





# Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 6 Campione SPT 6 Profondità (m) 11,15-11,35

Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A077/18

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 10-13/10/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	73,09

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

10-13/10/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
10/10/2016	24	1	29
		2	26
		4	24,5
		8	20
		15	18
		30	14,5
		60	12
		120	10,5
		240	8,5
11/10/2016		1440	6

Data ott-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16 R. A  
 PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**

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

Data arrivo campione **22/09/2016**

Data esecuzione prova **28/09/2016**

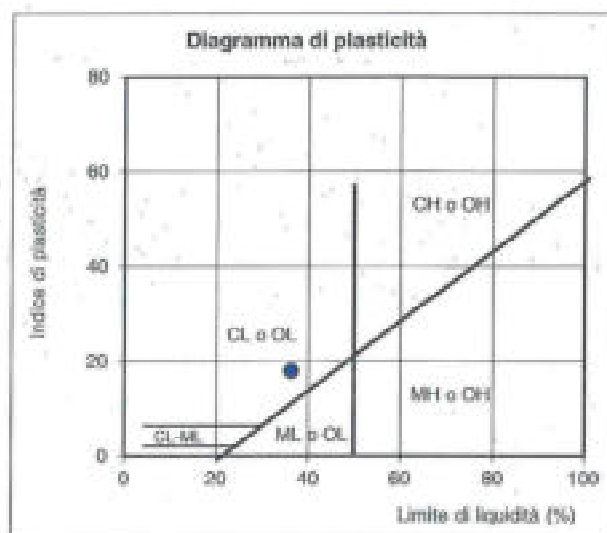
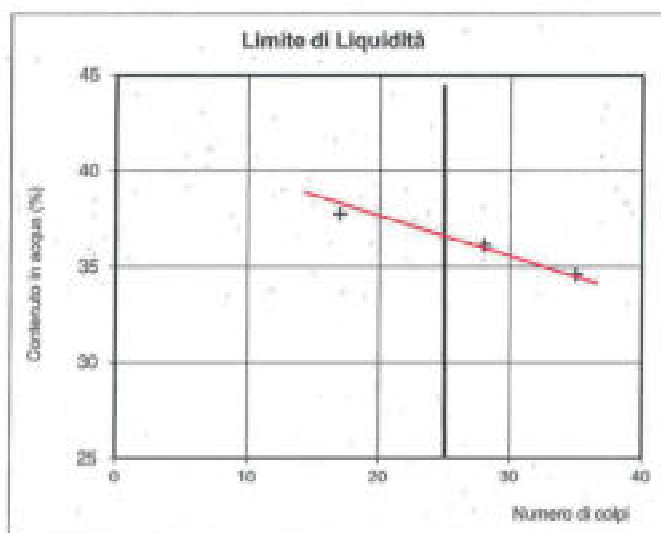
Certificato n° **A26742**

Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 6
Campione	SPT 7
Profondità	14,75-14,95

Limite di Liquidità	WI	(%)	36,2
Limite di plasticità	Wp	(%)	18,3
Indice di plasticità	Ip		17,9



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	42,859
peso secco lordo	36,508
peso tara	19,684
Numero colpi	17
Contenuto in acqua	37,75
WI	36,0

#### Provino 2

peso umido lordo	44,653
peso secco lordo	38,266
peso tara	20,591
Numero colpi	28
Contenuto in acqua	36,14
WI	36,6

#### Provino 3

peso umido lordo	42,293
peso secco lordo	36,626
peso tara	20,253
Numero colpi	35
Contenuto in acqua	34,61
WI	36,1

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	20,126
peso secco lordo	19,719
peso tara	17,520
Wp	18,5

#### Provino 2

peso umido lordo	21,944
peso secco lordo	21,446
peso tara	18,694
Wp	18,1



Data **ott-16**

Sperimentatore: **Dott. P. Pasqualetto**

Direttore:

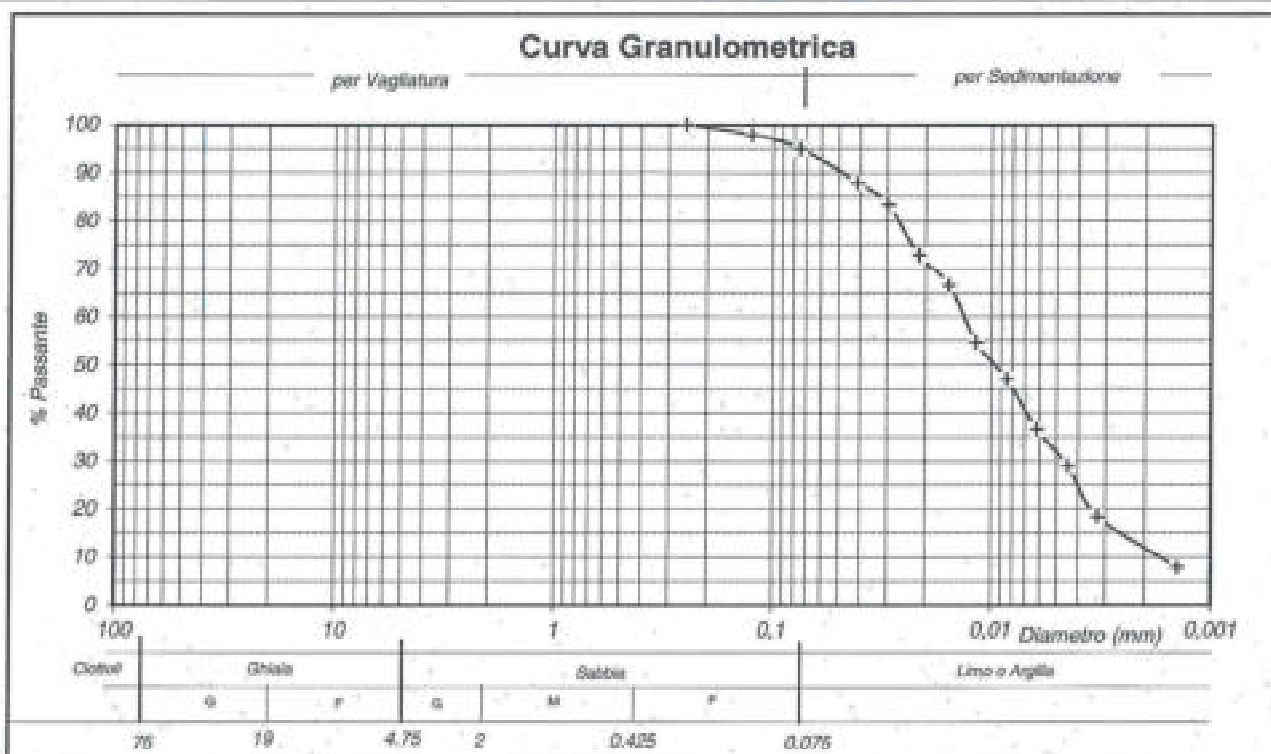
**Dott. Geol. T. Vicenzetto**



# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**  
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
Sondaggio **IP 8** Campione **SPT 7** Profondità (m) **14,75-14,95**  
Certificato n° **A2683** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**  
Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **29/09-04/10/2016**



Analisi granulometrica (ASTM D 422)	secca <input type="checkbox"/>	setacci serie ASTM <input checked="" type="checkbox"/>
	umida <input checked="" type="checkbox"/>	setacci serie UNI <input type="checkbox"/>
Analisi granulometrica per sedimentazione	metodo con densimetro (ASTM D 422) <input checked="" type="checkbox"/>	
	metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) <input type="checkbox"/>	
CLASSIFICAZIONE USCS	CL	CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006
		A-6

Peso del materiale analizzato (gr) **116,89**      Diametro massimo **<0,25 mm**

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
60,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
9,50	
4,75	
2,00	
0,85	
0,43	
0,25	100,0
0,125	97,9
0,075	66,1

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	87,9
0,0298	83,4
0,0215	72,8
0,0157	66,8
0,0117	54,7
0,0085	47,1
0,0062	36,5
0,0045	29,0
0,0033	18,4
0,0014	5,9







## Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 8 Campione SPT 7 Profondità (m) 14,75-14,95

Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 29/09-04/10/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	95,09

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

29/09-04/10/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
29/09/2016	24	1	32
		2	30,5
		4	27
		8	25
		15	21
		30	18,5
		60	15
		120	12,5
		240	9
30/09/2016		1440	5,5

Data 05-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 05/10/2016

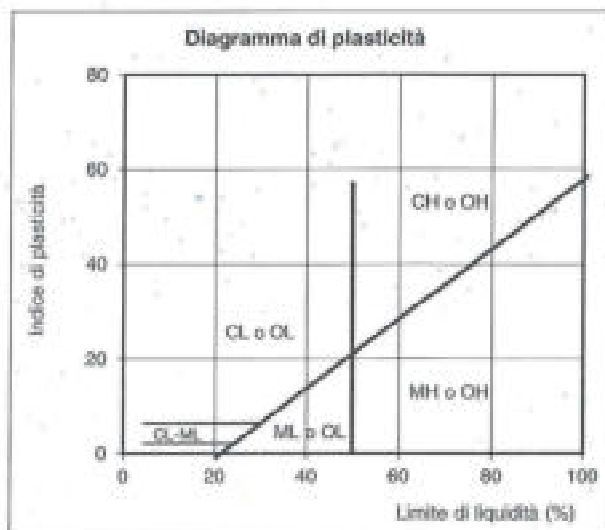
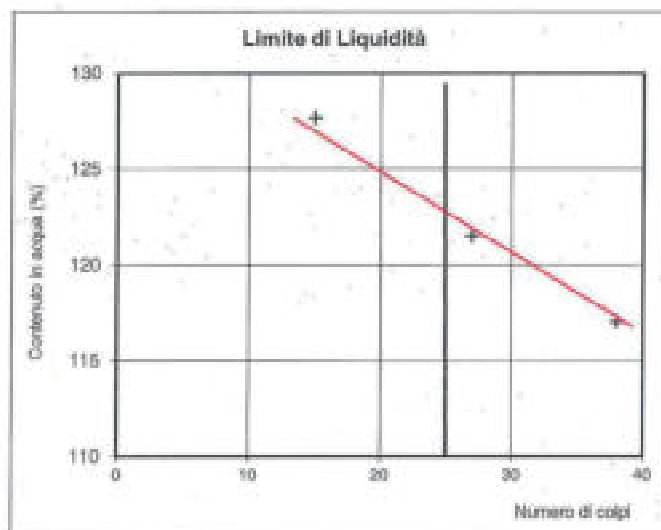
Certificato n° A26744

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 6
Campione	SPT 8
Profondità	18,00-18,20

Limite di Liquidità	WI	(%)	121,9
Limite di plasticità	Wp	(%)	60,7
Indice di plasticità	Ip		61,2



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	35,103
peso secco lordo	26,163
peso tara	18,525
Numero colpi	38
Contenuto in acqua	117,05
WI	123,1

#### Provino 2

peso umido lordo	37,472
peso secco lordo	28,552
peso tara	21,213
Numero colpi	27
Contenuto in acqua	121,54
WI	122,7

#### Provino 3

peso umido lordo	31,614
peso secco lordo	22,893
peso tara	16,062
Numero colpi	15
Contenuto in acqua	127,67
WI	120,0

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	22,199
peso secco lordo	21,201
peso tara	19,566
Wp	61,0

#### Provino 2

peso umido lordo	20,889
peso secco lordo	19,739
peso tara	17,836
Wp	60,4

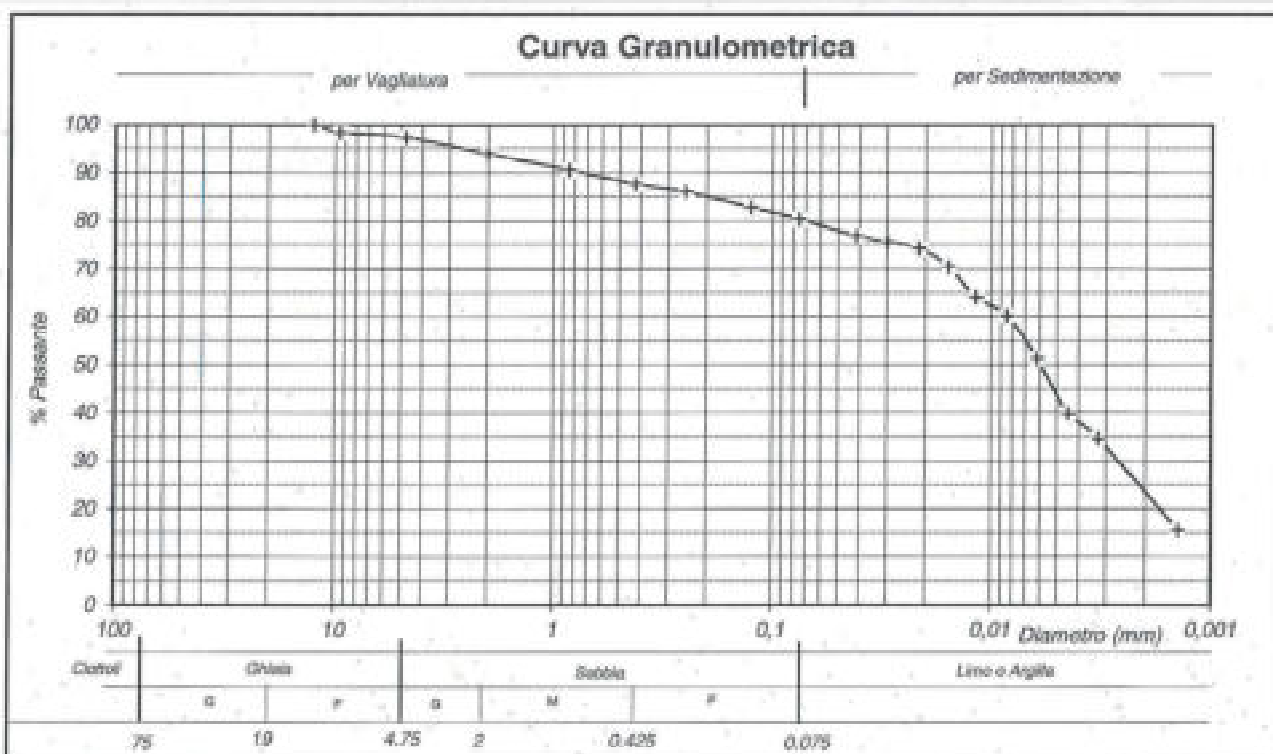




# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16 R. A  
PAG. 1 di 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**  
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
Sondaggio **IP 6** Campione **SPT 8** Profondità (m) **18,00-18,20**  
Certificato n° **A26745** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**  
Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **12-17/10/2016**



Analisi granulometrica (ASTM D 422)	secca <input type="checkbox"/>	setacci serie ASTM <input checked="" type="checkbox"/>
	umida <input checked="" type="checkbox"/>	setacci serie UNI <input type="checkbox"/>
Analisi granulometrica per sedimentazione	metodo con densimetro (ASTM D 422) <input type="checkbox"/>	
	metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) <input type="checkbox"/>	
CLASSIFICAZIONE USCS	OH	CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006
		A-8

Peso del materiale analizzato (gr) **150,05**      Diametro massimo **11 mm**

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
10,00	
12,50	100,0
9,50	98,4
4,75	97,3
2,00	93,9
0,85	90,8
0,43	87,6
0,25	86,0
0,125	82,8
0,075	80,3

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	78,8
0,0298	75,5
0,0215	74,3
0,0157	70,4
0,0117	64,0
0,0085	60,2
0,0062	51,3
0,0045	39,8
0,0033	34,7
0,0014	15,6

Data **ott-16** Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Comitente	SI ET ENGINEERING S.R.L.
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio	IP 8	Campione	SPT 8	Profondità (m)	18.00-18.20
-----------	------	----------	-------	----------------	-------------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A077/16
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione		Data esecuzione prova	
22/09/2016		12-17/10/2016	

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	80,33

**Soluzione dispersante :**

**Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio**

Data di preparazione soluzione disperdente:

12-17/10/2016

Densímetro n.º: ASTM 151H

[illegible]









## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16 R. A  
 PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**

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

Data arrivo campione **22/09/2016**

Data esecuzione prova **18/10/2016**

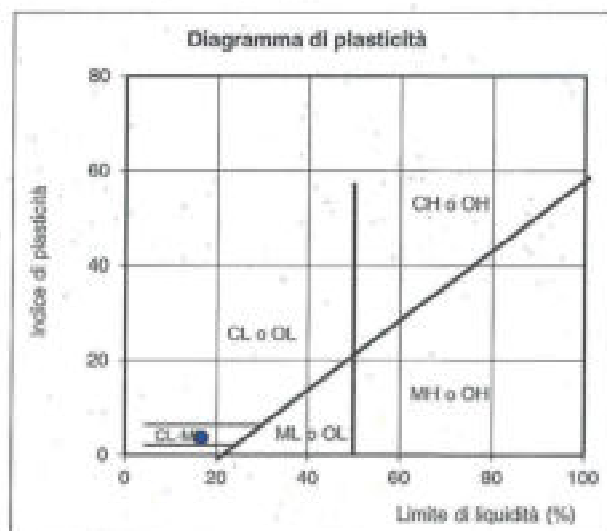
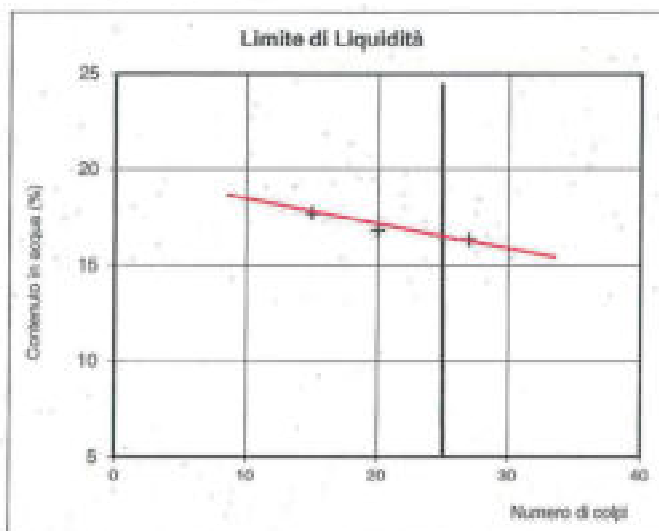
Certificato n° **A26749**

Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 6
Campione	SPT 16
Profondità	39,60-39,80

Limite di Liquidità	WI	(%)	16,5
Limite di plasticità	Wp	(%)	12,8
Indice di plasticità	Ip		3,7



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	53,839
peso secco lordo	48,932
peso tara	21,213
Numero colpi	15
Contenuto in acqua	17,70
WI	16,6

#### Provino 2

peso umido lordo	50,556
peso secco lordo	46,338
peso tara	21,307
Numero colpi	20
Contenuto in acqua	16,85
WI	16,4

#### Provino 3

peso umido lordo	53,970
peso secco lordo	49,069
peso tara	19,075
Numero colpi	27
Contenuto in acqua	16,34
WI	16,5

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	26,442
peso secco lordo	25,726
peso tara	20,253
Wp	13,1

#### Provino 2

peso umido lordo	22,354
peso secco lordo	21,823
peso tara	17,590
Wp	12,5



Data **ott-16**

Sperimentatore: **Dott. P. Pasqualetto**

Direttore:

**Dott. Geo. T. Vicenzetto**



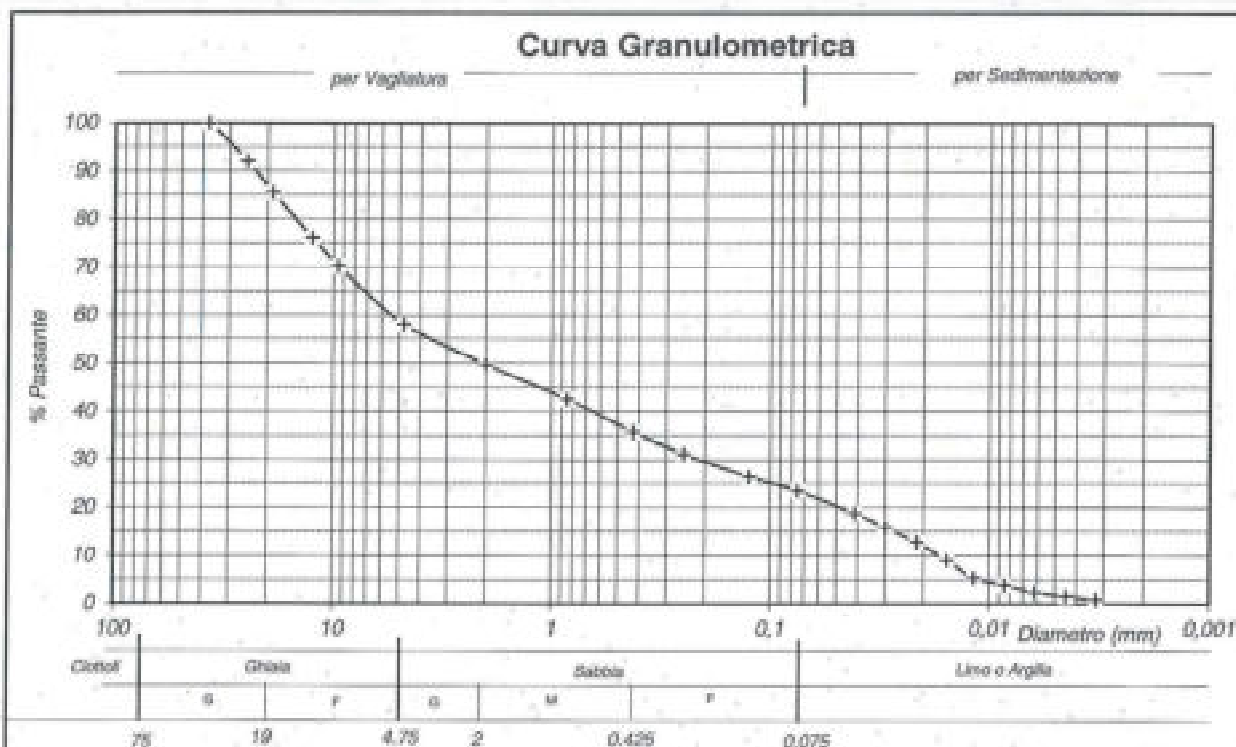
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiliere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
------------	---

Sondaggio	IP 6	Campione	SPT 16	Profondità (m)	39.60-39.80
-----------	------	----------	--------	----------------	-------------

Certificato n°	426250	Verbale di accettazione campioni n°	A077/18
----------------	--------	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	22/09/2016	Data esecuzione prova	18/20/10/2016
----------------------	------------	-----------------------	---------------



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

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	GM
----------------------	----

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006	A-1-b
-------------------------------	-------

Peso del materiale analizzato	(gr)	1644,7
-------------------------------	------	--------

Diametro massimo 33 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	100,0
25,00	92,1
19,00	85,5
12,50	76,1
9,50	70,3
4,75	58,1
2,00	49,8
0,85	42,6
0,43	35,7
0,25	31,2
0,125	26,4
0,075	23,5

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	18,8
0,0298	15,8
0,0215	12,8
0,0157	9,0
0,0117	5,3
0,0085	3,8
0,0062	2,3
0,0045	1,6
0,0033	0,6





**Committente** SPEA ENGINEERING SPA

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

Sondaggio			IP7	IP7	IP7	IP7	IP7	IP7	IP7
Campione			SPT1	CR1	CI 1	CR2	CR3	CI 2	SPT7
Profondità	da m		1,50	4,00	5,00	7,40	9,70	11,00	14,80
	a m		1,70	4,35	5,50	7,70	10,00	11,55	15,00
Consistenza	Pen.	kPa			100-110				
	Tor.	kPa			40				
Contenuto naturale d'acqua	Wn	%			29,2			21,2	
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	Mg/m <sup>3</sup>			1,88			1,94	
Peso specifico	Gs	Mg/m <sup>3</sup>			2,70			2,65	
Limite di liquidità	WL	%	41,4	65,9	46,5	41,6	26,1		
Limite di plasticità	Wp	%	20,0	25,0	20,8	17,2	18,3		
Indice di plasticità	Ip		21,4	40,9	25,7	24,4	6,8		
Sostanze organiche		%			1,6			1,2	
Classificazione USCS			CL	CH	CL	CL	CL-ML	SM	SM
Classificazione CNR UNI 10006			A-7-8	A-7-8	A-7-8	A-7-8	A4	A-2-4	A-2-4
Analisi granulometrica	% ciottoli + massi								
	% Ghiaia				10,5				
	% Sabbia		26,4	5,1	10,1	20,7	51,1	84,6	69,3
	% Limo + Argilla		73,6	94,9	79,4	79,3	48,9	15,4	30,7
Prova di compres. semplice (ELL)	qu1	kPa							
	qu2	kPa							
Prova Edometrica	C <sub>v</sub> ( $\sigma$ 100 kPa)	m <sup>2</sup> /s x10 <sup>-7</sup>							
	C <sub>v</sub> ( $\sigma$ 200 kPa)	m <sup>2</sup> /s x10 <sup>-7</sup>							
	C <sub>v</sub> ( $\sigma$ 400 kPa)	m <sup>2</sup> /s x10 <sup>-7</sup>							
	C <sub>v</sub> ( $\sigma$ 800 kPa)	m <sup>2</sup> /s x10 <sup>-7</sup>							
	C <sub>v</sub> ( $\sigma$ 1600 kPa)	m <sup>2</sup> /s x10 <sup>-7</sup>							
	K ( $\sigma$ 100 kPa)	m/s x10 <sup>-16</sup>							
	K ( $\sigma$ 200 kPa)	m/s x10 <sup>-16</sup>							
	K ( $\sigma$ 400 kPa)	m/s x10 <sup>-16</sup>							
	K ( $\sigma$ 800 kPa)	m/s x10 <sup>-16</sup>							
	K ( $\sigma$ 1600 kPa)	m/s x10 <sup>-16</sup>							
Prova di taglio diretto (DS)	$\phi'$	(°)			27				
	c'	kPa			0				
	$\phi_r$	(°)							
	c <sub>r</sub>	kPa							
Prova di taglio anulare (RS)	$\phi_r$	(°)							
	c <sub>r</sub>	kPa							
Prova triassiale (TxUU)	C <sub>u1</sub>	kPa							
	C <sub>u2</sub>	kPa							
	C <sub>u3</sub>	kPa							
Prova triassiale (TxCIU)	$\phi'$	(°)							
	c'	kPa							



**Committente** SPEA ENGINEERING SPA

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

Sondaggio			IP7	IP7	IP7	IP7	IP7	IP7	
Campione			CI 9	CR7	CI 4	SPT11	SPT12	CI 5	
Profondità	da m		17,50	20,00	25,80	27,50	30,00	32,00	
	a m		18,00	20,35	26,20	27,70	30,20	32,40	
Consistenza	Pen.	kPa	150-310		120-140			90-110	
	Tor.	kPa	70-90		51-57			43-55	
Contenuto naturale d'acqua	Wn	%	23,0		30,8			30,8	
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	Mg/m <sup>3</sup>	2,04		1,85			1,92	
Peso specifico	Gs	Mg/m <sup>3</sup>	2,71		2,75			2,61	
Limite di liquidità	WL	%	38,3	31,3	73,0	22,3		53,2	
Limite di plasticità	Wp	%	19,2	21,9	26,3	17,1		20,1	
Indice di plasticità	Ip		19,1	9,4	46,7	5,2		33,1	
Sostanze organiche		%	2,3		3,0			4,4	
Classificazione USCS			CL	CL	CH	CL-ML	SM	CH	
Classificazione CNR UNI 10006			A6	A4	A-7-6	A4	A3	A-7-6	
Analisi granulometrica		% ciottoli + massi							
		% Ghiaia							
		% Sabbia	8,3	11,7	0,5	62,8	91,8	13,7	
		% Limo + Argilla	93,7	88,3	99,5	37,2	8,2	86,3	
Prova di compres. semplice (ELL)	qu1	kPa							
	qu2	kPa							
Prova Edometrica	$C_v (\sigma 100 \text{ kPa})$	m <sup>2</sup> /s x10 <sup>-7</sup>	1,8						
	$C_v (\sigma 200 \text{ kPa})$	m <sup>2</sup> /s x10 <sup>-7</sup>	1,3						
	$C_v (\sigma 400 \text{ kPa})$	m <sup>2</sup> /s x10 <sup>-7</sup>	1,2						
	$C_v (\sigma 800 \text{ kPa})$	m <sup>2</sup> /s x10 <sup>-7</sup>	1,2						
	$C_v (\sigma 1600 \text{ kPa})$	m <sup>2</sup> /s x10 <sup>-7</sup>	1,4						
	$K (\sigma 100 \text{ kPa})$	m/s x10 <sup>-10</sup>	2,1						
	$K (\sigma 200 \text{ kPa})$	m/s x10 <sup>-10</sup>	1,9						
	$K (\sigma 400 \text{ kPa})$	m/s x10 <sup>-10</sup>	1,4						
	$K (\sigma 800 \text{ kPa})$	m/s x10 <sup>-10</sup>	0,94						
	$K (\sigma 1600 \text{ kPa})$	m/s x10 <sup>-10</sup>	0,68						
	Cc		0,22						
Prova di taglio diretto (DS)	$\phi'$	(°)							
	c'	kPa							
	$\phi_r$	(°)							
	c <sub>r</sub>	kPa							
Prova di taglio anulare (RS)	$\phi_r$	(°)							
	c <sub>r</sub>	kPa							
Prova triassiale (TxUU)	c <sub>u1</sub>	kPa			52			38	
	c <sub>u2</sub>	kPa			41			41	
	c <sub>u3</sub>	kPa			45			45	
Prova triassiale (TxCIU)	$\phi'$	(°)	25						
	c'	kPa	10						





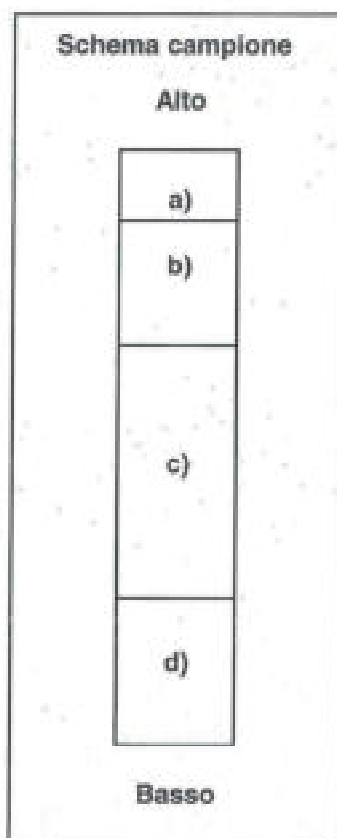
# Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16 REV. 0  
 PAG. 1 DI 1

**Committente** SPEA ENGINEERING SPA  
**Cantiere** PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
**Sondaggio** IP7 **Campione** CI 1 **Profondità** 5,00 - 5,50  
**Verbale accettazione campioni** A077/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	22/09/2016	Data apertura campione	09/10/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	470
Diametro del campione (mm)	85		



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza			
a) Spessore (mm) 80	Argilla debolmente limosa grigia inglobante numerosi noduli calcarei		
	Pen. (kPa)	60 - 80	Tor. (kPa) 28
b) Spessore (mm) 100	Limo sabbioso debolmente argilloso grigio-nocciola intercalato da rari livelli di argilla deb. Limosa		
	Pen. (kPa)		Tor. (kPa)
c) Spessore (mm) 200	Sabbia fine con limo nocciola		
	Pen. (kPa)		Tor. (kPa)
d) Spessore (mm) 110	Argilla debolmente limosa grigia inglobante numerosi noduli calcarei		
	Pen. (kPa)	100 - 110	Tor. (kPa) 40

## Prove eseguite - strato (d)

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 ☐  
 Provedi colonna risonante ☐  
 Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

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





# Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

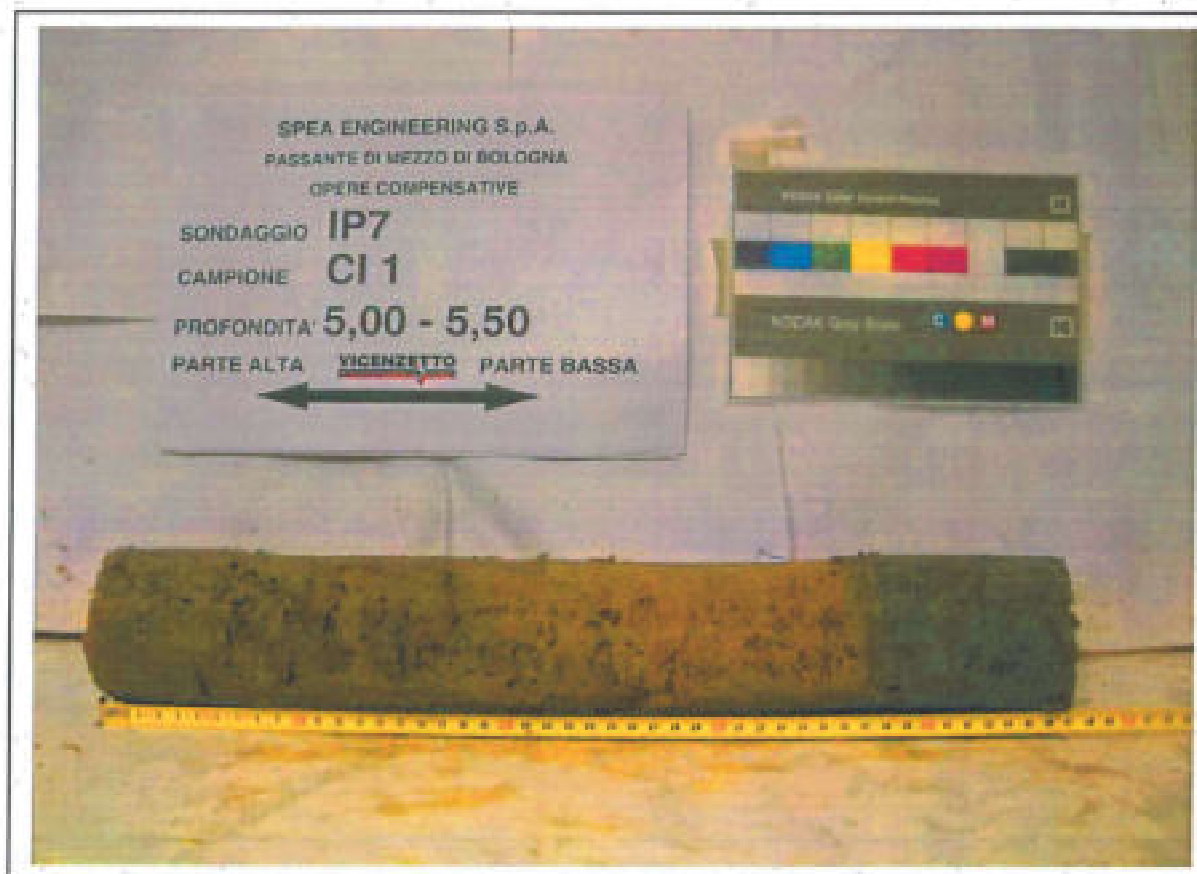
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 7 Campione CI1 Profondità (m) 5,00 - 5,50

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione foto 09/10/2016

Verbale di accettazione campioni n° A077/16



Data ott-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto







# DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm18 R. A  
 PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 21/10/2016

Certificato n° A26621

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 7
Campione	Cl 1(d)
Profondità	5,00 - 5,50
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	29,2

### Provino 1

peso umido lordo	71,422
peso secco lordo	59,990
peso tara	20,591
Wn	29,0

### Provino 2

peso umido lordo	70,517
peso secco lordo	58,027
peso tara	15,527
Wn	29,4

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualeto

Direttore: Dott. Geol. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026CM06 R. OO  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 21/10/2016

Certificato n° A26628 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA BS 1377

Sondaggio	IP7
Campione	Cl1(d)
Profondità	5,00 - 5,50
Peso dell'unità di volume $\gamma$ Mg/m <sup>3</sup>	1,88

### Provino 1

peso umido lordo	171,624
peso tara	66,032
volume fustella (mm <sup>3</sup> )	5539
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,87

### Provino 2

peso umido lordo	173,147
peso tara	66,032
volume fustella (mm <sup>3</sup> )	5539
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,90

Data 08-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. V. Vicenzetto







## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 025cm16 RL A  
 PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 21/10/2016

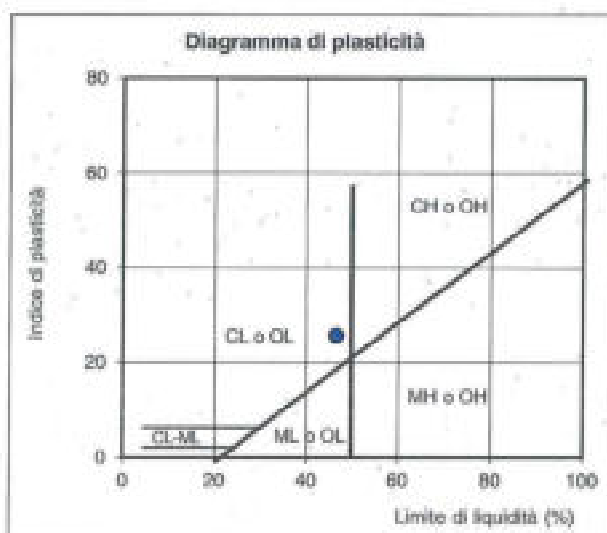
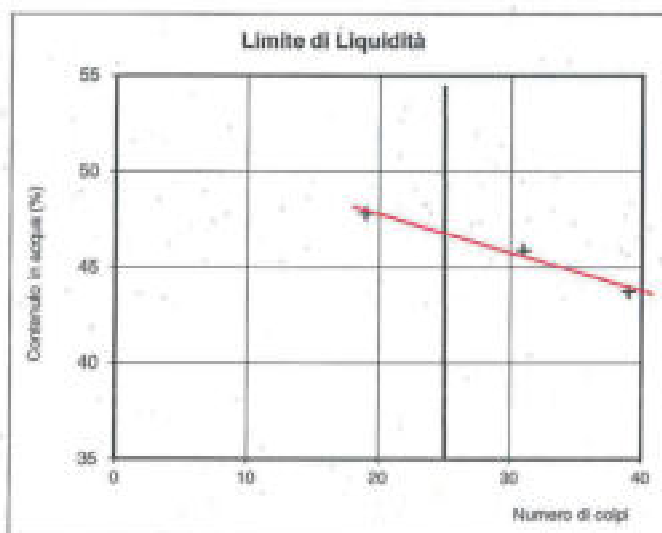
Certificato n° A26629

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 7
Campione	Cl 1(d)
Profondità	5,00 - 5,50

Limite di Liquidità	WI	(%)	46,5
Limite di plasticità	Wp	(%)	20,8
Indice di plasticità	Ip		25,7



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	41,595
peso secco lordo	34,445
peso tara	18,873
Numero colpi	31
Contenuto in acqua	45,92
WI	47,1

#### Provino 2

peso umido lordo	40,014
peso secco lordo	32,504
peso tara	17,045
Numero colpi	19
Contenuto in acqua	47,82
WI	46,3

#### Provino 3

peso umido lordo	39,399
peso secco lordo	32,000
peso tara	15,091
Numero colpi	39
Contenuto in acqua	43,76
WI	45,2

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	21,536
peso secco lordo	20,902
peso tara	17,834
Wp	20,7

#### Provino 2

peso umido lordo	21,859
peso secco lordo	21,163
peso tara	17,536
Wp	20,9

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 25/10/2016

Certificato n° A2663

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP7
Campione	CI 1(d)
Profondità	5,00 - 5,50
Peso specifico $\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup>	2,70

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	22°	22°
Peso secco lordo	90,340	99,482
Peso tara	68,162	77,721
Peso piconometro finale	172,073	178,051
Taratura piconometro	158,167	164,277
Peso specifico $\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup>	2,681	2,725

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. 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 22/09/2016 Data inizio prova 18/10/2016 Data fine prova 18/10/2016

Certificato n° A26631 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## Norma ASTM D 2974

Sondaggio	IP7
Campione	Cl1(d)
Profondità	5,00 - 5,50
Contenuto in sostanze Organiche (%)	1,6

### Provino 1

peso secco lordo iniziale	43,718
peso secco lordo finale	43,429
peso tara	21,830
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	1,3

### Provino 2

peso secco lordo iniziale	38,616
peso secco lordo finale	38,404
peso tara	26,761
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	1,8

Data ott-16

Spedimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

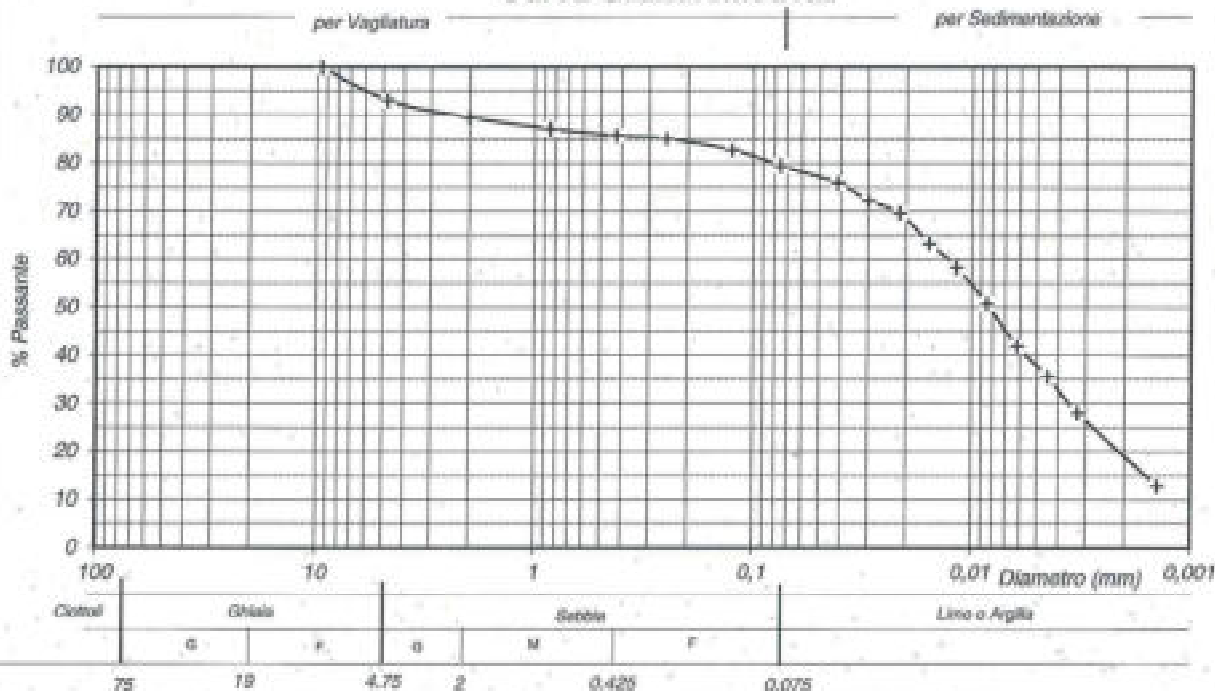
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 7 Campione CI 1(d) Profondità (m) 5,00 - 5,50

 Certificato n° A26632 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Data arrivo campione 15/09/2016 Data esecuzione prova 24-26/10/2016

## 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) 147,53

Diametro massimo 8,8 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	93,0
2,00	89,5
0,85	87,2
0,43	85,8
0,25	85,1
0,125	82,7
0,075	79,4

### Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	75,9
0,0298	72,1
0,0215	69,8
0,0157	63,3
0,0117	58,3
0,0085	50,7
0,0062	41,9
0,0045	35,6
0,0033	28,0
0,0014	12,9





## Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**  
 Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
 Sondaggio **IP 7** Campione **Cl 1(d)** Profondità (m) **5,00 - 5,50**  
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**  
 Data arrivo campione **15/09/2016** Data esecuzione prova **24-26/10/2016**

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	79,4

Soluzione disperdente : **Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio**  
 Data di preparazione soluzione disperdente: **24-26/10/2016**

Densimetro n°: **ASTM 151H**

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
24/10/2016	25	1	33
		2	31,5
		4	30,5
		8	28
		15	26
		30	23
		60	19,5
		120	17
		240	14
25/10/2016		1440	8

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



Committente SPEA S.p.A.

