo	36,994
peso secco lordo	30,058
peso tara	15,091
Numero colpi	19
Contenuto in acqua	46,34
WI	44,8

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	25,876
peso secco lordo	25,052
peso tara	20,632
Wp	18,6

Provino 2

peso umido lordo	24,818
peso secco lordo	24,166
peso tara	20,611
Wp	18,3



Data **dic-16**

Sperimentatore: **Dott. P. Pasqualetto**

Direttore: **Dott. Geol. T. Vicenzetto**

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10

Campione

CR1

Profondità (m)

2.00-2.40

Certificato n° A23187

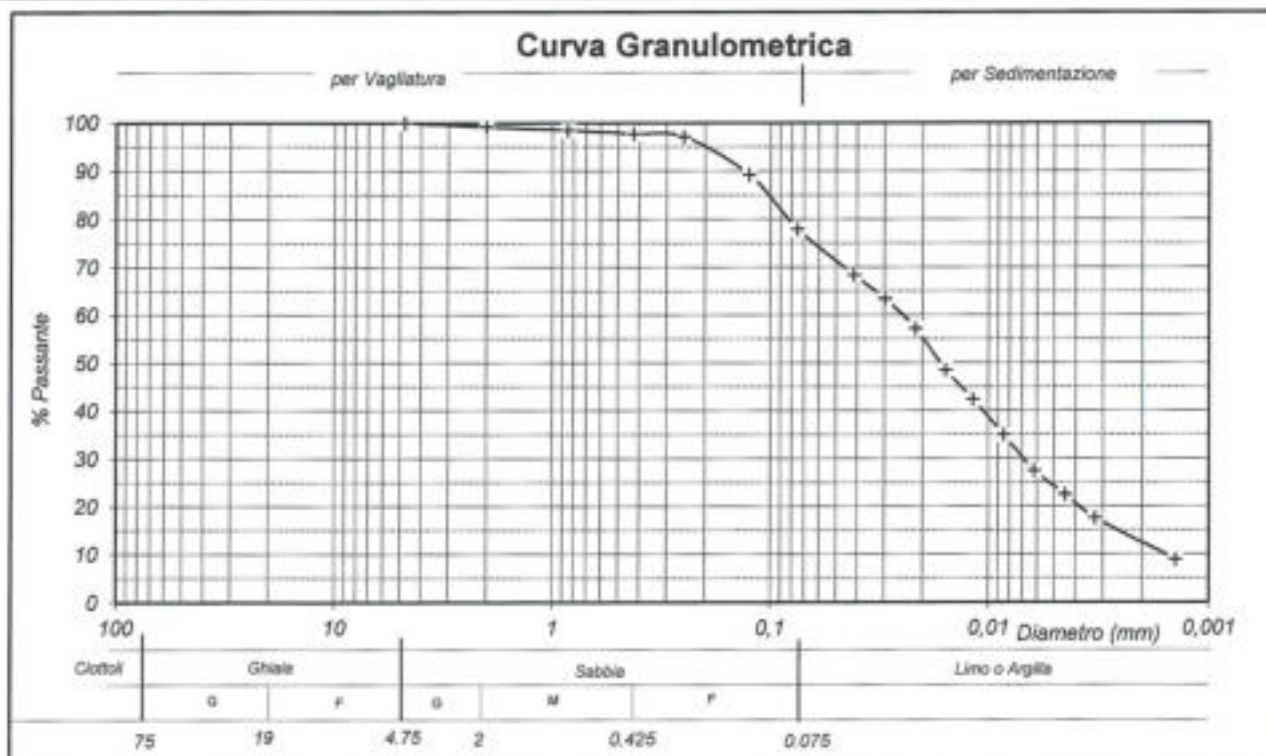
Verbale di accettazione campioni n°

A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova

22-23/11/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

SACCA



setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

7

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

5

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato (gr)

(gr)

353.43

Diametro massimo

<4.75 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	100,0
2,00	99,1
0,85	98,5
0,43	97,8
0,25	97,1
0,125	89,2
0,075	78,0

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	68,4
0,0298	63,4
0,0215	57,2
0,0157	48,5
0,0117	42,4
0,0085	34,9
0,0062	27,5
0,0045	22,5
0,0033	17,6
0,0014	8,9

Data	dic-16	Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto
------	--------	--------------------------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicanzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CR1 Profondità (m) 2,00-2,40
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22-23/11/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	77,97

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

22-23/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
22/11/2016	24	1	30,5
		2	28,5
		4	26
		8	22,5
		15	20
		30	17
		60	14
		120	12
		240	10
23/11/2016		1440	6,5