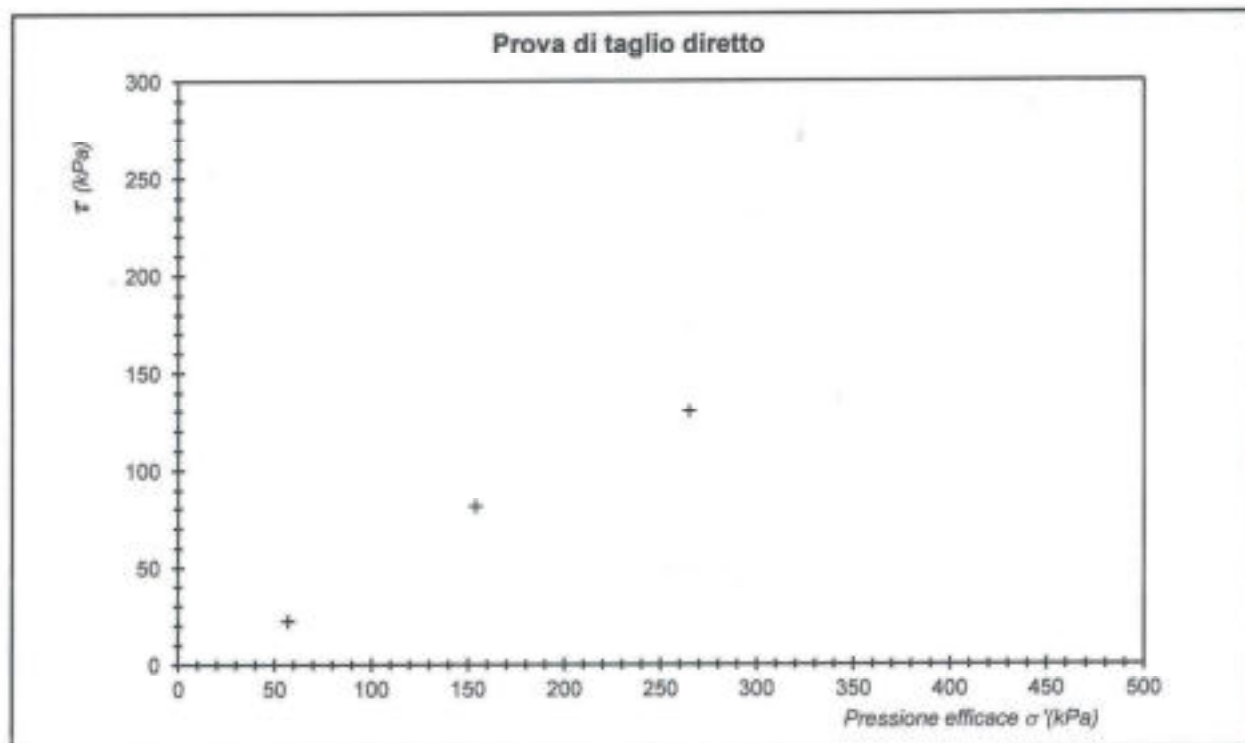
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP7 Campione Cl 1(d) Profondità (m) 5,00 - 5,50

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 20-26/10/2016

 Certificato n° A26633 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Norma di riferimento: ASTM D 3080

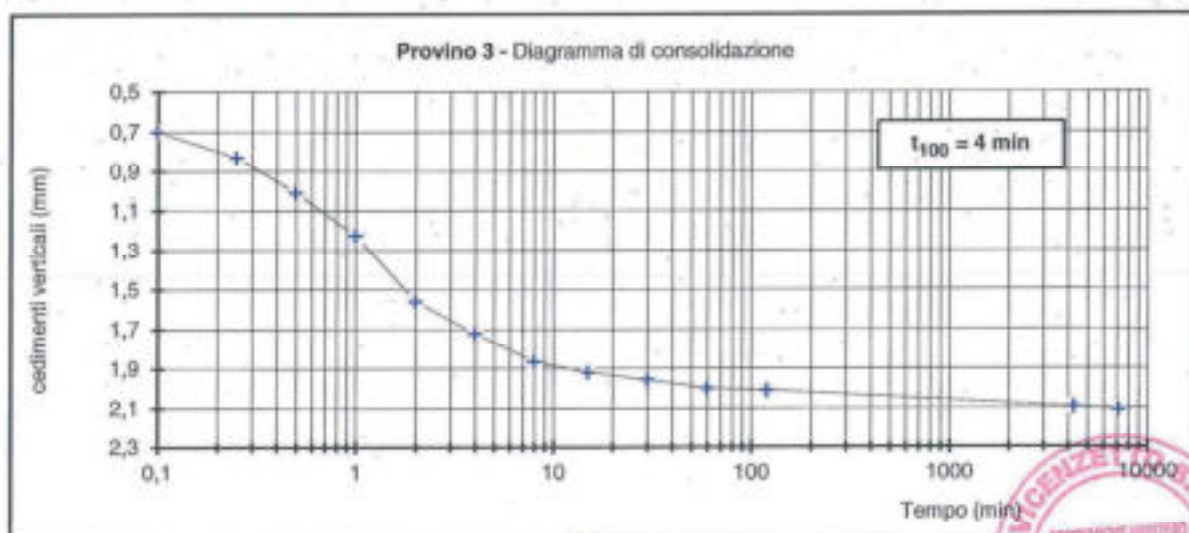
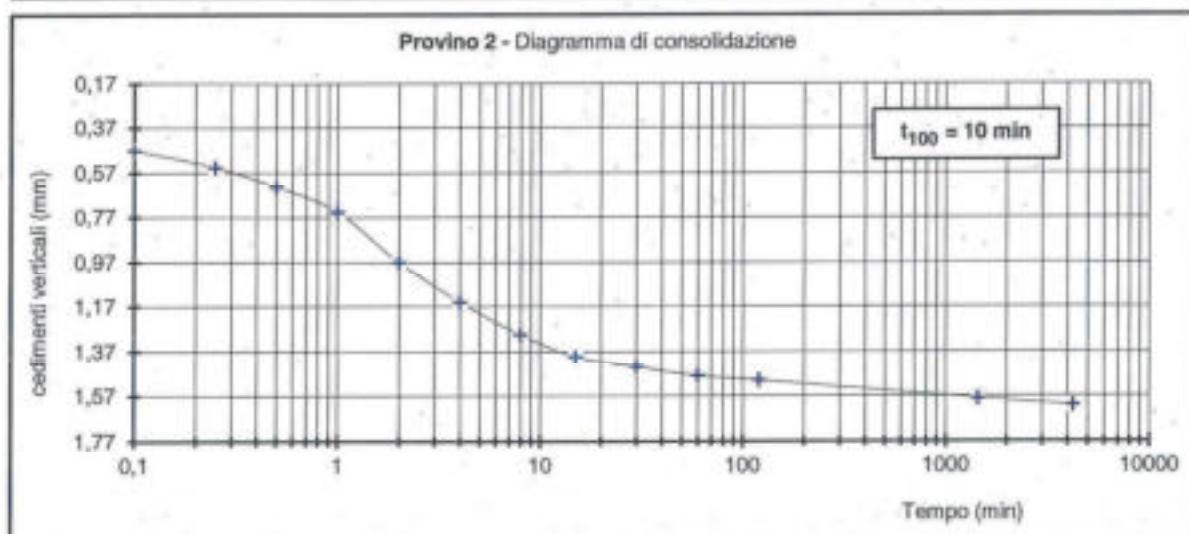
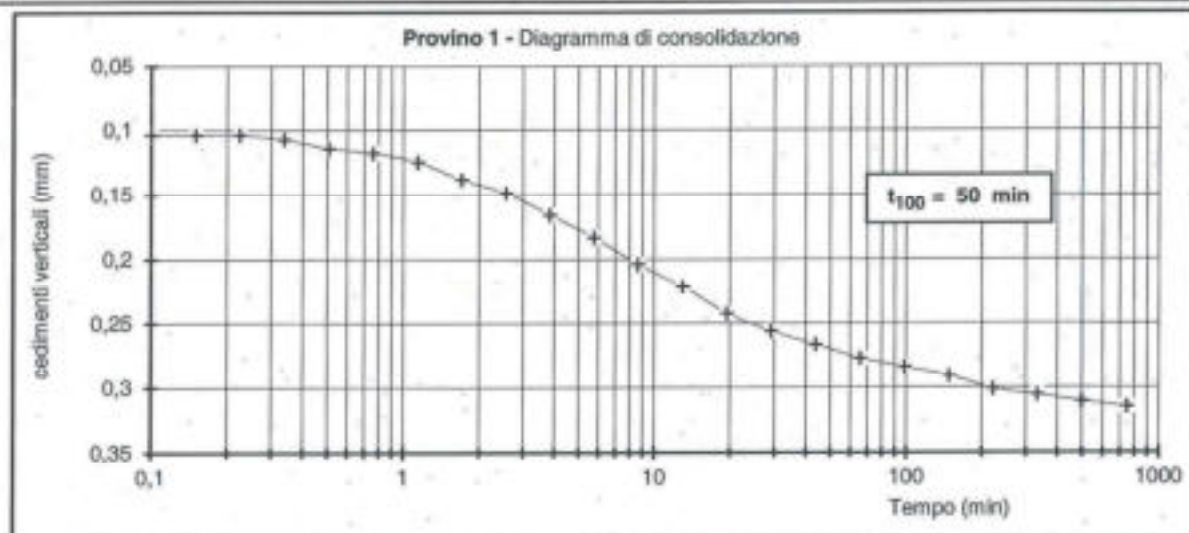


$\sigma'$ (kPa)	$\tau$ (kPa)	$s_{rot}$ (mm)	Altezza (mm)	Lato (mm)	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)	S <sub>r i</sub> (%)	S <sub>r f</sub> (%)	$\rho_i$ (Mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_f$ (Mg/m <sup>3</sup> )
57	22,2	6,5	30,0	60,0	31,1	29,5	94,2	91,4	1,87	1,87
154	81,3	5,4	30,0	60,0	30,6	26,7	100,1	99,1	1,93	1,98
265	130,1	6,6	30,0	60,0	31,3	25,3	97,0	92,2	1,89	1,94

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




Committente: SPEA S.p.A.  
Cantiere: PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio: IP7 Campione: Cl 1(d) Profondità (m): 5,00 - 5,50  
Data arrivo campione: 22/09/2016 Data esecuzione prova: 20-26/10/2016  
Certificato n° A26633 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Norma di riferimento: ASTM D 3080

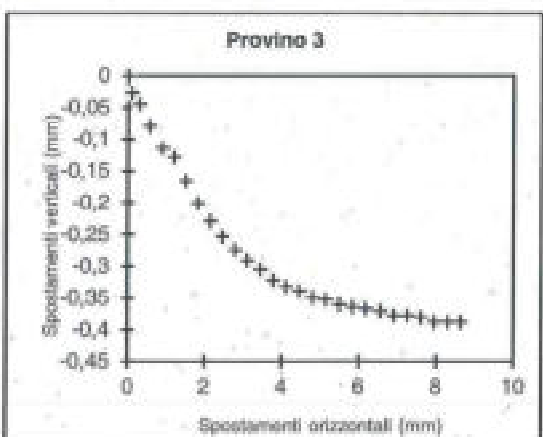
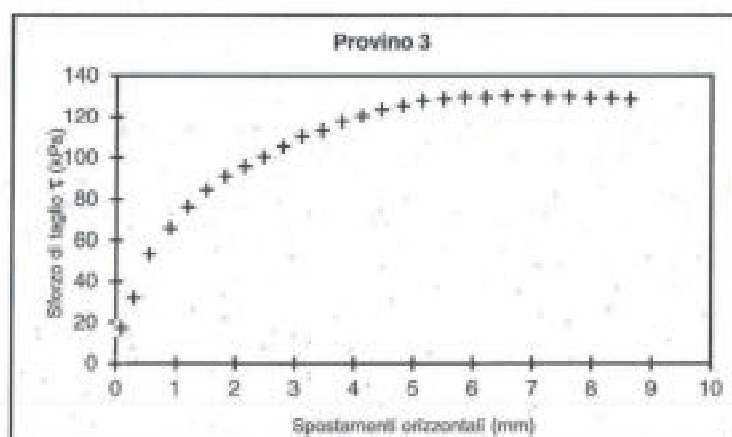
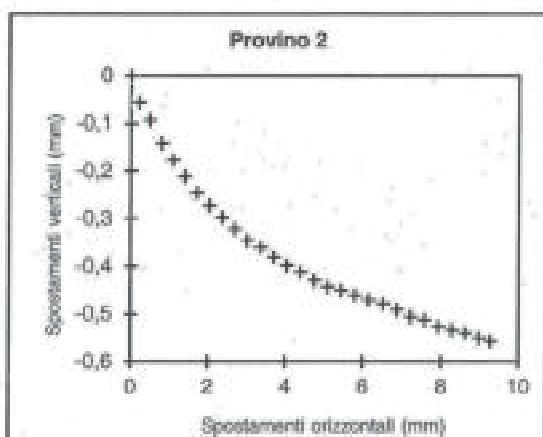
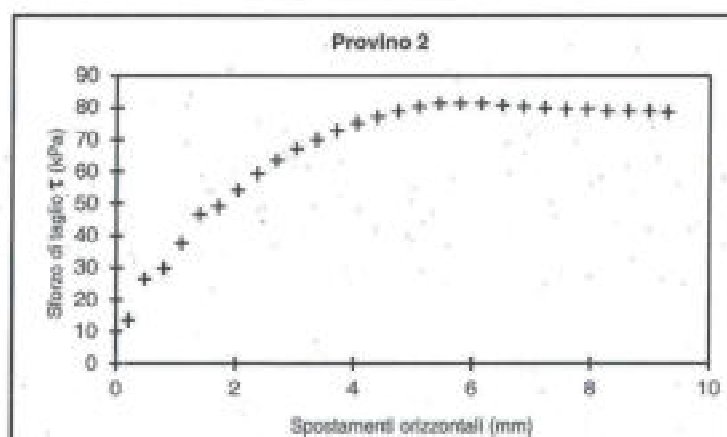
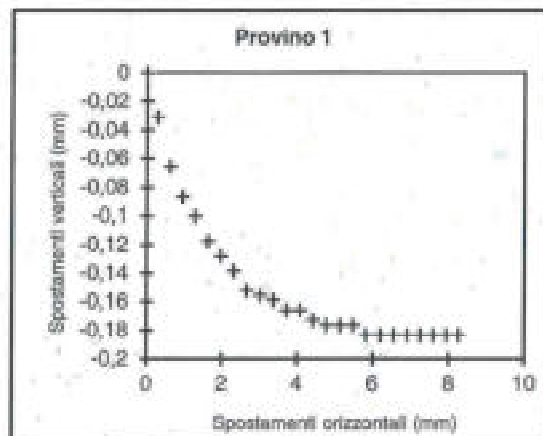
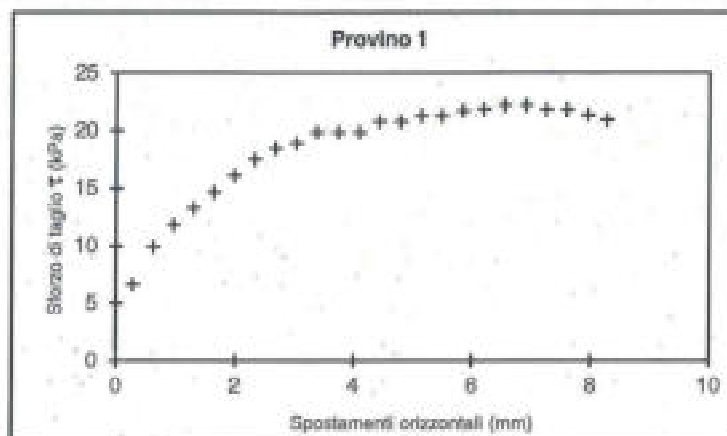




# Prova di Taglio diretto consolidata e drenata

COMM. 026cm16 IL CO  
PAG. 3 DI 4

Committente SPEA S.p.A.  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP7 Campione CI 1(d) Profondità (m) 5,00 - 5,50  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 20-26/10/2016  
Certificato n° A26633 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Norma di riferimento: ASTM D 3080



	H (mm)	L (mm)	$\sigma$ (kPa)	$\tau_v$ (kPa)	$S_r$ (mm)	$V_p$ (mm/min)	W <sub>i</sub>	W <sub>f</sub>
Provino 1	30	60	57	22,2	6,5	0,002	31,1	29,5
Provino 2	30	60	154	81,3	5,4	0,002	30,6	28,7
Provino 3	30	60	265	130,1	6,6	0,002	31,3	25,8

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





Committente SPEA S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio	IP7	Campione	Cl 1(d)	Profondità (m)	5.00 - 5.50
-----------	-----	----------	---------	----------------	-------------

**DATI PROVA PROVINO 1****DATI PROVA PROVINO 2**

CONSOLIDAZIONE	
Tempo (min.)	Cedimenti (mm)
0,10	0,104
0,15	0,104
0,23	0,104
0,34	0,107
0,51	0,114
0,76	0,118
1,14	0,125
1,71	0,138
2,56	0,149
3,84	0,166
5,77	0,183
8,65	0,204
12,97	0,221
19,46	0,242
29,19	0,266
43,79	0,286
65,68	0,277
90,53	0,264
147,79	0,291
221,68	0,301
332,52	0,306
498,78	0,311
748,18	0,315

FASE DI TAGLIO		
Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)
0,284	8,818	-0,031
0,620	9,922	-0,066
0,963	11,809	-0,087
1,292	13,226	-0,100
1,634	14,640	-0,118
1,981	16,055	-0,129
2,320	17,469	-0,138
2,673	18,412	-0,152
3,027	18,894	-0,156
3,389	19,828	-0,159
3,733	19,826	-0,166
4,090	19,826	-0,166
4,426	20,769	-0,173
4,786	20,769	-0,178
5,139	21,240	-0,176
5,488	21,240	-0,178
5,848	21,711	-0,183
6,192	21,860	-0,183
6,541	22,182	-0,183
6,906	22,182	-0,183
7,244	21,819	-0,183
7,598	21,819	-0,183
7,947	21,373	-0,183
8,289	20,926	-0,183

[illegible]

Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)
0,208	13,708	-0,055
0,481	26,441	-0,093
0,800	29,736	-0,142
1,091	37,736	-0,176
1,399	46,661	-0,211
1,711	49,008	-0,246
2,036	54,167	-0,273
2,369	59,322	-0,298
2,694	63,636	-0,322
3,023	67,281	-0,346
3,366	70,086	-0,360
3,702	72,899	-0,381
4,045	75,235	-0,398
4,384	77,094	-0,412
4,741	78,981	-0,429
5,090	80,361	-0,443
5,440	81,294	-0,450
5,793	81,294	-0,460
6,150	81,294	-0,471
6,503	80,826	-0,478
6,866	80,361	-0,491
7,217	79,894	-0,505
7,573	79,428	-0,512
7,927	79,428	-0,526
8,273	78,961	-0,533
8,626	78,961	-0,540
8,978	78,961	-0,550

**DATI PROVA PROVINO 3**[illegible]

FASE DI TAGLIO		
Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)
0,097	17,323	-0,028
0,298	31,972	-0,046
0,581	53,423	-0,080
0,900	68,909	-0,114
1,205	78,197	-0,128
1,510	84,600	-0,166
1,825	91,128	-0,201
2,150	96,786	-0,228
2,489	100,442	-0,253
2,791	105,556	-0,273
3,110	110,667	-0,291
3,452	113,453	-0,305
3,788	117,628	-0,322
4,117	120,408	-0,332
4,457	123,653	-0,339
4,803	125,506	-0,349
5,142	127,822	-0,363
5,498	128,747	-0,380
5,842	129,672	-0,383
6,198	129,672	-0,387
6,552	130,136	-0,370
6,898	130,136	-0,377
7,255	129,767	-0,377
7,604	129,767	-0,381
7,894	129,303	-0,388
8,304	129,303	-0,388
8,629	128,561	-0,390

[illegible][illegible]



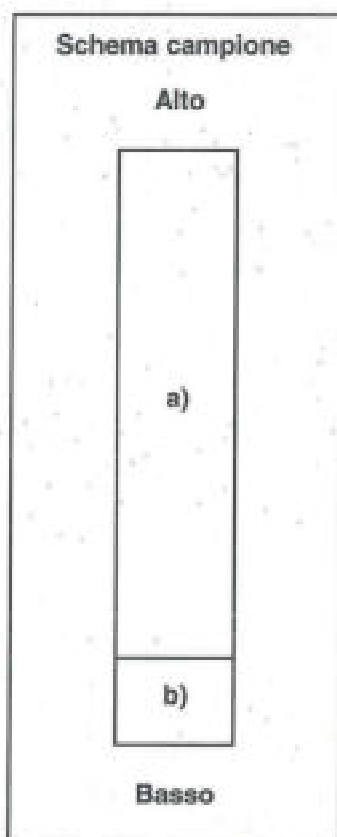
# Apertura del Campione

## descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 028CM16 REV. 0  
 PAG. 1 DI 1

**Committente** SPEA ENGINEERING SPA  
**Cantiere** PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
**Sondaggio** IP7 **Campione** CI 2 **Profondità** 11,00 - 11,55  
**Verbale accettazione campioni** A077/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	22/09/2016	Data apertura campione	09/10/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	550	Lunghezza reale (mm)	480
Diametro del campione (mm)	85		



### Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

<b>a)</b> Spessore (mm) 390	Sabbia medio-fine limosa grigia
	Pen. (kPa) Tor. (kPa)
<b>b)</b> Spessore (mm) 70	Alternanza di livelli di sabbia fine con limo e limo argilloso 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 ☐  
 Provali colonna risonante ☐  
 Prova di taglio torsionale ciclico ☐

**Note:** Non eseguibile prova TX UU

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





# Fotografia del Campione

COMM. 028CM18

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 7 Campione CI 2 Profondità (m) 11,00 - 11,55

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione foto 09/10/2016

Verbale di accettazione campioni n° A077/16



Data ott-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





# DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM. 026cm16 R. A  
 PAG. 1 DI 1

Committente	SPEA ENGINEERING SPA		
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE		
Data arrivo campione	22/09/2016	Data esecuzione prova	19/10/2016
Certificato n°	A26634	Verbale di accettazione campioni n°	A077/16

## NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 7		
Campione	CI 2(a)		
Profondità	11,00 - 11,55		
Contenuto naturale d'acqua	Wn	(%)	21,2

### Provino 1

peso umido lordo	73,836
peso secco lordo	64,414
peso tara	20,611
Wn	21,5

### Provino 2

peso umido lordo	73,088
peso secco lordo	63,988
peso tara	20,591
Wn	21,0





# DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026CM06

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 19/10/2016

Certificato n° A26635

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA BS 1377

Sondaggio	IP7
Campione	CI2(a)
Profondità	11,00 - 11,55
Peso dell'unità di volume $\gamma$ Mg/m <sup>3</sup>	1,94

### Provino 1

peso umido lordo	174,491
peso tara	68,032
volume fustella (mm <sup>3</sup> )	5539
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,92

### Provino 2

peso umido lordo	176,004
peso tara	68,032
volume fustella (mm <sup>3</sup> )	5539
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,95

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P Pasquale

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 029cm16 R. A  
 PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 20/10/2016

Certificato n° A26635

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP7
Campione	Cl 2(a)
Profondità	11,00 - 11,55
Peso specifico	$\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup> 2,65

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	25°	25°
Peso secco lordo	90,565	93,761
Peso tara	69,911	72,872
Peso picnometro finale	177,642	177,302
Taratura picnometro	164,811	164,254
Peso specifico	$\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup> 2,640	2,684

Data: ott-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. V. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 028CM16  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data inizio prova 19/10/2016 Data fine prova 19/10/2016  
Certificato n° A26637 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

### Norma ASTM D 2974

Sondaggio	IP7
Campione	CI2(a)
Profondità	11,00 - 11,55
Contenuto in sostanze Organiche (%)	1,2

#### Provino 1

peso secco lordo iniziale	45,205
peso secco lordo finale	45,006
peso tara	26,761
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	1,1

#### Provino 2

peso secco lordo iniziale	42,774
peso secco lordo finale	42,486
peso tara	21,830
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	1,3





Committente SPEA ENGINEERING SPA

## Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

**Sondaggio** IP 7

## Campione

C(2/a)

Profondità (m)

11.00 - 11.55

Certificato n°

Verbale di accettazione campioni n°

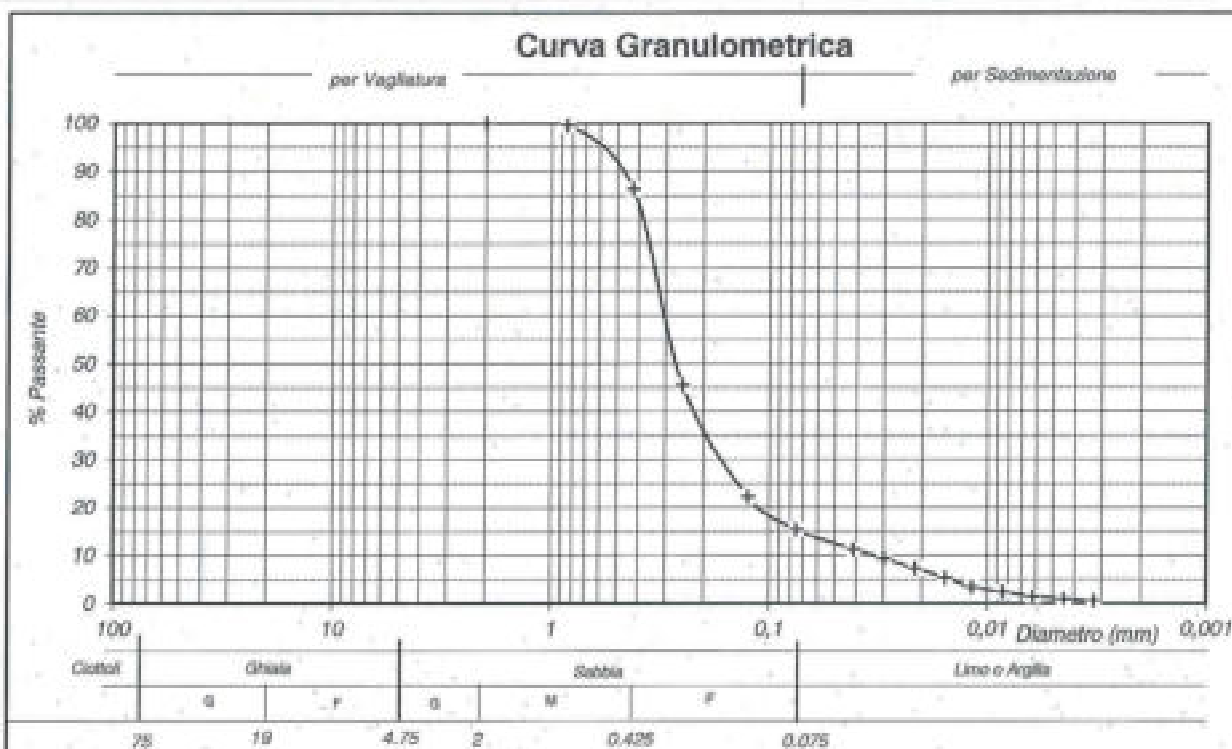
A07716

### Data arrivo campione

22/09/2016

### Data esecuzione prova

20-22/10/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

[illegible]

estacci serie ASTM



**Unit 1**



setacci serie UNI



#### Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)



metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)



**CLASSIFICAZIONE USCS**

544

544

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-2-4

**Peso del materiale analizzato**

1971

507.61

**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	100,0
0,85	99,8
0,43	98,4
0,25	48,5
0,125	22,3
0,075	15,4

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	11,3
0,0298	9,4
0,0215	7,4
0,0157	5,4
0,0117	3,5
0,0085	2,5
0,0062	1,5
0,0045	1,0
0,0033	0,5

Data off-16

Sperimentatore : Dott. P. Pasqualetto

## **Direttore**

Dott. Geol. T. Vicanzetta







# Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 028CM18 REV. 0

PAG. 1 DI 1

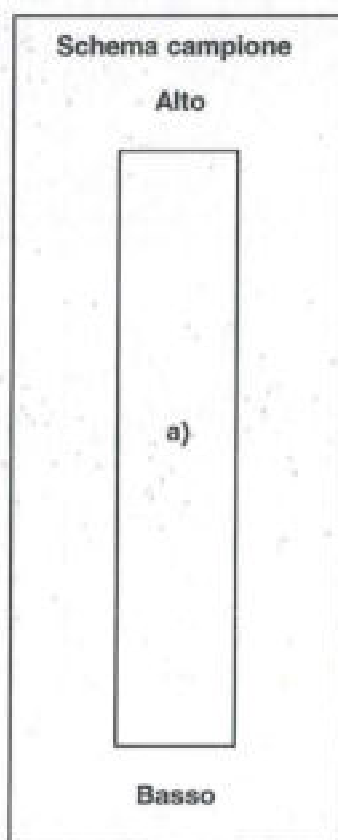
**Committente** SPEA ENGINEERING SPA

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

**Sondaggio** IP7 **Campione** CI 3 **Profondità** 17,50 - 18,00

**Verbale accettazione campioni** A077/18

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	22/09/2016	Data apertura campione	09/10/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	430
Diametro del campione (mm)	85		



## Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

Argilla limosa grigia inglobante noduli calcarei			
a) Spessore (mm) 430	Pen. (kPa)	150 - 210	Pen. (kPa) 290 - 310
	Tor. (kPa)	70	Tor. (kPa) 90

### 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 ☐  
 Provali colonna risonante ☐  
 Prova di taglio torsionale ciclico ☐

**Note:**

Data ott-18

Sperimentatore: Dott. P. Pasquale

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 7** Campione **CI 3** Profondità (m) **17,50 - 18,00**

Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione foto **09/10/2016**

Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**



Data **ott-16** Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO  
 NATURALE D'ACQUA**

COMM 026cm16 R. A  
 PAG. 1 DI 1

**Committente** SPEA ENGINEERING SPA  
**Cantiere** PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
**Data arrivo campione** 22/09/2016 **Data esecuzione prova** 25/10/2016  
**Certificato n°** A26639 **Verbale di accettazione campioni n°** A077/16

**NORMA ASTM D 2216**

Sondaggio	IP 7
Campione	CI 3
Profondità	17,50 - 18,00
<b>Contenuto naturale d'acqua</b> <b>Wn (%)</b>	<b>23,0</b>

**Provino 1**

peso umido lordo	84,814
peso secco lordo	71,923
peso tara	15,875
<b>Wn</b>	<b>23,0</b>

**Provino 2**

peso umido lordo	95,370
peso secco lordo	80,685
peso tara	16,924
<b>Wn</b>	<b>23,0</b>





# DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 028CM08 R. CO  
 PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
 Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 25/10/2016  
 Certificato n° A26640 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA BS 1377

Sondaggio	IP7
Campione	CI3
Profondità	17,50 -18,00
Peso dell'unità di volume $\gamma$ Mg/m <sup>3</sup>	2,05

### Provino 1

peso umido lordo	182,266
peso tara	66,032
volume fustella (mm <sup>3</sup> )	5539
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	2,06

### Provino 2

peso umido lordo	181,004
peso tara	66,032
volume fustella (mm <sup>3</sup> )	5539
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	2,04





## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16 R. A  
PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 26/10/2016

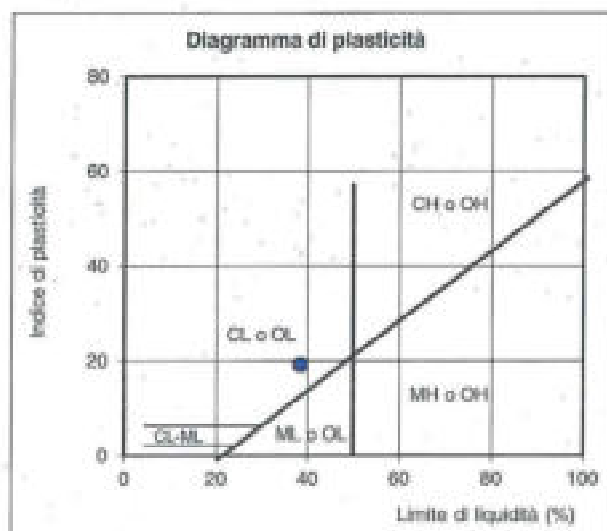
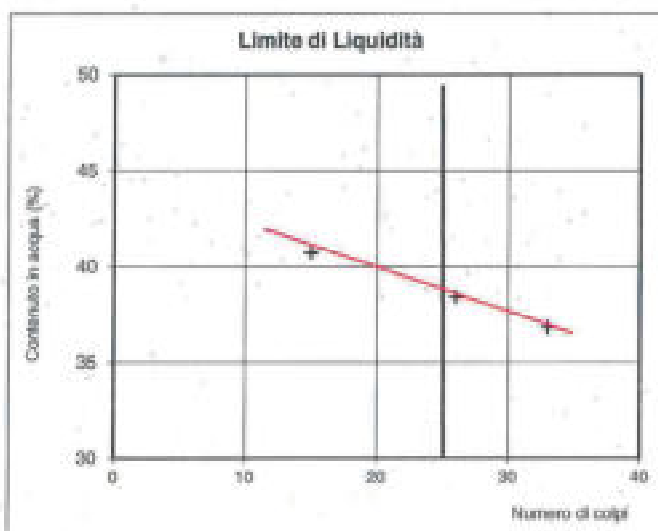
Certificato n° A26641

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 7
Campione	CI 3
Profondità	17,50 - 18,00

Limite di Liquidità	WI	(%)	38,3
Limite di plasticità	Wp	(%)	19,2
Indice di plasticità	Ip		19,1



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	39,254
peso secco lordo	33,242
peso tara	16,924
Numero colpi	33
Contenuto in acqua	36,84
WI	38,1

#### Provino 2

peso umido lordo	42,052
peso secco lordo	35,328
peso tara	17,836
Numero colpi	26
Contenuto in acqua	38,44
WI	38,6

#### Provino 3

peso umido lordo	39,583
peso secco lordo	33,379
peso tara	18,146
Numero colpi	15
Contenuto in acqua	40,73
WI	38,3

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	21,121
peso secco lordo	20,379
peso tara	18,544
Wp	19,3

#### Provino 2

peso umido lordo	23,922
peso secco lordo	23,059
peso tara	18,525
Wp	19,0





## DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 025cm16 R. A  
 PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 26/10/2016

Certificato n° A26642

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP7
Campione	CI 3
Profondità	17,50 - 18,00
<b>Peso specifico</b> $\gamma_s$ $Mg/m^3$	<b>2,71</b>

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	24°	24°
Peso secco lordo	95,277	92,361
Peso tara	75,156	70,438
Peso picnometro finale	177,510	177,387
Temperatura picnometro	164,843	163,498
<b>Peso specifico</b> $\gamma_s$ $Mg/m^3$	<b>2,699</b>	<b>2,729</b>

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. Vicenzetto







## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 028CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016 Data inizio prova 19/10/2016 Data fine prova 19/10/2016

Certificato n° A26643 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

### Norma ASTM D 2974

Sondaggio	IP7
Campione	CI3
Profondità	17,50 - 18,00
Contenuto in sostanze Organiche (%)	2,3

#### Provino 1

peso secco lordo iniziale	55,127
peso secco lordo finale	54,467
peso tara	26,768
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	2,3

#### Provino 2

peso secco lordo iniziale	43,367
peso secco lordo finale	42,667
peso tara	21,829
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	2,3

Data ott-18

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



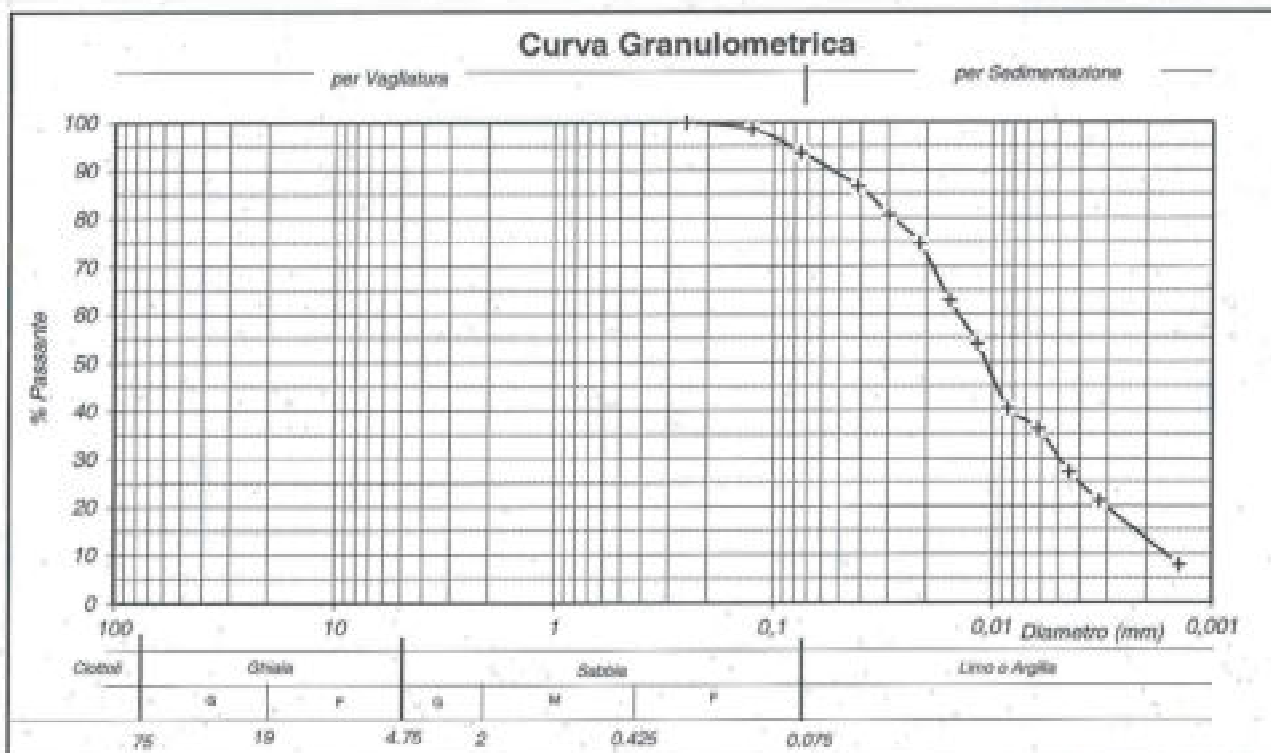


# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 di 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**  
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
Sondaggio **IP 7** Campione **Cl 3** Profondità (m) **17,50 - 18,00**  
Certificato n° **A26664** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**  
Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **24-26/10/2016**



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)

136,04

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	98,4
0,075	93,7

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	86,6
0,0298	80,8
0,0216	74,7
0,0157	62,8
0,0117	53,8
0,0086	40,5
0,0062	36,0
0,0045	27,1
0,0033	21,1
0,0014	7,7

Data ott-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 7** Campione **CI 3** Profondità (m) **17,50 - 18,00**  
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**  
 Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **24-26/10/2016**

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	93,66

Soluzione disperdente : **Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio**  
 Data di preparazione soluzione disperdente: **24-26/10/2016**

Densimetro n°: **ASTM 151H**

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
24/10/2016	25	1	32
		2	30
		4	28
		8	24
		15	21
		30	16,5
		60	15
		120	12
		240	10
25/10/2016		1440	5,5

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



Committente SPEA ENGINEERING SPA

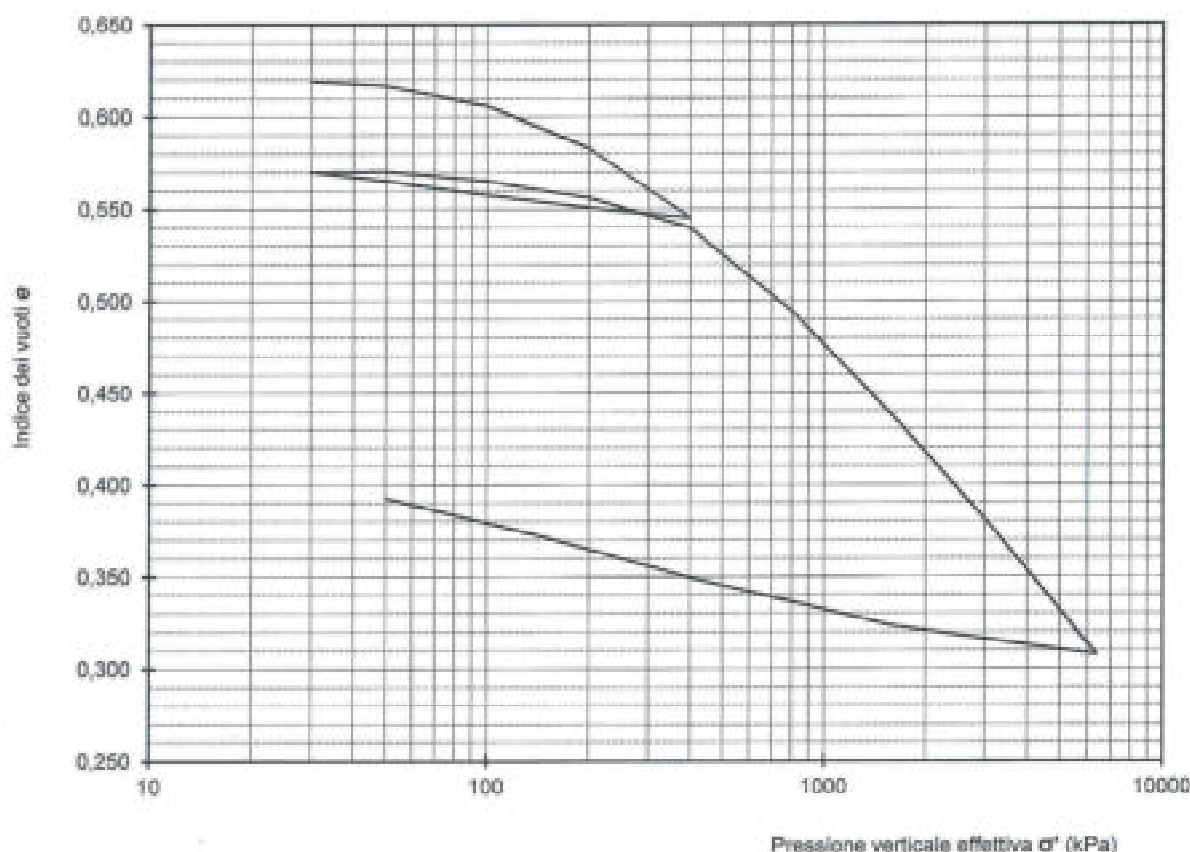
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 10-31/10/2016

Certificato n° A26645 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Diagramma di compressibilità edometrica



Apparecchio n°	6
Diametro del provino (mm)	71,5
Altezza iniziale provino (mm)	20,0
Altezza finale provino (mm)	17,18
Contenuto in acqua iniziale (%)	23,0
Contenuto in acqua finale (%)	15,9
Indice di compressione	0,22
Grado di saturazione iniziale (%)	100,34
Grado di saturazione finale (%)	109,94
Peso di volume iniziale (Mg/m3)	2,06
Peso di volume finale (Mg/m3)	2,26

## DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL PROVINO

Limo argilloso sabbioso grigio-nocciola

MASSA VOLUMICA DEI GRANI  $\rho_s = 2,71$  Mg/m<sup>3</sup>

Valore assunto ☐

Valore determinato ☒

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

Stimata all'incremento più prossimo ☐

determinata con apposita prova ☐

Pressione verticale effettiva $\sigma'_v$ (kPa)	Indice dei vuoti $e$
0	0,621
30	0,619
50	0,617
100	0,606
200	0,583
400	0,545
200	0,551
100	0,558
50	0,566
30	0,570
50	0,570
100	0,565
200	0,558
400	0,539
800	0,495
1600	0,437
3200	0,375
6400	0,308
1600	0,323
400	0,349
150	0,371
50	0,392



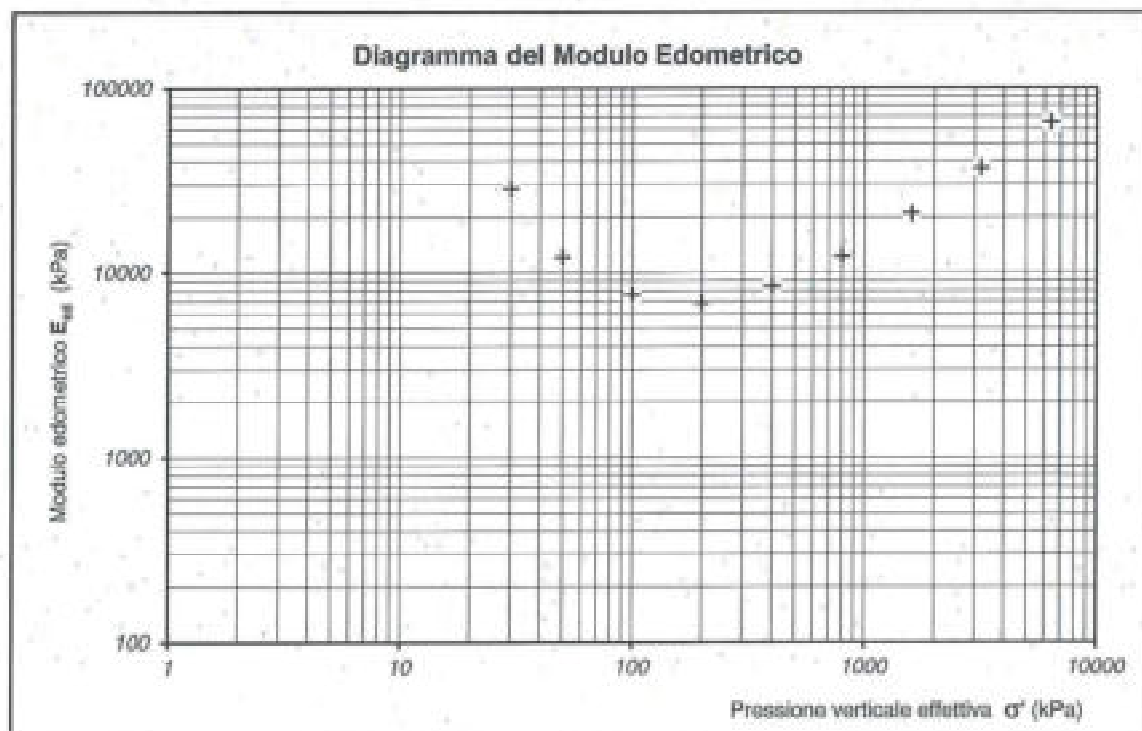
# Prova edometrica (ASTM D 2435)

COMM. 026cm18

## diagramma del Modulo edometrico

PAG. 2 DI 9

Committente	SPEA ENGINEERING SPA		
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE		
Sondaggio	IP7	Campione	CI 3
		Profondità (m)	17,50 - 18,00
Data arrivo campione	22/09/2016	Data esecuzione prova	10-31/10/2016
Certificato n°	A26645	Verbale di accettazione campioni n°	A077/16



Pressione verticale effettiva $\sigma'_v$ (kPa)	Modulo Edometrico $E_{ed}$ (kPa)
30	28490
50	12171
100	7620
200	6847
400	8433
800	12243
1600	20916
3200	36843
6400	65202

Note:

Data ott-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualeto

Direttore: Dott. Geol. Vicenzetto





# Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 9

Committente SPEA ENGINEERING SPA

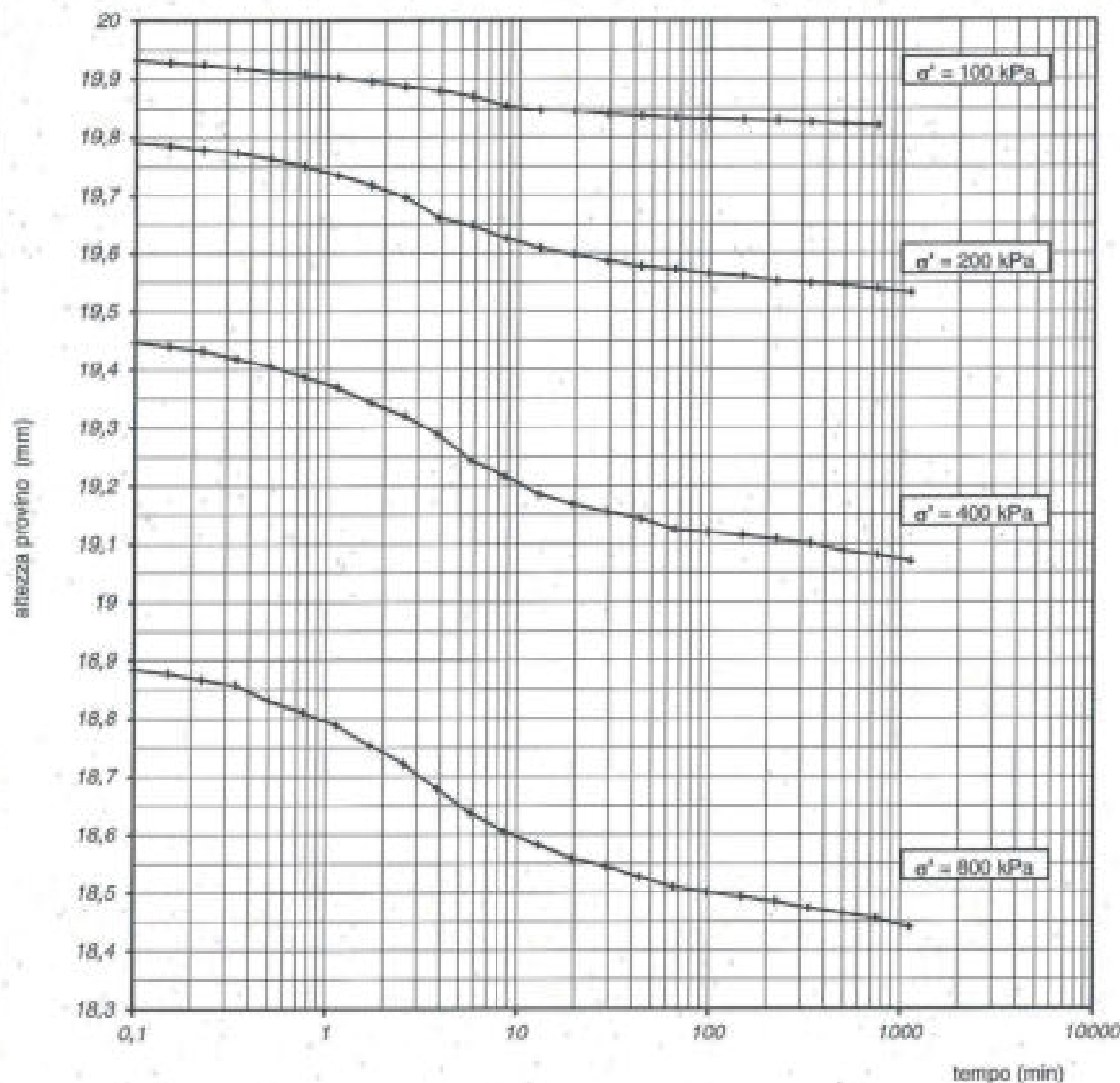
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 10-31/10/2016

Certificato n° A2665 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## Diagrammi cedimenti - tempo



Incremento di carico (kPa)		$C_v$	$C_{\alpha}$	$E_{ed}$	$K$
da	a	( $m^2/s$ )		(kPa)	( $m/s$ )
50	100	$1,8 \times 10^{-7}$	$7,4 \times 10^{-4}$	7020	$2,1 \times 10^{-10}$
100	200	$1,3 \times 10^{-7}$	$1,5 \times 10^{-3}$	6847	$1,9 \times 10^{-10}$
200	400	$1,2 \times 10^{-7}$	$3,0 \times 10^{-3}$	8433	$1,4 \times 10^{-10}$
400	800	$1,2 \times 10^{-7}$	$3,1 \times 10^{-3}$	12243	$9,4 \times 10^{-11}$

Data ott-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto







# Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 028cm16

PAG. 4 DI 9

Committente SPEA ENGINEERING SPA

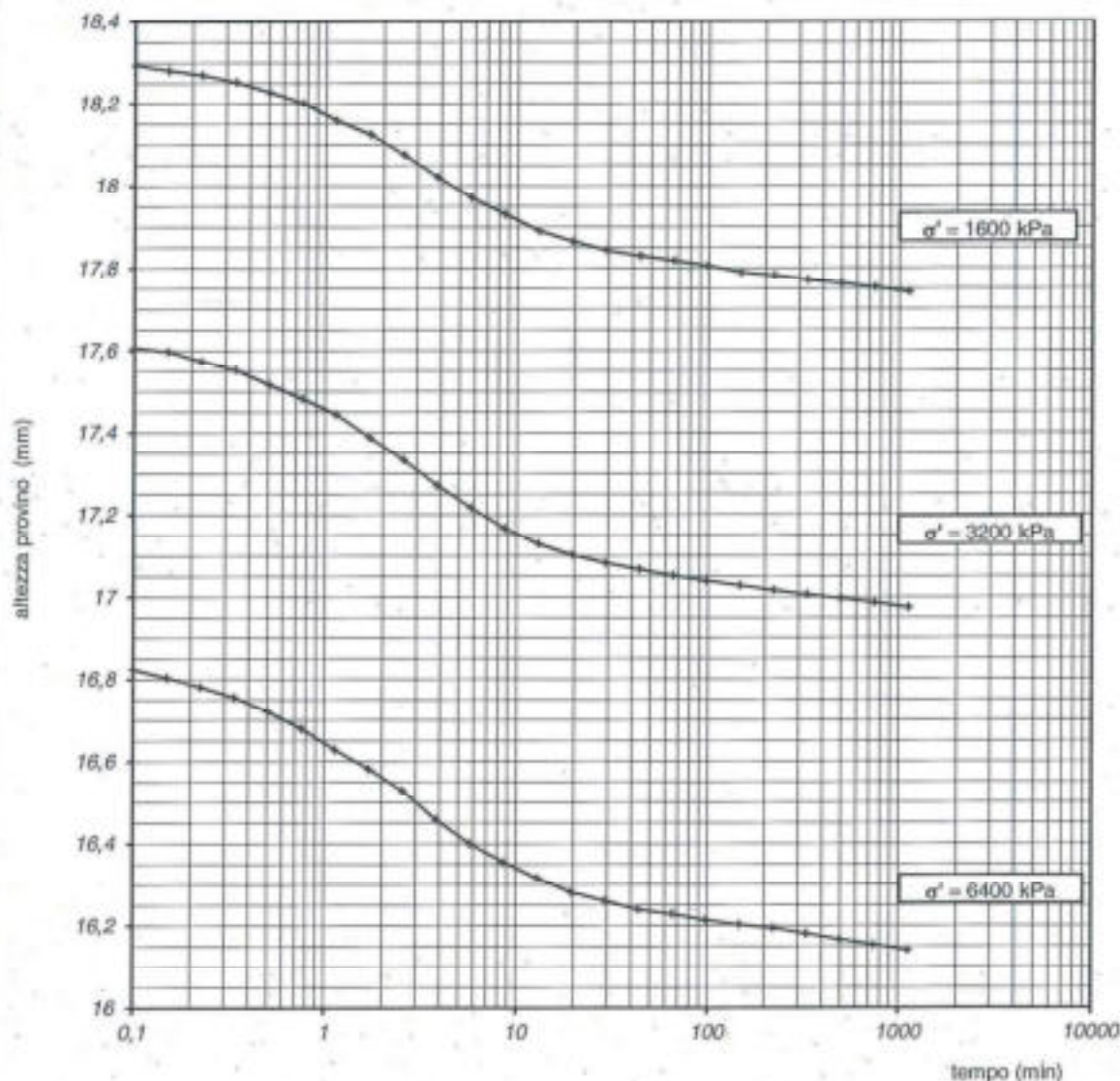
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 10-31/10/2016

Certificato n° A2665 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Diagrammi cedimenti - tempo



Incremento di carico (kPa)		$C_v$	$C_{iz}$	$E_{ed}$	$K$
da	a	(m <sup>2</sup> /s)		(kPa)	(m/s)
800	1600	$1,4 \times 10^{-3}$	$2,8 \times 10^{-3}$	20916	$8,8 \times 10^{-11}$
1600	3200	$1,4 \times 10^{-3}$	$2,9 \times 10^{-3}$	36843	$4,0 \times 10^{-11}$
3200	6400	$1,1 \times 10^{-3}$	$3,7 \times 10^{-3}$	65202	$1,7 \times 10^{-11}$

Data ott-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto









# Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 6 DI 9

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 10-31/10/2016

Certificato n° A26645 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## TABELLE DATI

Incremento di carico da	200 kPa	a	400 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,4462		
0,15	19,4392		
0,23	19,4319		
0,34	19,4191		
0,51	19,4060		
0,76	19,3863		
1,14	19,3690		
1,71	19,3424		
2,56	19,3198		
3,84	19,2876		
5,77	19,2438		
8,65	19,2159		
12,97	19,1851		
19,46	19,1679		
29,19	19,1547		
43,79	19,1432		
65,68	19,1240		
98,53	19,1194		
147,79	19,1141		
221,68	19,1075		
332,52	19,1010		
498,78	19,0885		
748,18	19,0813		
1122,27	19,0694		

Incremento di carico da	400 kPa	a	200 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,1100		
0,15	19,1112		
0,23	19,1125		
0,34	19,1141		
0,51	19,1157		
0,76	19,1178		
1,14	19,1198		
1,71	19,1198		
2,56	19,1207		
3,84	19,1219		
5,77	19,1219		
8,65	19,1231		
12,97	19,1231		
19,46	19,1235		
29,19	19,1231		
43,79	19,1244		
65,68	19,1248		
98,53	19,1252		
147,79	19,1248		
221,68	19,1252		
332,52	19,1254		
498,78	19,1260		
748,18	19,1269		

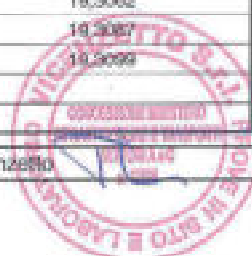
Incremento di carico da	200 kPa	a	100 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,1646		
0,15	19,1654		
0,23	19,1671		
0,34	19,1687		
0,51	19,1732		
0,76	19,1716		
1,14	19,1761		
1,71	19,1814		
2,56	19,1937		
3,84	19,1995		
5,77	19,2036		
8,65	19,2052		
12,97	19,2077		
19,46	19,2098		
29,19	19,2110		
43,79	19,2122		
65,68	19,2126		
98,53	19,2114		
147,79	19,2138		
221,68	19,2135		
332,52	19,2139		
498,78	19,2151		
748,18	19,2147		

Incremento di carico da	100 kPa	a	50 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,2295		
0,15	19,2311		
0,23	19,2336		
0,34	19,2352		
0,51	19,2389		
0,76	19,2393		
1,14	19,2475		
1,71	19,2504		
2,56	19,2590		
3,84	19,2676		
5,77	19,2722		
8,65	19,2800		
12,97	19,2853		
19,46	19,2902		
29,19	19,2935		
43,79	19,2964		
65,68	19,2984		
98,53	19,3021		
147,79	19,3029		
221,68	19,3054		
332,52	19,3062		
498,78	19,3087		
748,18	19,3099		

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





# Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 7 DI 9

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 10-31/10/2016

Certificato n° A2665 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## TABELLE DATI

Incremento di carico da	50 kPa	a	30 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,3346		
0,15	19,3341		
0,23	19,3346		
0,34	19,335		
0,51	19,335		
0,76	19,3362		
1,14	19,3375		
1,71	19,3358		
2,56	19,3407		
3,84	19,342		
5,77	19,3444		
8,65	19,3473		
12,97	19,3469		
19,46	19,3502		
29,19	19,3522		
43,79	19,3534		
65,68	19,3563		
98,53	19,3592		
147,79	19,3621		
221,68	19,3641		
332,52	19,3654		
498,78	19,367		
748,18	19,369		

Incremento di carico da	30 kPa	a	50 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,3834		
0,15	19,383		
0,23	19,3848		
0,34	19,3818		
0,51	19,381		
0,76	19,3814		
1,14	19,3805		
1,71	19,3793		
2,56	19,3793		
3,84	19,3797		
5,77	19,3799		
8,65	19,3785		
12,97	19,3785		
19,46	19,3785		
29,19	19,3781		
43,79	19,3805		
65,68	19,3777		
98,53	19,3777		
147,79	19,3773		
221,68	19,3768		
332,52	19,3773		
498,78	19,3768		
748,18	19,3768		
1122,27	19,3756		
1683,42	19,375		

Incremento di carico da	50 kPa	a	100 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,3526		
0,15	19,3514		
0,23	19,3530		
0,34	19,3485		
0,51	19,3496		
0,76	19,3428		
1,14	19,3393		
1,71	19,3341		
2,56	19,3329		
3,84	19,3305		
5,77	19,3284		
8,65	19,3264		
12,97	19,3255		
19,46	19,3243		
29,19	19,3218		
43,79	19,3214		
65,68	19,3214		
98,53	19,3202		
147,79	19,3202		
221,68	19,3177		
332,52	19,3173		
498,78	19,3202		
748,18	19,3144		
1122,27	19,3103		

Incremento di carico da	100 kPa	a	200 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,2701		
0,15	19,2681		
0,23	19,2639		
0,34	19,2590		
0,51	19,2533		
0,76	19,2418		
1,14	19,2393		
1,71	19,2327		
2,56	19,2249		
3,84	19,2196		
5,77	19,2176		
8,65	19,2151		
12,97	19,2147		
19,46	19,2139		
29,19	19,2130		
43,79	19,2114		
65,68	19,2114		
98,53	19,2093		
147,79	19,2073		
221,68	19,2069		
332,52	19,2057		
498,78	19,2044		
748,18	19,2002		
1122,27	19,2011		

Data ott-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



<b>VICENZETTO</b>	<b>Prova edometrica (ASTM D 2435)</b>	<b>COMM. 026cm15</b>
	<b>diagrammi cedimenti - tempo</b>	<b>PAG. 8 DI 9</b>

<b>Committente</b>	SPEA ENGINEERING SPA				
<b>Cantiere</b>	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE				
<b>Sondaggio</b>	IP7	<b>Campione</b>	CI 3	<b>Profondità (m)</b>	17,50 - 18,00
<b>Data arrivo campione</b>	22/09/2016		<b>Data esecuzione prova</b>	10-31/10/2016	
<b>Certificato n°</b>	A26645		<b>Verbale di accettazione campioni n°</b>	A077/16	

### TABELLE DATI

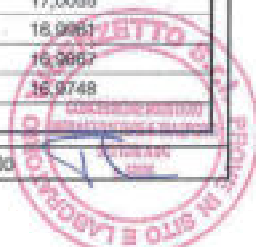
Incremento di carico da	200 kPa	a	400 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,1256		
0,15	19,1236		
0,23	19,1196		
0,34	19,1170		
0,51	19,1116		
0,76	19,1051		
1,14	19,0928		
1,71	19,0829		
2,56	19,0702		
3,84	19,0646		
5,77	19,0603		
8,65	19,0583		
12,97	19,0554		
19,46	19,0513		
29,19	19,0472		
43,79	19,0443		
65,66	19,0410		
98,53	19,0373		
147,79	19,0295		
221,66	19,0308		
332,52	19,0275		
498,78	19,0234		
748,18	19,0184		
1122,27	19,0147		

Incremento di carico da	400 kPa	a	800 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,8838		
0,15	18,8776		
0,23	18,8889		
0,34	18,8575		
0,51	18,8296		
0,76	18,8103		
1,14	18,7873		
1,71	18,7540		
2,56	18,7212		
3,84	18,6785		
5,77	18,6370		
8,65	18,6054		
12,97	18,5816		
19,46	18,5590		
29,19	18,5455		
43,79	18,5274		
65,66	18,5098		
98,53	18,5007		
147,79	18,4829		
221,66	18,4847		
332,52	18,4736		
498,78	18,4642		
748,18	18,4552		
1122,27	18,4404		

Incremento di carico da	800 kPa	a	1600 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	18,2938		
0,15	18,2807		
0,23	18,2696		
0,34	18,2624		
0,51	18,2261		
0,76	18,2006		
1,14	18,1579		
1,71	18,1243		
2,56	18,0742		
3,84	18,0208		
5,77	17,9703		
8,65	17,9305		
12,97	17,8899		
19,46	17,8648		
29,19	17,8431		
43,79	17,8295		
65,66	17,8184		
98,53	17,8053		
147,79	17,7897		
221,66	17,7815		
332,52	17,7708		
498,78	17,7618		
748,18	17,7527		
1122,27	17,7412		

Incremento di carico da	1600 kPa	a	3200 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	17,6066		
0,15	17,5976		
0,23	17,5733		
0,34	17,5620		
0,51	17,5187		
0,76	17,4815		
1,14	17,4440		
1,71	17,3882		
2,56	17,3328		
3,84	17,2712		
5,77	17,2170		
8,65	17,1669		
12,97	17,1287		
19,46	17,1016		
29,19	17,0823		
43,79	17,0667		
65,66	17,0515		
98,53	17,0384		
147,79	17,0277		
221,66	17,0162		
332,52	17,0055		
498,78	16,9951		
748,18	16,9867		
1122,27	16,9748		

<b>Data</b>	ott-16	<b>Sperimentatore:</b> Dott. P.Pasqualetto	<b>Direttore:</b> Dott. Geol. T. Vicenzetto
-------------	--------	--	---



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

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

Sondaggio	IP7	Campione	Cl 3	Profondità (m)	17,50 - 18,00
-----------	-----	----------	------	----------------	---------------

Data arrivo campione	22/09/2016	Data esecuzione prova	10-31/10/2016
----------------------	------------	-----------------------	---------------

Certificato n° A26615 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## TABELLE DATI

Incremento di carico da	3200 kPa	a	6400 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	16,8235		
0,15	16,8035		
0,20	16,7814		
0,34	16,7559		
0,51	16,7210		
0,76	16,6796		
1,14	16,6279		
1,71	16,5815		
2,58	16,5281		
3,84	16,4571		
5,77	16,3696		
8,65	16,3640		
12,97	16,3154		
19,46	16,2809		
29,19	16,2604		
43,79	16,2391		
65,66	16,2284		
98,53	16,2132		
147,79	16,2029		
221,68	16,1843		
332,52	16,1604		
498,78	16,1660		
748,16	16,1533		
1122,27	16,1409		

[illegible][illegible][illegible]

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

**Direttore:** Dott. Geol. T. Vicenzotto



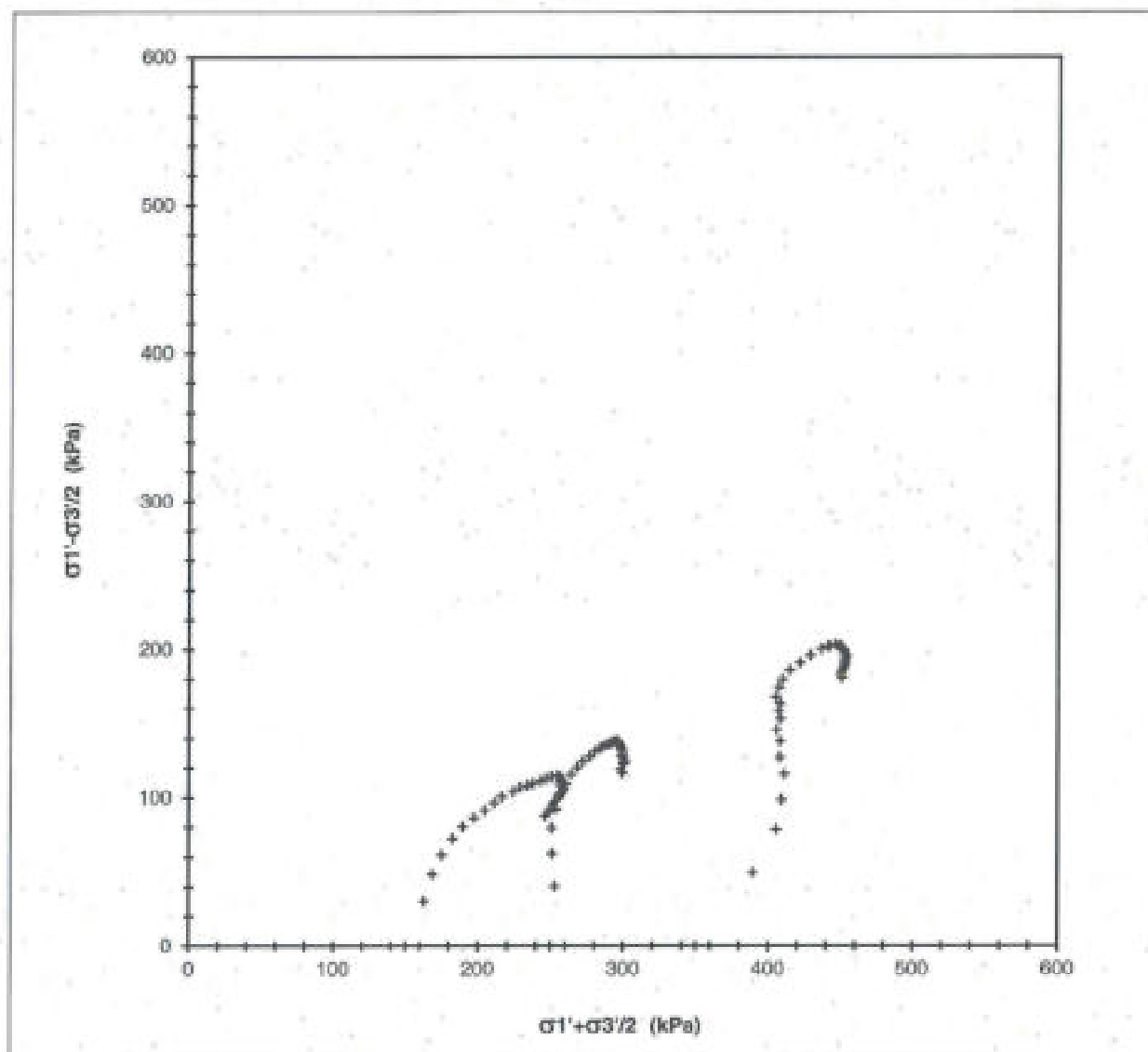


# Prova Triassiale CIU

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

COMM. 026cm16 R. 00  
PAG. 1 DI 10

Committente SPEA S.p.A.  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 14-24/10/2016  
Certificato n° A26656 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Norma di riferimento: ASTM D 4767



$\sigma_c$ (kPa)	b.p. (kPa)	$\sigma_3$ (kPa)	$\sigma_1$ (kPa)	u (kPa)	$\sigma'_3$ (kPa)	$\sigma'_1$ (kPa)	$\varepsilon_r$ (%)	Wt (%)	Wt (%)
350	200	150	364	28	122	336	6,5	24,0	23,0
450	200	250	523	97	153	426	9,0	24,0	22,1
550	200	350	750	114	236	637	9,9	24,3	21,4

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







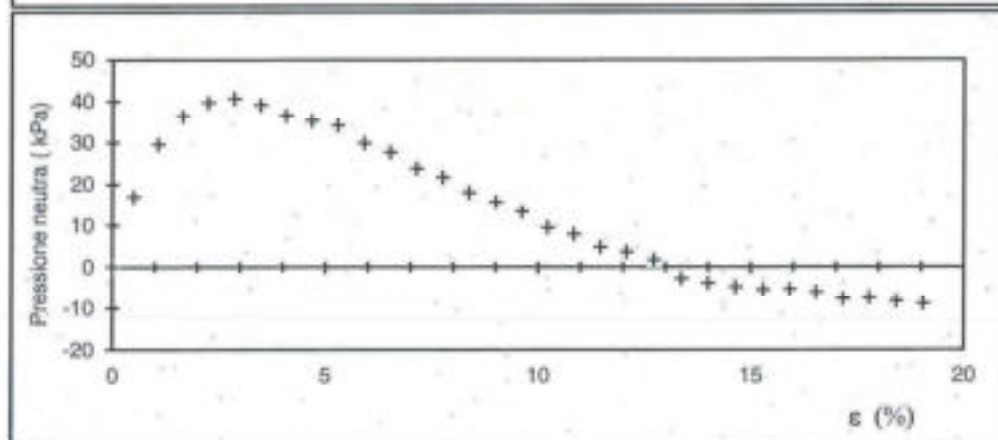
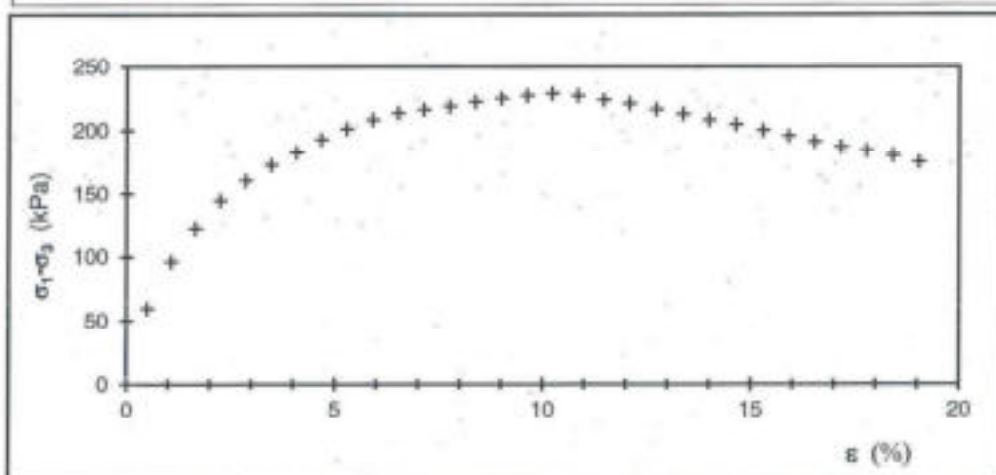
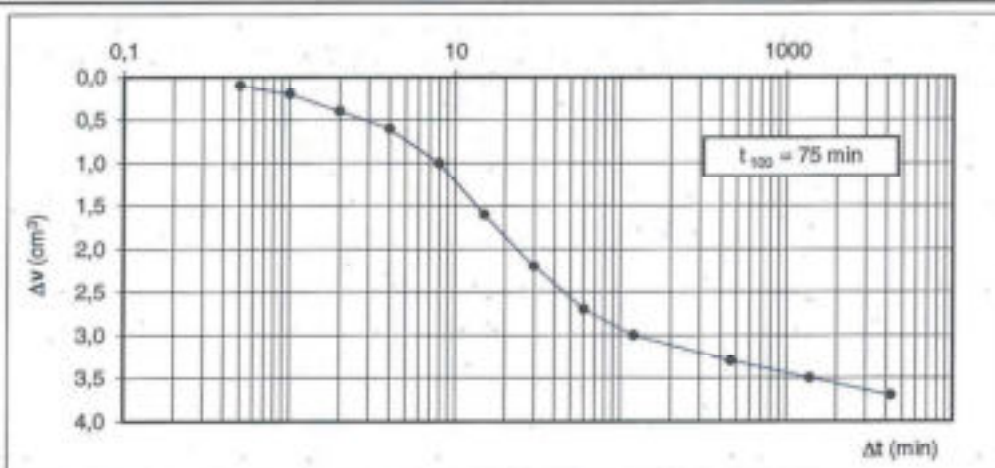
# Prova Triassiale CIU

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

COMM. 02/09/16

PAG. 2 DI 10

Committente SPEA S.p.A.  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 14-24/10/2016  
Certificato n° A2666 Verboale di accettazione campioni n° A077/16  
Norma di riferimento: ASTM D 4767



Provino n°	Hi (mm)	Di (mm)	ΔV <sub>cons.</sub> (cm³)	Vp (mm/min)	σ <sub>c</sub> (kPa)	b.p. (kPa)	σ <sub>3</sub>	σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub>	ε (%)	W <sub>i</sub>	W <sub>f</sub>
1	75,8	37,3	3,7	0,02	350	200	150	213,7	6,5	24,0	23,0

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



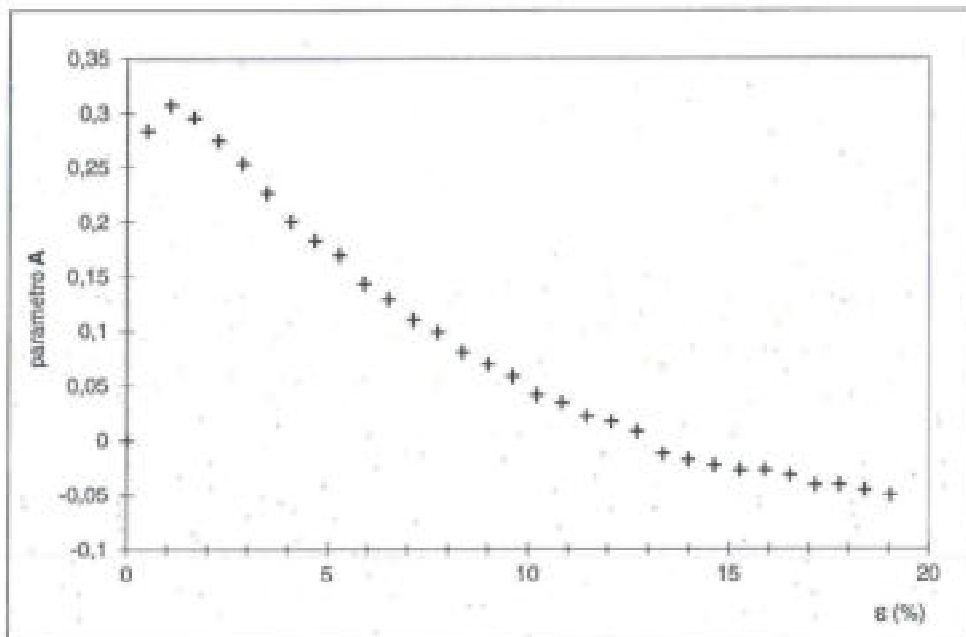
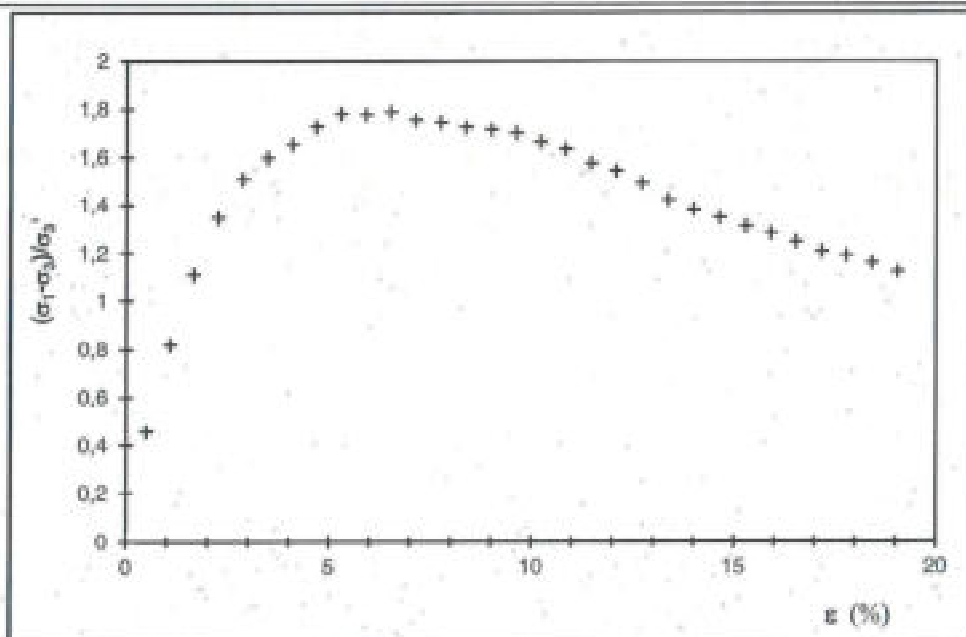


# Prova Triassiale CIU

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

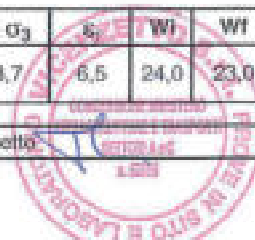
CONNA. 020cm16 R. 00  
PAG. 3 DI 10

Committente SPEA S.p.A.  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 14-24/10/2016  
Certificato n° A2666 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Norma di riferimento: ASTM D 4767



Provino n°	H <sub>i</sub> (mm)	D <sub>i</sub> (mm)	$\Delta V_{\text{CORRE}} \text{ (cm}^3\text{)}$	V <sub>p</sub> (mm/min)	$\sigma_c$ (kPa)	b.p. (kPa)	$\sigma_3$	$\sigma_1 - \sigma_3$	$\epsilon_p$ (%)	W <sub>f</sub>
1	75,8	37,3	3,7	0,02	350	200	150	213,7	6,5	24,0

Data ott-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 10

Committente SPEA S.p.A.  
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
 Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00  
 Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 14-24/10/2016  
 Certificato n° A26646 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
 Norma di riferimento: ASTM D 4767

## PROVINO 1

FASE DI SATURAZIONE					
$\sigma_c$ (kPa)	bp (kPa)	$\Delta p$ (kPa)	$u_i$ (kPa)	$u_f$ (kPa)	B
50	40	100	0	88	0,87
100	90	100	0	90	0,91
150	140	100	0	92	0,93
200	190	100	0	95	0,96

FASE DI CONSOLIDAZIONE					
$\sigma_c$	350	(kPa)	bp	200	(kPa)
$\Delta t$	$\Delta v$				
min	cm <sup>3</sup>				
0,5	0,1				
1	0,2				
2	0,4				
4	0,6				
8	1,0				
15	1,6				
30	2,2				
60	2,7				
120	3,0				
460	3,3				
1380	3,5				
4260	3,7				

FASE DI ROTTURA					
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	$\varepsilon$ (%)	u (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)	A
0	0	0	150	0	0
59,7	0,5	17,0	162,9	29,9	0,284
96,3	1,1	29,6	168,6	48,1	0,307
122,8	1,7	36,4	175,1	61,5	0,296
144,7	2,3	39,7	182,6	72,3	0,275
160,4	2,9	40,7	189,5	80,2	0,264
172,6	3,5	39,1	197,2	86,3	0,227
182,6	4,1	36,6	204,7	91,3	0,200
193,0	4,7	35,3	211,2	96,5	0,183
201,2	5,3	34,2	216,4	100,6	0,170
208,3	5,9	29,9	224,3	104,2	0,143
213,7	6,5	27,7	229,2	106,8	0,129
216,3	7,1	23,8	234,3	108,1	0,110
218,9	7,8	21,7	237,8	109,4	0,099
222,5	8,4	18,0	243,3	111,3	0,081
225,2	9,0	15,7	246,9	112,6	0,070
227,4	9,6	13,3	250,4	113,7	0,059
228,9	10,2	9,5	255,0	114,5	0,041
227,3	10,8	7,8	255,8	113,7	0,034
224,1	11,5	4,8	257,3	112,0	0,021
221,2	12,1	3,7	256,9	110,8	0,017
216,6	12,7	1,7	256,6	108,3	0,008
212,8	13,4	-2,7	259,2	106,4	-0,013
208,3	14,0	-3,9	258,0	104,2	-0,019
204,7	14,6	-4,8	257,1	102,3	-0,023
200,2	15,3	-5,5	255,6	100,1	-0,028
196,8	15,9	-5,4	253,2	97,8	-0,028
191,0	16,5	-6,1	251,6	95,5	-0,032
187,0	17,2	-7,7	251,2	93,5	-0,041
184,1	17,8	-7,5	249,6	92,0	-0,041
180,1	18,4	-8,2	248,3	90,1	-0,046
175,0	19,0	-8,9	248,4	87,5	-0,051

Grado di saturazione iniziale (%)	97,82
Grado di saturazione finale (%)	106,81
Peso di volume iniziale (Mg/m3)	2,01





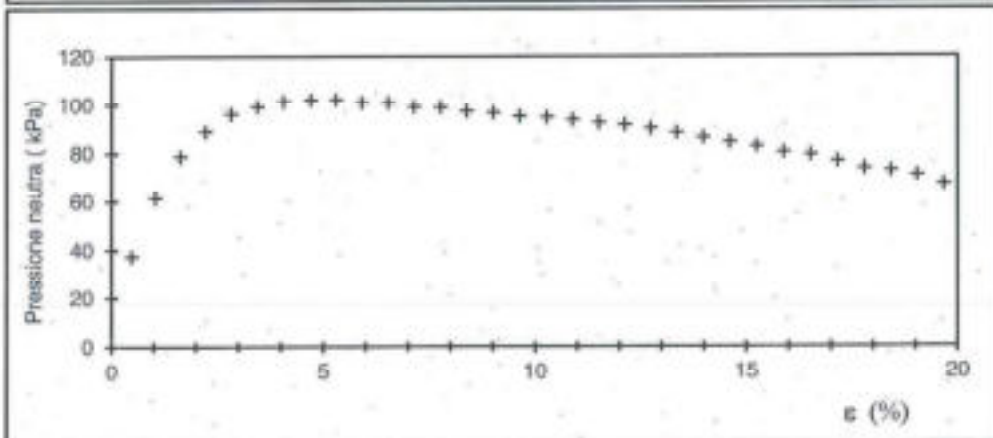
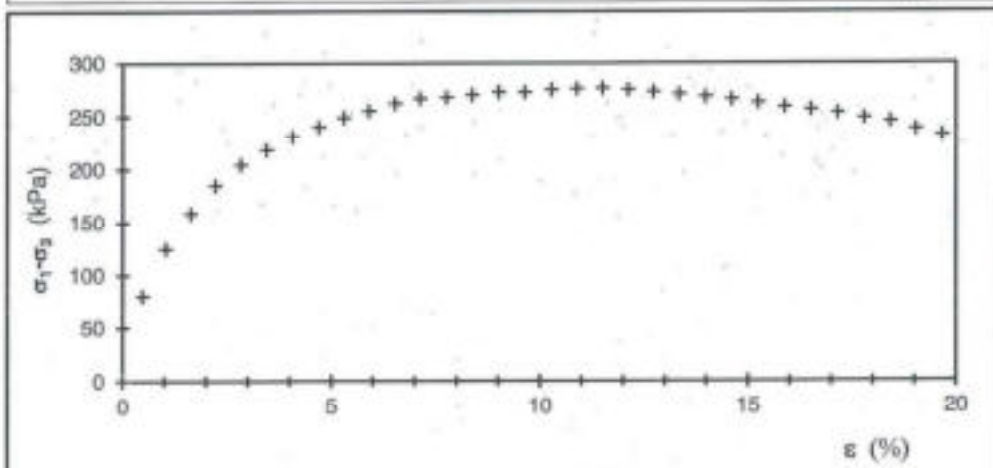
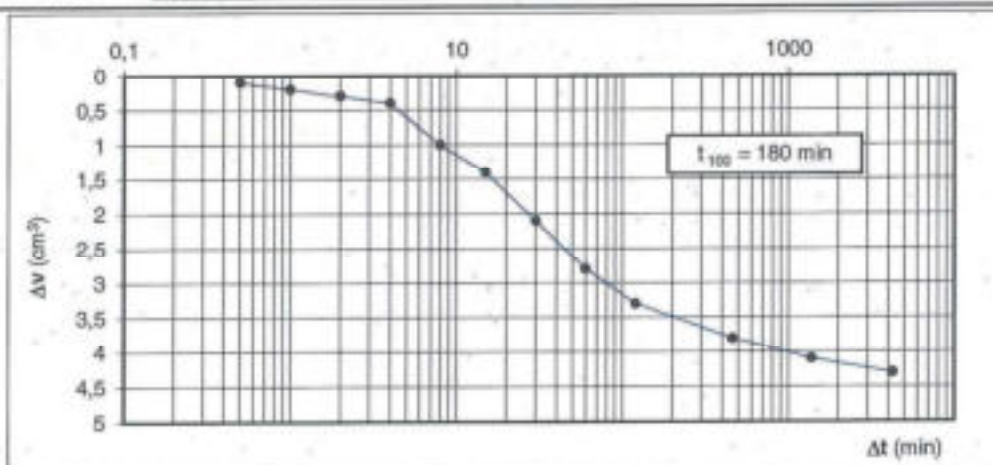
# Prova Triassiale CIU

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

COMM. 026cm16 R. OO

PAG. 5 DI 10

Committente SPEA S.p.A.  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 14-24/10/2016  
Certificato n° A26645 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Norma di riferimento: ASTM D 4767



Provino n°	Hi (mm)	Di (mm)	ΔV <sub>cons.</sub> (cm³)	Vp (mm/min)	σ <sub>c</sub> (kPa)	b.p. (kPa)	σ <sub>3</sub>	σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub>	ε <sub>r</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>I</sub>
2	75,8	37,1	4,3	0,02	450	200	250	273,0	8,0	24,0	22,1