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



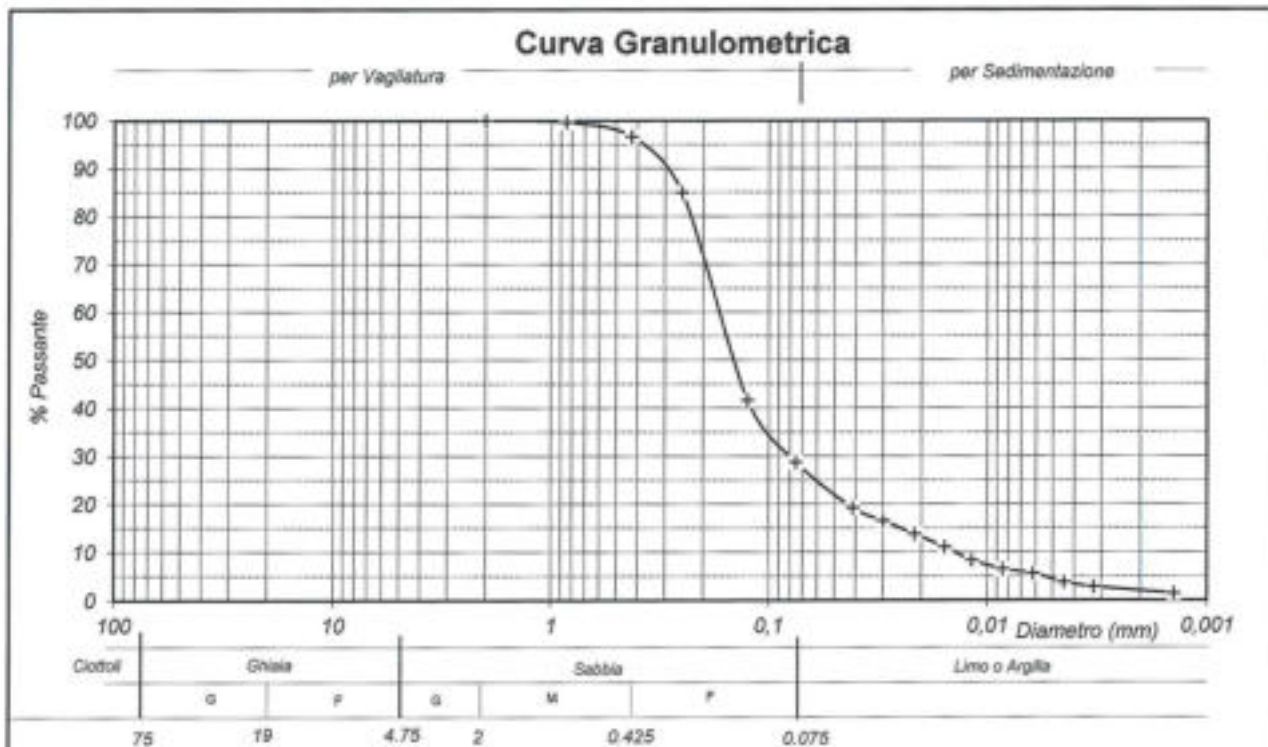


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione SPT2 Profondità (m) 3,15-3,25
Certificato n° A27188 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca

☐

setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

☐

CLASSIFICAZIONE USCS

SM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-2-4

Peso del materiale analizzato

(gr)

431,39

Diametro massimo

<2 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	100,0
0,85	99,6
0,43	96,6
0,25	85,0
0,125	41,6
0,075	26,7

Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	19,2
0,0298	16,5
0,0215	13,8
0,0157	11,0
0,0117	8,3
0,0085	6,5
0,0062	5,6
0,0045	3,7
0,0033	2,6
0,0014	1,5

Data dic-16

Sperimentatore : Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione SPT2 Profondità (m) 3,15-3,25
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21-22/11/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	28,71

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

21-22/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
21/11/2016	24	1	24
		2	21
		4	18
		8	15
		15	12
		30	10
		60	9
		120	7
		240	6
22/11/2016		1440	4,5

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 21/11/2016

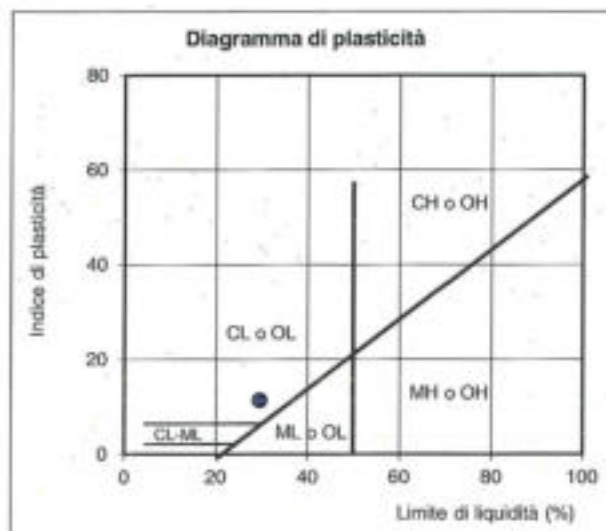
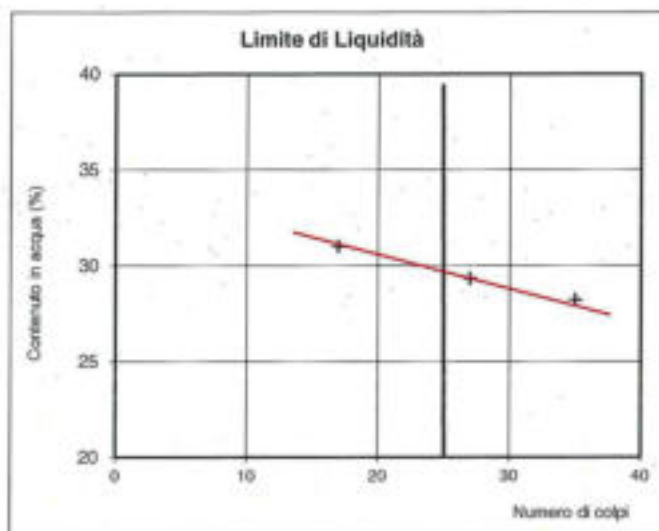
Certificato n° A27189

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 10
Campione	SPT 3
Profondità	4,50-4,70

Limite di Liquidità	WI	(%)	29,5
Limite di plasticità	Wp	(%)	18,1
Indice di plasticità	Ip		11,4



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	47,517
peso secco lordo	41,020
peso tara	18,873
Numero colpi	27
Contenuto in acqua	29,34
WI	29,5

Provino 2

peso umido lordo	39,862
peso secco lordo	34,746
peso tara	18,245
Numero colpi	17
Contenuto in acqua	31,00
WI	29,6

Provino 3

peso umido lordo	40,412
peso secco lordo	35,686
peso tara	18,933
Numero colpi	35
Contenuto in acqua	28,21
WI	29,4

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	24,496
peso secco lordo	23,785
peso tara	19,868
Wp	18,2