Data ott-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

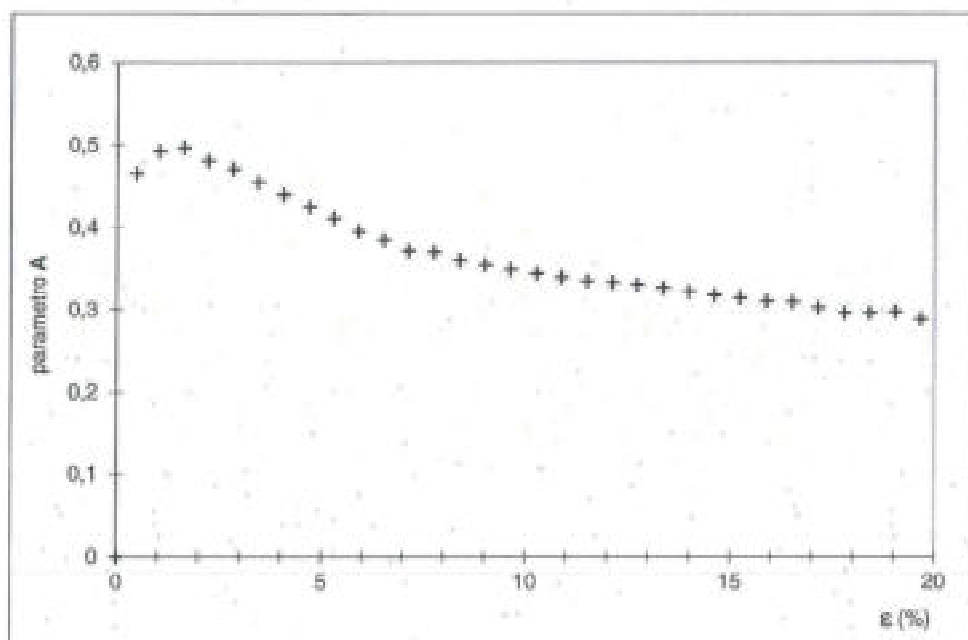
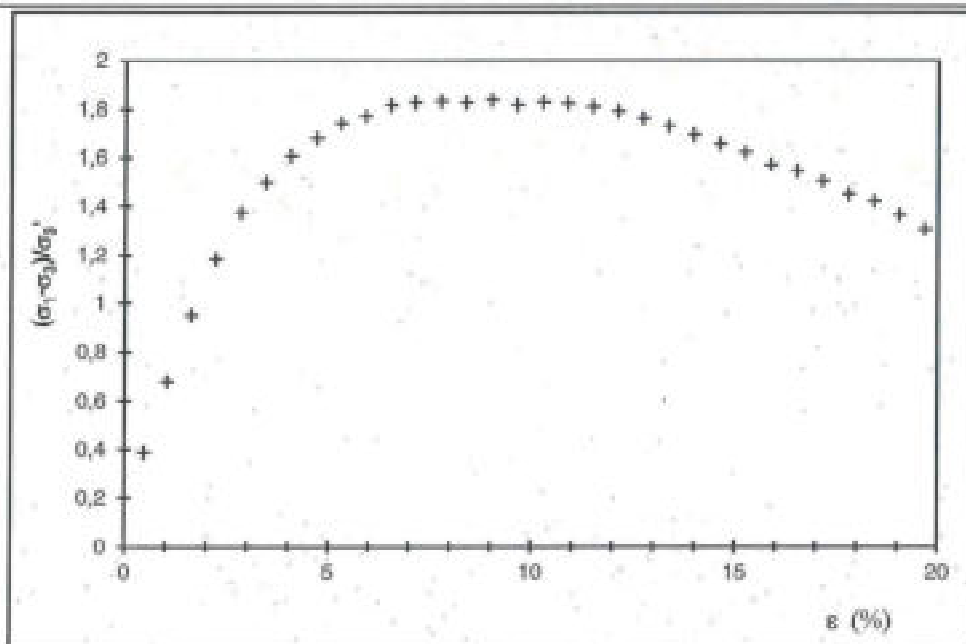


# Prova Triassiale CIU

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

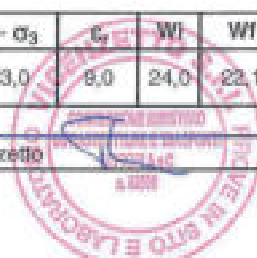
COMM. 006cm16 R. 00  
 PAG. 6 DI 10

Committente: SPEA S.p.A.  
 Cantiere: PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
 Sondaggio: IP7 Campione: CI 3 Profondità (m): 17,50 - 18,00  
 Data arrivo campione: 22/09/2016 Data esecuzione prova: 14-24/10/2016  
 Certificato n°: A26655 Verbale di accettazione campioni n°: A077/16  
 Norma di riferimento: ASTM D 4767



Provino n°	H (mm)	DI (mm)	ΔV <sub>cons.</sub> (cm³)	Vp (mm/min)	σ <sub>c</sub> (kPa)	b.p. (kPa)	σ <sub>3</sub>	σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub>	ε <sub>r</sub>	W <sub>i</sub>	W <sub>f</sub>
2	75,8	37,1	4,3	0,02	450	200	250	273,0	8,0	24,0	22,1

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





# Prova Triassiale CIU Consolidata isotropicamente, non drenata, con misura della pressione dei pori

COMM. 026cm18 R. 00  
 PAG. 7 DI 10

Committente SPEA S.p.A.  
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
 Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00  
 Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 14-24/10/2016  
 Certificato n° A26646 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
 Norma di riferimento: ASTM D 4767

## PROVINO 2

FASE DI SATURAZIONE					
$\sigma_c$ (kPa)	bp (kPa)	$\Delta p$ (kPa)	$u_i$ (kPa)	$u_c$ (kPa)	B
50	40	100	0	86	0,86
100	90	100	0	88	0,88
150	140	100	0	92	0,92
200	190	100	0	95	0,95

FASE DI CONSOLIDAZIONE			
$\sigma_c$	450 (kPa)	bp	200 (kPa)
$\Delta t$			$\Delta v$
min			cm <sup>3</sup>
0,5			0,1
1			0,2
2			0,3
4			0,4
8			1
15			1,4
30			2,1
60			2,8
120			3,3
460			3,8
1380			4,1
4260			4,3

FASE DI ROTTURA					
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	s (%)	u (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)	A
0	0	0	250	0	0
80,4	0,5	37,4	252,8	40,2	0,465
125,0	1,0	61,5	251,0	62,5	0,492
158,6	1,6	78,7	250,6	79,3	0,496
185,1	2,2	88,9	253,7	92,5	0,480
204,5	2,8	96,2	256,0	102,3	0,470
218,6	3,4	99,3	260,1	109,3	0,454
231,1	4,1	101,5	264,1	115,5	0,439
240,4	4,7	102,1	268,1	120,2	0,425
248,9	5,3	102,3	272,2	124,5	0,411
255,5	5,9	101,0	276,8	127,8	0,395
262,4	6,5	100,9	280,3	131,2	0,384
267,0	7,1	99,2	284,3	133,5	0,371
268,0	7,8	98,0	284,9	134,0	0,370
270,4	8,4	97,3	287,8	135,2	0,360
273,0	9,0	96,7	289,8	136,5	0,354
272,8	9,6	95,1	291,3	136,4	0,349
275,3	10,3	94,7	292,9	137,7	0,344
276,2	10,9	93,7	294,4	138,1	0,339
276,6	11,5	92,5	295,8	138,3	0,334
275,3	12,1	91,6	296,1	137,7	0,333
273,4	12,7	90,2	296,5	136,7	0,330
271,1	13,3	88,4	297,2	135,8	0,326
268,8	14,0	86,4	298,0	134,4	0,321
266,2	14,6	84,6	298,5	133,1	0,318
263,5	15,2	82,8	299,0	131,7	0,314
259,2	15,9	80,4	299,2	129,6	0,310
256,8	16,5	79,4	298,9	128,3	0,309
253,5	17,2	76,7	300,1	126,8	0,302
248,8	17,8	73,7	300,7	124,4	0,296
245,4	18,4	72,7	300,0	122,7	0,296
238,0	19,0	70,8	298,2	119,0	0,297
232,5	19,7	67,1	299,1	116,2	0,289

Grado di saturazione iniziale (%)	100,14
Grado di saturazione finale (%)	105,96
Peso di volume iniziale (Mg/m3)	2,03

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





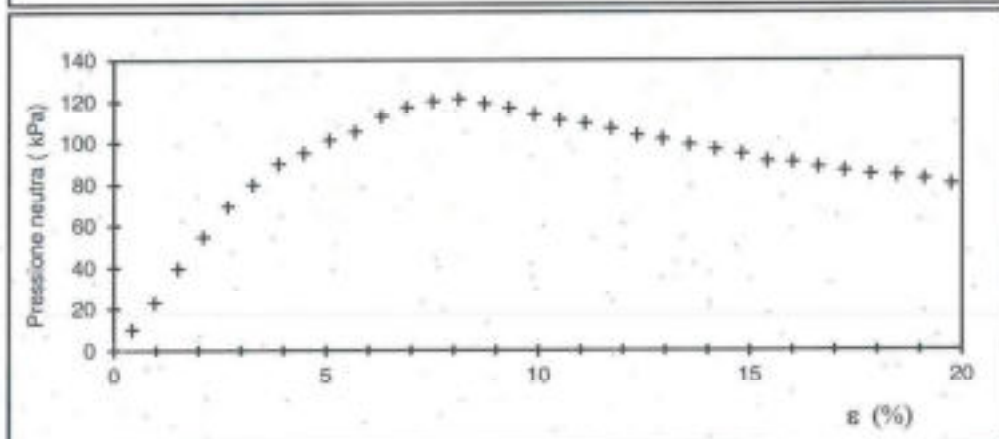
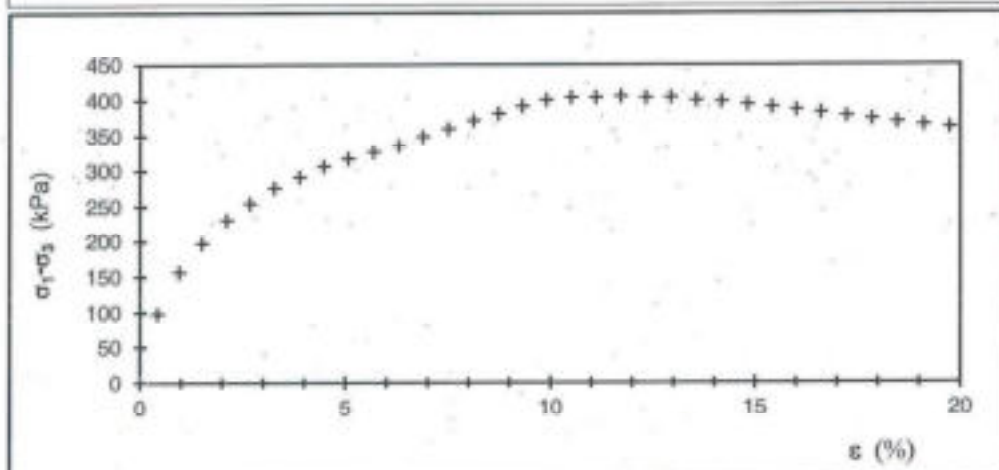
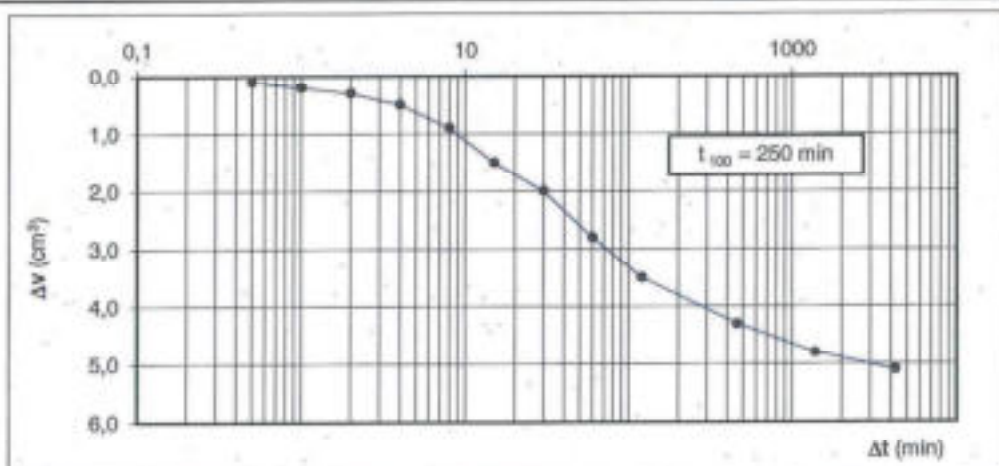


# Prova Triassiale CIU

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

COMM. 029cm16 R. 00  
PAG. 8 DI 10

Committente SPEA S.p.A.  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 14-24/10/2016  
Certificato n° A26655 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Norma di riferimento: ASTM D 4767



Provino n°	Hl (mm)	Di (mm)	$\Delta V_{cons.}$ (cm³)	Vp (mm/min)	$\sigma_c$ (kPa)	b.p. (kPa)	$\sigma_3$	$\sigma_1 - \sigma_3$	$\epsilon_s$	Q <sub>u</sub>	W <sub>f</sub>
3	75,7	37,0	5,1	0,02	550	200	350	400,5	9,9	24,3	21,4

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



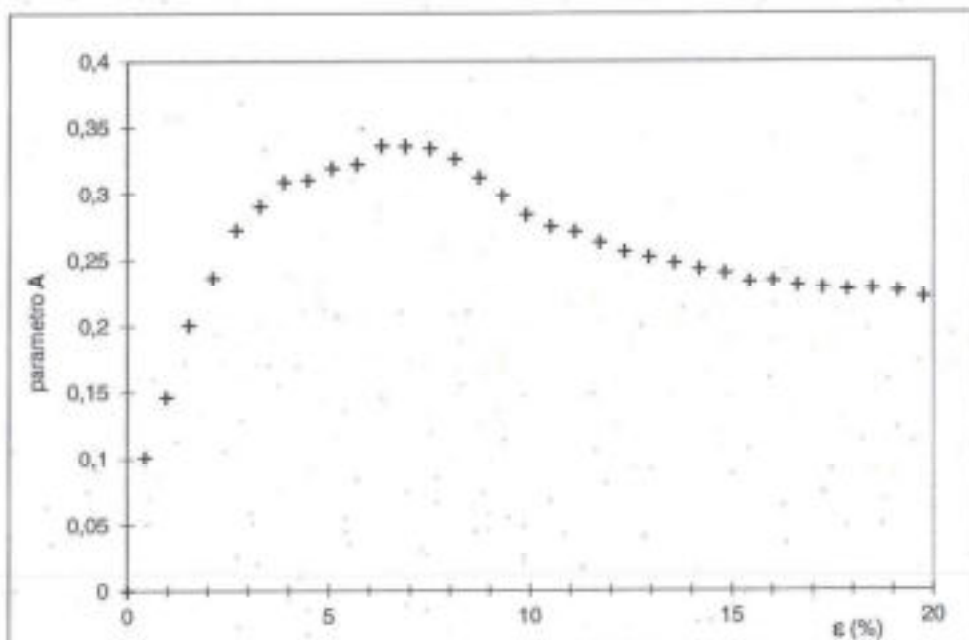
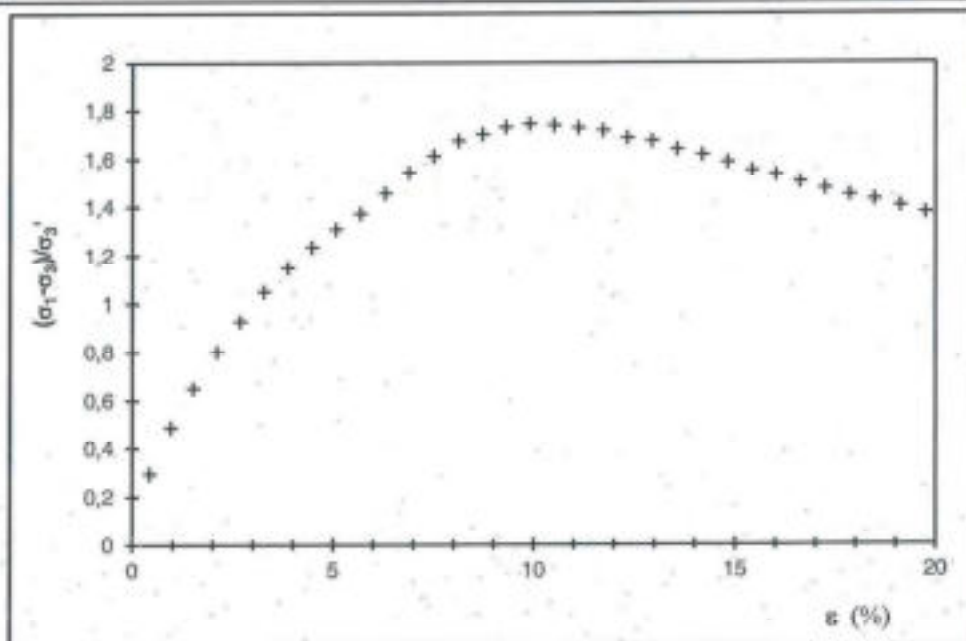


# Prova Triassiale CIU

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

COMM. 026cm16 RL OO  
 PAG. 9 DI 10

Committente SPEA S.p.A.  
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
 Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00  
 Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 14-24/10/2016  
 Certificato n° A26545 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
 Norma di riferimento: ASTM D 4767



Provino n°	Hi (mm)	Di (mm)	$\Delta V_{cons.}$ (cm³)	Vp (mm/min)	$\sigma_c$ (kPa)	b.p. (kPa)	$\sigma_3$	$\sigma_1 - \sigma_3$	$\epsilon_v$ (%)	Wf	Wf
3	75,7	37,0	5,1	0,02	550	200	350	400,5	9,9	24,3	21,4

Data ott-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 R. 00  
PAG. 10 di 10

Committente SPEA S.p.A.  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP7 Campione CI 3 Profondità (m) 17,50 - 18,00  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 14-24/10/2016  
Certificato n° A26666 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Norma di riferimento: ASTM D 4767

## PROVINO 3

FASE DI SATURAZIONE					
$\sigma_c$ (kPa)	bp (kPa)	$\Delta p$ (kPa)	$u_i$ (kPa)	$u_f$ (kPa)	B
50	40	100	0	87	0,86
100	90	100	0	89	0,90
150	140	100	0	92	0,93
200	190	100	0	95	0,95

FASE DI CONSOLIDAZIONE			
$\sigma_c$	550 Δt min	(kPa)	bp 200 Δv cm <sup>3</sup>
0,5			0,1
1			0,2
2			0,3
4			0,5
8			0,9
15			1,5
30			2,0
60			2,8
120			3,5
480			4,3
1380			4,8
4260			5,1

FASE DI ROTTURA					
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	$\epsilon$ (%)	u (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)	A
0	0	0	350	0	0
98,7	0,4	10,0	389,4	49,3	0,101
156,7	1,0	22,9	405,4	78,3	0,146
197,2	1,5	38,6	409,0	86,6	0,201
231,3	2,1	54,6	411,0	115,6	0,236
254,3	2,7	69,3	407,9	127,1	0,272
275,1	3,3	80,1	408,0	138,1	0,290
291,0	3,9	89,9	405,6	145,5	0,309
306,3	4,5	95,1	408,0	153,1	0,311
317,0	5,1	101,2	407,3	158,5	0,319
326,9	5,7	105,3	408,1	163,4	0,322
335,8	6,3	112,8	405,1	167,9	0,336
349,0	6,9	117,2	407,3	174,5	0,336
359,7	7,5	120,2	409,7	179,9	0,334
371,9	8,1	121,3	414,6	185,9	0,326
381,5	8,7	119,1	421,7	190,8	0,312
391,9	9,3	116,9	429,0	195,9	0,298
400,5	9,9	113,7	436,5	200,2	0,284
403,9	10,5	111,0	440,9	201,9	0,275
403,9	11,1	109,5	442,4	201,9	0,271
406,1	11,7	106,9	446,1	203,0	0,263
404,2	12,3	103,6	448,5	202,1	0,256
404,3	12,9	101,9	450,3	202,2	0,252
400,3	13,6	99,2	451,0	200,2	0,248
398,6	14,2	96,9	452,4	199,3	0,243
394,6	14,8	94,6	452,5	197,3	0,240
391,0	15,4	91,2	454,2	195,5	0,233
387,2	16,0	90,7	452,9	193,6	0,234
383,3	16,6	88,4	453,2	191,7	0,231
378,7	17,2	86,6	452,7	189,4	0,229
374,1	17,9	85,0	452,1	187,1	0,227
370,1	18,5	84,4	450,6	185,1	0,228
365,7	19,1	82,8	450,2	182,8	0,226
362,1	19,7	80,1	450,9	181,0	0,221

Grado di saturazione iniziale (%)	99,04
Grado di saturazione finale (%)	103,56
Peso di volume iniziale (Mg/m3)	2,02

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





# Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 029CM16 REV. 0

PAG. 1 DI 1

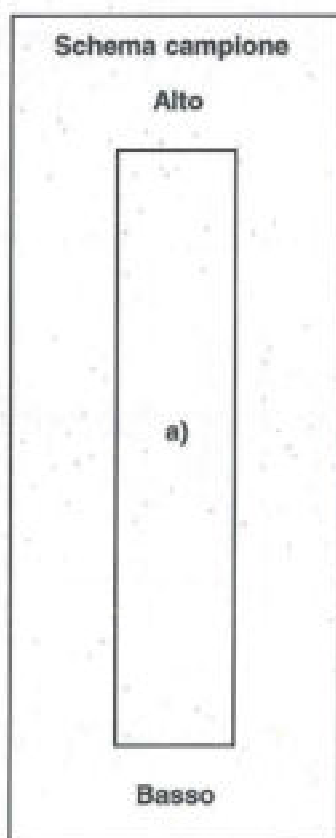
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP7 Campione CI 4 Profondità 25,80 - 26,20

Verbale accettazione campioni A077/16

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	22/09/2016	Data apertura campione	09/10/2016
Lunghezza dichiarata (mm)	400	Lunghezza reale (mm)	350
Diametro del campione (mm)	85		



## Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

a)	Argilla debolmente limosa grigio-oliva intercalata da rari livelli limoso-argillosi			
Spessore (mm)				
350	Pen. (kPa)	130 - 140	Pen. (kPa)	120 - 130
	Tor. (kPa)	51	Tor. (kPa)	57

### 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 ott-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 7** Campione **CI 4** Profondità (m) **25,80 - 26,20**

Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione foto **09/10/2016**

Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**



Data **ott-16**

Sperimentatore: **Dott. Geol. P. Pasqualetto**

Direttore: **Dott. Geol. T. Vicenzetto**





# DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 25/10/2016

Certificato n° A26637

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 7
Campione	CI 4
Profondità	25,80 - 26,20
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	39,8

### Provino 1

peso umido lordo	72,488
peso secco lordo	56,664
peso tara	16,062
Wn	39,0

### Provino 2

peso umido lordo	77,514
peso secco lordo	60,209
peso tara	17,590
Wn	40,6

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualotto

Direttore: Dott. Geol. C. Vicenzetto





# DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026CM08 R. 00  
 PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
 Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 20/10/2016  
 Certificato n° A26648 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA BS 1377

Sondaggio	IP7
Campione	Cl4
Profondità	25,80 - 26,20
Peso dell'unità di volume $\gamma$ Mg/m <sup>3</sup>	1,85

### Provino 1

peso umido lordo	170,296
peso tara	68,032
volume fustella (mm <sup>3</sup> )	5539
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,85

### Provino 2

peso umido lordo	171,214
peso tara	68,032
volume fustella (mm <sup>3</sup> )	5539
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,86





## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 028cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 25/10/2016

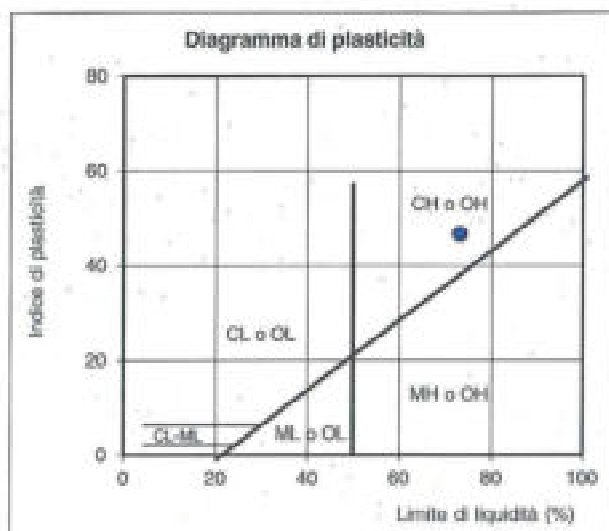
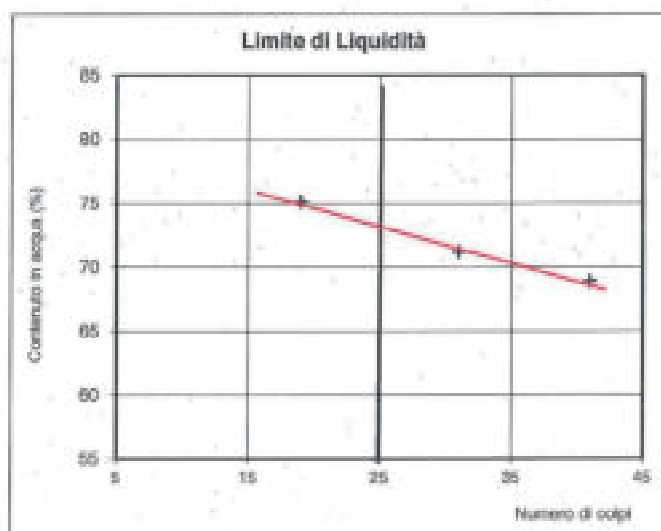
Certificato n° A26669

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 7
Campione	CI 4
Profondità	25,80 - 26,20

Limite di Liquidità	WI	(%)	73,0
Limite di plasticità	Wp	(%)	26,3
Indice di plasticità	Ip		46,7



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	34,587
peso secco lordo	27,418
peso tara	17,015
Numero colpi	41
Contenuto in acqua	68,91
WI	73,2

#### Provino 2

peso umido lordo	33,422
peso secco lordo	26,202
peso tara	16,062
Numero colpi	31
Contenuto in acqua	71,20
WI	73,1

#### Provino 3

peso umido lordo	41,137
peso secco lordo	32,448
peso tara	20,878
Numero colpi	19
Contenuto in acqua	75,10
WI	72,6

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	24,108
peso secco lordo	23,090
peso tara	19,217
Wp	26,3

#### Provino 2

peso umido lordo	24,543
peso secco lordo	23,790
peso tara	20,632
Wp	26,2

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM. 026cm16 R. A.  
PAG. 1 DI 1

Committente	SPEA ENGINEERING SPA		
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE		
Data arrivo campione	22/09/2016	Data esecuzione prova	24/10/2016
Certificato n°	A26650	Verbale di accettazione campioni n°	A077/16

## NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP7
Campione	CI 4
Profondità	25,80 - 26,20
Peso specifico	$\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup> 2,75

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	22°	22°
Peso secco lordo	83,706	91,962
Peso tara	72,973	71,424
Peso picnometro finale	178,017	176,573
Taratura picnometro	164,843	163,498
Peso specifico	$\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup> 2,743	2,752







## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 028CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016 Data inizio prova 19/10/2016 Data fine prova 19/10/2016

Certificato n° A26651 Verbale di accettazione campioni n° A077/18

### Norma ASTM D 2974

Sondaggio	IP7
Campione	CI4
Profondità	25,80 - 26,20
<b>Contenuto in sostanze Organiche (%)</b>	<b>3,0</b>

#### Provino 1

peso secco lordo iniziale	52,401
peso secco lordo finale	51,643
peso tara	26,758
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	3,0

#### Provino 2

peso secco lordo iniziale	42,916
peso secco lordo finale	42,292
peso tara	21,879
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	3,0

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



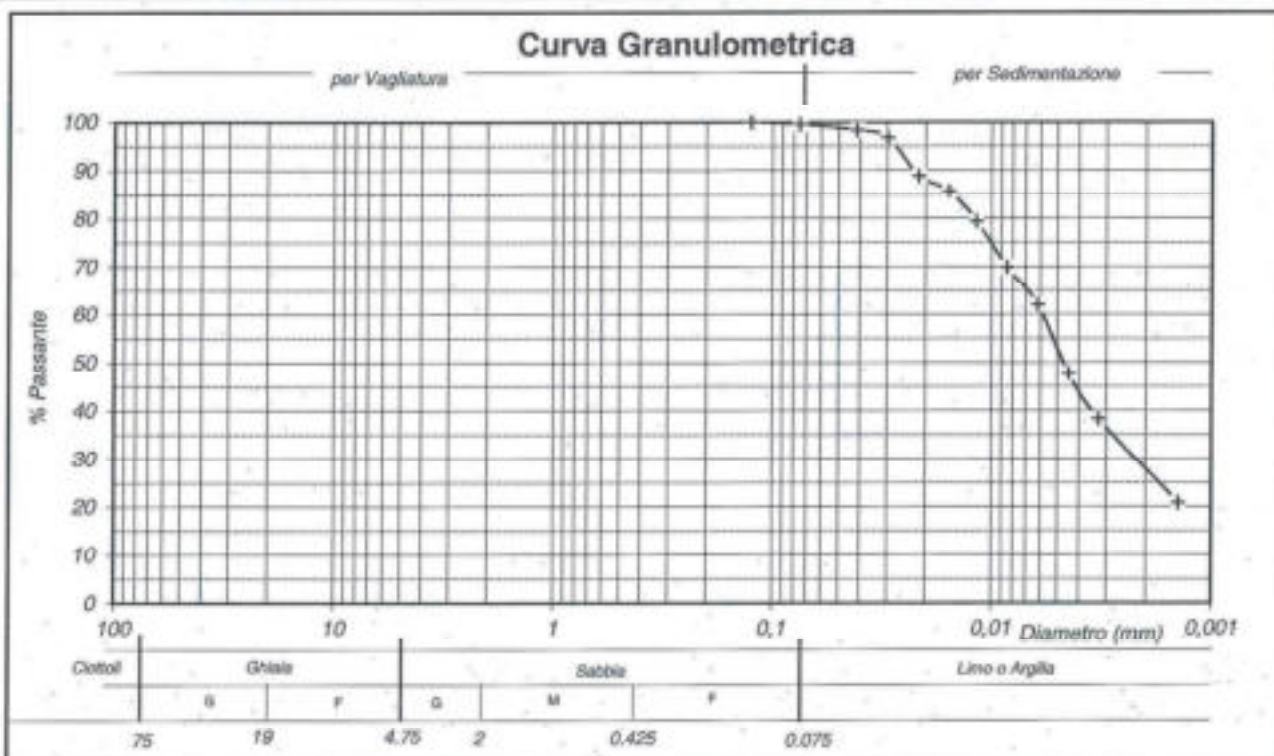


# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**  
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
Sondaggio **IP 7** Campione **CI 4** Profondità (m) **25,80 - 26,20**  
Certificato n° **A26652** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**  
Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **21-24/10/2016**



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

CH

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-7-6

Peso del materiale analizzato (gr)

128,5

Diametro massimo

<0,125 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
50,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
8,50	
4,75	
2,00	
0,85	
0,43	
0,25	
0,125	100,0
0,075	99,5

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	98,3
0,0298	96,8
0,0215	88,9
0,0157	85,7
0,0117	79,4
0,0085	69,9
0,0062	62,0
0,0045	47,7
0,0033	38,3
0,0014	20,9

Data ott-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 7 Campione CI 4 Profondità (m) 25,80 - 26,20

Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 21-24/10/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	99,55

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

21-24/10/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
21/10/2016	25	1	34
		2	33,5
		4	31
		8	30
		15	28
		30	25
		60	22,5
		120	18
		240	15
22/10/2016		1440	9,5

Data ott-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto

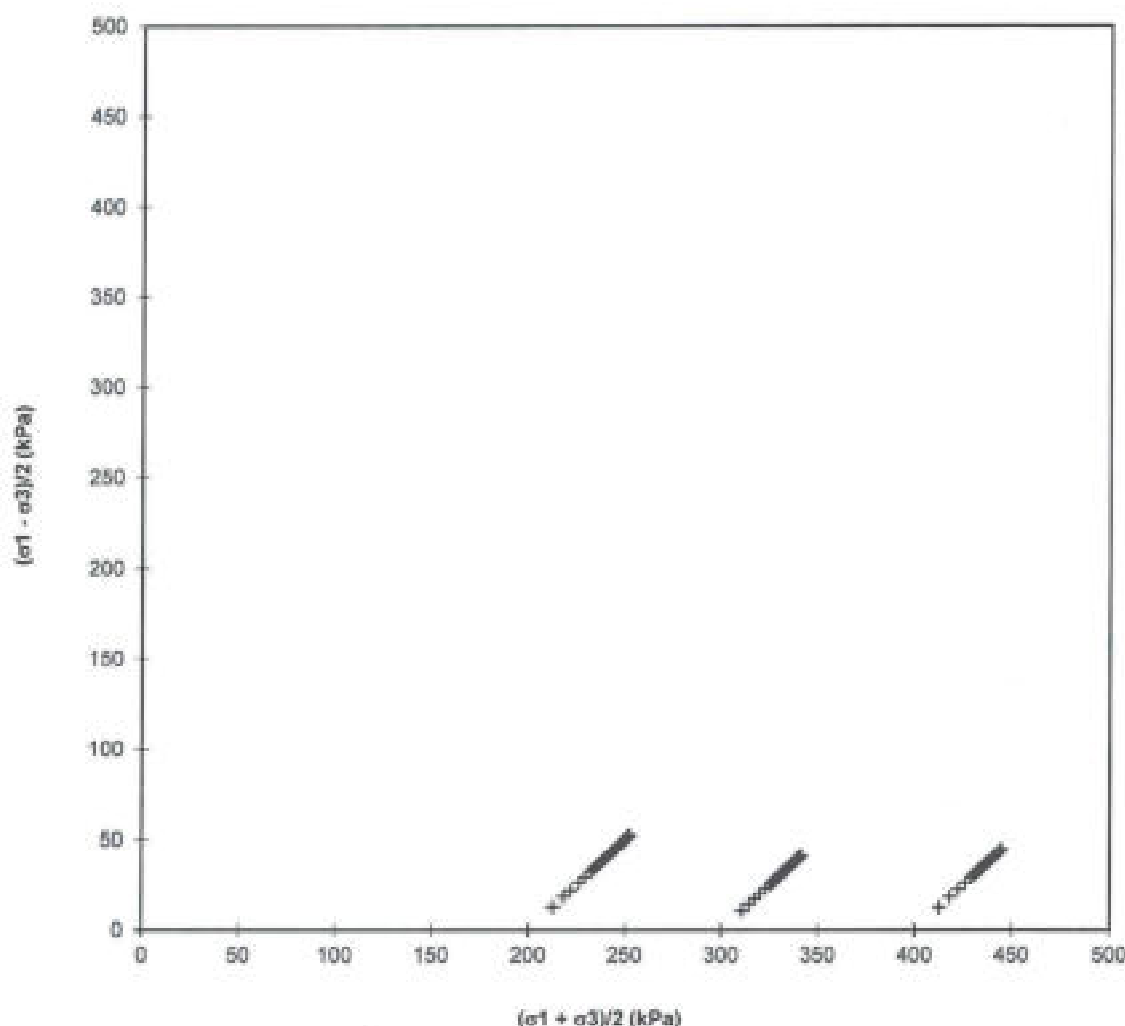




# Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16  
 PAG. 1 DI 3

Committente SPEA S.p.A.  
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
 Sondaggio IP 7 Campione CI 4 Profondità (m) 25,80 - 26,20  
 Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 20/10/2016  
 Certificato n° **A26653** Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
 Norma di riferimento: ASTM D 2850



$\sigma_c$ (kPa)	bp (kPa)	$\sigma_3$ (kPa)	$\sigma_1$ (kPa)	$\epsilon$ (rottura) (%)	$W_i$ (%)	$W_f$ (%)	$\rho$ (Mg/m3)
200	0	200	305	7,9	38,5	38,2	1,84
300	0	300	383	8,4	38,8	38,6	1,84
400	0	400	489	7,0	38,3	38,0	1,85

Data ott-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.

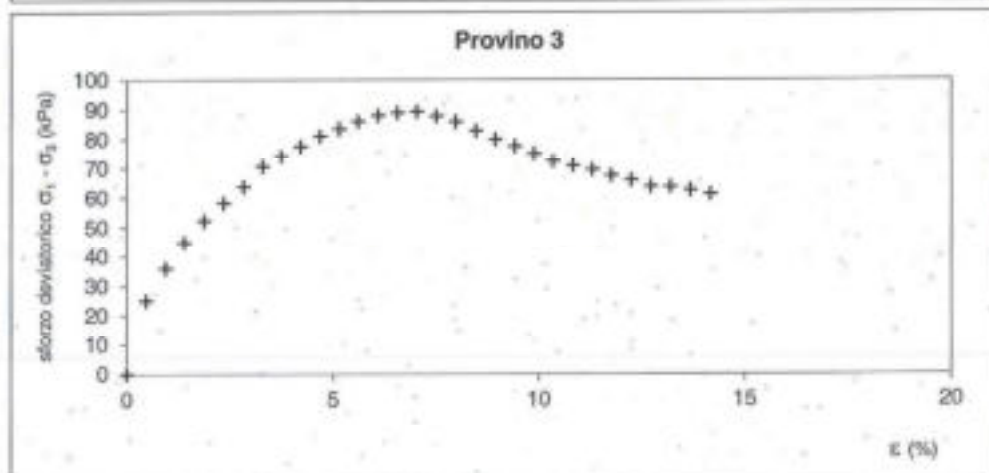
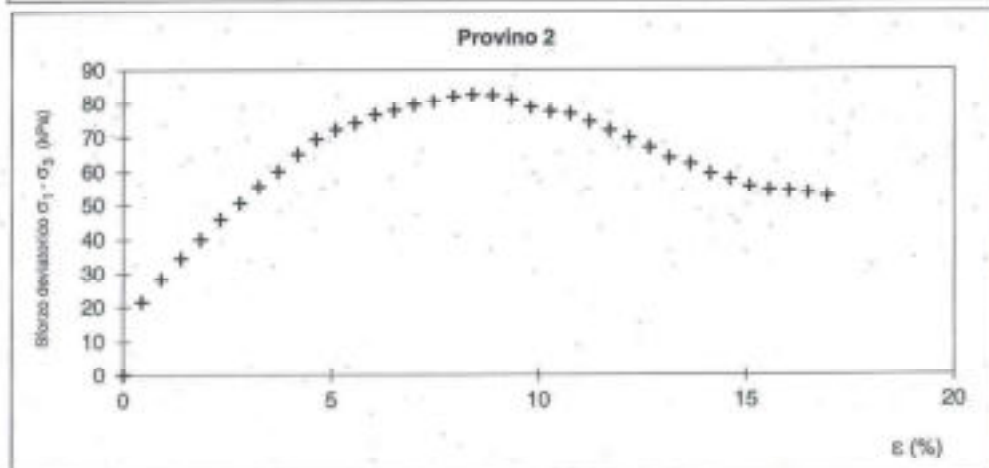
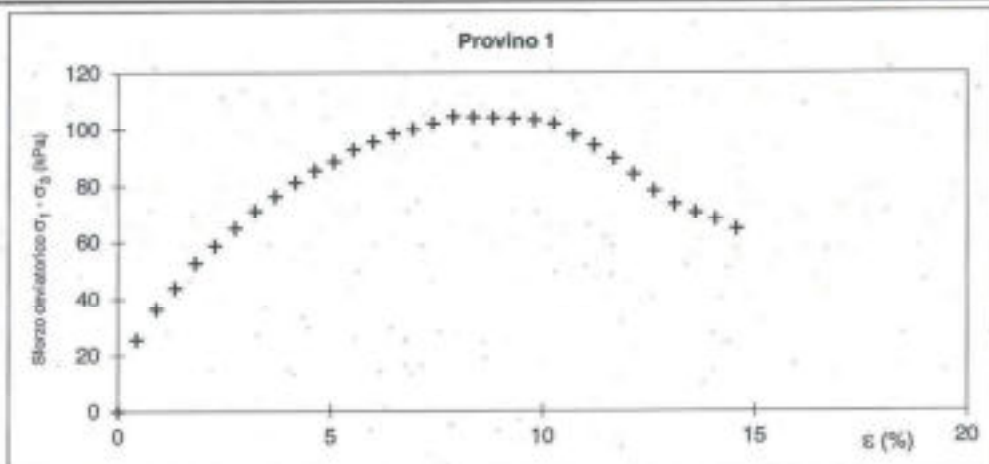
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 7 Campione CI 4 Profondità (m) 25,80 - 26,20

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 20/10/2016

Certificato n° A26 653 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Norma di riferimento: ASTM D 2850



	H (mm)	D(mm)	Vp (mm/min)	σ <sub>e</sub> (kPa)	b.p. (kPa)	σ <sub>3</sub> (kPa)	σ <sub>1</sub> -σ <sub>3</sub> (kPa)	ε <sub>f</sub> (%)	W <sub>i</sub>	W <sub>f</sub>
Provino 1	78,0	37,1	0,5	200	0	200	104,7	7,9	38,5	38,2
Provino 2	75,7	37,1	0,5	300	0	300	82,6	8,4	38,6	38,6
Provino 3	76,3	38,9	0,5	400	0	400	89,4	7,0	38,3	38,0

Data ott-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 7	Campione	CI 4	Profondità (m)	25,80 - 26,20
Data arrivo campione	22/09/2016		Data esecuzione prova	20/10/2016	
Certificato n°	A26653		Verbale di accettazione campioni n°	A077/16	
Norma di riferimento:	ASTM D 2850				

[illegible][illegible][illegible]

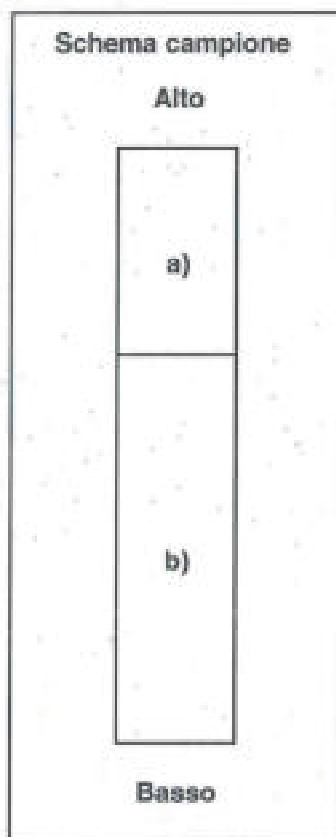


# Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 028CM16 REV. 0  
 PAG. 1 DI 1

<b>Committente</b> SPEA ENGINEERING SPA			
<b>Cantiere</b> PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE			
<b>Sondaggio</b>	IP7	<b>Campione</b>	CI 5
		<b>Profondità</b>	32,00 - 32,40
<b>Verbale accettazione campioni</b> A077/16			
<b>Tipo di campione</b>		Indisturbato	<b>Tipo di contenitore</b>
<b>Data arrivo campione</b>		22/09/2016	<b>Data apertura campione</b>
<b>Lunghezza dichiarata (mm)</b>		400	<b>Lunghezza reale (mm)</b>
<b>Diametro del campione (mm)</b>		85	



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza			
a) Spessore (mm) 160	Argilla debolmente limosa grigia con granuli sabbiosi		
	Pen. (kPa)	90 - 120	Tor. (kPa) 43 - 55
b) Spessore (mm) 220	Sabbia fine con limo 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 CIU ☐
- Prova triassiale CID ☐
- Prova di colonna risonante ☐
- Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data 08-16      Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto      Direttore: Dott. Geo. 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 7 Campione CI 5 Profondità (m) 32,00 - 32,40

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione foto 09/10/2016

Verbale di accettazione campioni n° A077/16



Data ott-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





# DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 19/10/2016  
Certificato n° A26654 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP 7
Campione	CI 5(a)
Profondità	32,00 - 32,40
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	30,6

### Provino 1

peso umido lordo	78,630
peso secco lordo	64,332
peso tara	18,525
Wn	31,2

### Provino 2

peso umido lordo	80,086
peso secco lordo	65,539
peso tara	16,924
Wn	29,9





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

COMM 026CM08 R. 00  
 PAG. 1 DI 1

**Committente** SPEA ENGINEERING SPA  
**Cantiere** PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
**Data arrivo campione** 22/09/2016 **Data esecuzione prova** 19/10/2016  
**Certificato n°** A26655 **Verbale di accettazione campioni n°** A077/16

**NORMA BS 1377**

Sondaggio	IP7
Campione	CI5(a)
Profondità	32,00 - 32,40
<b>Peso dell'unità di volume</b> $\gamma$ $Mg/m^3$	<b>1,92</b>