Provino 2

peso umido lordo	26,520
peso secco lordo	25,616
peso tara	20,632
Wp	18,1



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto

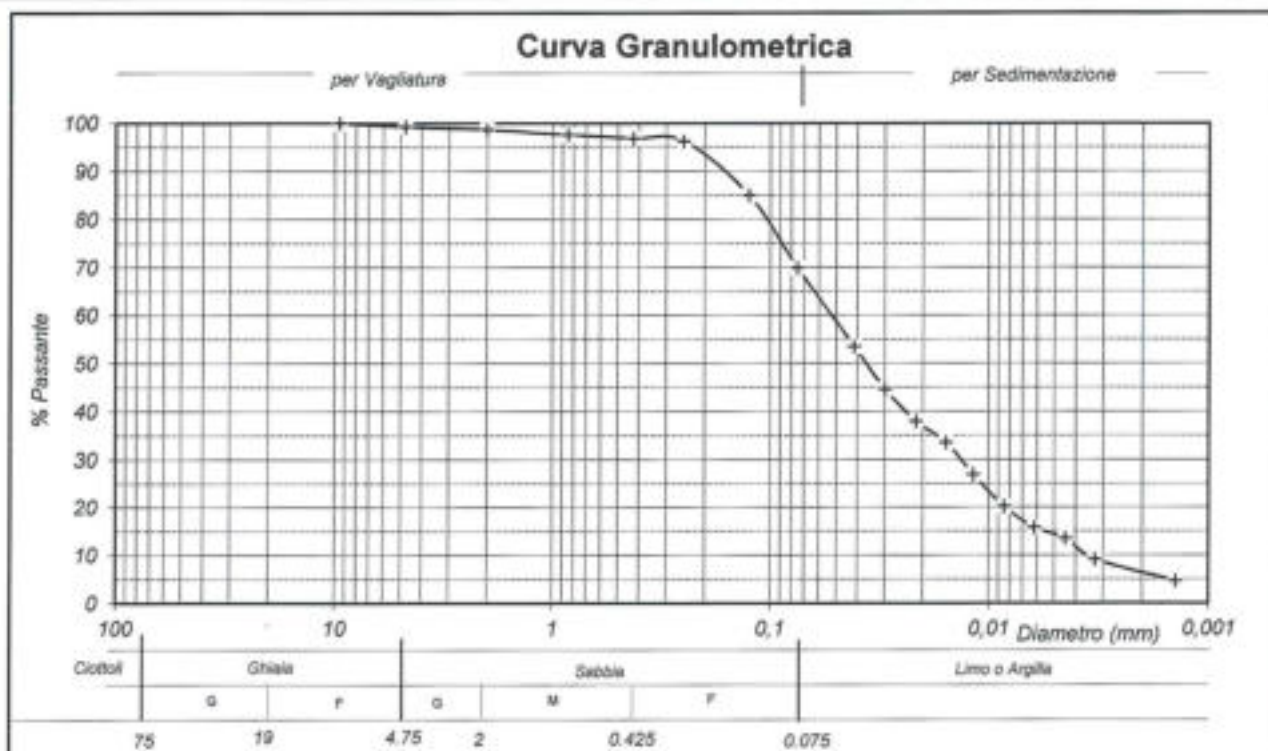


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione SPT3 Profondità (m) 4,50-4,70
Certificato n° A27180 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca

☐

setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato

(gr)

203,71

Diametro massimo

4,75 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	100,0
4,75	99,3
2,00	98,6
0,85	97,6
0,43	96,9
0,25	96,3
0,125	85,0
0,075	69,9

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	53,5
0,0298	44,8
0,0215	38,0
0,0157	33,5
0,0117	26,9
0,0085	20,2
0,0062	15,8
0,0045	13,5
0,0033	9,1
0,0014	4,7

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
 Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
 Sondaggio **IP 10** Campione **SPT3** Profondità (m) **4,50-4,70**
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
 Data arrivo campione **09/11/2016** Data esecuzione prova **21-22/11/2016**

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	69,89

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

21-22/11/2016

Densimetro n°: **ASTM 151H**

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
21/11/2016	24	1	27
		2	23
		4	20
		8	18
		15	15
		30	12
		60	10
		120	9
		240	7
22/11/2016		1440	5



Data **dic-16** Sperimentatore : **Dott. P.Pasqualetto**  Direttore **Dott. Geol. T. Vicenzetto**

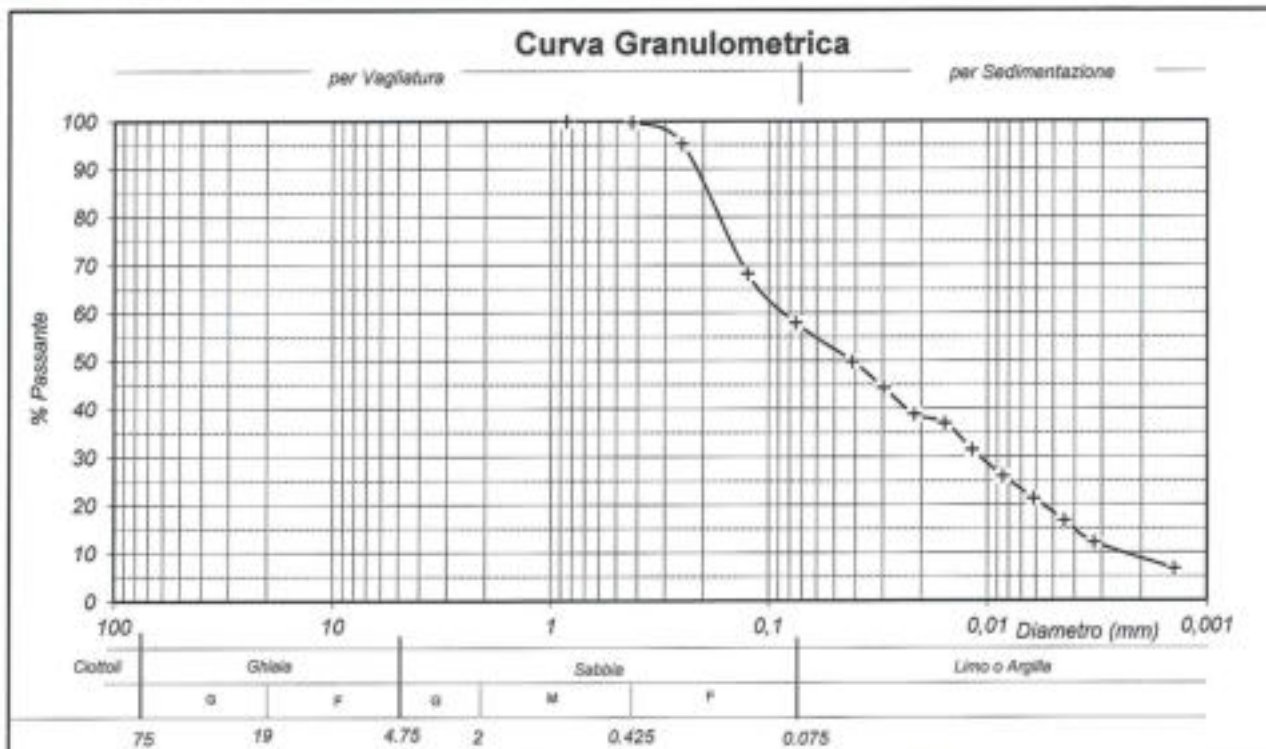


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione SPT4 Profondità (m) 6,00-6,20
Certificato n° A27191 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato (gr)