**Provino 1**

peso umido lordo	175,007
peso tara	68,032
volume fustella ( $mm^3$ )	5539
$\gamma$ ( $Mg/m^3$ )	<b>1,93</b>

**Provino 2**

peso umido lordo	174,283
peso tara	68,032
volume fustella ( $mm^3$ )	5539
$\gamma$ ( $Mg/m^3$ )	<b>1,92</b>





## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 025cm16 R. A  
 PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 21/10/2016

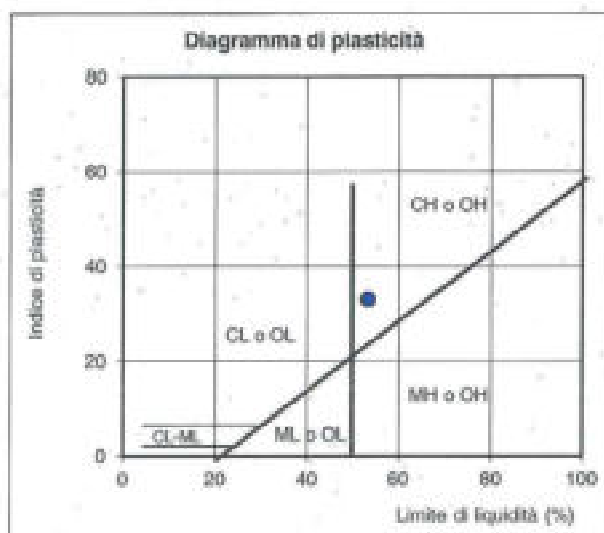
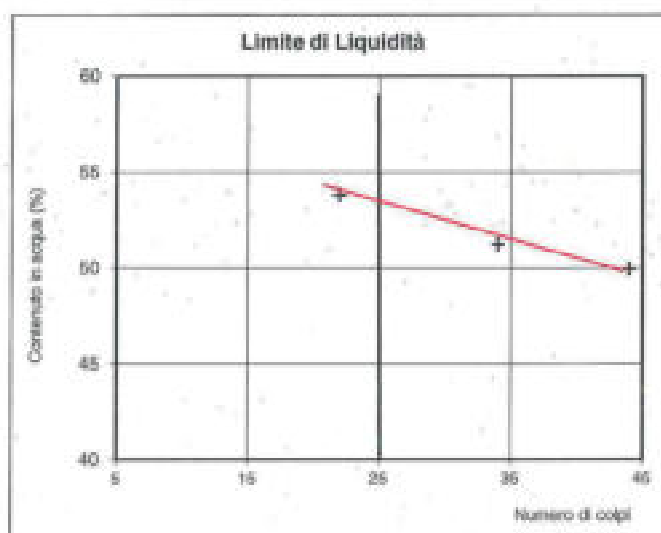
Certificato n° A26655

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 7
Campione	CI 5(a)
Profondità	32,00 - 32,40

Limite di Liquidità	WI	(%)	53,2
Limite di plasticità	Wp	(%)	20,1
Indice di plasticità	Ip		33,1



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	40,007
peso secco lordo	33,072
peso tara	19,189
Numero colpi	44
Contenuto in acqua	49,95
WI	53,5

#### Provino 2

peso umido lordo	41,311
peso secco lordo	33,237
peso tara	17,480
Numero colpi	34
Contenuto in acqua	51,24
WI	53,2

#### Provino 3

peso umido lordo	42,050
peso secco lordo	34,548
peso tara	20,611
Numero colpi	22
Contenuto in acqua	53,82
WI	53,0

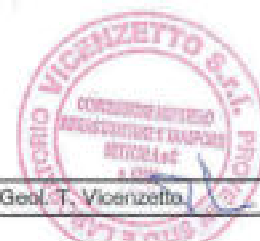
### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	20,788
peso secco lordo	20,124
peso tara	18,901
Wp	20,6

#### Provino 2

peso umido lordo	22,905
peso secco lordo	22,300
peso tara	19,217
Wp	19,6





## DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 20/10/2016

Certificato n° A26657

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP7
Campione	Cl 5(a)
Profondità	32,00- 32,40
Peso specifico $\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup>	2,61

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	25°	25°
Peso secco lordo	94,769	90,200
Peso tara	73,371	69,062
Peso piconometro finale	176,872	171,142
Taratura piconometro	163,490	158,078
Peso specifico $\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup>	2,604	2,618

Data

ott-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. 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 22/09/2016 Data inizio prova 20/10/2016 Data fine prova 20/10/2016

Certificato n° A26653 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

### Norma ASTM D 2974

Sondaggio	IP7
Campione	CI5(a)
Profondità	32,00 - 32,40
Contenuto in sostanze Organiche (%)	4,4

#### Provino 1

peso secco lordo iniziale	53,953
peso secco lordo finale	52,750
peso tara	26,757
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	4,4

#### Provino 2

peso secco lordo iniziale	44,159
peso secco lordo finale	43,182
peso tara	21,829
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	4,4

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto

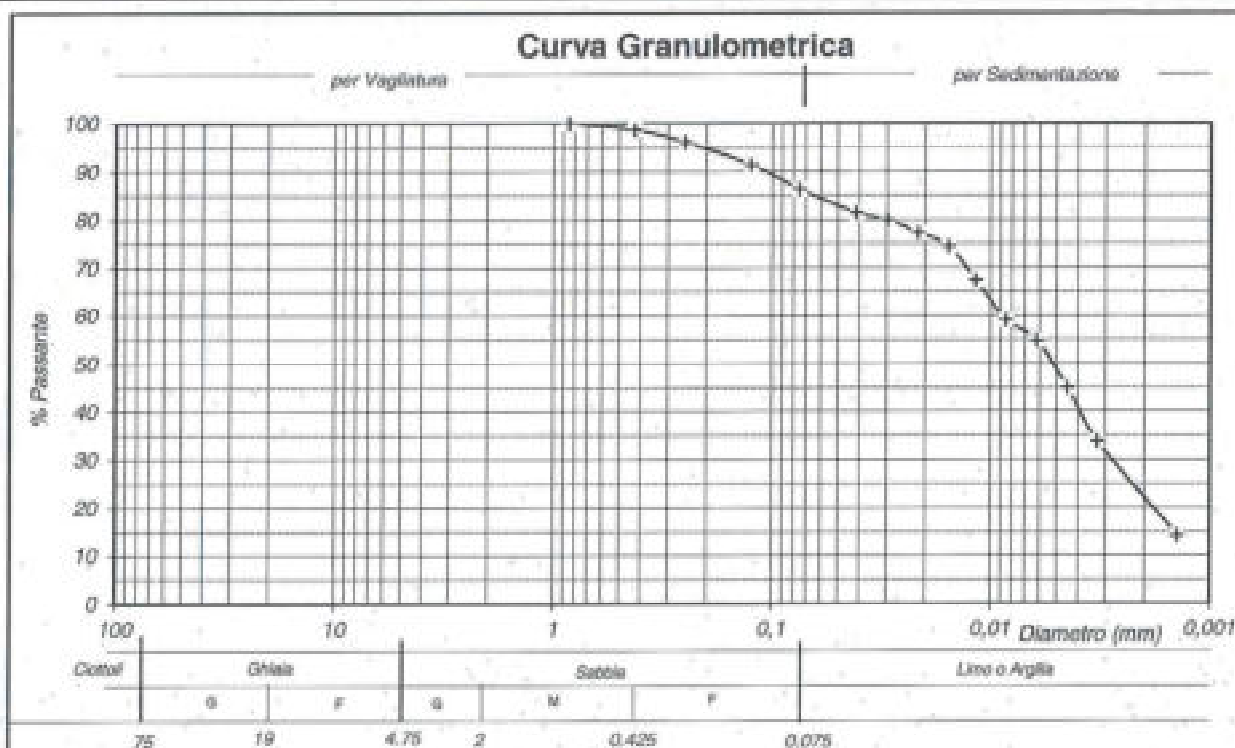




# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP 7 Campione C15(a) Profondità (m) 32,00 - 32,40  
Certificato n° A26659 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 20-22/10/2016



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

CH

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-7-B

Peso del materiale analizzato

(gr)

101,41

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	98,7
0,25	98,1
0,125	91,5
0,075	86,3

## Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	81,4
0,0298	80,0
0,0215	77,2
0,0167	74,4
0,0117	67,4
0,0085	59,0
0,0062	54,8
0,0045	45,1
0,0033	33,9
0,0014	14,3



Data ott-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 7 Campione C15(a) Profondità (m) 32,00 - 32,40  
 Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
 Data arrivo campione 15/09/2016 Data esecuzione prova 20-22/10/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,61
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	86,3

Soluzione disperdente : Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio  
 Data di preparazione soluzione disperdente: 20-22/10/2016

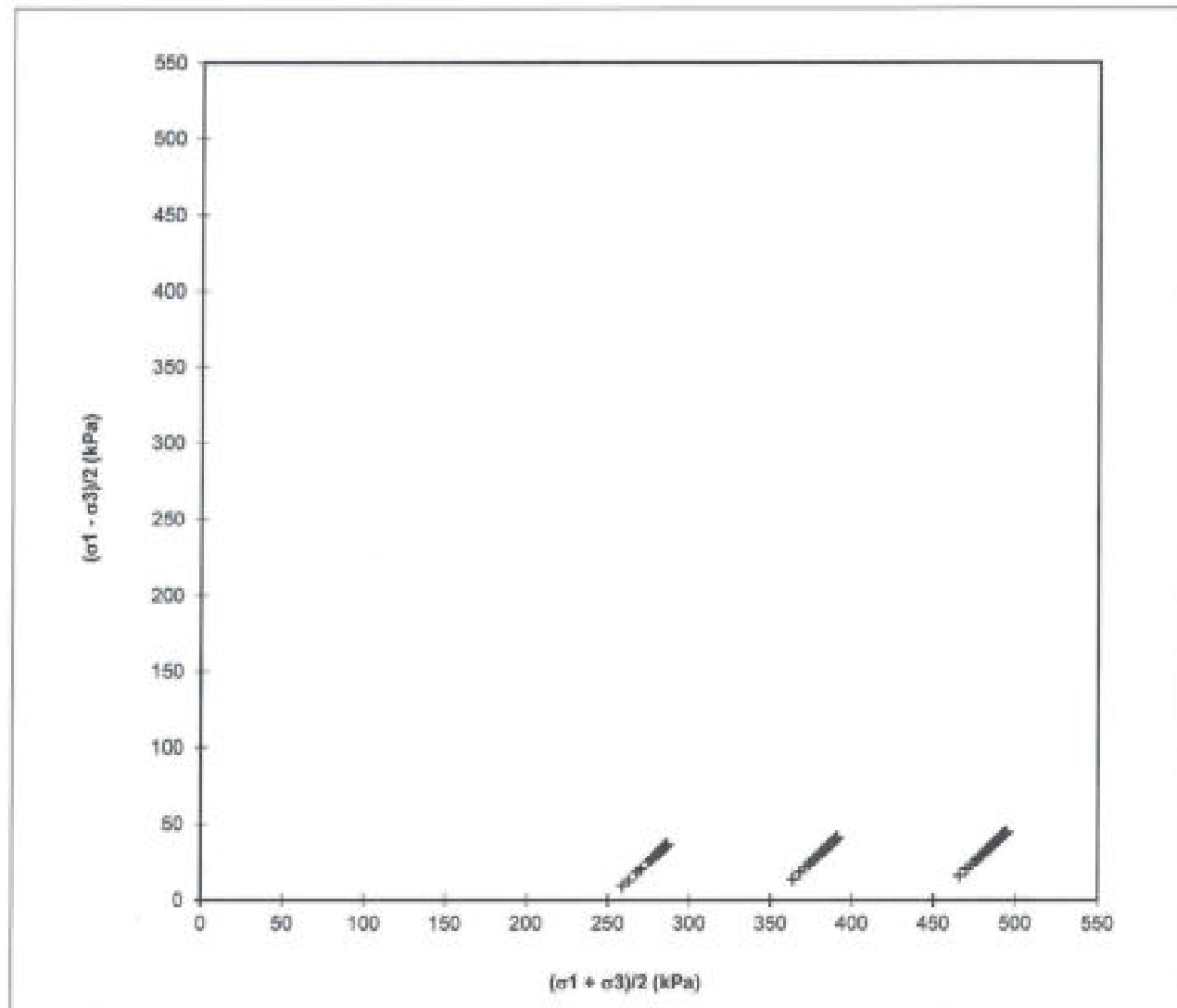
Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
20/10/2016	25	1	32
		2	31,5
		4	30,5
		8	29,5
		15	27
		30	24
		60	22,5
		120	19
		240	15
21/10/2016		1440	8

Data ott-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 7	Campione	CI 5	Profondità (m)	32,00 - 32,40	
Data arrivo campione	22/09/2016		Data esecuzione prova	19/10/2016		
Certificato n°	A2 666 P		Verbale di accettazione campioni n°	A077/16		
Norma di riferimento:	ASTM D 2850					



$\sigma_c$ (kPa)	$b_p$ (kPa)	$\sigma_3$ (kPa)	$\sigma_1$ (kPa)	$\varepsilon$ (rottura) (%)	$W_i$ (%)	$W_f$ (%)	$\rho$ (Mg/m3)
250	0	250	322	7,5	31,2	31,1	19,23
350	0	350	432	12,2	31,2	31,1	19,23
450	0	450	539	11,8	31,6	31,3	19,23

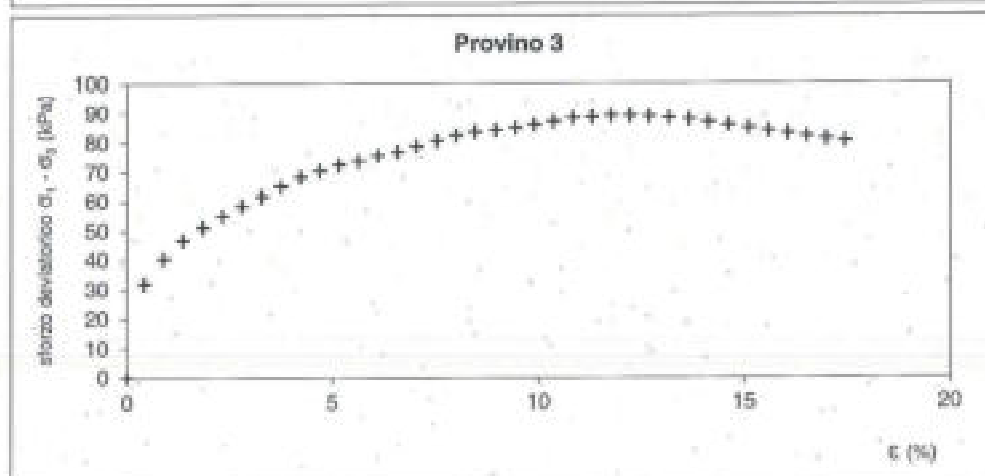
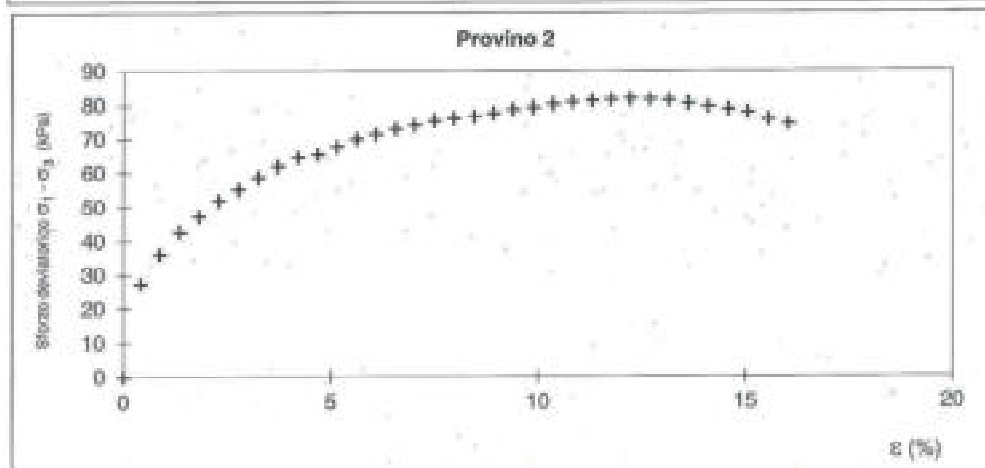
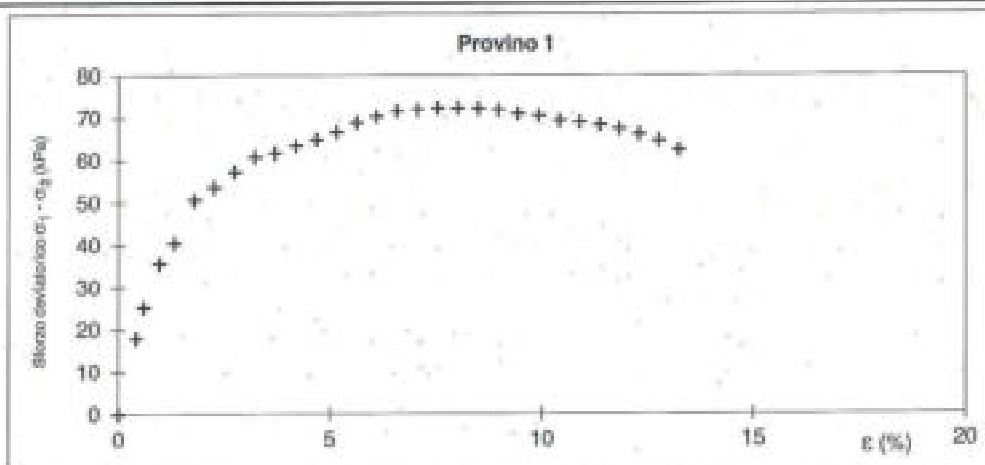




# Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

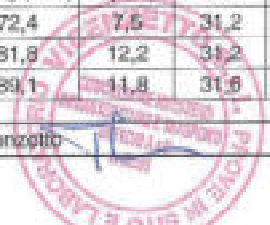
COMM. 026cm18  
 PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.  
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
 Sondaggio IP 7 Campione CI 5 Profondità (m) 32,00 - 32,40  
 Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 19/10/2016  
 Certificato n° A26660 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
 Norma di riferimento: ASTM D 2850



	H (mm)	D (mm)	Vp (mm/min)	$\sigma_3$ (kPa)	b.p. (kPa)	$\sigma_3$ (kPa)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	$\epsilon_r$ (%)	W <sub>i</sub>	W <sub>f</sub>
Provino 1	75,7	37,0	0,5	250	0	250	72,4	7,5	31,2	31,1
Provino 2	75,6	37,0	0,5	350	0	350	81,8	12,2	31,2	31,1
Provino 3	75,9	36,9	0,5	450	0	450	89,1	11,8	31,6	31,3

Data ott-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualeto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto







# Apertura campioni rimaneggiati

## descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 028cm18

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Data arrivo campioni 22/09/2016

Data apertura campioni 26/09/2016

Tipo di contenitori Sacchetto in plastica

Sondaggio	Campione	Profondità	Descrizione geotecnica	Prove eseguite
IP7	SPT1	1,50 - 1,70	Argilla limosa sabbiosa nocciola	LL-GR-GRs
	CR1	4,00 - 4,35	Argilla debolmente limosa grigia, con rari punti nerastri	LL-GR-GRs
	CR2	7,40 - 7,70	Argilla limosa sabbiosa nocciola	LL-GR-GRs
	CR3	9,70 - 10,00	Sabbia fine con limo, argillosa grigia	LL-GR-GRs
	SPT 7	14,80-15,00	Sabbia fine con limo grigia	GR-GRs
	CR7	20,00-20,35	Limo argilloso sabbioso grigio	LL-GR-GRs
	SPT 11	27,50-27,70	Sabbia fine con limo, argillosa grigia	LL-GR-GRs
	SPT12	30,00-3020	Sabbia medio-fine debolmente limosa grigia	GR

### 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 ott-16

Sperimentatore:

Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16 R. A  
 PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 29/09/2016

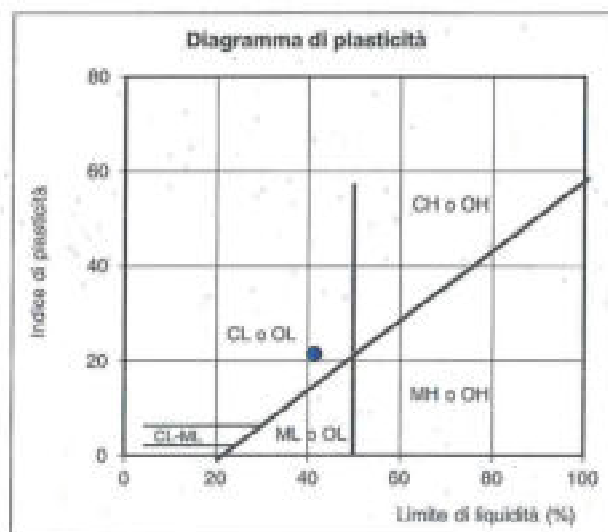
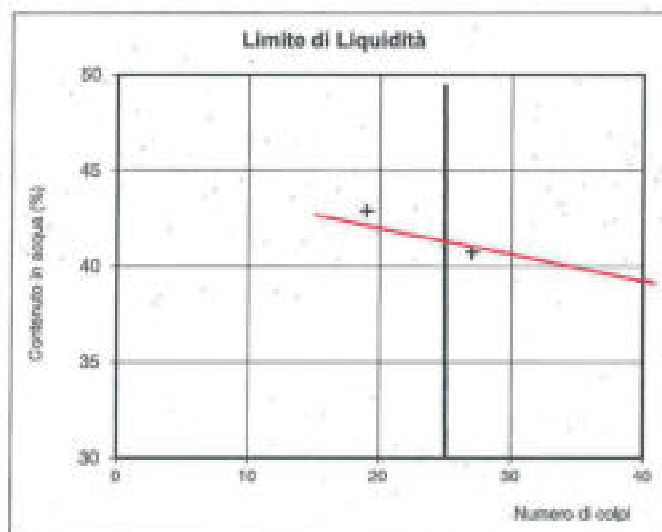
Certificato n° **A26661**

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 7
Campione	SPT 1
Profondità	1,50-1,70

Limite di Liquidità	WI	(%)	41,4
Limite di plasticità	Wp	(%)	20,0
Indice di plasticità	Ip		21,4



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	41,463
peso secco lordo	34,955
peso tara	18,360
Numero colpi	40
Contenuto in acqua	39,22
WI	41,5

#### Provino 2

peso umido lordo	41,039
peso secco lordo	35,465
peso tara	19,566
Numero colpi	27
Contenuto in acqua	40,72
WI	41,1

#### Provino 3

peso umido lordo	41,754
peso secco lordo	34,980
peso tara	19,189
Numero colpi	19
Contenuto in acqua	42,90
WI	41,5

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	23,876
peso secco lordo	23,076
peso tara	19,217
Wp	20,7

#### Provino 2

peso umido lordo	24,548
peso secco lordo	23,941
peso tara	20,779
Wp	19,2

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



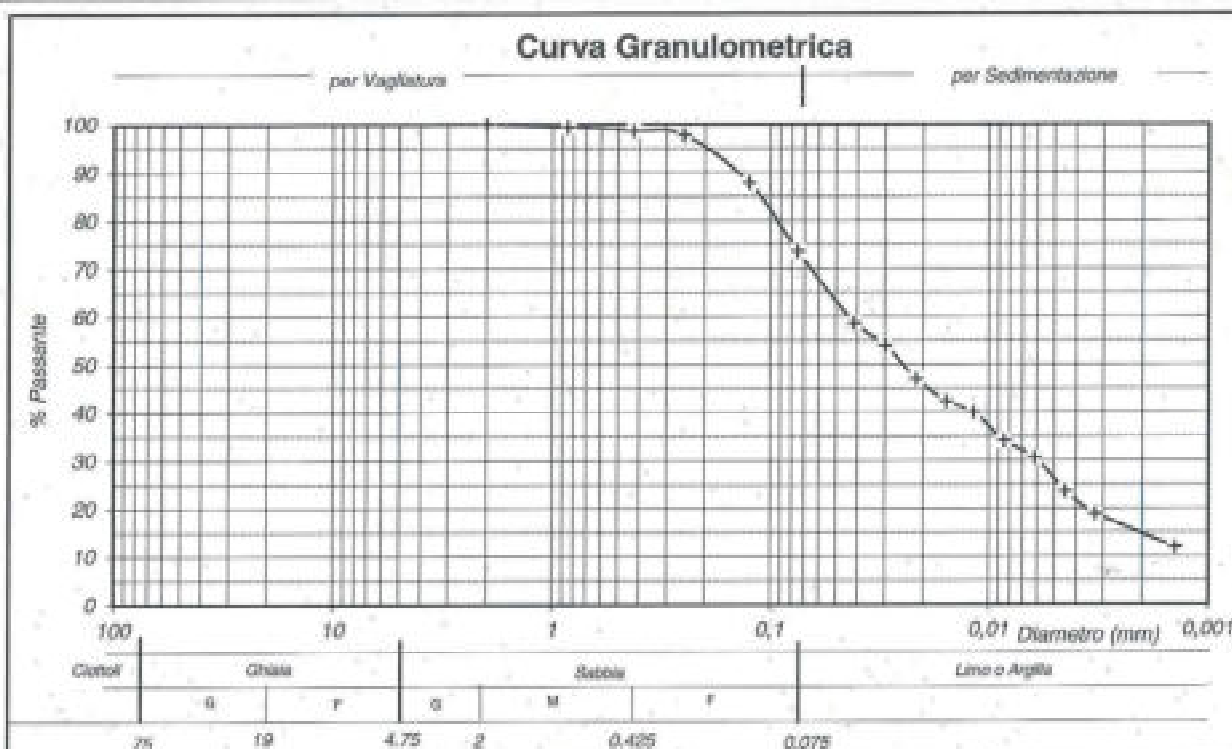




# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP 7 Campione SPT 1 Profondità (m) 1,50-1,70  
Certificato n° A26612 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 10-14/10/2016



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      A-7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 421,5      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	98,7
0,25	97,8
0,125	87,9
0,075	73,6

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	58,7
0,0298	54,0
0,0215	47,0
0,0157	42,3
0,0117	40,0
0,0085	34,1
0,0062	30,6
0,0045	23,6
0,0033	18,9
0,0014	11,9

Data ott-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 7** Campione **SPT 1** Profondità (m) **1,50-1,70**  
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**  
 Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **10-14/10/2016**

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	73,62

Soluzione disperdente : **Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio**  
 Data di preparazione soluzione disperdente: **10-14/10/2016**

Densimetro n°: **ASTM 151H**

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
10/10/2016	25	1	28
		2	26
		4	23
		8	21
		15	20
		30	17,5
		60	16
		120	13
		240	11
11/10/2016		1440	8





# DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm18 R. A  
 PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**

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

Data arrivo campione **22/09/2016**

Data esecuzione prova **03/10/2016**

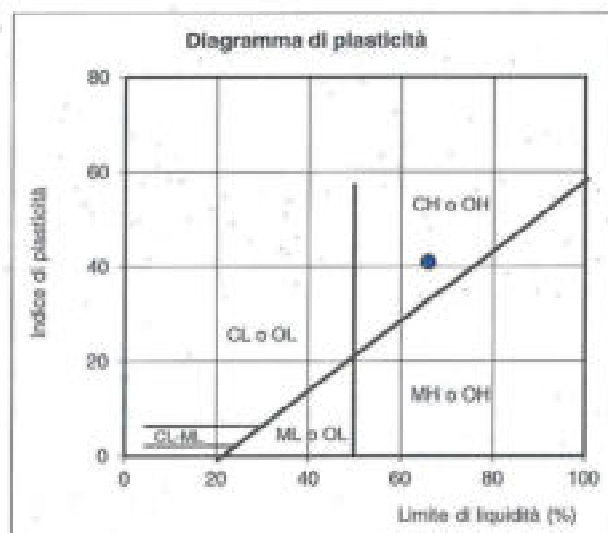
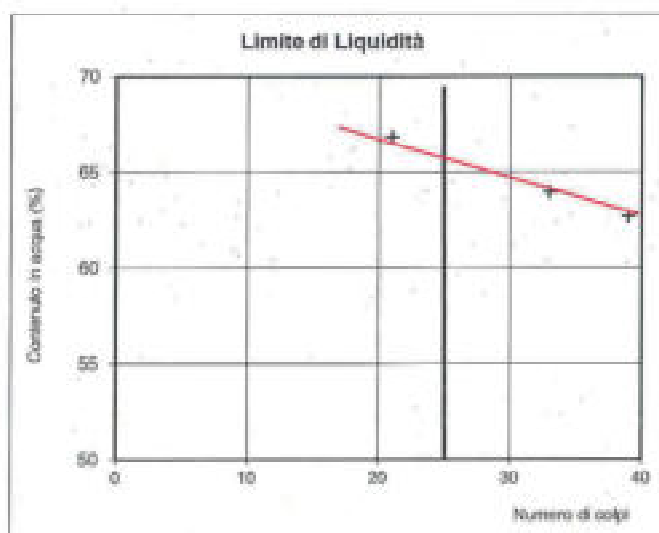
Certificato n° **A26663**

Verbale di accettazione campioni n° **A077/18**

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 7
Campione	CR 1
Profondità	4,00-4,35

Limite di Liquidità	WI	(%)	65,9
Limite di plasticità	Wp	(%)	25,0
Indice di plasticità	Ip		40,9



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	37,773
peso secco lordo	30,513
peso tara	18,933
Numero colpi	39
Contenuto in acqua	62,89
WI	66,2

#### Provino 2

peso umido lordo	38,074
peso secco lordo	30,585
peso tara	18,873
Numero colpi	33
Contenuto in acqua	63,94
WI	66,1

#### Provino 3

peso umido lordo	37,436
peso secco lordo	30,137
peso tara	19,217
Numero colpi	21
Contenuto in acqua	66,84
WI	65,4

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	21,919
peso secco lordo	21,244
peso tara	18,525
Wp	24,8

#### Provino 2

peso umido lordo	25,151
peso secco lordo	24,242
peso tara	20,632
Wp	25,2

Data **ott-16**

Sperimentatore: **Dott. P.Pasqualetto**

Direttore: **Dott. Geol. T. Vicenzetto**

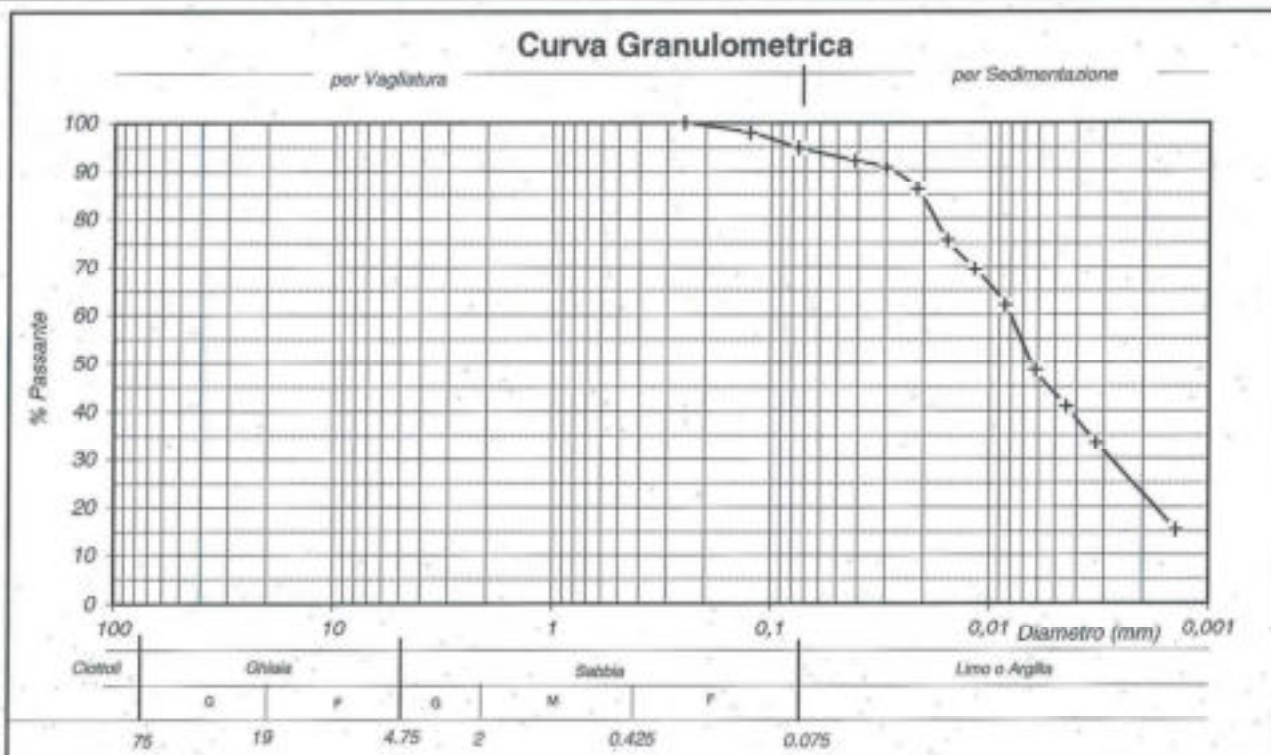




# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP 7 Campione CR 1 Profondità (m) 4,00-4,35  
Certificato n° A2666 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 29/09-04/10/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)	secca <input type="checkbox"/>	setacci serie ASTM <input checked="" type="checkbox"/>
	umida <input checked="" type="checkbox"/>	setacci serie UNI <input type="checkbox"/>
Analisi granulometrica per sedimentazione	metodo con densimetro (ASTM D 422) <input checked="" type="checkbox"/>	
	metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) <input type="checkbox"/>	
CLASSIFICAZIONE USCS	CH	CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006
		A-7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 117,1      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	97,9
0,075	94,9

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	92,2
0,0298	90,7
0,0215	86,2
0,0157	75,6
0,0117	69,6
0,0085	62,1
0,0062	48,5
0,0045	41,0
0,0033	33,4
0,0014	15,4





# Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
 Sondaggio IP 7 Campione CR 1 Profondità (m) 4,00-4,35  
 Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
 Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 29/09-04/10/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	94,86

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

29/09-04/10/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
29/09/2016	25	1	33,5
		2	33
		4	31,5
		8	28
		15	26
		30	23,5
		60	19
		120	16,5
		240	14
30/09/2016		1440	8





**Committente** SPEA ENGINEERING SPA

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

**Data arrivo campione** 22/09/2016

**Data esecuzione prova** 29/09/2016

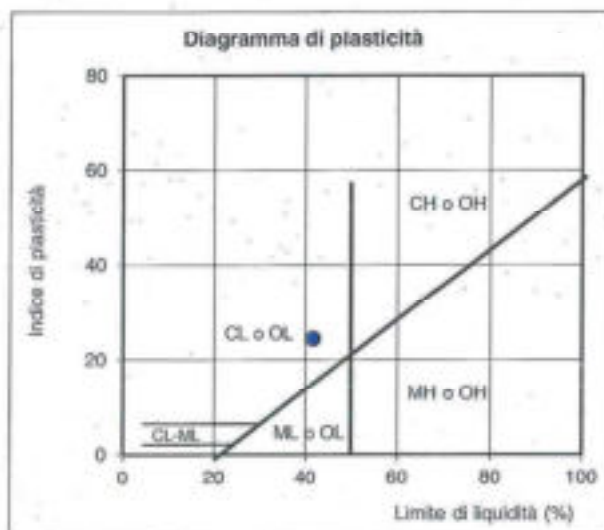
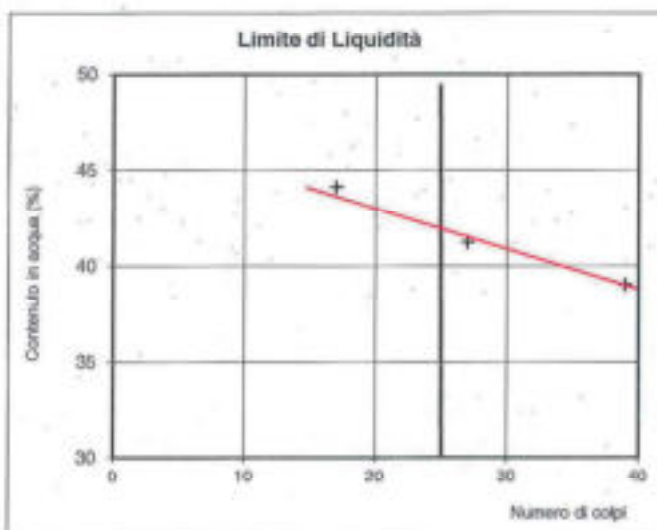
**Certificato n°** A26665

**Verbale di accettazione campioni n°** A077/16

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 7
Campione	CR 2
Profondità	7,40-7,70

<b>Limite di Liquidità</b>	<b>WI</b>	<b>(%)</b>	<b>41,6</b>
<b>Limite di plasticità</b>	<b>Wp</b>	<b>(%)</b>	<b>17,2</b>
<b>Indice di plasticità</b>	<b>Ip</b>		<b>24,4</b>



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	41,752
peso secco lordo	34,969
peso tara	17,596
Numero colpi	39
Contenuto in acqua	39,04
WI	41,2

#### Provino 2

peso umido lordo	39,774
peso secco lordo	33,730
peso tara	19,075
Numero colpi	27
Contenuto in acqua	41,24
WI	41,6

#### Provino 3

peso umido lordo	38,654
peso secco lordo	32,001
peso tara	16,924
Numero colpi	17
Contenuto in acqua	44,13
WI	42,1

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	25,915
peso secco lordo	25,218
peso tara	21,213
Wp	17,4

#### Provino 2

peso umido lordo	23,482
peso secco lordo	22,956
peso tara	19,868
Wp	17,0

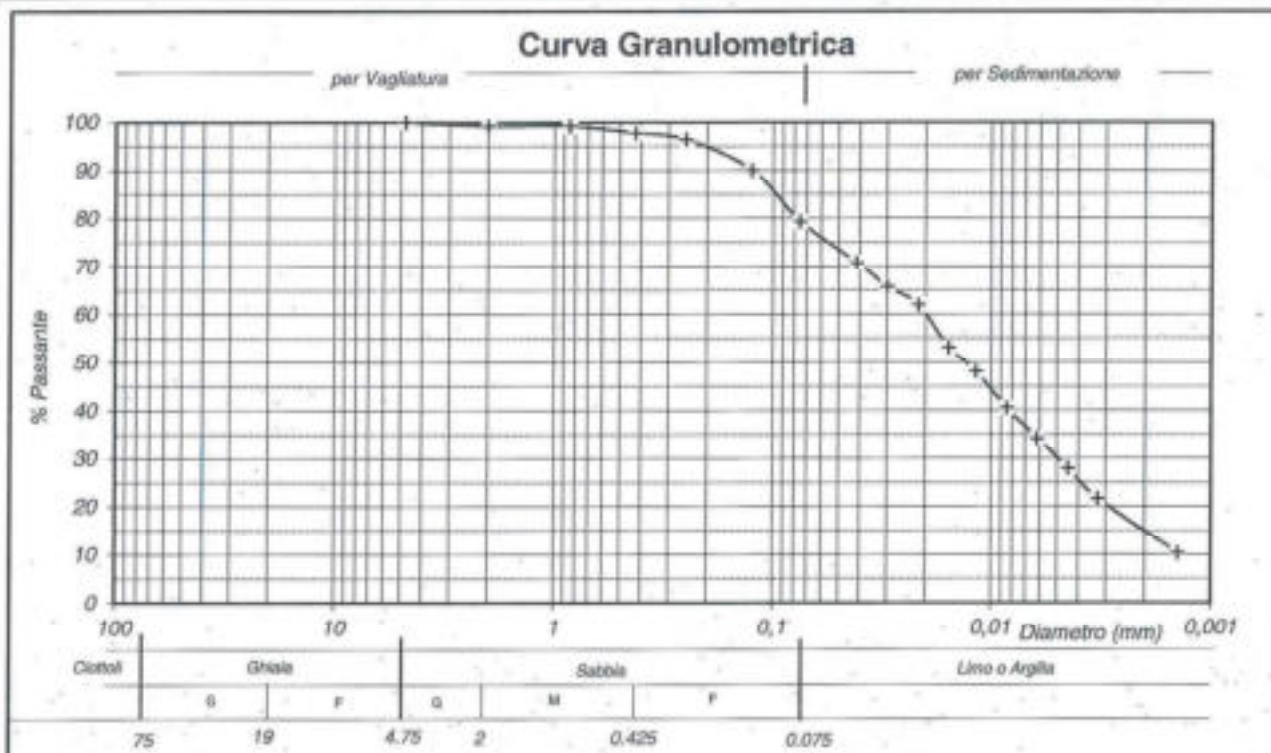




# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm18 IL A  
PAG. 1 di 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP 7 Campione CR 2 Profondità (m) 7,40-7,70  
Certificato n° A26666 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 29/09-05/10/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)	secca <input type="checkbox"/>	setacci serie ASTM <input checked="" type="checkbox"/>
	umida <input checked="" type="checkbox"/>	setacci serie UNI <input type="checkbox"/>
Analisi granulometrica per sedimentazione	metodo con densimetro (ASTM D 422) <input checked="" type="checkbox"/>	
	metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) <input type="checkbox"/>	
CLASSIFICAZIONE USCS	CL	CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006
		A-7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 155,35      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	99,2
0,85	99,2
0,43	97,8
0,25	96,4
0,125	90,1
0,075	79,3

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	70,8
0,0298	65,7
0,0215	61,9
0,0157	53,1
0,0117	48,1
0,0085	40,6
0,0062	34,2
0,0045	28,0
0,0033	21,7
0,0014	10,3





## Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 7 Campione CR 2 Profondità (m) 7,40-7,70

Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 29/09-05/10/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	79,28

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

29/09-04/10/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
29/10/2016	25	1	31
		2	29
		4	27,5
		8	24
		15	22
		30	19
		60	16,5
		120	14
		240	11,5
30/10/2016		1440	7

Data ott-16 Sperimentatore : Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





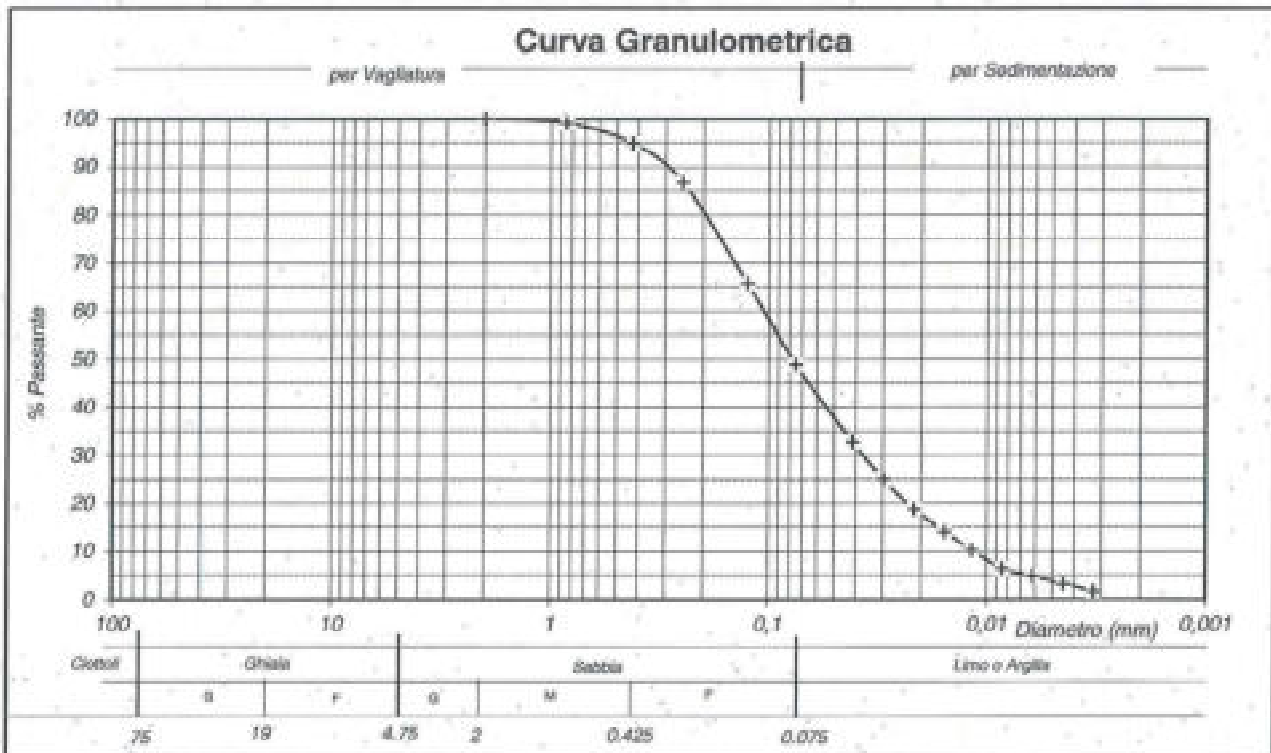




# Analisi Granulometrica

COMM. 028cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP 7 Campione CR 3 Profondità (m) 9,70-10,00  
Certificato n° A26668 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 29/09-05/10/2016