406,57

Diametro massimo

<0,85 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	
0,85	100,0
0,43	99,7
0,25	95,2
0,125	88,2
0,075	57,9

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	49,9
0,0298	44,3
0,0215	38,8
0,0157	37,0
0,0117	31,5
0,0085	25,9
0,0062	21,3
0,0045	18,7
0,0033	12,1
0,0014	8,8

Data dic-16

Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 10	Campione	SPT4	Profondità (m)	6,00-6,20
-----------	-------	----------	------	----------------	-----------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	21-22/11/2016
----------------------	------------	-----------------------	---------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	57,92

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

21-22/11/2016

Densímetro n.º: **ASTM 151H**[illegible]

Stampa del logo della Vicinetta S.p.A. (circular stamp with text: VICINETTO S.p.A. CONCESSIONE E GESTIONE INFRASTRUTTURE E SERVIZI SOSTENIBILI, LABORATORIO SITO E LABORIO, PROV. IN SITO E LABORIO, Vicinetta S.p.A. 1999).

Data	dic-16	Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto
------	--------	--------------------------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 21/11/2016

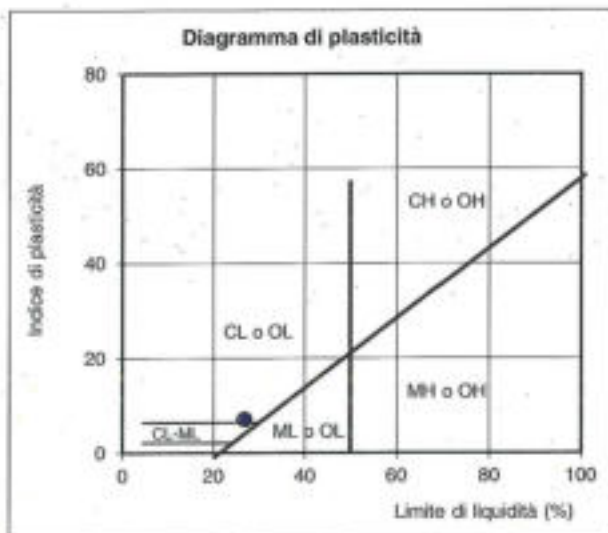
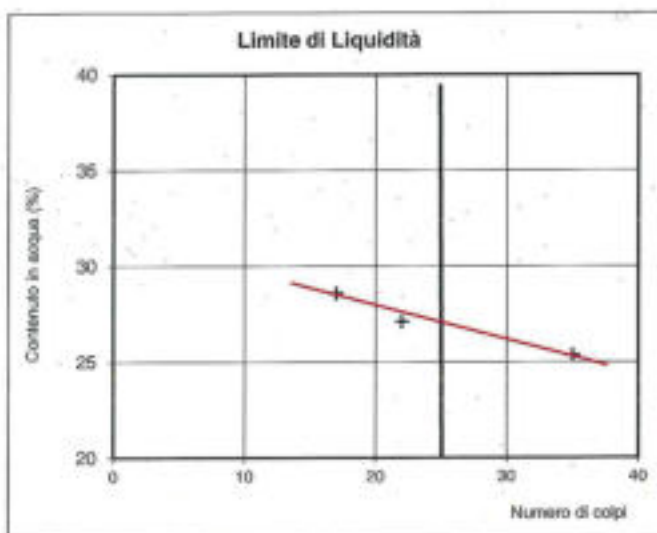
Certificato n° A27192

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 10
Campione	CR 3
Profondità	10,00-10,40

Limite di Liquidità	WI	(%)	26,8
Limite di plasticità	Wp	(%)	19,7
Indice di plasticità	Ip		7,1



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	43,659
peso secco lordo	38,035
peso tara	18,360
Numero colpi	17
Contenuto in acqua	28,58
WI	27,3

Provino 2

peso umido lordo	48,231
peso secco lordo	41,974
peso tara	18,895
Numero colpi	22
Contenuto in acqua	27,11
WI	26,7

Provino 3

peso umido lordo	49,397
peso secco lordo	43,571
peso tara	20,591
Numero colpi	35
Contenuto in acqua	25,35
WI	26,4

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	22,870
peso secco lordo	21,979
peso tara	17,480
Wp	19,8