Analisi granulometrica (ASTM D 422)	secca <input type="checkbox"/>	setacci serie ASTM <input checked="" type="checkbox"/>
	umida <input checked="" type="checkbox"/>	setacci serie UNI <input type="checkbox"/>
Analisi granulometrica per sedimentazione	metodo con densimetro (ASTM D 422) <input checked="" type="checkbox"/>	
	metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) <input type="checkbox"/>	
CLASSIFICAZIONE USCS	CL-ML	CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006
		A-4

Peso del materiale analizzato (gr) 240,23      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	99,1
0,43	94,8
0,25	86,8
0,125	65,8
0,075	48,9

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	32,8
0,0298	25,0
0,0215	18,8
0,0157	14,1
0,0117	10,2
0,0085	6,4
0,0062	4,8
0,0045	3,3
0,0033	1,7





## Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 028cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 7 Campione CR 3 Profondità (m) 9,70-10,00

Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 29/09-05/10/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	48,88

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

29/09-05/10/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
29/09/2016	25	1	24
		2	19
		4	15
		8	12
		15	9,5
		30	7
		60	6
		120	5
29/09/2016		240	4
		1440	-

Data 08-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Data arrivo campione	22/09/2016	Data esecuzione prova	03-05/10/2016
----------------------	------------	-----------------------	---------------



Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	20,6
0,0298	15,7
0,0215	10,8
0,0157	6,9
0,0117	5,0
0,0085	3,0
0,0062	2,0
0,0045	1,1



# Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm18

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**  
 Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
 Sondaggio **IP 7** Campione **SPT7** Profondità (m) **14,80-15,00**  
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**  
 Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **03-05/10/2016**

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	30,69

Soluzione disperdente : **Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio**  
 Data di preparazione soluzione disperdente: **03-05/10/2016**

Densimetro n°: **ASTM 151H**

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
03/10/2016	25	1	24
		2	19
		4	14
		8	10
		15	8
		30	6
		60	5
03/10/2016		120	4
		240	-
		1440	-





## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2018

Data esecuzione prova 24/10/2018

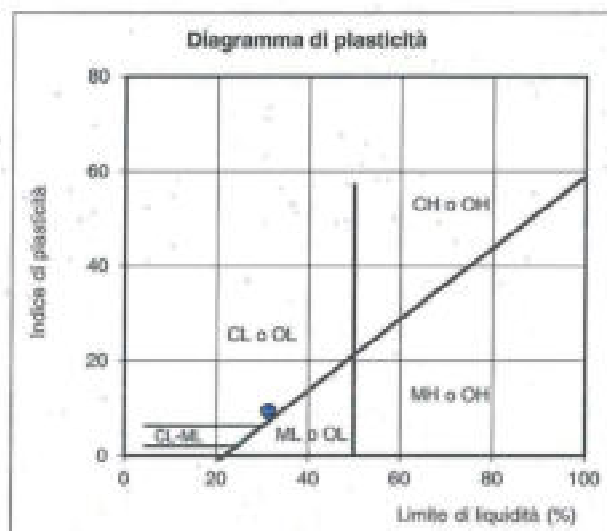
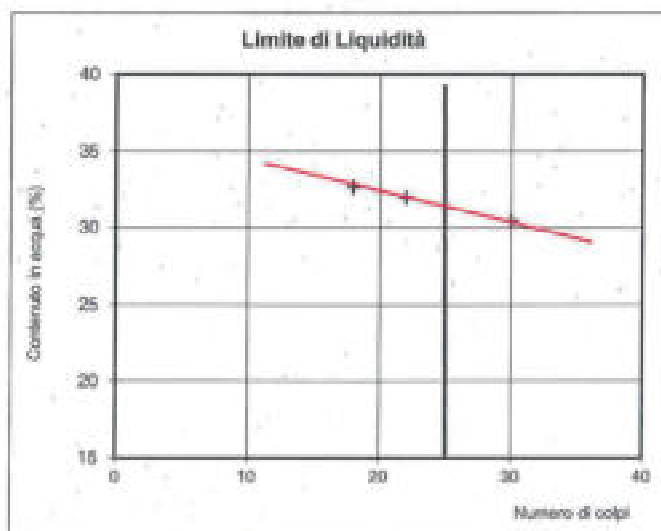
Certificato n° A26670

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 7
Campione	CR 7
Profondità	20,00 - 20,35

Limite di Liquidità	WI	(%)	31,3
Limite di plasticità	Wp	(%)	21,9
Indice di plasticità	Ip		9,4



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	43,669
peso secco lordo	37,709
peso tara	19,075
Numero colpi	22
Contenuto in acqua	31,98
WI	31,5

#### Provino 2

peso umido lordo	43,135
peso secco lordo	36,814
peso tara	16,062
Numero colpi	30
Contenuto in acqua	30,46
WI	31,1

#### Provino 3

peso umido lordo	47,824
peso secco lordo	40,895
peso tara	19,684
Numero colpi	18
Contenuto in acqua	32,67
WI	31,4

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	23,998
peso secco lordo	22,934
peso tara	18,146
Wp	22,2

#### Provino 2

peso umido lordo	26,224
peso secco lordo	25,228
peso tara	20,632
Wp	21,7

Data ott-18

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



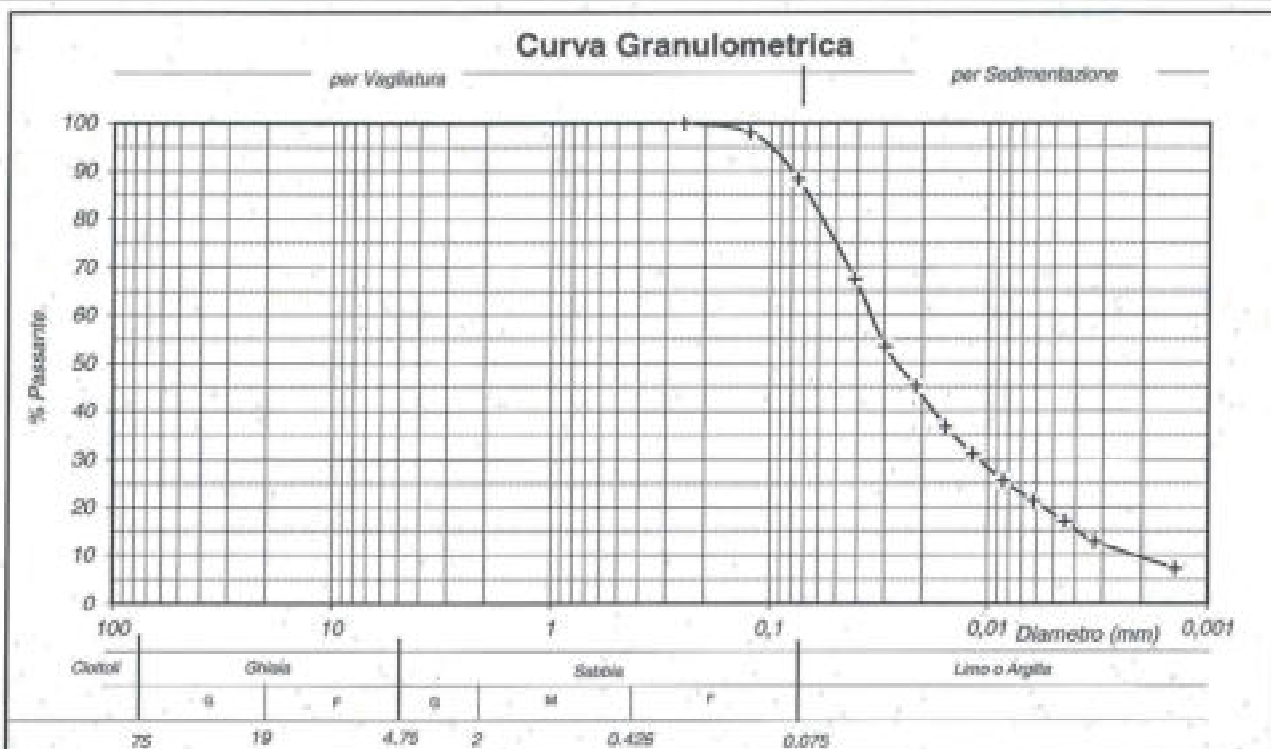




# Analisi Granulometrica

COMM. 029cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP 7 Campione CR 7 Profondità (m) 20,00 - 20,35  
Certificato n° A26671 Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 24-27/10/2016



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 10005

A4

Peso del materiale analizzato (gr)

376,54

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	
0,85	
0,43	
0,25	100,0
0,125	98,0
0,075	88,3

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	87,8
0,0298	83,8
0,0215	45,2
0,0157	38,7
0,0117	31,1
0,0085	25,5
0,0062	21,3
0,0045	17,1
0,0033	12,9
0,0014	7,3

Data ott-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 7 Campione CR 7 Profondità (m) 20,00 - 20,35  
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A077/16  
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 24-27/10/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	88,3

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

24-27/10/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
24/10/2016	25	1	27
		2	22
		4	19
		8	16
		15	14
		30	12
		60	10,5
		120	9
		240	7,5
25/10/2016		1440	5,5

Data ott-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 020cm16 R. A  
PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**

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

Data arrivo campione **22/09/2016**

Data esecuzione prova **04/10/2016**

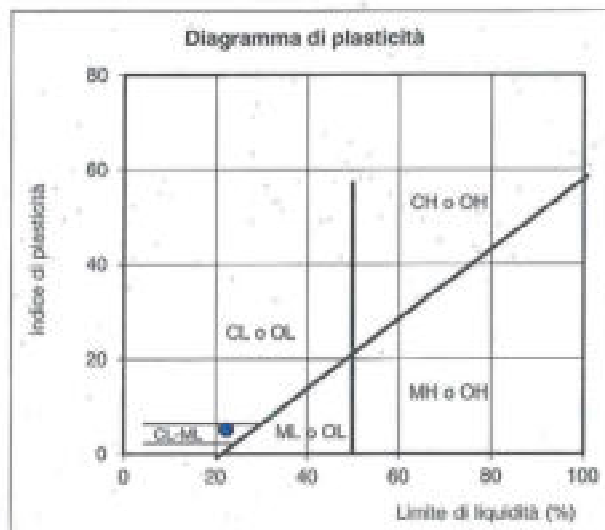
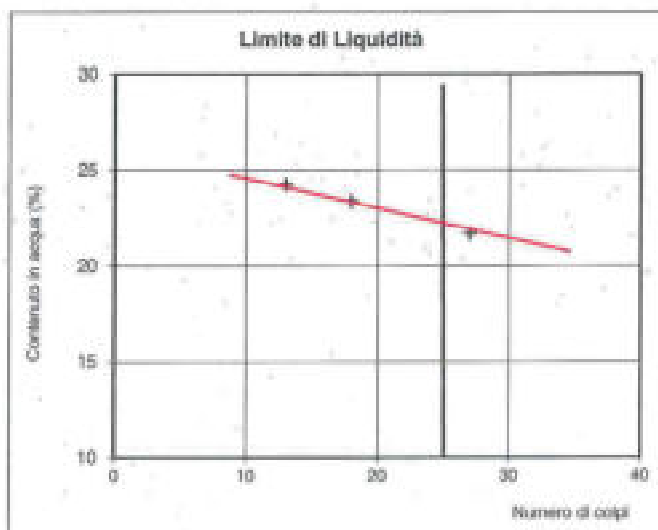
Certificato n° **A26672**

Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP 7
Campione	SPT 11
Profondità	27,50-27,70

Limite di Liquidità	WI	(%)	22,3
Limite di plasticità	Wp	(%)	17,1
Indice di plasticità	Ip		5,2



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	43,815
peso secco lordo	38,379
peso tara	15,963
Numero colpi	13
Contenuto in acqua	24,25
WI	22,4

#### Provino 2

peso umido lordo	52,188
peso secco lordo	45,914
peso tara	19,075
Numero colpi	18
Contenuto in acqua	23,38
WI	22,5

#### Provino 3

peso umido lordo	48,679
peso secco lordo	43,020
peso tara	16,824
Numero colpi	27
Contenuto in acqua	21,69
WI	21,9

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	23,286
peso secco lordo	22,551
peso tara	18,360
Wp	17,5

#### Provino 2

peso umido lordo	25,094
peso secco lordo	24,274
peso tara	19,343
Wp	16,5

Data **ott-16**

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



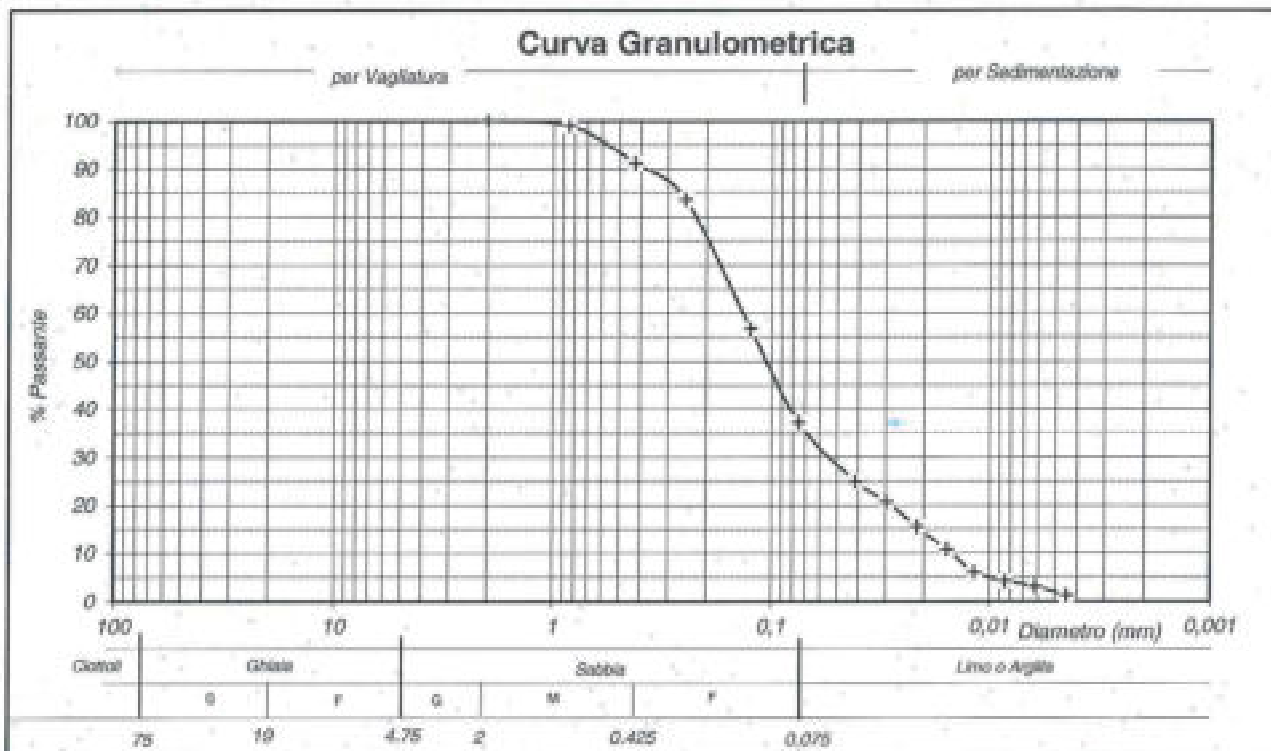


# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16 n. A

PAG. 1 di 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**  
 Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
 Sondaggio **IP 7** Campione **SPT11** Profondità (m) **27,50-27,70**  
 Certificato n° **A2663** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**  
 Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **11-13/10/2016**



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

A-4

Peso del materiale analizzato (gr)

450,28

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	99,0
0,43	91,2
0,25	83,7
0,125	66,8
0,075	37,2

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	25,0
0,0298	20,8
0,0215	15,5
0,0157	10,8
0,0117	6,0
0,0085	4,3
0,0062	3,1
0,0045	1,3



Data ott-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

**Sondaggio** IP 7

**Camplone**

SPT11

Profondità (m)

27,50-27,70

Certificato n°

Verbale di accettazione campioni n°

A077/16

Data arrivo campione	22/09/2016
----------------------	------------

**Data esecuzione prova**

11-13/10/2016

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	37,24

**Soluzione disperdente :**

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

11-13/10/2016

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

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



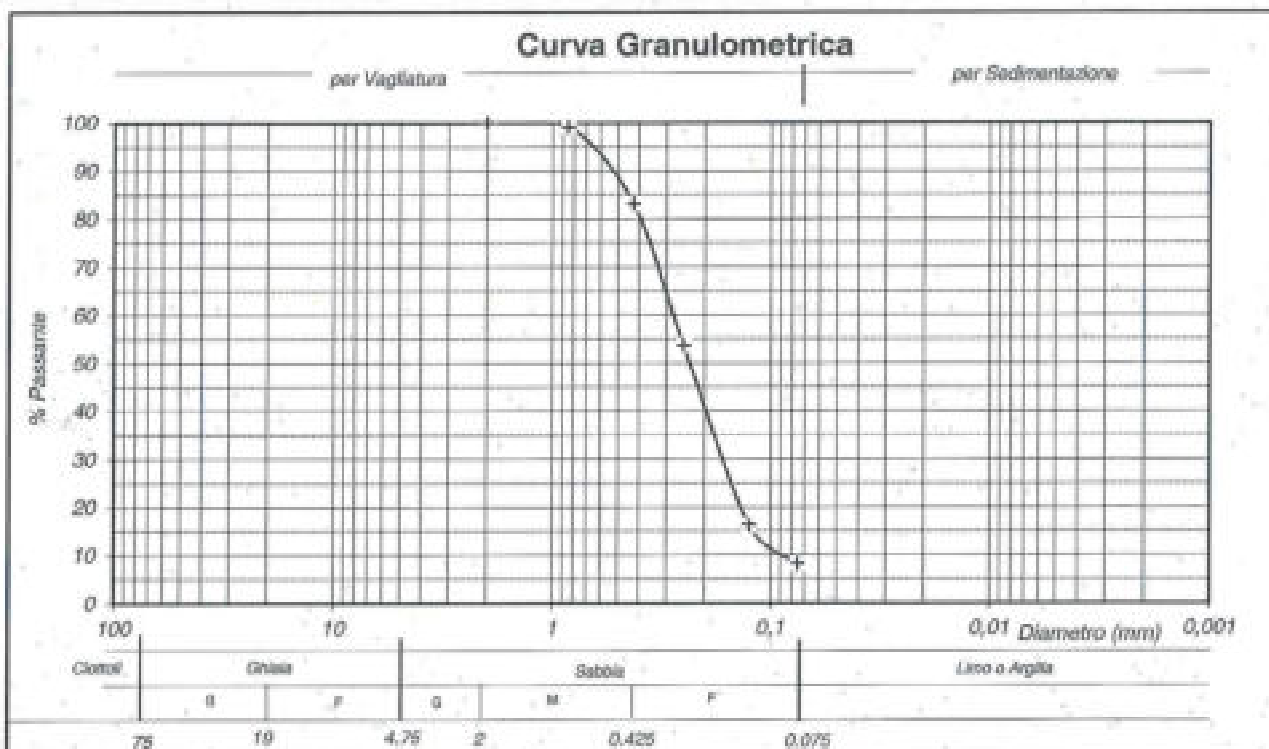




# Analisi Granulometrica

COMM. 028cm16 R. A  
 PAG. 1 di 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**  
 Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
 Sondaggio **IP 7** Campione **SPT12** Profondità (m) **30,00-30,20**  
 Certificato n° **A26636** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**  
 Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **28/09/2016**



Analisi granulometrica (ASTM D 422)	secca <input type="checkbox"/>	setacci serie ASTM <input checked="" type="checkbox"/>
	umida <input checked="" type="checkbox"/>	setacci serie UNI <input type="checkbox"/>
Analisi granulometrica per sedimentazione	metodo con densimetro (ASTM D 422) <input type="checkbox"/>	
	metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) <input type="checkbox"/>	
CLASSIFICAZIONE USCS	<b>SM</b>	CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006
		<b>A-3</b>

Peso del materiale analizzato (gr) **288,386**      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	99,1
0,43	83,2
0,25	53,7
0,125	16,2
0,075	8,2

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



Data **ott-16** Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



**Committente** SPEA ENGINEERING SPA

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

<b>Sondaggio</b>			IP6	IP6	IP6	IP6	IP6	IP6	IP6
<b>Campione</b>			SPT1	CR1	SPT3	CR2	SPT6	CI 1	SPT7
<b>Profondità</b>	da m		1,50	3,60	4,80	7,00	8,60	9,40	12,00
	a m			4,00		7,40		9,90	
<b>Consistenza</b>	Pen.	kPa						180	
	Tor.	kPa						90	
<b>Contenuto naturale d'acqua</b>								33,0	
<b>Peso dell'unità di volume</b>								1,90	
<b>Peso specifico</b>								2,75	
<b>Limite di liquidità</b>			24,8	25,7	24,8	26,8	55,9	59,3	35,2
<b>Limite di plasticità</b>			18,5	18,9	19,1	18,7	22,4	26,1	22,8
<b>Indice di plasticità</b>			6,3	6,8	5,5	8,2	33,5	33,2	12,4
<b>Sostanze organiche</b>									
<b>Classificazione USCS</b>			ML	ML	ML	ML	CH	CH	CL
<b>Classificazione CNR UNI 10006</b>			A 4	A 4	A 4	A 4	A 7-6	A 7-6	A 6
<b>Analisi granulometrica</b>			% ciottoli + massi						
			% Ghiaia						
			% Sabbia	35	51	49	38	2	10
			% Limo + Argilla	65	49	51	62	98	90
<b>Prova di compres. semplice (ELL)</b>	qu1	kPa							
	qu2	kPa							
<b>Prova Edometrica</b>	$C_v (\sigma 100 \text{ kPa})$	$\text{m}^2/\text{s} \times 10^{-7}$						5,3	
	$C_v (\sigma 200 \text{ kPa})$	$\text{m}^2/\text{s} \times 10^{-7}$						2,8	
	$C_v (\sigma 400 \text{ kPa})$	$\text{m}^2/\text{s} \times 10^{-7}$						2,0	
	$C_v (\sigma 800 \text{ kPa})$	$\text{m}^2/\text{s} \times 10^{-7}$							
	$C_v (\sigma 1600 \text{ kPa})$	$\text{m}^2/\text{s} \times 10^{-7}$							
	$K (\sigma 100 \text{ kPa})$	$\text{m/s} \times 10^{-10}$						14,0	
	$K (\sigma 200 \text{ kPa})$	$\text{m/s} \times 10^{-10}$						6,5	
	$K (\sigma 400 \text{ kPa})$	$\text{m/s} \times 10^{-10}$						3,0	
	$K (\sigma 800 \text{ kPa})$	$\text{m/s} \times 10^{-10}$							
	$K (\sigma 1600 \text{ kPa})$	$\text{m/s} \times 10^{-10}$							
<b>Prova di taglio diretto (DS)</b>								25	
	$\phi'$	(°)						0	
	$c'$	kPa							
	$\phi_r$	(°)							
	$c_r$	kPa							
<b>Prova di taglio anulare (RS)</b>	$\phi_s$	(°)							
	$c_s$	kPa							
<b>Prova triassiale (TxUU)</b>	$c_{u1}$	kPa							
	$c_{u2}$	kPa							
	$c_{u3}$	kPa							
<b>Prova triassiale (TxCIU)</b>	$\phi'$	(°)							
	$c'$	kPa							

**Data** giu-17

**Sperimentatore:**

Dott. Geol. P. Greggio

**Direttore:**

Dott. Geol. Vicenzetto

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**

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

Sondaggio			IP6	IP8	IP8	IP8	IP8	IP8	IP8
Campione			CR3	CI 2 (a)	CR4	SPT9	CI 3	CR5	CI 4 (b)
Profondità	da m		13,00	13,80	16,60	18,00	22,60	23,60	25,70
	a m		13,40	14,30	17,00		23,10	24,00	25,20
Consistenza	Pen.	kPa		70-80			240		150
	Tor.	kPa		36			>100		60
Contenuto naturale d'acqua		Wn	%	42,8			27,8		28,9
Peso dell'unità di volume		$\gamma$	Mg/m <sup>3</sup>	1,75			1,95		1,93
Peso specifico		Gs	Mg/m <sup>3</sup>	2,72			2,73		2,75
Limite di liquidità		WL	%	43,6	73,8	33,6	77,8	55,5	44,0
Limite di plasticità		Wp	%	17,6	28,2	18,7	22,5	22,8	22,6
Indice di plasticità		Ip		25,8	45,6	14,8	55,3	32,7	21,3
Sostanze organiche			%						
Classificazione USCS				CL	CH	CL	SM	CH	CH
Classificazione CNR UNI 10006				A 7-6	A 7-6	A 6	A 2-4	A 7-6	A 7-6
Analisi granulometrica			% ciottoli + massi						
			% Ghiaia						
			% Sabbia		5	1	37	81	1
			% Lime + Argilla		95	99	63	19	100
Prova di compres. semplice (ELL)	qu1	kPa							
	qu2	kPa							
Prova Edometrica	$C_v (\sigma 100 \text{ kPa})$	m <sup>2</sup> /s x 10 <sup>-7</sup>							
	$C_v (\sigma 200 \text{ kPa})$	m <sup>2</sup> /s x 10 <sup>-7</sup>							
	$C_v (\sigma 400 \text{ kPa})$	m <sup>2</sup> /s x 10 <sup>-7</sup>							
	$C_v (\sigma 800 \text{ kPa})$	m <sup>2</sup> /s x 10 <sup>-7</sup>							
	$C_v (\sigma 1600 \text{ kPa})$	m <sup>2</sup> /s x 10 <sup>-7</sup>							
	$K (\sigma 100 \text{ kPa})$	m/s x 10 <sup>-10</sup>							
	$K (\sigma 200 \text{ kPa})$	m/s x 10 <sup>-10</sup>							
	$K (\sigma 400 \text{ kPa})$	m/s x 10 <sup>-10</sup>							
	$K (\sigma 800 \text{ kPa})$	m/s x 10 <sup>-10</sup>							
	$K (\sigma 1600 \text{ kPa})$	m/s x 10 <sup>-10</sup>							
	Ce								
Prova di taglio diretto (DS)	$\phi'$	(°)		23					
	c'	kPa		0					
	$\phi_r$	(°)							
	c <sub>r</sub>	kPa							
Prova di taglio anulare (RS)	$\phi_r$	(°)							
	c <sub>r</sub>	kPa							
Prova triassiale (TxUU)	C <sub>u1</sub>	kPa							76
	C <sub>u2</sub>	kPa							83
	C <sub>u3</sub>	kPa							88
Prova triassiale (TxCIU)	$\phi'$	(°)							
	c'	kPa							

Data **giu-17**

Sperimentatore:

Dott. Geol. P. Greggio

Direttore:

Dott. Geol. F. Vicenzetto

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio			IP8						
Campione			CN8						
Profondità	da m		28,60						
	a m		27,00						
Consistenza	Pen.	kPa							
	Tor.	kPa							
Contenuto naturale d'acqua	Wn	%							
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	Mg/m <sup>3</sup>							
Peso specifico	Gs	Mg/m <sup>3</sup>							
Limite di liquidità	WL	%	47,2						
Limite di plasticità	Wp	%	21,9						
Indice di plasticità	Ip		25,3						
Sostanze organiche		%							
Classificazione USCS			CL						
Classificazione CNR UNI 10006			A 7-6						
Analisi granulometrica	% ciottoli + massi								
	% Ghiaia								
	% Sabbia	4							
	% Limo + Argilla	96							
Prova di compres. semplice (ELL)	qu1	kPa							
	qu2	kPa							
Prova Edometrica	C <sub>e</sub> ( $\sigma$ 100 kPa)	m <sup>2</sup> /s x 10 <sup>-7</sup>							
	C <sub>e</sub> ( $\sigma$ 200 kPa)	m <sup>2</sup> /s x 10 <sup>-7</sup>							
	C <sub>e</sub> ( $\sigma$ 400 kPa)	m <sup>2</sup> /s x 10 <sup>-7</sup>							
	C <sub>v</sub> ( $\sigma$ 800 kPa)	m <sup>2</sup> /s x 10 <sup>-7</sup>							
	C <sub>v</sub> ( $\sigma$ 1600 kPa)	m <sup>2</sup> /s x 10 <sup>-7</sup>							
	K ( $\sigma$ 100 kPa)	m/s x 10 <sup>-10</sup>							
	K ( $\sigma$ 200 kPa)	m/s x 10 <sup>-10</sup>							
	K ( $\sigma$ 400 kPa)	m/s x 10 <sup>-10</sup>							
	K ( $\sigma$ 800 kPa)	m/s x 10 <sup>-10</sup>							
	K ( $\sigma$ 1600 kPa)	m/s x 10 <sup>-10</sup>							
	Cc								
Prova di taglio diretto (DS)	$\phi'$	(°)							
	c'	kPa							
	$\phi_r$	(°)							
	c <sub>r</sub>	kPa							
Prova di taglio anulare (RS)	$\phi_r$	(°)							
	c <sub>r</sub>	kPa							
Prova triassiale (TxUU)	c <sub>u1</sub>	kPa							
	c <sub>u2</sub>	kPa							
	c <sub>u3</sub>	kPa							
Prova triassiale (TxCIU)	$\phi'$	(°)							
	c'	kPa							

Data giu-17

Sperimentatore:

Dott. Geol. P. Greggio

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





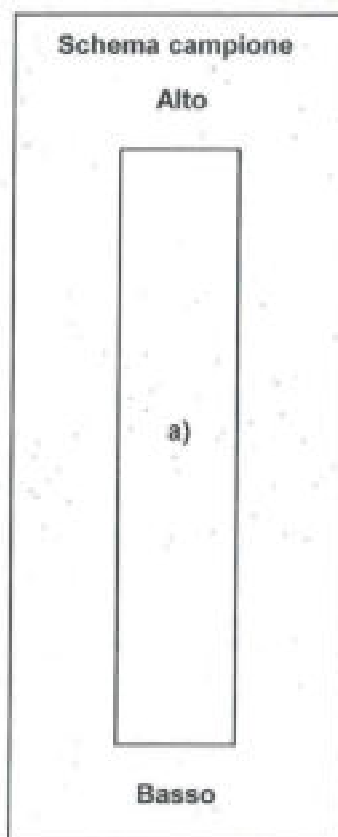
# Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 028CM16 REV. 0  
PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**  
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
Sondaggio **IP8** Campione **CI1** Profondità **9,40-9,90**  
Verbale accettazione campioni **A050/17**

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	18/04/2017	Data apertura campione	01/06/2017
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	420
Diametro del campione (mm)	85		



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza			
a) Spessore (mm)	Argilla debolmente limosa grigio nocciola con rari noduli calcarei		
	Pen. (kPa)	130-150	Pen. (kPa) 160-180
	Tor. (kPa)	71	Tor. (kPa) 90

## 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 **giu-17** Sperimentatore: **Dott. Geol. P. Greggio** 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 8 Campione CI 1 Profondità (m) 9,40-9,90

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione foto 01/06/2017

Verbale di accettazione campioni n° A050/17



Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO  
NATURALE D'ACQUA**

COMM 028cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**

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

Data arrivo campione **18/04/2017** Data esecuzione prova **01/06/2017**

Certificato n° **A29177** Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**

**NORMA ASTM D 2216**

Sondaggio	IP8
Campione	CI1
Profondità	9,40-9,90
Contenuto naturale d'acqua      Wn      (%)	33,0

**Provino 1**

peso umido lordo	74,075
peso secco lordo	60,275
peso tara	18,246
Wn	32,8

**Provino 2**

peso umido lordo	70,338
peso secco lordo	58,003
peso tara	20,878
Wn	33,2

Data **giu-17**

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggi

Direttore: Dott. Geol. J. 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 18/04/2017 Data esecuzione prova 01/06/2017  
Certificato n° A29178 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA BS 1377

Sondaggio	IP8
Campione	CI1
Profondità	9,40-9,90
Peso dell'unità di volume $\gamma$ $Mg/m^3$	1,90

Provino 1

peso umido lordo	173,353
peso tara	68,021
volume fustella ( $mm^3$ )	5539
$\gamma$ ( $Mg/m^3$ )	1,90

Provino 2

peso umido lordo	173,354
peso tara	68,518
volume fustella ( $mm^3$ )	5539
$\gamma$ ( $Mg/m^3$ )	1,89

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 025cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 18/04/2017

Data esecuzione prova 05/06/2017

Certificato n° A29179

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP8
Campione	CI1
Profondità	9,40-9,90
Peso specifico $\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup>	2,75

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	23°	23°
Peso secco lordo	94,761	83,828
Peso tara	73,818	60,494
Peso picnometro finale	178,141	168,494
Taratura picnometro	164,843	161,586
Peso specifico $\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup>	2,739	2,769

Data giu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore:

Dott. Geol. F. Vicenzetto



Committente **SPEA ENGINEERING S.p.A.**

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

Data arrivo campione **18/04/2017**

Data esecuzione prova **01/06/2017**

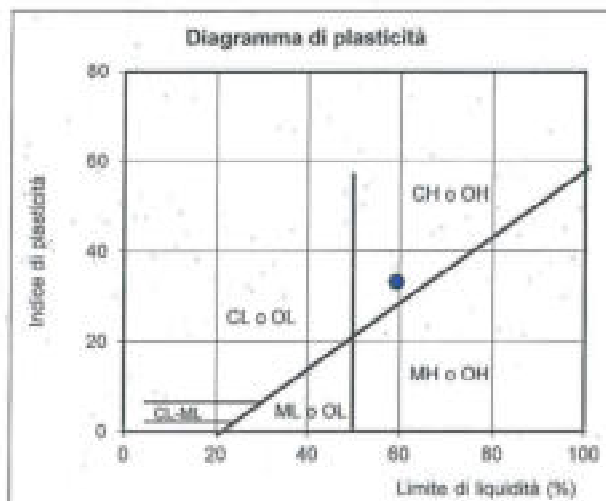
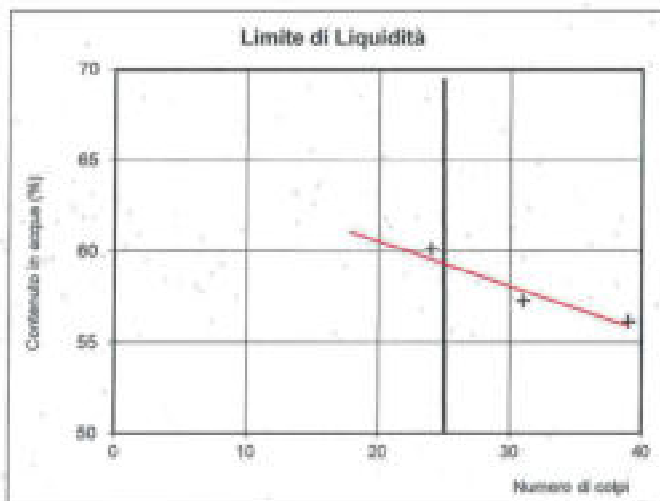
Certificato n° **A29180**

Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	CI1
Profondità	9,40-9,90

Limite di Liquidità	WI	(%)	<b>59,3</b>
Limite di plasticità	Wp	(%)	<b>26,1</b>
Indice di plasticità	Ip		<b>33,2</b>



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	38,718
peso secco lordo	31,210
peso tara	17,836
Numero colpi	39
Contenuto in acqua	56,14
WI	59,2

#### Provino 2

peso umido lordo	37,305
peso secco lordo	30,666
peso tara	19,075
Numero colpi	31
Contenuto in acqua	57,28
WI	58,8

#### Provino 3

peso umido lordo	37,526
peso secco lordo	30,521
peso tara	18,873
Numero colpi	24
Contenuto in acqua	60,14
WI	59,8

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	20,999
peso secco lordo	20,285
peso tara	17,546
Wp	26,1

#### Provino 2

peso umido lordo	23,160
peso secco lordo	22,442
peso tara	19,684
Wp	26,0

Data **giu-17**

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

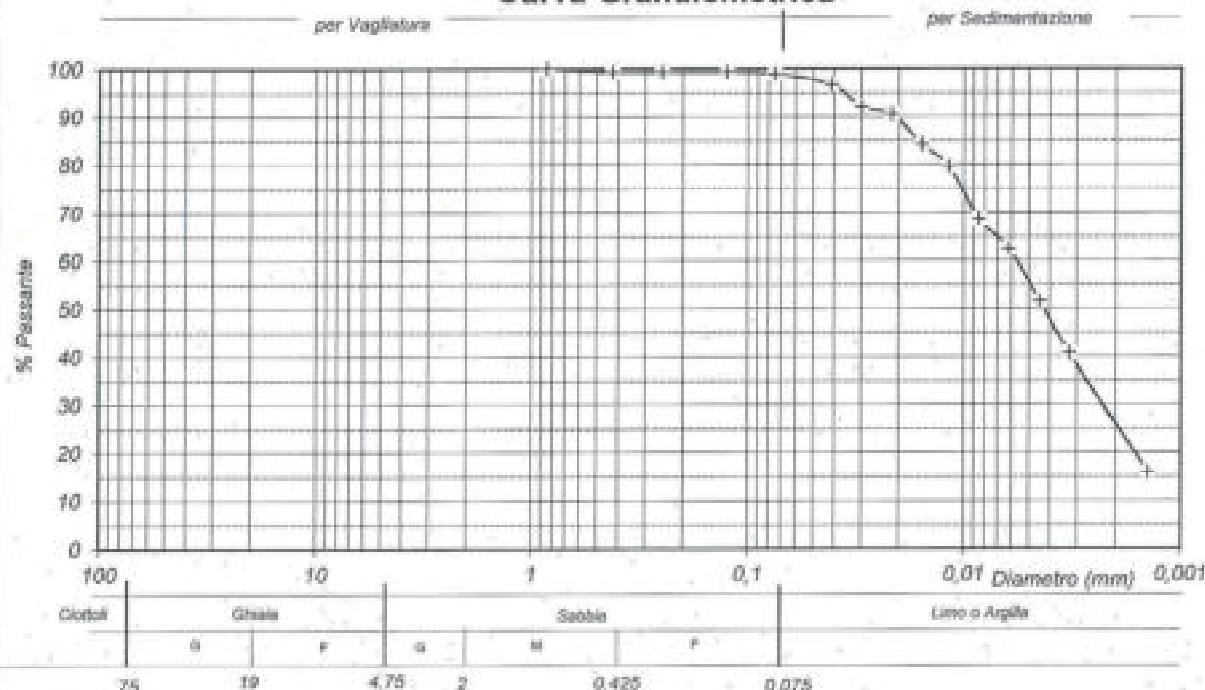
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IPB Campione C11 Profondità (m) 9,40-9,90

Certificato n° A29181 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 05-08/06/17

## 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 10008

A7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 134,79

Diametro massimo <2,00 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	99,2
0,25	99,2
0,125	99,2
0,075	98,9

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	96,7
0,0296	92,0
0,0215	90,5
0,0157	84,3
0,0117	79,6
0,0085	68,7
0,0062	62,5
0,0045	51,6
0,0033	40,7
0,0014	15,9

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





## Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 028cm16

PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP8 Campione C11 Profondità (m) 9,40-9,90  
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A050/17  
Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 05-06/06/17

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,75
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	98,93

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

05-06/06/2017

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
05/06/2017	24	1	34
		2	32,5
		4	32
		8	30
		15	28,5
		30	25
		60	23
		120	19,5
		240	16
06/06/2017		1440	8

Data giu-17 Sperimentatore : Dott. Geol. P. Greggio

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





# DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere GRANAROLO DELL'EMILIA

Data arrivo campione 18/04/2017 Data inizio prova 05/06/2017 Data fine prova 05/06/2017

Certificato n° A29182 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## Norma ASTM D 2974

Sondaggio	IP8
Campione	CI1
Profondità	9,40-9,90
Contenuto in sostanze Organiche (%)	1,6

### Provino 1

peso secco lordo iniziale	57,323
peso secco lordo finale	56,815
peso tara	26,758
Temperatura di prova	440,000
% Sostanze organiche	1,7

### Provino 2

peso secco lordo iniziale	148,899
peso secco lordo finale	147,725
peso tara	75,084
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	1,6

Data glu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

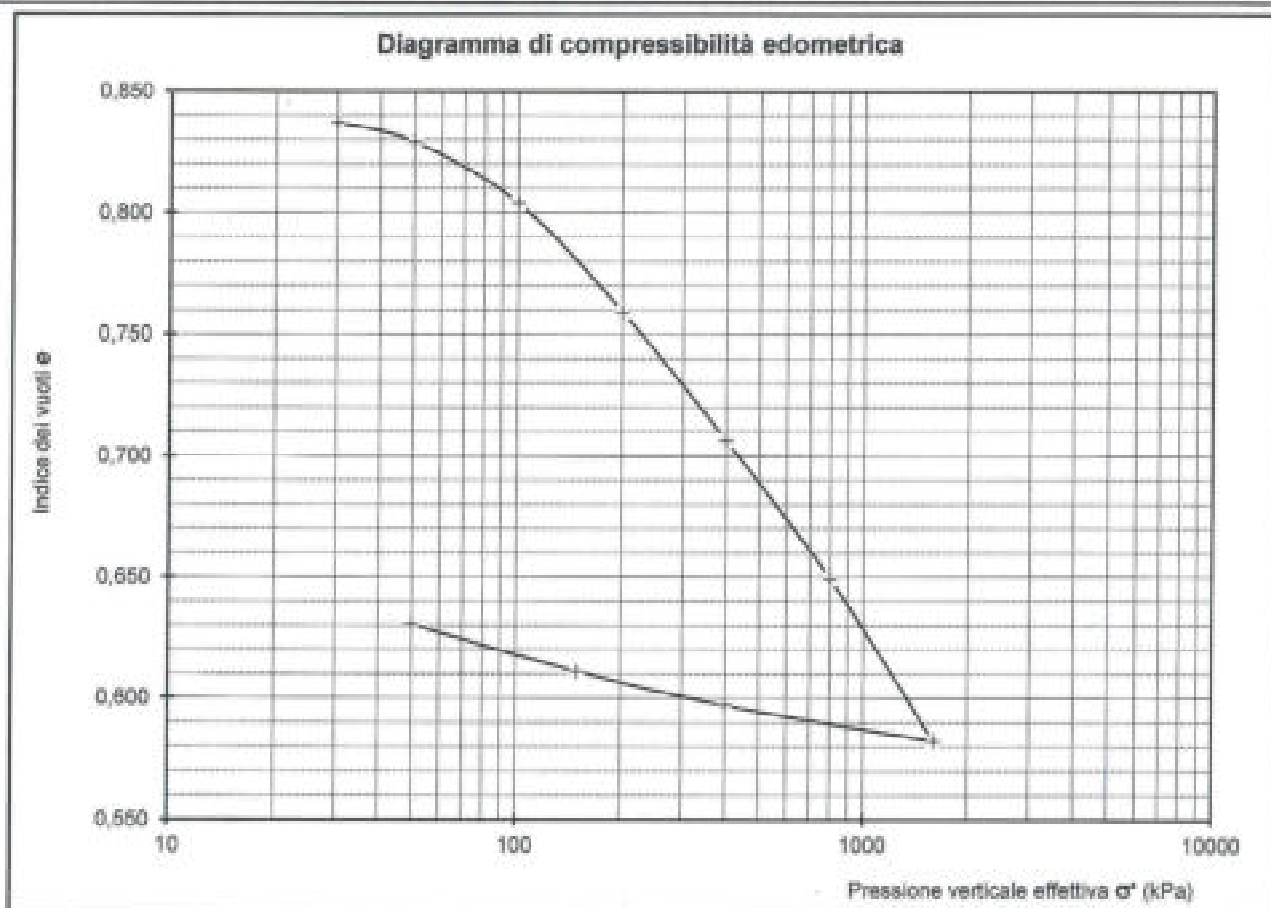
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio	IP8	Campione	C/ 1	Profondità (m)	9.40 - 9.90
-----------	-----	----------	------	----------------	-------------