Provino 2

peso umido lordo	21,091
peso secco lordo	20,178
peso tara	15,527
Wp	19,6



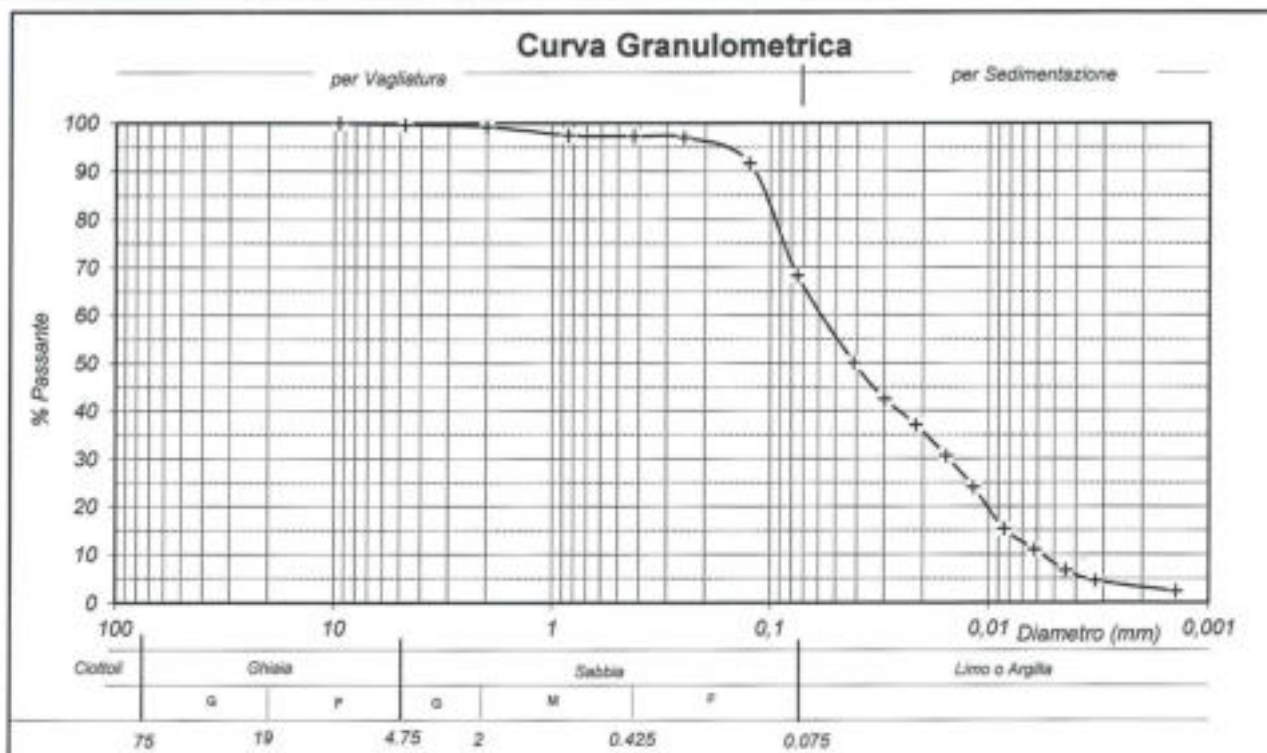
Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione CR3 Profondità (m) 10,00-10,40
Certificato n° A27193 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 22-23/11/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS CL-ML

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A4

Peso del materiale analizzato (gr) 474,01

Diametro massimo <9,5 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	100,0
4,75	99,8
2,00	99,2
0,85	97,5
0,43	97,2
0,25	97,0
0,125	91,7
0,075	68,3

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	50,1
0,0298	42,5
0,0215	37,1
0,0157	30,6
0,0117	24,1
0,0085	15,4
0,0062	11,1
0,0045	6,7
0,0033	4,6
0,0014	2,4

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG.	1	DI	1
------	---	----	---

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 10	Campione	CR3	Profondità (m)	10,00-10,40
-----------	-------	----------	-----	----------------	-------------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	22-23/11/2016
----------------------	------------	-----------------------	---------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m ³)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	68,29

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

22-23/11/2016

Densímetro n.º: **ASTM 151H**[illegible]

Data	dic-16	Sperimentatore :	Dott. P.Pasqualetto
------	--------	------------------	---------------------

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



VICENZETTO S.r.l. Via Municipio, 18 35040 Villa Estense (PD) - Tel. 0429-91798 - Fax 0429-91200 - info@vicenzetto.it - P.IVA 01391790282
Laboratorio in concessione effettuazione e certificazione di prove geotecniche di laboratorio (sett.a) DPR 380/01 - CIRC. n. 7618/STC/2010 Prot. n° 0000958 - 13/02/2014 - USCITA 55.01.02

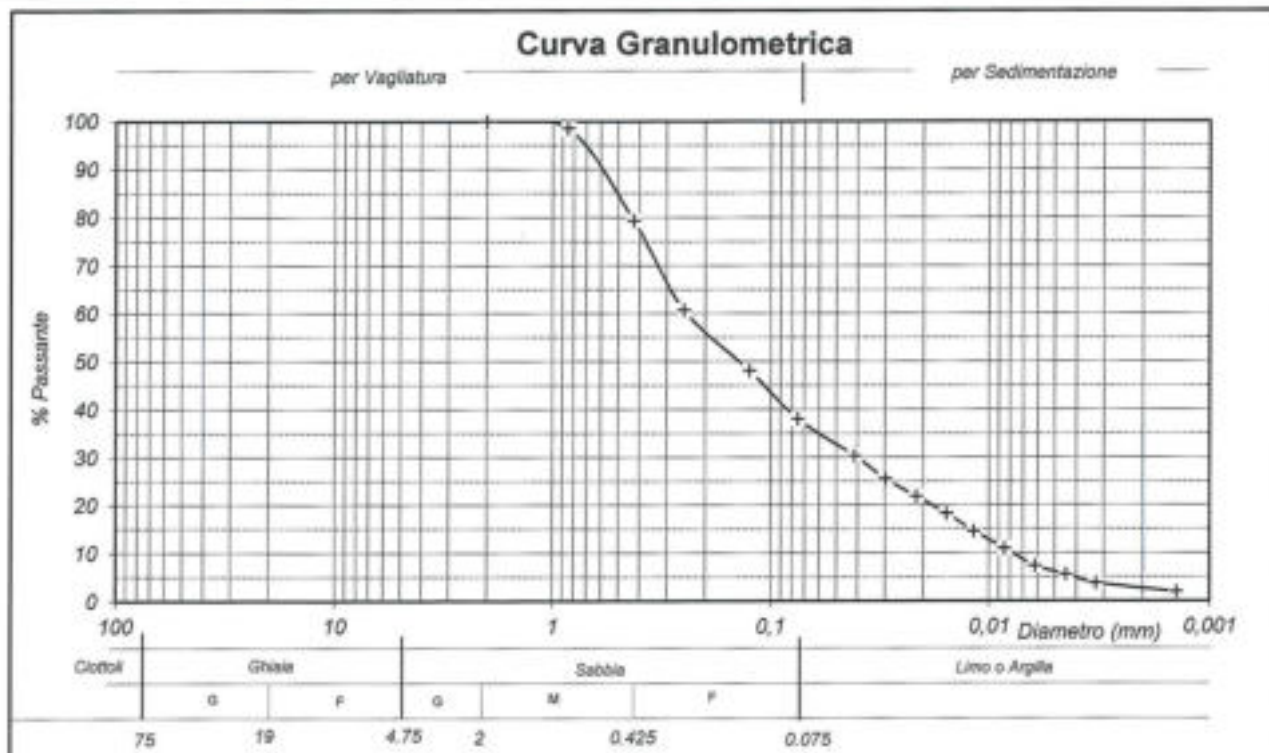


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione SPT8 Profondità (m) 15,30-15,50
Certificato n° A27196 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21-23/11/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca



setacci serie ASTM



umida



setacci serie UNI



Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)



metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)



CLASSIFICAZIONE USCS

SM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-2-4

Peso del materiale analizzato (gr)

435,33

Diametro massimo

<2 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	100,0
0,85	98,5
0,43	79,4
0,25	60,7
0,125	48,1
0,075	38,0

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	30,3
0,0298	25,5
0,0215	21,8
0,0157	18,2
0,0117	14,6
0,0085	11,0
0,0062	7,4
0,0045	5,6
0,0033	3,7
0,0014	1,9

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG.	1	DI	1
------	---	----	---

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
----------	---

Sondaggio	IP 10	Campione	SPT8	Profondità (m)	15,30-15,50
-----------	-------	----------	------	----------------	-------------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A098/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	09/11/2016	Data esecuzione prova	21-23/11/2016
----------------------	------------	-----------------------	---------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	38

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

21-23/11/2016

Densímetro n°: **ASTM 151H**[illegible]



Data	dic-16	Sperimentatore :	Dott. P.Pasqualetto
------	--------	------------------	---------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 10

Campione

CR4

Profondità (m)

19,00-19,40

Certificato n°

427195

Verbale di accettazione campioni n°

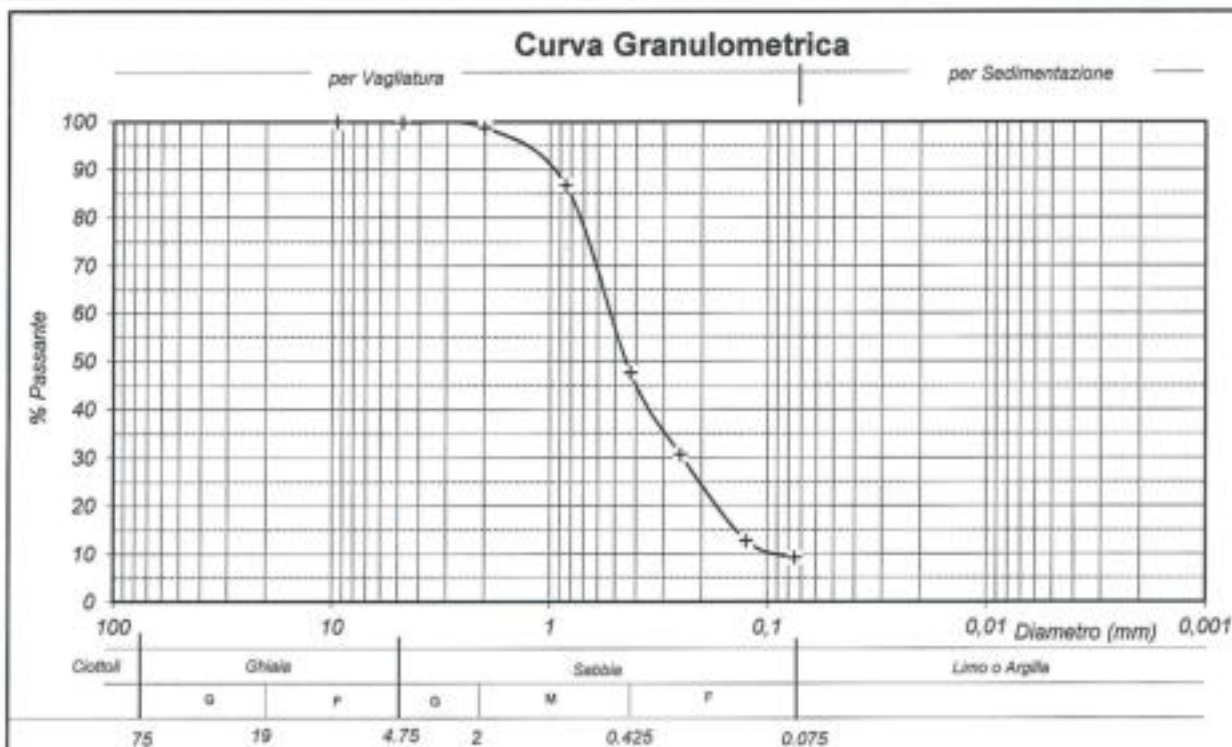
A098/16

Data arrivo campione

09/11/2016

Data esecuzione prova

21-24/11/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

SOCCA

☐

setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

☐

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

□

CLASSIFICAZIONE USCS

SW

(gr)

916,5

Diametro massimo

4.5 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	100,0
4,75	99,9
2,00	98,7
0,85	88,7
0,43	47,6
0,25	30,8
0,125	12,8
0,075	9,3

[illegible]