Data arrivo campione	18/04/2017	Verbale di accettazione campioni n°	A050/17
----------------------	------------	-------------------------------------	---------

Certificato n°	A29183	Data inizio prova	02/06/2017	Data fine prova	16/05/2017
----------------	--------	-------------------	------------	-----------------	------------



Anello fisso	<input checked="" type="checkbox"/>	Drenaggio singolo	<input type="checkbox"/>
Anello flottante	<input type="checkbox"/>	Drenaggio doppio	<input checked="" type="checkbox"/>

Apparecchio n°.	2
Diametro del provino (mm)	71,5
Altezza iniziale provino (mm)	20,0
Altezza finale provino (mm)	17,73
Contenuto in acqua iniziale (%)	32,9
Contenuto in acqua finale (%)	25,8
Indice di compressione	0,22
Grado di saturazione iniziale (%)	107,96
Grado di saturazione finale (%)	112,82
Peso di volume iniziale (Mg/m3)	1,99
Peso di volume finale (Mg/m3)	2,12

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL PROVINO
Argilla debolmente limosa grigio-nocciola

MASSA VOLUMICA DEI GRANI $\rho_s =$	2,75	Mg/m <sup>3</sup>
Valore assunto	<input type="checkbox"/>	
Valore determinato	<input checked="" type="checkbox"/>	

TENSIONE DI RIGONFIAMENTO $\sigma'_{g,0}$	kPa
Stimata all'incremento più prossimo determinata con apposita prova	<input type="text"/>

[illegible]



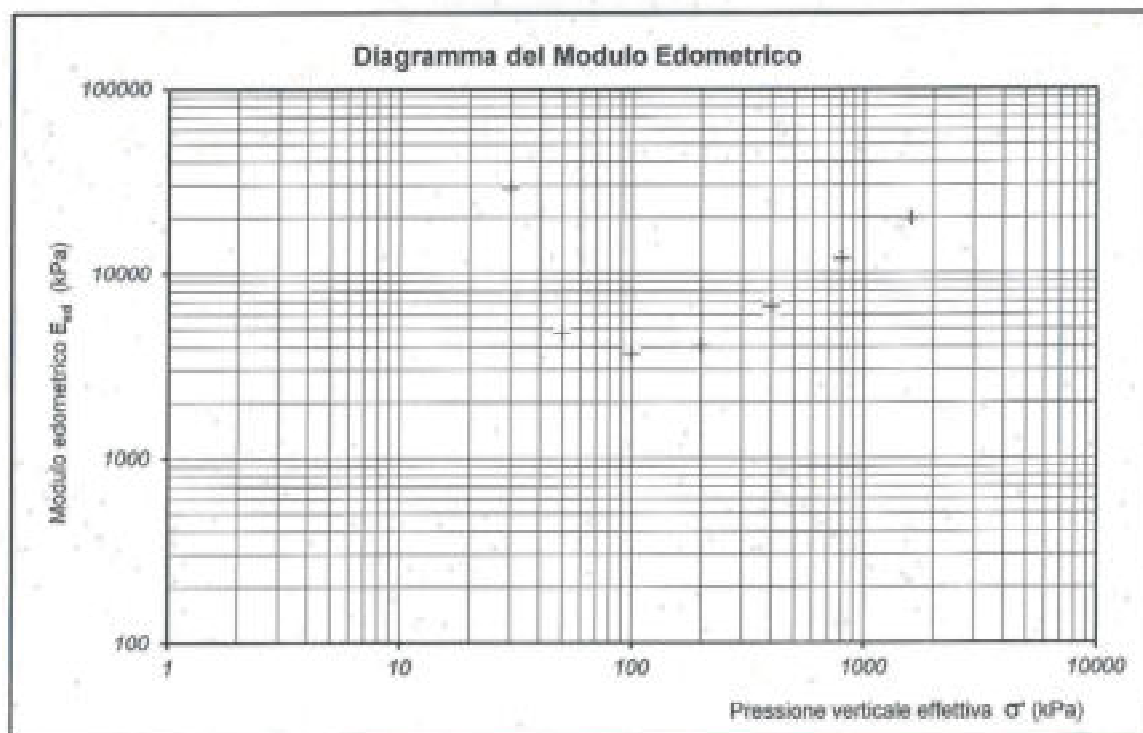
# Prova edometrica

## diagramma Modulo edometrico

COMM 0290CM19 R. 00  
PAG. 2 DI 5

### Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP8 Campione CI 1 Profondità (m) 9,40 - 9,90  
Data arrivo campione 18/04/2017 Verbale di accettazione campioni n° A050/17  
Certificato n° A 29 183 Data inizio prova 02/06/2017 Data fine prova 16/05/2017



Pressione verticale effettiva $\sigma'_v$ (kPa)	Modulo Edometrico $E_{ed}$ (kPa)
30	29042
50	4717
100	3649
200	4029
400	6646
800	11970
1600	19740

Note:

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. Vicenzetto



# Prova edometrica

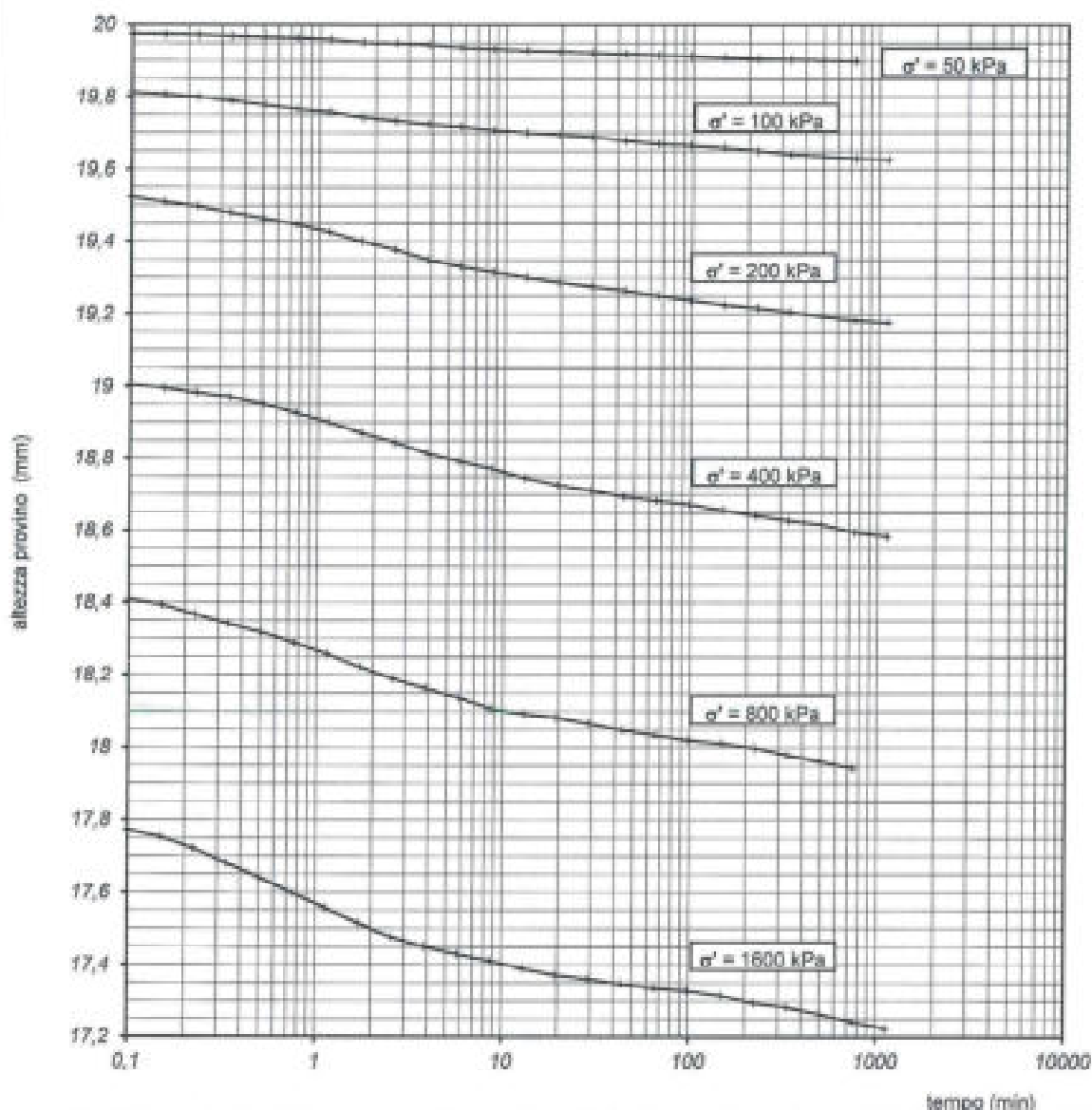
## diagrammi cedimenti - tempo

### Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

COMM. 028CM16 R. 00  
PAG. 3 DI 5

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP8 Campione CI 1 Profondità (m) 9,40 - 9,90  
Data arrivo campione 18/04/2017 Verbale di accettazione campioni n° A050/17  
Certificato n° **A29483** Data inizio prova 02/08/2017 Data fine prova 16/05/2017

Diagrammi cedimenti - tempo



Incremento di carico (kPa)		$C_v$	$C_\alpha$	$E_{ed}$	$K$
da	a	(m <sup>2</sup> /s)		(kPa)	(m/s)
30	50			4717	
50	100	$5,3 \times 10^{-7}$	$5,8 \times 10^{-4}$	3849	$1,4 \times 10^{-10}$
100	200	$2,8 \times 10^{-7}$	$1,4 \times 10^{-3}$	4028	$8,5 \times 10^{-10}$
200	400	$2,0 \times 10^{-7}$	$2,7 \times 10^{-3}$	6646	$3,0 \times 10^{-10}$
400	800			11970	
800	1600			19740	

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



# Prova edometrica diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 025CM18 R. 00  
PAG. 4 DI 5

## Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione CI.1 Profondità (m) 9,40 - 9,90

Data arrivo campione 18/04/2017 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Certificato n° A29163 Data inizio prova 02/06/2017 Data fine prova 16/05/2017

### TABELLE DATI

Incremento di carico da	30 kPa	a	50 Kpa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,9793		
0,15	19,9732		
0,23	19,9715		
0,34	19,9682		
0,51	19,9658		
0,76	19,9629		
1,14	19,9587		
1,71	19,9509		
2,56	19,9488		
3,84	19,9434		
5,77	19,9364		
8,65	19,9315		
12,97	19,9273		
19,46	19,9244		
29,19	19,9211		
43,79	19,9178		
65,68	19,9145		
98,53	19,9120		
147,79	19,9079		
221,68	19,9048		
332,52	19,9025		
498,78	19,9005		
748,18	19,8984		

Incremento di carico da	50 kPa	a	100 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,8128		
0,15	19,8071		
0,23	19,8001		
0,34	19,7900		
0,51	19,7790		
0,76	19,7680		
1,14	19,7570		
1,71	19,7420		
2,56	19,7330		
3,84	19,7240		
5,77	19,7178		
8,65	19,7087		
12,97	19,6997		
19,46	19,6943		
29,19	19,6873		
43,79	19,6780		
65,68	19,6690		
98,53	19,6600		
147,79	19,6583		
221,68	19,6505		
332,52	19,6402		
498,78	19,6356		
748,18	19,6286		
1122,27	19,6253		

Incremento di carico da	100 kPa	a	200 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,5232		
0,15	19,5091		
0,23	19,4972		
0,34	19,4798		
0,51	19,4625		
0,76	19,4484		
1,14	19,4248		
1,71	19,3997		
2,56	19,3771		
3,84	19,3493		
5,77	19,3311		
8,65	19,3158		
12,97	19,3001		
19,46	19,2880		
29,19	19,2757		
43,79	19,2641		
65,68	19,2505		
98,53	19,2373		
147,79	19,2249		
221,68	19,2162		
332,52	19,2051		
498,78	19,1939		
748,18	19,1828		
1122,27	19,1757		

Incremento di carico da	200 kPa	a	400 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	19,0038		
0,15	18,9956		
0,23	18,9823		
0,34	18,9708		
0,51	18,9514		
0,76	18,9257		
1,14	18,9000		
1,71	18,8708		
2,56	18,8452		
3,84	18,8146		
5,77	18,7823		
8,65	18,7708		
12,97	18,7456		
19,46	18,7253		
29,19	18,7109		
43,79	18,6935		
65,68	18,6828		
98,53	18,6720		
147,79	18,6563		
221,68	18,6415		
332,52	18,6278		
498,78	18,6171		
748,18	18,5964		
1122,27	18,5840		

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



## Norma UNI CEN ISO/TS 17892-5

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

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

Sondaggio	IP8	Campione	Ci 1	Profondità (m)	9.40 - 9.90
-----------	-----	----------	------	----------------	-------------

Data arrivo campione	18/04/2017	Verbale di accettazione campioni n°	A050/17
----------------------	------------	-------------------------------------	---------

Certificato n°	419183	Data inizio prova	02/06/2017	Data fine prova	16/05/2017
----------------	--------	-------------------	------------	-----------------	------------

### TABELLE DATI

Incremento di carico da	400 kPa	a	800 Kpa
Tempo (min.)			Altezza provino
0,10			18,4088
0,15			18,3935
0,23			18,3871
0,34			18,3419
0,51			18,3179
0,76			18,2890
1,14			18,2584
1,71			18,2221
2,56			18,1894
3,84			18,1634
5,77			18,1374
8,66			18,1060
12,97			18,0832
19,46			18,0632
28,19			18,0663
43,79			18,0481
65,68			18,0337
98,53			18,0200
147,79			18,0113
221,68			17,9986
332,52			17,9779
498,78			17,9609
748,16			17,9432

Incremento di carico da	800 kPa	a	1600 kPa
Tempo (min.)	Altezza provino		
0,10	17,7730		
0,15	17,7530		
0,23	17,7220		
0,34	17,8795		
0,51	17,8411		
0,76	17,5981		
1,14	17,5556		
1,71	17,5143		
2,58	17,4783		
3,84	17,4502		
5,77	17,4296		
8,65	17,4110		
12,97	17,3803		
19,48	17,3721		
29,19	17,3614		
43,79	17,3482		
65,68	17,3358		
98,53	17,3283		
147,76	17,3147		
221,68	17,2944		
332,52	17,2833		
498,78	17,2647		
748,18	17,2416		
1122,27	17,2230		

[illegible][illegible]

Data	glu-17	Sperimentatore:	Dott. Geol. P. Greggio
------	--------	-----------------	------------------------

**Direttore:** Dott. Geol. T. Vicenzella

Committente SPEA S.p.A.

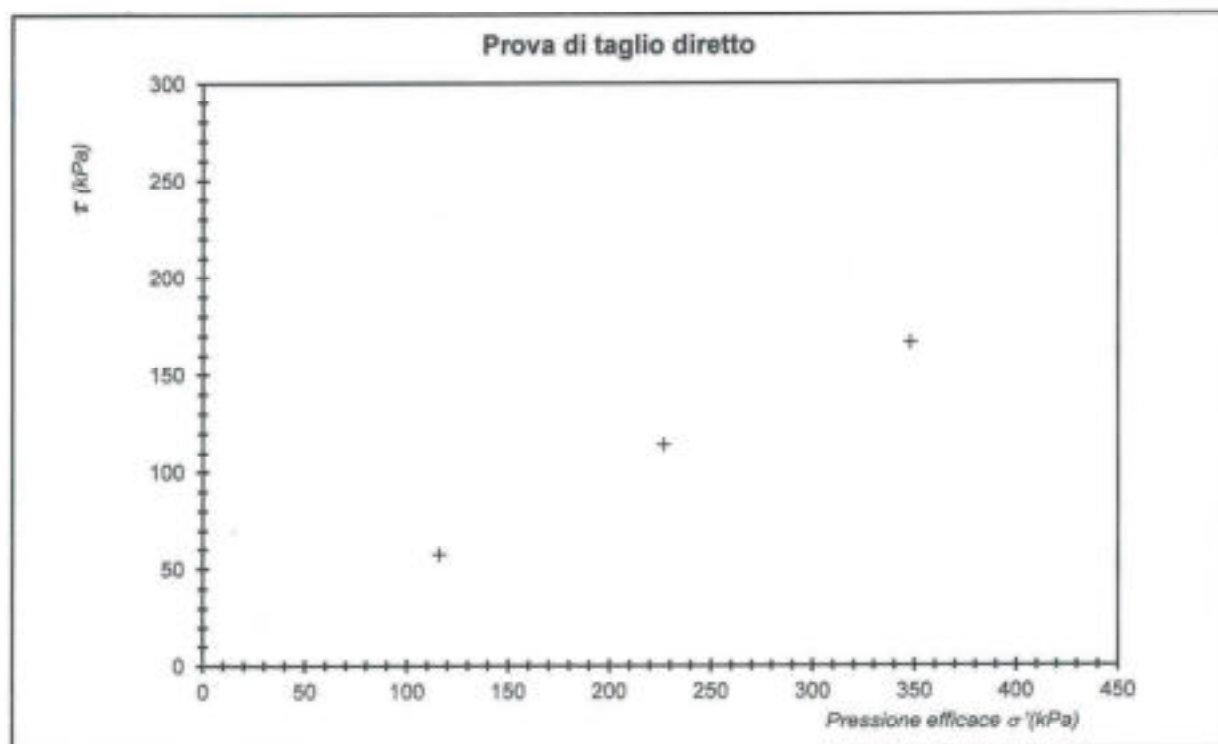
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione CI 1 Profondità (m) 9,40 - 9,90

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 05-08/06/2017

 Certificato n° A29184 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Norma di riferimento: ASTM D 3080

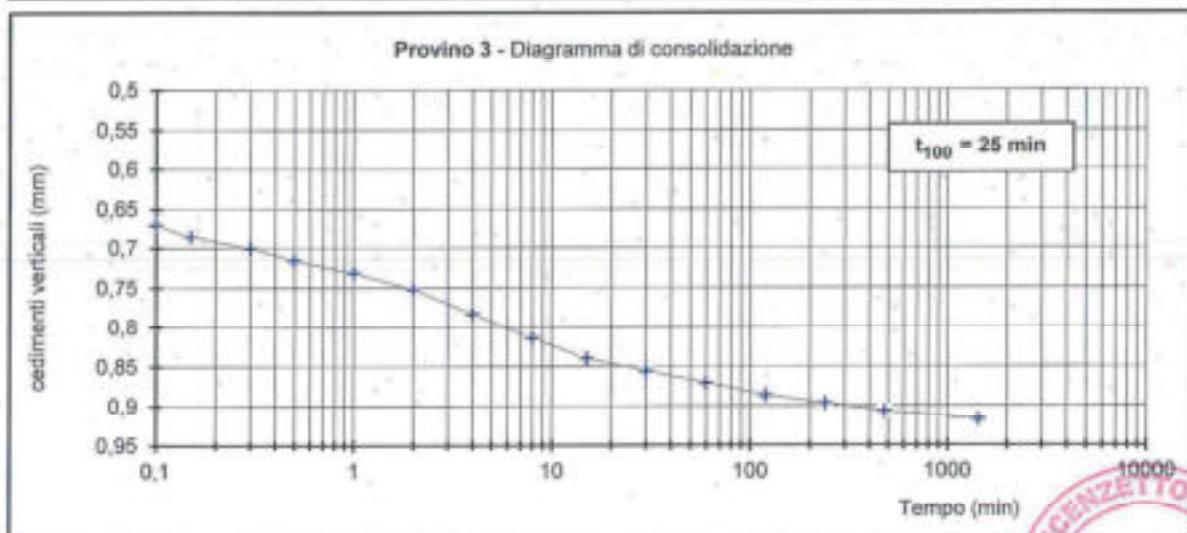
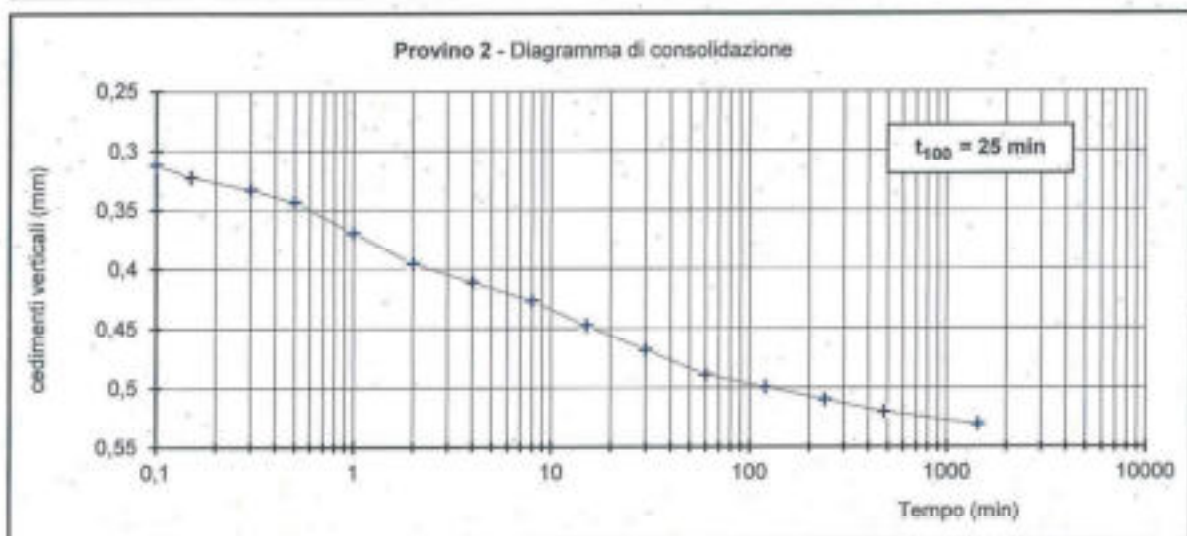
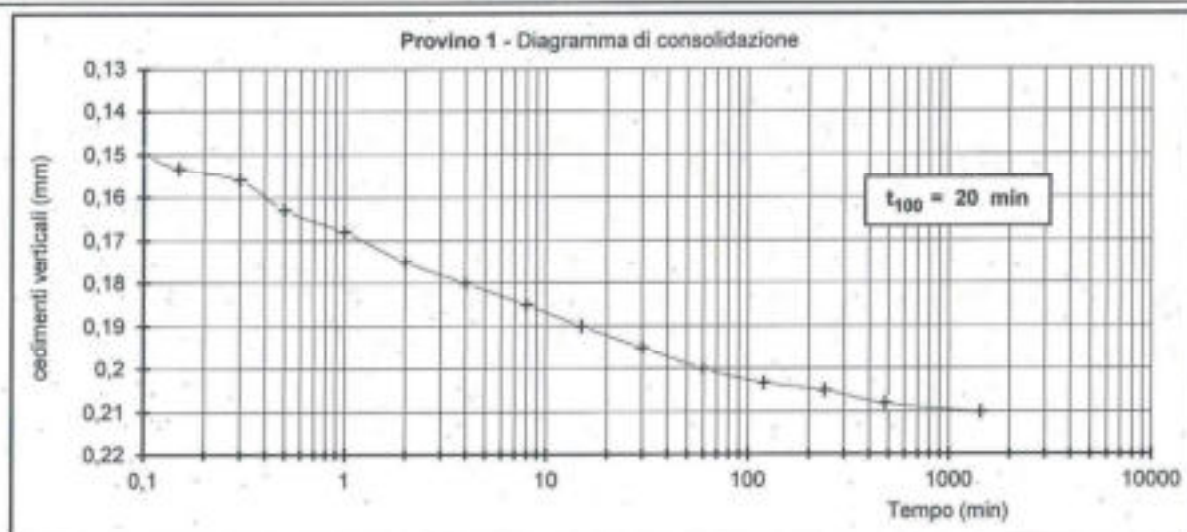


$\sigma'$ (kPa)	$\tau$ (kPa)	$s_{rot}$ (mm)	Altezza (mm)	Lato (mm)	Wi (%)	Wf (%)	Sr i (%)	Sr f (%)	$\rho_i$ (Mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_f$ (Mg/m <sup>3</sup> )
116	57,4	3,5	30,0	60,0	33,9	32,2	75,4	72,7	1,65	1,64
227	114,0	4,7	30,0	60,0	34,1	31,2	75,3	71,0	1,64	1,63
348	166,3	4,7	30,0	60,0	33,8	30,0	76,3	71,7	1,66	1,66

 Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio  Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto 




Committente SPEA S.p.A.  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP8 Campione CI 1 Profondità (m) 9,40 - 9,90  
Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 05-08/06/2017  
Certificato n° **A29184** Verbale di accettazione campioni n° A050/17  
Norma di riferimento: ASTM D 3080



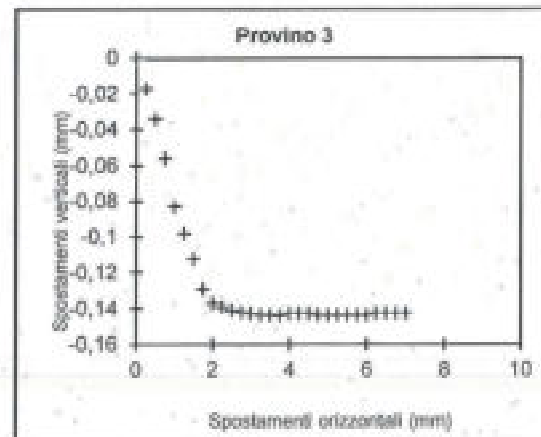
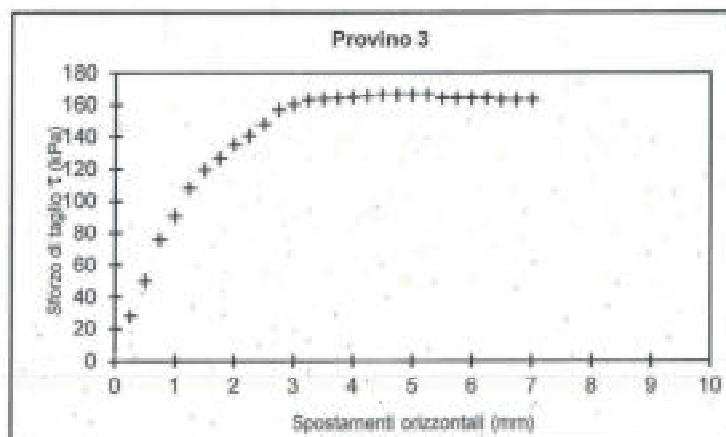
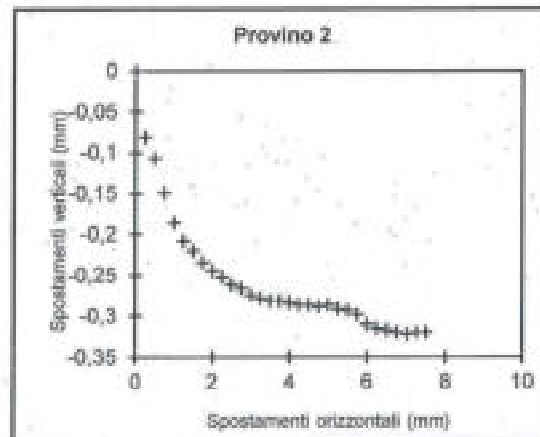
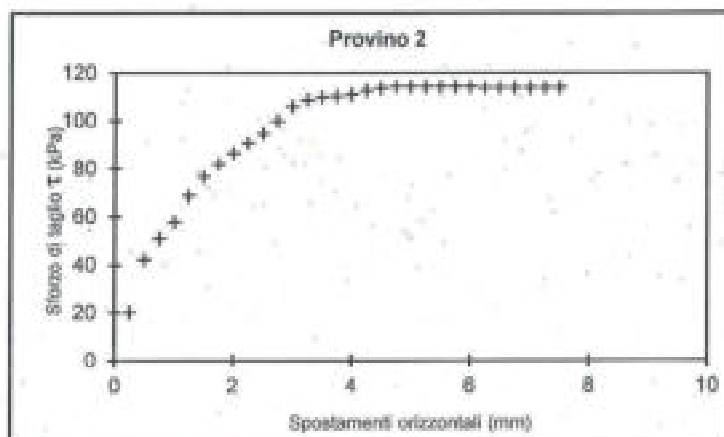
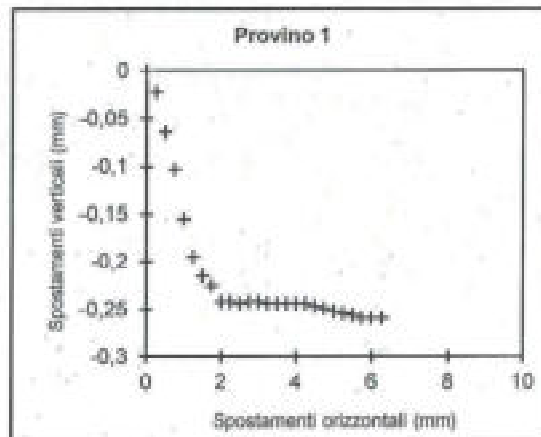
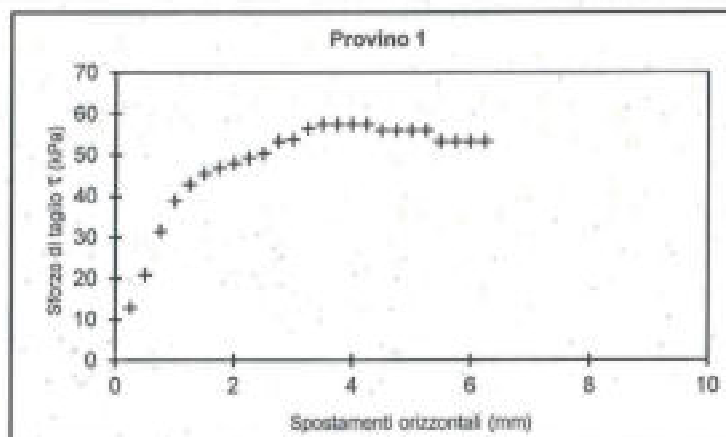
Committente **SPEA S.p.A.**

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

 Sondaggio **IP8** Campione **CI 1** Profondità (m) **9,40 - 9,90**

 Data arrivo campione **18/04/2017** Data esecuzione prova **05-08/06/2017**

 Certificato n° **A29184** Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**

 Norma di riferimento: **ASTM D 3080**


	H (mm)	L (mm)	$\sigma$ (kPa)	$\tau_p$ (kPa)	Sr (mm)	Vp (mm/min)	Wi	Wf
Provino 1	30	60	116	57,4	3,5	0,002	33,9	32,2
Provino 2	30	60	227	114,0	4,7	0,002	34,1	31,2
Provino 3	30	60	348	166,3	4,7	0,002	33,8	30,0

 Data **giu-17**

 Sperimentatore: **Dott. Geol. P. Greggio**

 Direttore: **Dott. Geol. T. Vicenzetto**

Sondaggio	IP8	Campione	Cl 1	Profondità (m)	9.40 - 9.90
-----------	-----	----------	------	----------------	-------------

**DATI PROVA PROVINO 3**

Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)
0,250	20,006	-0,081
0,499	42,288	-0,107
0,749	59,918	-0,149
0,998	57,744	-0,188
1,248	68,727	-0,268
1,498	76,852	-0,220
1,747	81,908	-0,234
1,997	86,459	-0,244
2,248	90,517	-0,262
2,498	94,696	-0,281
2,748	100,031	-0,286
2,995	106,073	-0,274
3,245	108,662	-0,278
3,494	109,838	-0,281
3,744	110,231	-0,281
3,994	110,937	-0,283
4,243	112,506	-0,286
4,493	113,604	-0,288
4,742	113,997	-0,288
4,992	113,997	-0,288
5,242	113,997	-0,291
5,491	113,997	-0,293
5,741	113,997	-0,298
5,990	113,997	-0,310
6,240	113,604	-0,315
6,490	113,604	-0,317
6,739	113,604	-0,320

**FASE DI TAGLIO**[illegible]

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 8 Campione CI 2 Profondità (m) 13,80-14,30

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione foto 01/06/2017

Verbale di accettazione campioni n° A050/17



Data glu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

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 18/04/2017

Data esecuzione prova 01/06/2017

Certificato n° A29185

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA ASTM D 2216

Sondaggio	IP8
Campione	CI2 ( c )
Profondità	13,80-14,30
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	42,8

### Provino 1

peso umido lordo	64,454
peso secco lordo	50,841
peso tara	18,933
Wn	42,7

### Provino 2

peso umido lordo	68,495
peso secco lordo	53,042
peso tara	17,094
Wn	43,0

Data giu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

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 18/04/2017 Data esecuzione prova 01/05/2017

Certificato n° A 29 186 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

**NORMA BS 1377**

Sondaggio	IP8
Campione	CI2 ( c )
Profondità	13,80-14,30
Peso dell'unità di volume $\gamma$ Mg/m <sup>3</sup>	1,75

Provino 1

peso umido lordo	164,888
peso tara	68,021
volume fustella (mm <sup>3</sup> )	5539
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,75

Provino 2

peso umido lordo	164,999
peso tara	68,518
volume fustella (mm <sup>3</sup> )	5539
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,74

Data giu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

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 18/04/2017

Data esecuzione prova 05/08/2017

Certificato n° A29167

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP8
Campione	CI2 ( c )
Profondità	13,80-14,30
Peso specifico	$\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup> 2,72

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	23°	23°
Peso secco lordo	96,242	104,594
Peso tara	74,040	83,618
Peso picnometro finale	178,228	184,325
Taratura picnometro	164,277	170,956
Peso specifico	$\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup> 2,691	2,757

Data glu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore:

Dott. Geol. J. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING S.p.A.**

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

Data arrivo campione **18/04/2017**

Data esecuzione prova **01/06/2017**

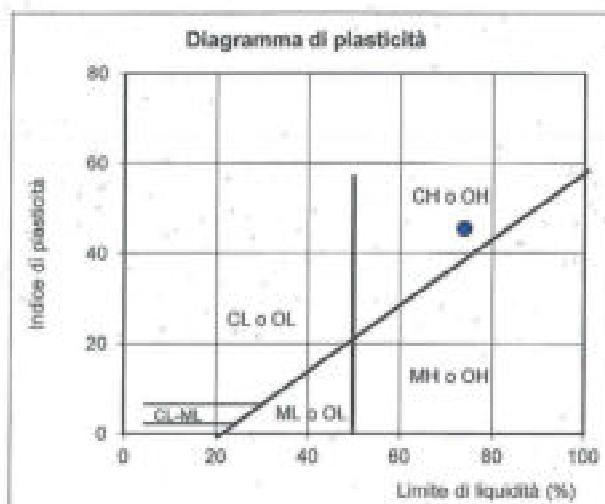
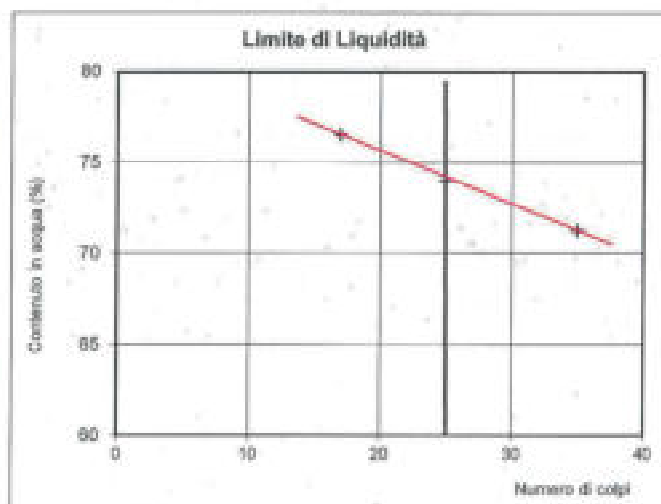
Certificato n° **A29188**

Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	CI2 ( c )
Profondità	13,80-14,30

Limite di Liquidità	WI	(%)	73,8
Limite di plasticità	Wp	(%)	28,2
Indice di plasticità	Ip		45,6



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	34,848
peso secco lordo	27,553
peso tara	17,596
Numero colpi	35
Contenuto in acqua	71,28
WI	74,2

#### Provino 2

peso umido lordo	34,855
peso secco lordo	27,723
peso tara	18,360
Numero colpi	25
Contenuto in acqua	74,04
WI	74,0

#### Provino 3

peso umido lordo	33,445
peso secco lordo	26,118
peso tara	16,544
Numero colpi	17
Contenuto in acqua	76,53
WI	73,0

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	24,540
peso secco lordo	23,827
peso tara	21,307
Wp	28,3

#### Provino 2

peso umido lordo	25,020
peso secco lordo	24,213
peso tara	21,336
Wp	28,1

Data **giu-17**

Sperimentatore: **Dott. Geol. P. Greggio**

Direttore: **Dott. Geol. T. Vicenzetto**



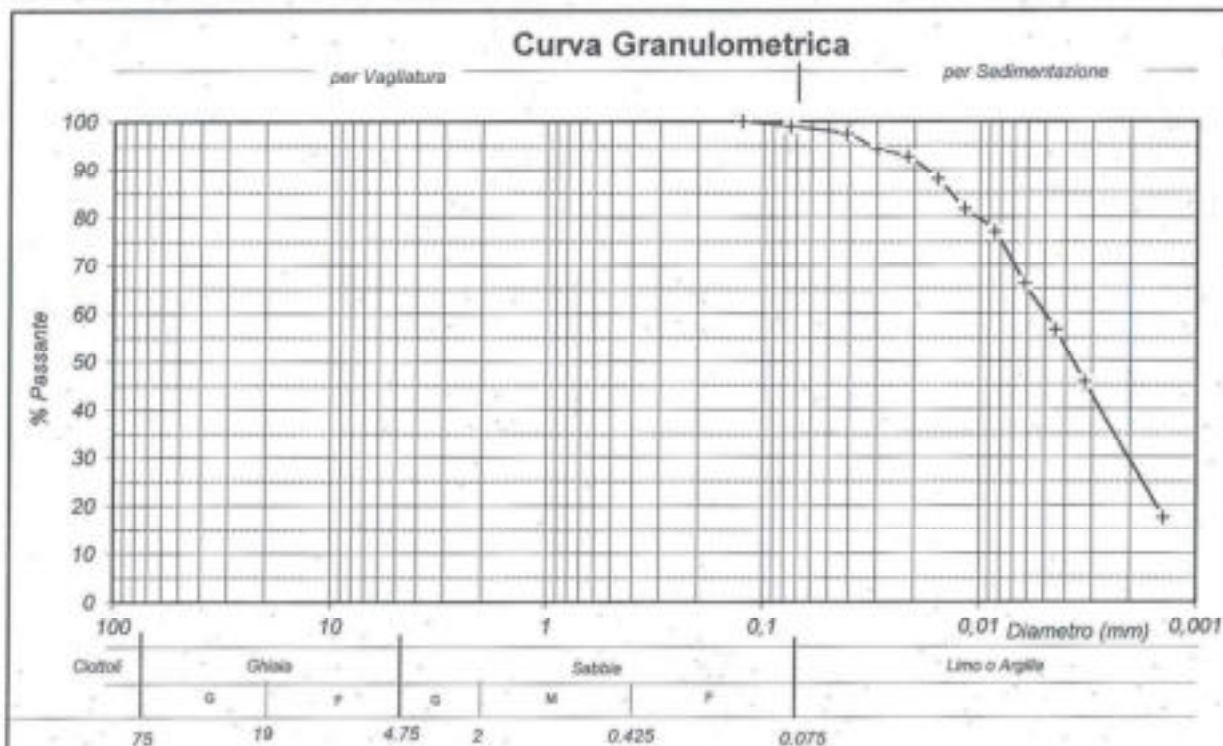
Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

<b>Cantiero</b>	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
-----------------	---

Sondaggio	IP8	Campione	Cl2 (c)	Profondità (m)	13,80-14,30
-----------	-----	----------	---------	----------------	-------------

Certificato n°	A29189	Verbale di accettazione campioni n°	A050/17
----------------	--------	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	18/04/2017	Data esecuzione prova	05-06/06/17
----------------------	------------	-----------------------	-------------



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

5000



setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

5

#### Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)



CLASSIFICAZIONE USCS	CH
----------------------	----

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A7-6

Peso del materiale analizzato	(gr)	141,85
-------------------------------	------	--------

Diametro massimo	<0,125 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	
0,125	100,0
0,075	99,0

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	97,4
0,0298	94,3
0,0215	92,7
0,0157	88,0
0,0117	81,7
0,0085	77,0
0,0062	66,1
0,0045	56,7
0,0033	45,7
0,0014	17,5

Data	giu-17	Sperimentatore :	Dott. Geol. P. Greggio
------	--------	------------------	------------------------

**Direttore**

Dott. Geol. T. Vicenzotto





## Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione C12 (c) Profondità (m) 13,80-14,30

Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 05-06/06/17

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,72
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	99,01

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

05-06/06/2017

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
05/06/2017	24	1	34
		2	33
		4	32,5
		8	31
		15	29
		30	27,5
		60	24
		120	21
		240	17,5
06/06/2017		1440	8,5

Data giu-17 Sperimentatore : Dott. Geol. P. Greggio

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA S.p.A.