Data dic-16

Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



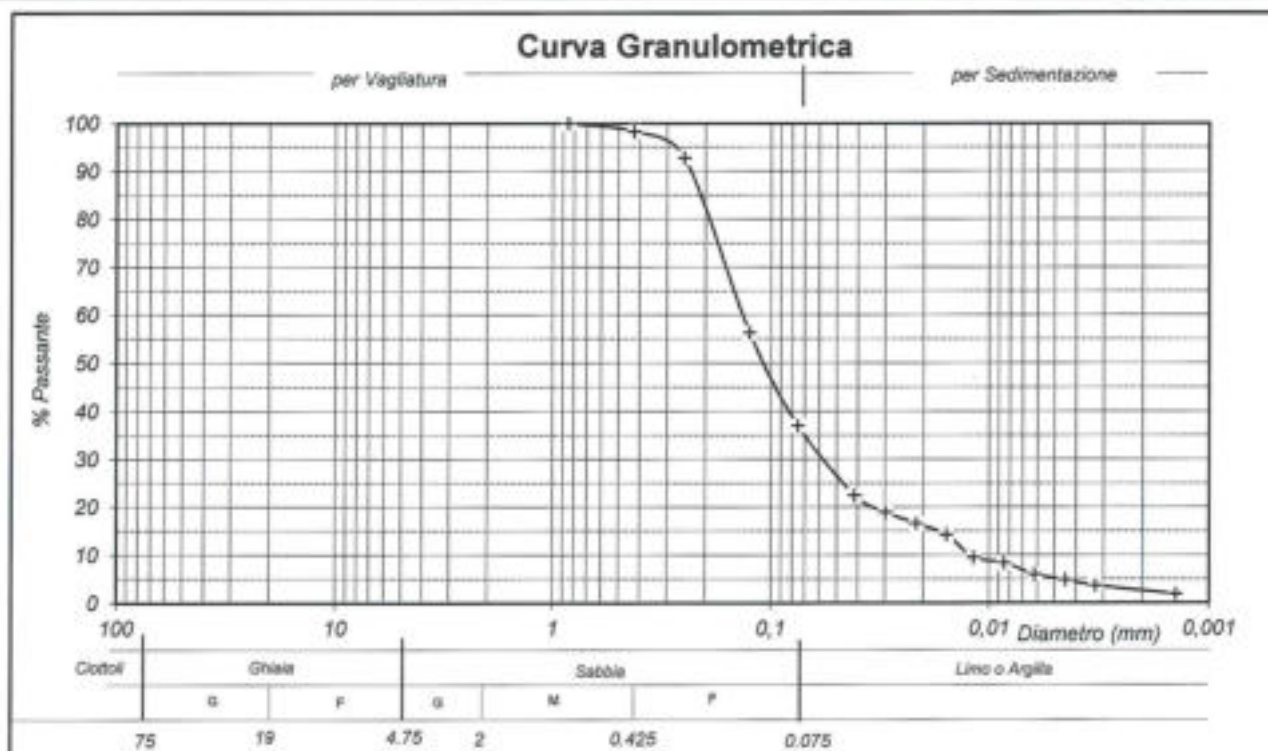


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 10** Campione **CR8** Profondità (m) **26,00-26,25**
Certificato n° **A27196** Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
Data arrivo campione **09/11/2016** Data esecuzione prova **21-23/11/2016**



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

SM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-2-4

Peso del materiale analizzato (gr)

550,89

Diametro massimo

<0,85 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	
0,85	100,0
0,43	98,3
0,25	92,8
0,125	86,3
0,075	37,0

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	22,5
0,0298	18,9
0,0215	16,6
0,0157	14,2
0,0117	9,5
0,0085	8,3
0,0062	6,0
0,0045	4,8
0,0033	3,6
0,0014	1,9

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
 Sondaggio IP 10 Campione CR6 Profondità (m) 26,00-26,25
 Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
 Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21-23/11/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	37,02

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

21-23/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
21/11/2016	24	1	22
		2	19
		4	17
		8	15
		15	11
		30	10
		60	8
		120	7
		240	6
23/11/2016		1440	4,5



Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 22/11/2016

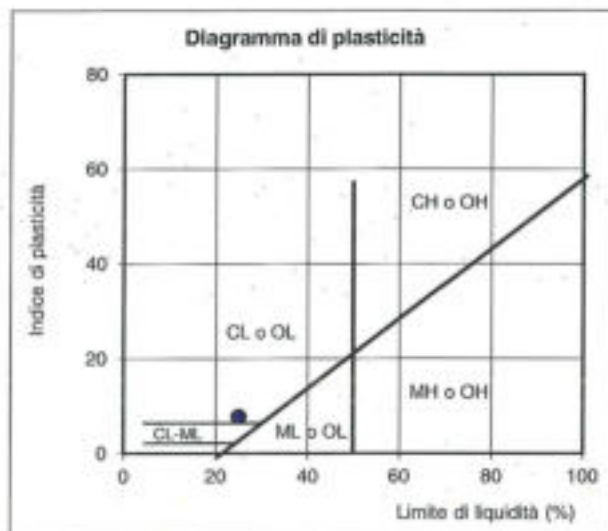
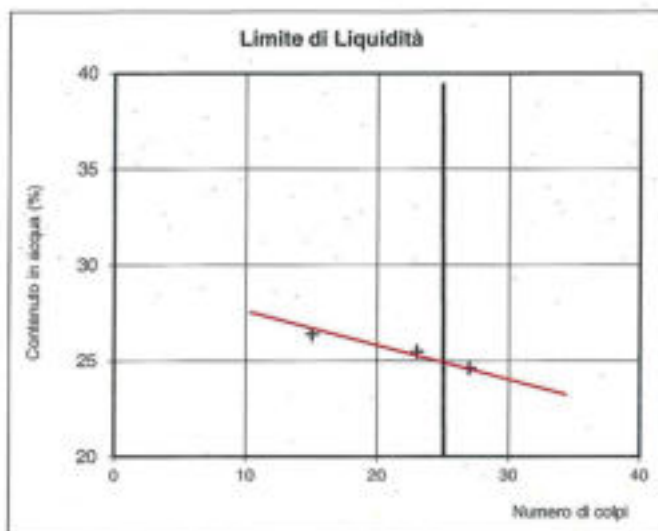
Certificato n° A27197

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 10
Campione	SPT 13
Profondità	29,30-29,50

Limite di Liquidità	WI	(%)	25,0
Limite di plasticità	Wp	(%)	17,1
Indice di plasticità	Ip		7,8



Limite di liquidità

Provino 1

peso umido lordo	51,645
peso secco lordo	44,902
peso tara	19,343
Numero colpi	15
Contenuto in acqua	26,38
WI	24,8

Provino 2

peso umido lordo	46,494
peso secco lordo	41,238
peso tara	20,611
Numero colpi	23
Contenuto in acqua	25,48
WI	25,2

Provino 3

peso umido lordo	49,932
peso secco lordo	43,222
peso tara	15,963
Numero colpi	27
Contenuto in acqua	24,62
WI	24,8

Limite di plasticità

Provino 1

peso umido lordo	21,805
peso secco lordo	21,105
peso tara	17,045
Wp	17,2

Provino 2

peso umido lordo	20,070
peso secco lordo	19,408
peso tara	15,527
Wp	17,1



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

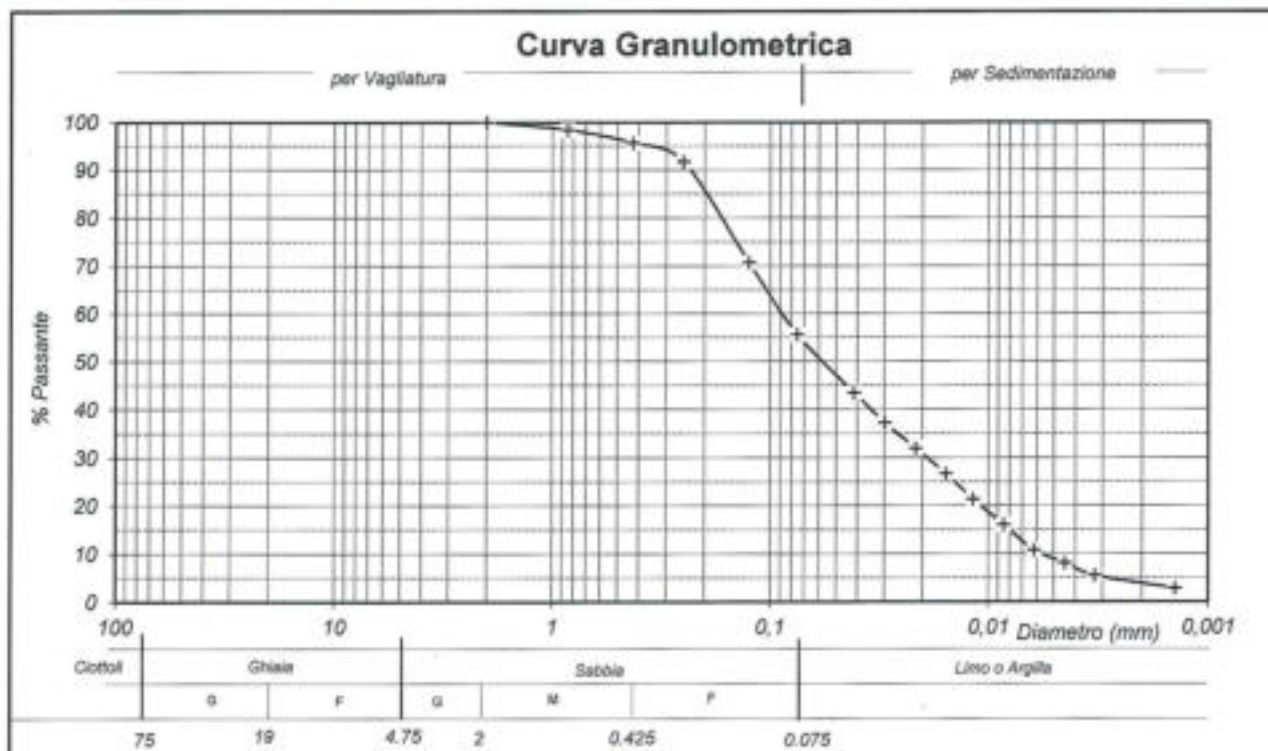


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 10** Campione **SPT13** Profondità (m) **29,30-29,50**
Certificato n° **427198** Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
Data arrivo campione **09/11/2016** Data esecuzione prova **21/11/2016**



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL-ML

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A4

Peso del materiale analizzato (gr)

200,64

Diametro massimo

<2 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	100,0
0,85	98,4
0,43	95,7
0,25	91,7
0,125	70,7
0,075	55,8

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	43,4
0,0298	37,3
0,0215	32,0
0,0157	26,7
0,0117	21,4
0,0085	16,1
0,0062	10,8
0,0045	8,1
0,0033	5,5
0,0014	2,8

Data dic-16

Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 10 Campione SPT13 Profondità (m) 29,30-29,50
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21-22/11/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	55,59

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

21-22/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
21/11/2016	24	1	27,5
		2	24
		4	21
		8	18
		15	15
		30	12
		60	9
		120	7,5
		240	6
22/11/2016		1440	4,5



Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

PROVE DI LABORATORIO
(SONDAGGI)
(SVINCOLO CASTEL MAGGIORE)

SIGLA	IMPRESA	ANNO
SCxx	SUBSOIL	2017

ESECUTORE:

SUBSOIL

Sondaggio SC2(DH)

DATA

10/04/2017

DESCRIZIONE: Il sondaggio è posto su campo agricolo, al confine con l'autostrada A13 in località Cadriano, Granarolo Dell'Emilia BO.

COORDINATE WGS84

44°33'0.5941"N 11°22'24.1068"E

Quota Ellissoide: 75.801m

COORDINATE GAUSS-BOAGA

4935738,999N 1688547,688E

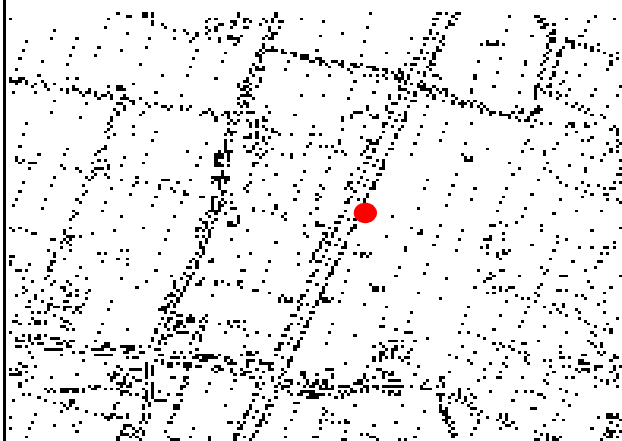
COORDINATE RETTILINEE

X=9895804,559 Y=3162661,179

QUOTA s.l.m.

31,135m

PLANIMETRIA



GOOGLE EARTH



FOTOGRAFIA