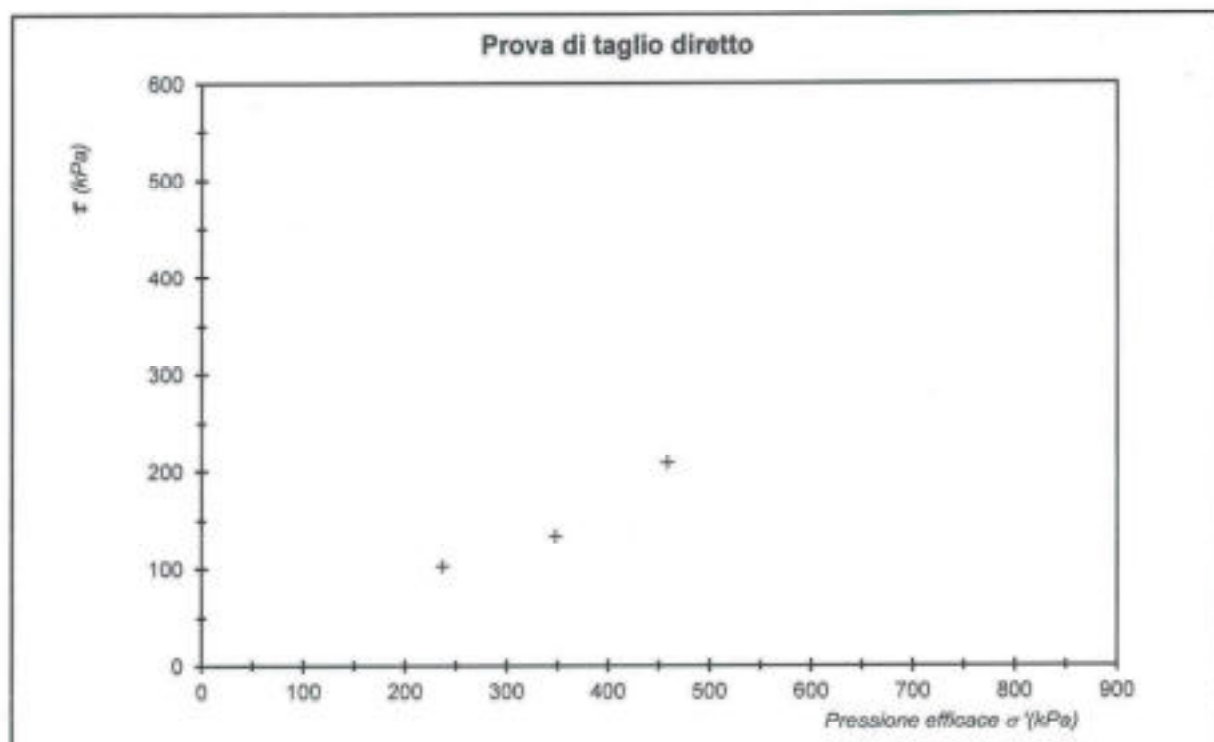
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 8 Campione CI 2 Profondità (m) 13,80 - 14,30

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 10-16/06/2017

 Certificato n° A23130 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Norma di riferimento: ASTM D 3080



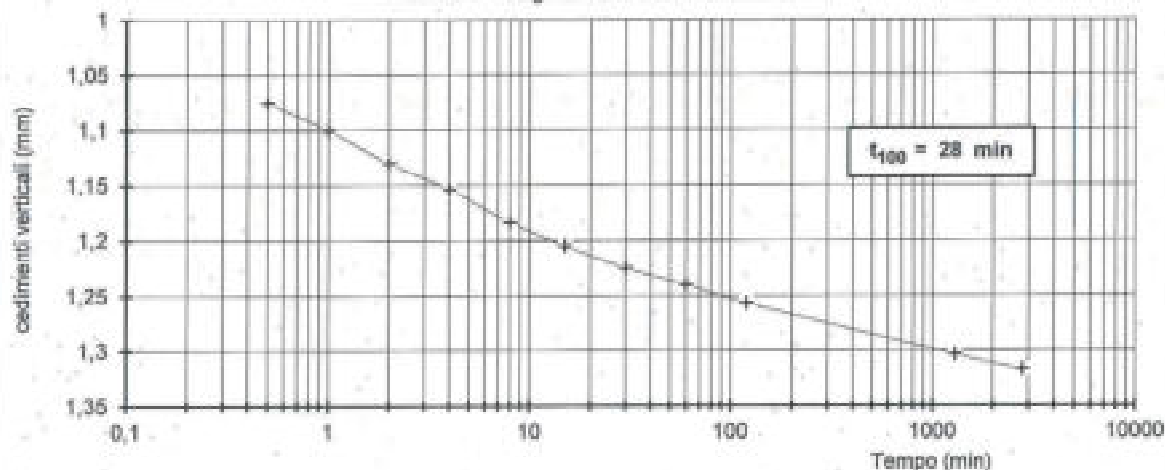
$\sigma'$ (kPa)	$\tau$ (kPa)	$s_{rot}$ (mm)	Altezza (mm)	Lato (mm)	W <sub>i</sub> (%)	W <sub>f</sub> (%)	Sr <sub>i</sub> (%)	Sr <sub>f</sub> (%)	$\rho_i$ (Mg/m <sup>3</sup> )	$\rho_f$ (Mg/m <sup>3</sup> )
237	102,5	2,2	30,0	60,0	41,4	39,5	84,5	87,3	1,65	1,70
348	134,2	3,0	30,0	60,0	40,6	38,5	82,9	84,6	1,64	1,68
459	208,6	2,9	30,0	60,0	41,2	38,7	86,0	85,3	1,67	1,71

 Data: glu-17    Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio     Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto 

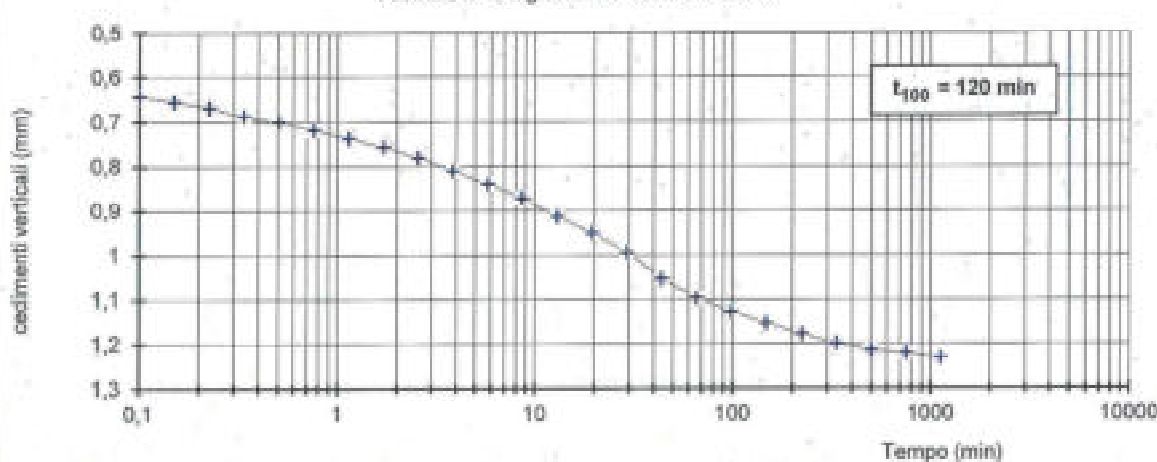



Committente: SPEA S.p.A.  
 Cantiere: PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
 Sondaggio: IP 8 Campione: CI 2 Profondità (m): 13,80 - 14,30  
 Data arrivo campione: 18/04/2017 Data esecuzione prova: 10-16/06/2017  
 Certificato n°: **A29 150** Verbale di accettazione campioni n°: A050/17  
 Norma di riferimento: ASTM D 3080

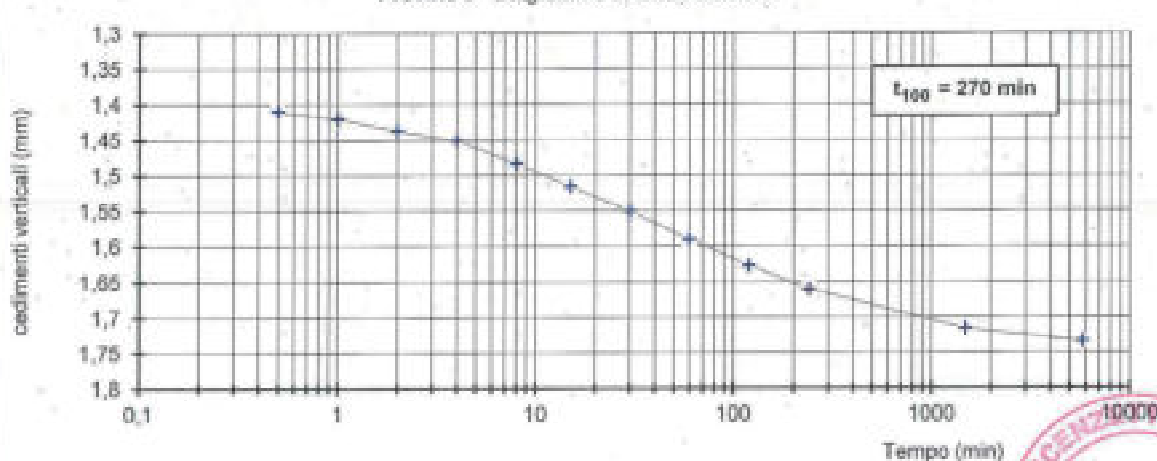
Provino 1 - Diagramma di consolidazione



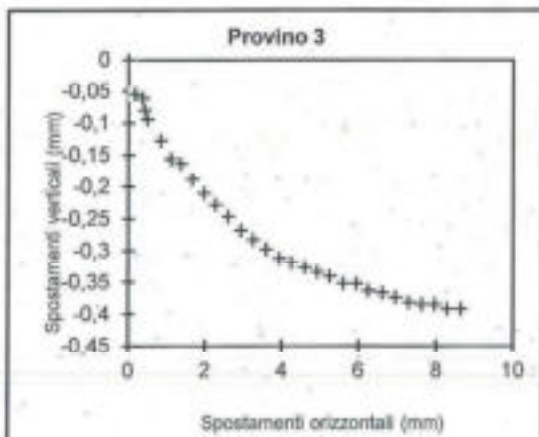
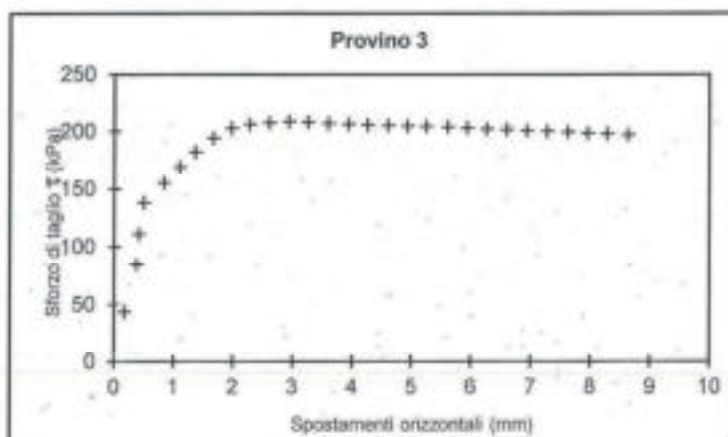
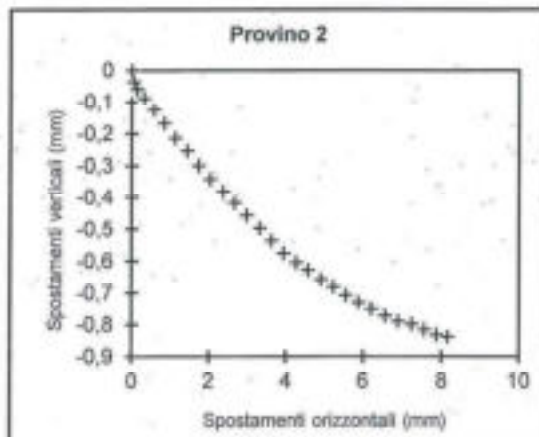
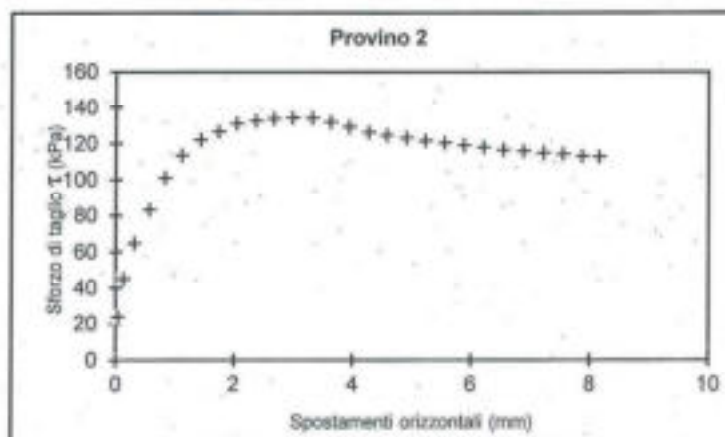
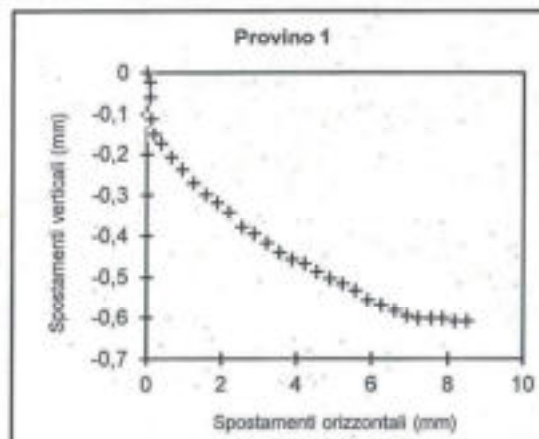
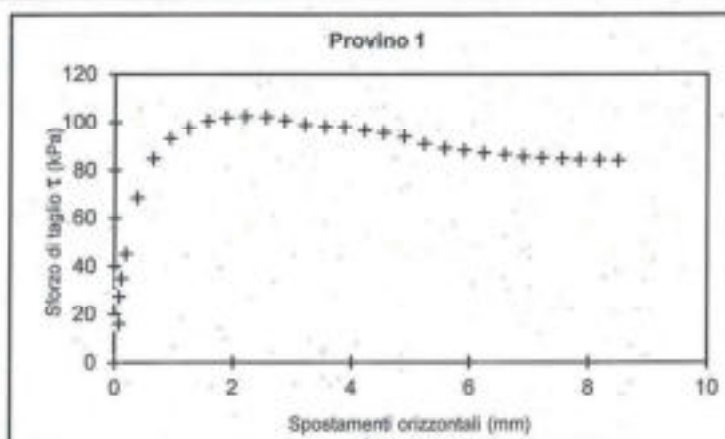
Provino 2 - Diagramma di consolidazione



Provino 3 - Diagramma di consolidazione



Committente **SPEA S.p.A.**  
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
Sondaggio **IP 8** Campione **CI 2** Profondità (m) **13,80 - 14,30**  
Data arrivo campione **18/04/2017** Data esecuzione prova **10-16/06/2017**  
Certificato n° **A29190** Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**  
Norma di riferimento: **ASTM D 3080**



	H (mm)	L (mm)	$\sigma$ (kPa)	$\tau_r$ (kPa)	Sr (mm)	Vp (mm/min)	Wi	Wf
Provino 1	30	60	237	102,5	2,2	0,002	41,4	39,5
Provino 2	30	60	348	134,2	3,0	0,002	40,6	38,5
Provino 3	30	60	459	208,6	2,9	0,002	41,2	36,7

Data **giu-17** Sperimentatore: **Dott. Geol. P. Greggio** Direttore: **Dott. Geol. T. Vicenzetto**



Committente SPEA S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 8 Campione CI 2 Profondità (m) 13,80 - 14,30

## DATI PROVA PROVINO 1

CONSOLIDAZIONE		FASE DI TAGLIO		
Tempo (min.)	Cedimenti (mm)	Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)
0,50	1,075	0,070	16,085	-0,023
1,00	1,100	0,078	27,470	-0,059
2,00	1,130	0,114	35,037	-0,112
4,00	1,153	0,192	45,151	-0,151
8,00	1,183	0,380	68,397	-0,174
15,00	1,205	0,650	84,741	-0,207
30,00	1,225	0,940	93,236	-0,237
60,00	1,240	1,251	97,462	-0,270
120,00	1,257	1,574	100,483	-0,299
1295,00	1,303	1,891	101,906	-0,319
2800,00	1,317	2,204	102,465	-0,342
		2,558	102,122	-0,378
		2,871	100,793	-0,394
		3,206	98,930	-0,417
		3,549	98,153	-0,440
		3,876	97,808	-0,457
		4,218	96,643	-0,467
		4,543	95,566	-0,486
		4,891	93,841	-0,503
		5,226	90,951	-0,516
		5,569	89,096	-0,532
		5,905	88,191	-0,555
		6,232	87,157	-0,569
		6,587	86,552	-0,582
		6,898	85,579	-0,595
		7,209	85,208	-0,602
		7,552	84,795	-0,602

## DATI PROVA PROVINO 2

CONSOLIDAZIONE		FASE DI TAGLIO		
Tempo (min.)	Cedimenti (mm)	Spost. orizz. (mm)	Sforzi (kPa)	Spost. vert. (mm)
0,10	0,643	0,041	23,668	-0,038
0,15	0,655	0,135	48,142	-0,059
0,23	0,668	0,319	64,768	-0,089
0,34	0,688	0,572	83,244	-0,125
0,51	0,700	0,838	101,199	-0,168
0,76	0,718	1,120	113,497	-0,214
1,14	0,737	1,435	122,092	-0,253
1,71	0,757	1,738	128,486	-0,299
2,56	0,790	2,040	130,958	-0,342
3,84	0,810	2,368	132,708	-0,381
5,77	0,840	2,670	133,661	-0,417
8,85	0,872	2,989	134,186	-0,457
12,97	0,913	3,316	134,128	-0,496
19,46	0,950	3,627	131,872	-0,538
29,19	0,994	3,942	128,228	-0,575
43,79	1,053	4,265	126,253	-0,606
65,68	1,090	4,576	124,800	-0,628
98,53	1,126	4,907	123,161	-0,657
147,79	1,153	5,230	121,644	-0,680
221,68	1,178	5,553	120,400	-0,707
332,52	1,199	5,884	119,058	-0,730
498,78	1,214	6,215	117,850	-0,749
748,18	1,220	6,547	116,808	-0,772
1122,27	1,231	6,882	115,792	-0,789
		7,225	114,936	-0,799
		7,548	114,217	-0,815
		7,871	113,244	-0,832

## 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)
0,50	1,410	0,178	43,748	-0,054					
1,00	1,420	0,378	64,648	-0,062					
2,00	1,437	0,417	111,099	-0,080					
4,00	1,450	0,499	138,187	-0,094					
8,00	1,483	0,842	155,479	-0,127					
15,00	1,515	1,108	169,288	-0,156					
30,00	1,550	1,370	182,345	-0,163					
60,00	1,590	1,672	194,471	-0,189					
120,00	1,627	1,979	202,654	-0,211					
240,00	1,660	2,278	208,250	-0,229					
1487,00	1,715	2,609	207,509	-0,247					
5772,00	1,733	2,940	208,631	-0,269					
		3,259	208,089	-0,283					
		3,602	207,024	-0,296					
		3,942	206,424	-0,312					
		4,257	205,728	-0,320					
		4,604	205,225	-0,327					
		4,931	204,703	-0,334					
		5,259	204,374	-0,341					
		5,610	203,872	-0,352					
		5,941	203,061	-0,362					
		6,284	202,267	-0,363					
		6,604	201,608	-0,367					
		6,939	200,873	-0,374					
		7,279	200,333	-0,381					
		7,622	199,635	-0,385					
		7,961	198,708	-0,385					
		8,284	198,128	-0,392					
		8,636	197,161	-0,392					

Data giu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzotto





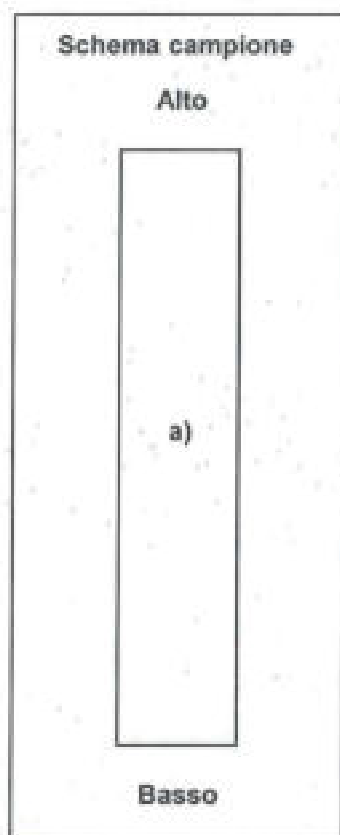
# Apertura del Campione

## descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 028CM16 REV. 0  
PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**  
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
Sondaggio **IP8** Campione **CI3** Profondità **22,60-23,10**  
Verbale accettazione campioni **A050/17**

Tipo di campione **Indisturbato** Tipo di contenitore **Fustella cilindrica inox**  
Data arrivo campione **18/04/2017** Data apertura campione **09/05/2017**  
Lunghezza dichiarata (mm) **500** Lunghezza reale (mm) **520**  
Diametro del campione (mm) **85**



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza			
a) Spessore (mm) 520	Argilla debolmente limosa verde oliva		
	Pen. (kPa)	170-180	Pen. (kPa) 220-240
	Tor. (kPa)	70	Tor. (kPa) >100

### 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 **giu-17** Sperimentatore: **Dott. Geol. P. Greggio** 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 8 Campione CI 3 Profondità (m) 22,60-23,10

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione foto 01/06/2017

Verbale di accettazione campioni n° A050/17



Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

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 **18/04/2017**

Data esecuzione prova **09/05/2017**

Certificato n° **A29191**

Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**

**NORMA ASTM D 2216**

Sondaggio	IP8
Campione	CI3
Profondità	22,60-23,10
Contenuto naturale d'acqua Wn (%)	27,8

**Provino 1**

peso umido lordo	73,978
peso secco lordo	62,134
peso tara	19,566
Wn	27,8

**Provino 2**

peso umido lordo	72,412
peso secco lordo	60,726
peso tara	18,694
Wn	27,8

Data **giu-17**

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggi

Direttore: Dott. Geol. J. Vicenzetto







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

COMM 02Bcm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**

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

Data arrivo campione **18/04/2017**

Data esecuzione prova **01/06/2017**

Certificato n° **A29192**

Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**

**NORMA BS 1377**

Sondaggio	IP8
Campione	CI3
Profondità	22,60-23,10
Peso dell'unità di volume $\gamma$ Mg/m <sup>3</sup>	1,95

**Provino 1**

peso umido lordo	176,224
peso tara	68,035
volume fustella (mm <sup>3</sup> )	5539
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,95

**Provino 2**

peso umido lordo	176,225
peso tara	68,518
volume fustella (mm <sup>3</sup> )	5539
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,94

Data **giu-17**

Sperimentatore: **Dott. Geol. P. Greggio** 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 18/04/2017

Data esecuzione prova 11/05/2017

Certificato n° **A29193**

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP8
Campione	CI3
Profondità	22,60-23,10
<b>Peso specifico</b>	<b><math>\gamma_s</math> Mg/m<sup>3</sup> 2,74</b>

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	23°	23°
Peso secco lordo	80,386	84,813
Peso tara	65,373	68,886
Peso picnometro finale	163,881	162,958
Taratura picnometro	154,337	151,586
<b>Peso specifico</b> $\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup>	<b>2,745</b>	<b>2,735</b>

Data giu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 18/04/2017

Data esecuzione prova 10/05/2017

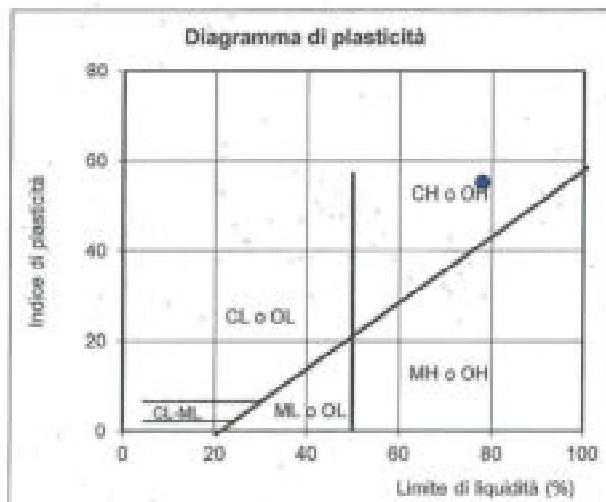
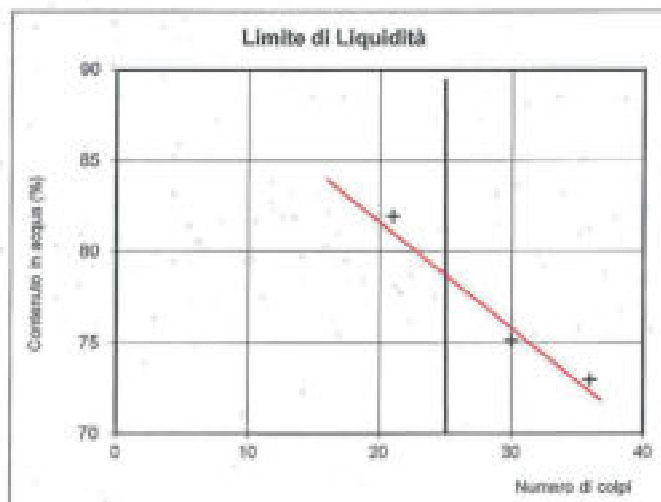
Certificato n° A29194

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	CI3
Profondità	22,60-23,10

Limite di Liquidità	WI	(%)	77,8
Limite di plasticità	Wp	(%)	22,5
Indice di plasticità	Ip		55,3



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	30,578
peso secco lordo	26,626
peso tara	21,213
Numero colpi	36
Contenuto in acqua	72,97
WI	76,3

#### Provino 2

peso umido lordo	31,886
peso secco lordo	26,082
peso tara	18,624
Numero colpi	30
Contenuto in acqua	75,14
WI	76,8

#### Provino 3

peso umido lordo	28,474
peso secco lordo	23,522
peso tara	17,480
Numero colpi	21
Contenuto in acqua	81,98
WI	80,2

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	21,845
peso secco lordo	21,431
peso tara	19,568
Wp	22,2

#### Provino 2

peso umido lordo	20,076
peso secco lordo	19,615
peso tara	17,596
Wp	22,8

Data glu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

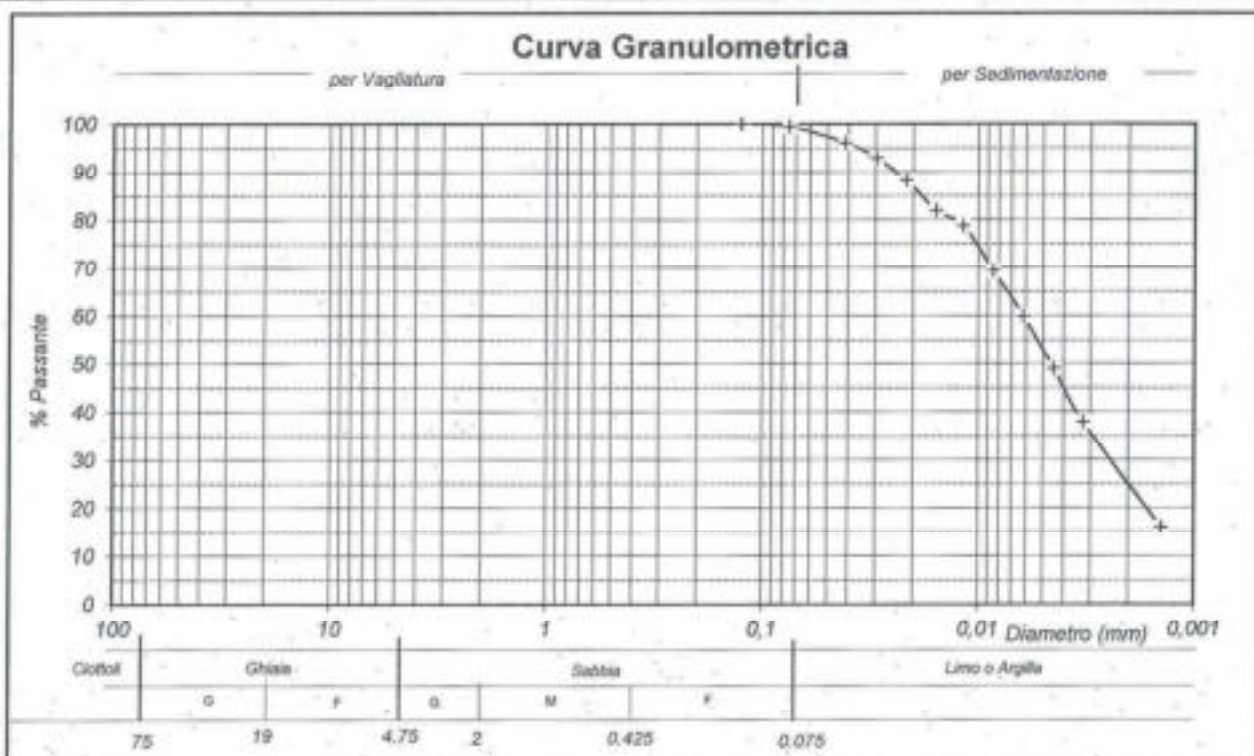
Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione CI3 Profondità (m) 22,80-23,10

Certificato n° **A29195** Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 10-11/05/17



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 A7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 175,8

Diametro massimo <0,125 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	
0,125	100,0
0,075	99,5

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	96,1
0,0298	92,9
0,0215	88,2
0,0157	81,9
0,0117	78,8
0,0085	69,4
0,0062	60,0
0,0045	48,0
0,0033	38,0
0,0014	16,0

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





## Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 025cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP8 Campione CI3 Profondità (m) 22,60-23,10  
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A050/17  
Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 10-11/05/17

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,73
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	99,46

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

10-11/05/2017

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
10/05/2017	24	1	33,5
		2	32,5
		4	31
		8	29
		15	28
		30	25
		60	22
		120	18,5
		240	15
11/05/2017		1440	8

Data giu-17 Sperimentatore : Dott. Geol. P. Greggio

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto







## DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere GRANAROLO DELL'EMILIA

Data arrivo campione 18/04/2017 Data inizio prova 05/06/2017 Data fine prova 05/06/2017

Certificato n° A29196 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

### Norma ASTM D 2974

Sondaggio	IP8
Campione	CI3
Profondità	22,60-23,10
Contenuto in sostanze Organiche (%)	8,4

#### Provino 1

peso secco lordo iniziale	58,247
peso secco lordo finale	56,180
peso tara	28,758
Temperatura di prova	440,000
% Sostanze organiche	6,6

#### Provino 2

peso secco lordo iniziale	98,440
peso secco lordo finale	96,033
peso tara	75,087
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	10,3

Data giu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore:

Dott. Geol. Vicenzetto





# Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA		
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE		
Sondaggio	IP8	Campione	CI3
		Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	A29261		Verbale di accettazione campioni n° A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova 10-18/06/2017

## DATI INIZIALI

Altezza:	100,00	mm
Diametro:	50,00	mm
Raggio eq.:	17,675	mm
Massa:	387,7	g
W:	25,7	%
$\gamma$ :	19,37	kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_s$ :	15,41	-
e:	0,72	-

## DATI DI PROVA

Tipo di campione:	Limo con argilla grigio azzurro con screziature marroni	
Fattore Raggio Eq.:	0,707	-
Coefficiente B:	0,90	%
Pressione cella:	710	kPa
Contropressione:	450	kPa

## DATI FINALI

Altezza:	99,25	mm
Diametro:	49,62	mm
Raggio eq.:	17,544	mm
Massa:	383,3	g
W:	26,1	%
$\gamma$ :	19,97	kN/m <sup>3</sup>
$\gamma_s$ :	15,83	-
e:	0,71	-

	Frequenza Risonanza (Hz)	Momento Torcente (Nm)	Def. Taglio- max (%)	Vel. Onde Taglio $V_s$ (m/s)	Modulo Taglio G (MPa)	G/G <sub>0</sub>	Rapporto Smorz. D (%)	$\Delta U/\sigma^2$
Test 1*	99,80	0,0001	3,40E-05	181,14	64,78	1,000	1,74	0,000
Test 2	99,80	0,0002	6,50E-05	181,14	64,78	1,000	1,76	0,000
Test 3	99,80	0,0003	1,00E-04	181,14	64,78	1,000	1,77	0,000
Test 4	98,65	0,0007	2,41E-04	179,05	63,30	0,977	1,80	0,000
Test 5	98,30	0,0015	5,37E-04	178,42	62,85	0,970	1,81	0,000
Test 6	98,30	0,0025	9,52E-04	178,42	62,85	0,970	1,81	0,000
Test 7	97,60	0,0055	2,23E-03	177,15	61,96	0,956	1,83	0,000
Test 8	97,25	0,0200	4,69E-03	176,51	61,51	0,950	1,84	0,000
Test 9	94,80	0,0350	1,13E-02	172,06	58,45	0,902	1,84	0,000
Test 10	93,40	0,0500	1,75E-02	169,52	56,74	0,876	1,93	0,005
Test 11	88,80	0,1000	3,21E-02	161,17	51,29	0,792	2,22	0,010
Test 12	82,00	0,1999	5,71E-02	148,83	43,73	0,675	4,80	0,016
Test 13	75,80	0,3000	8,26E-02	137,58	37,37	0,577	5,62	0,027
Test 14	65,40	0,5500	1,36E-01	118,70	27,82	0,429	7,09	0,040
Test 15	55,40	0,7997	1,97E-01	100,55	19,96	0,308	9,47	0,077
Test 16	45,80	1,1000	3,00E-01	83,13	13,64	0,211	12,87	0,133
Test 17	38,20	1,4997	4,82E-01	65,70	8,52	0,132	16,35	0,207
Test 18	27,00	1,9993	8,85E-01	49,01	4,74	0,073	28,58	0,433

\* Test 1 corrispondente al valore G<sub>0</sub>

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio



Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto

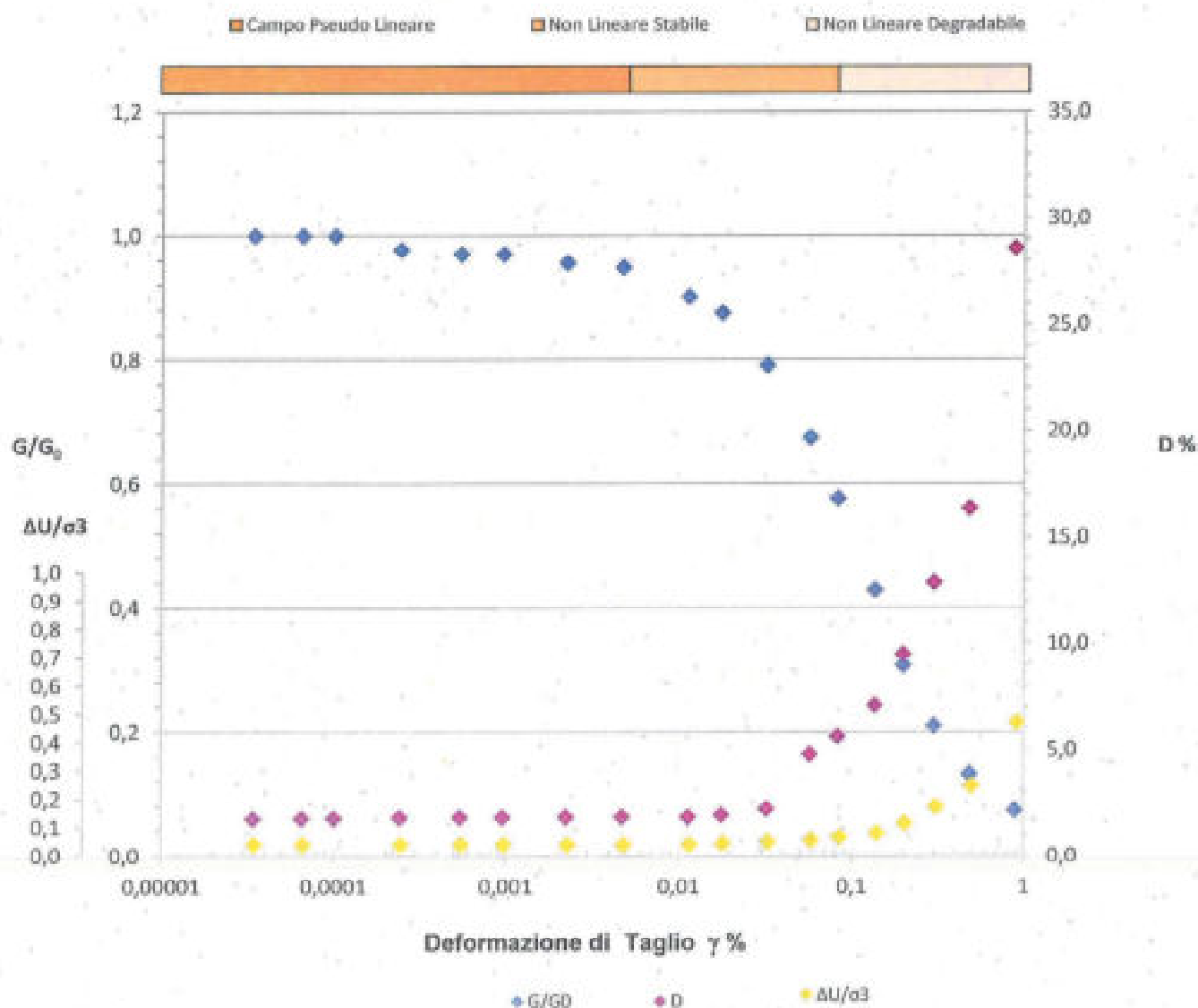


## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA		
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE		
Sondaggio	IP8	Campione	CI3
			Profondità (m)
Certificato n°	A29261		Verbale di accettazione campioni n°
			A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova
			10-18/06/2017

### Legge Costitutiva del Terreno



Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio



Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto

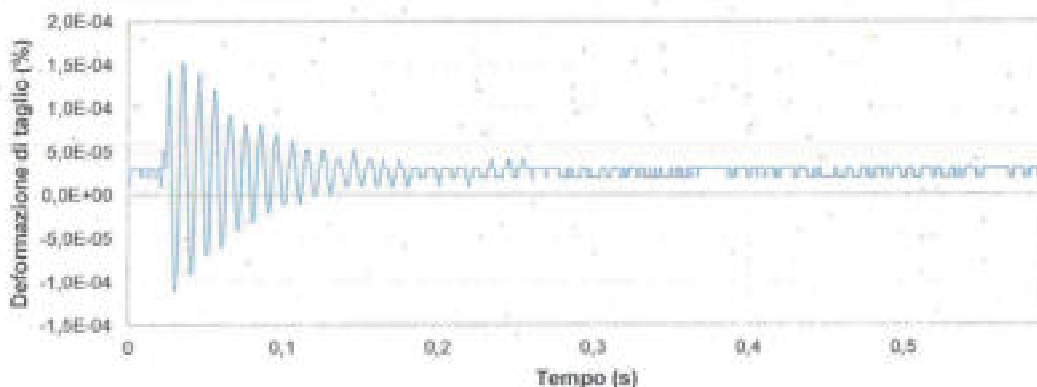
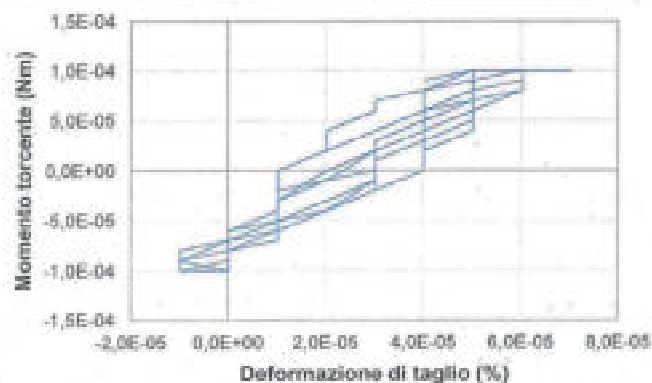
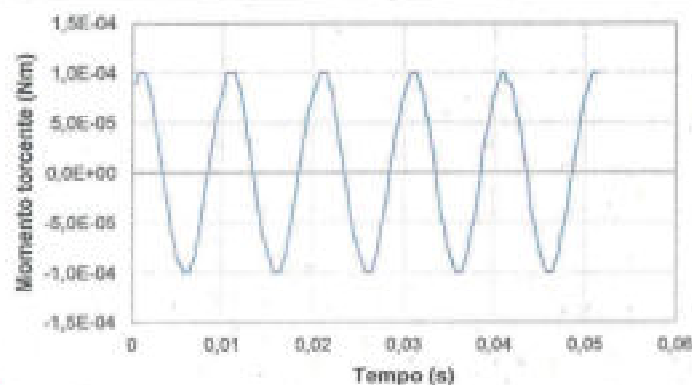
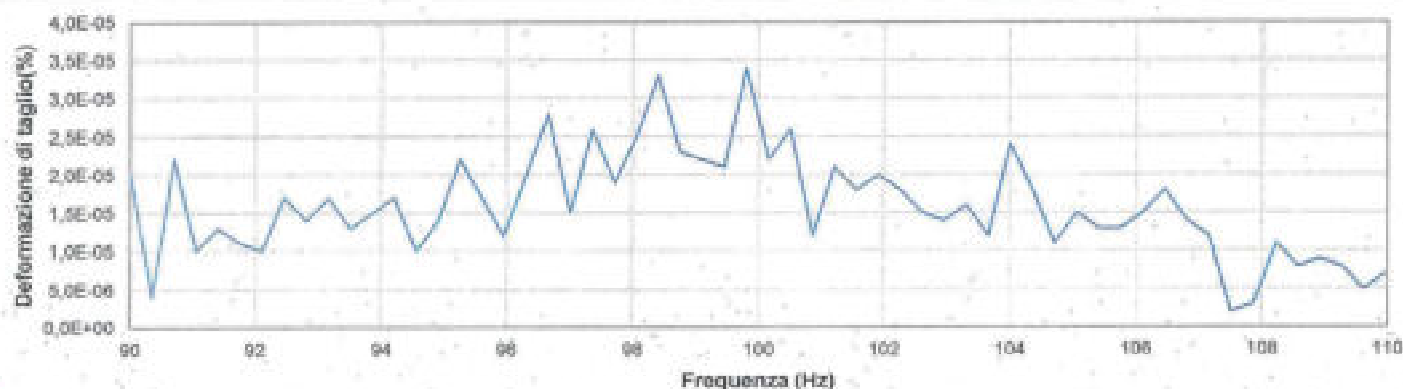


## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA				
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE				
Sondaggio	IP8	Campione	CI3	Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	A29261		Verbale di accettazione campioni n°		A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova		10-18/06/2017

### Test 1



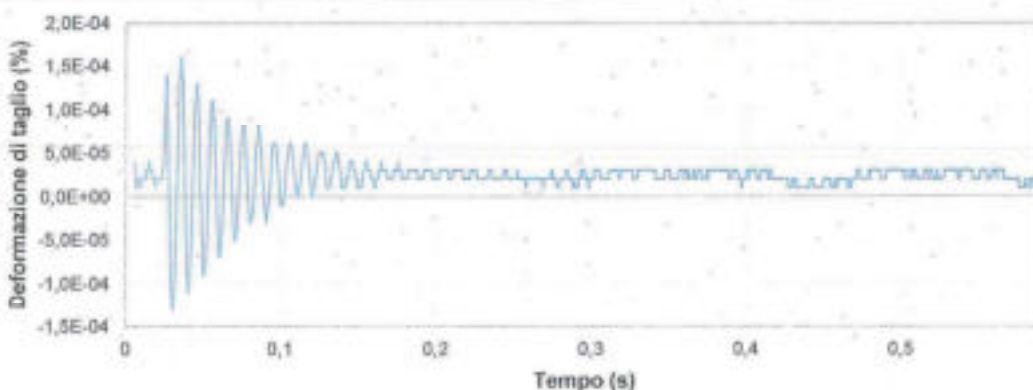
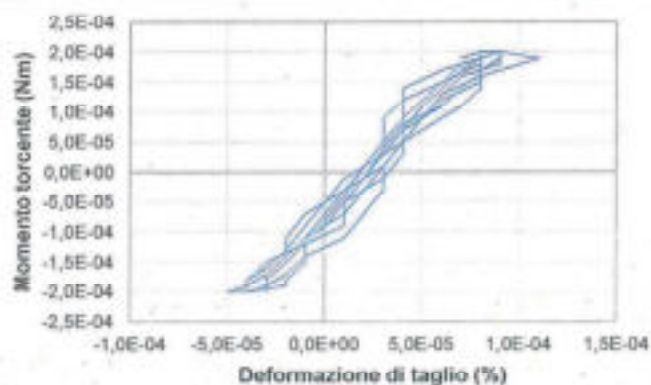
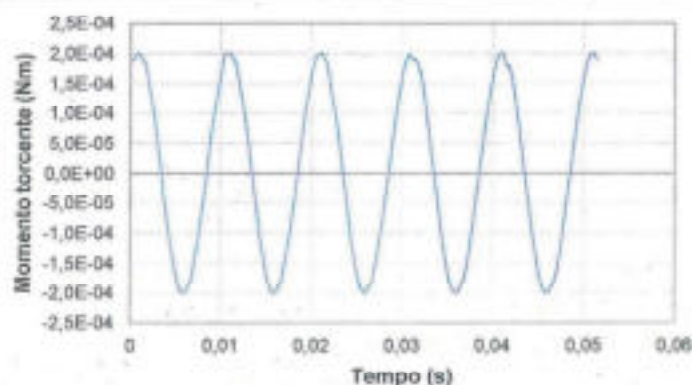
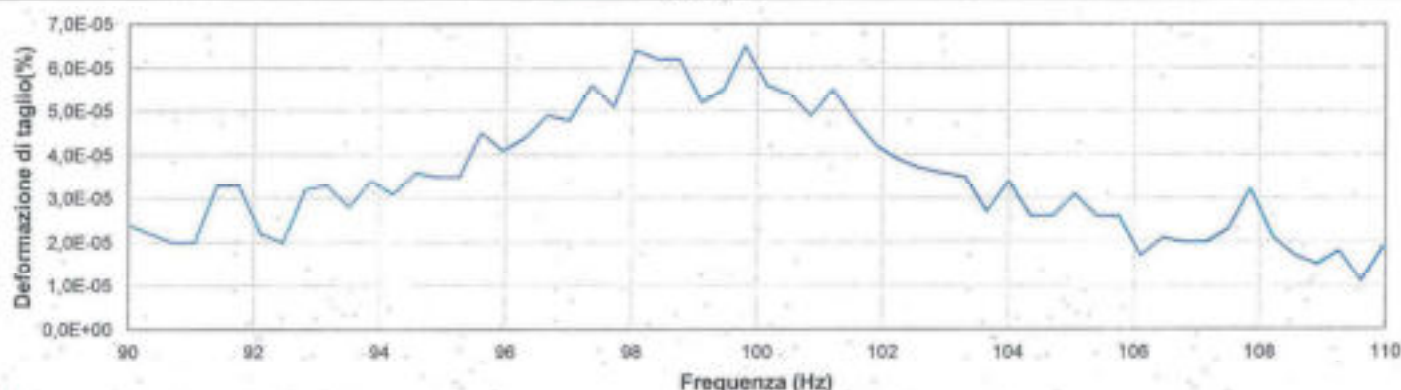
- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA				
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE				
Sondaggio	IP8	Campione	CI3	Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	A29261		Verbale di accettazione campioni n°		A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova		10-18/06/2017

### Test 2



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio



Il Direttore  
Dott. Geol. I. Vicenzetto

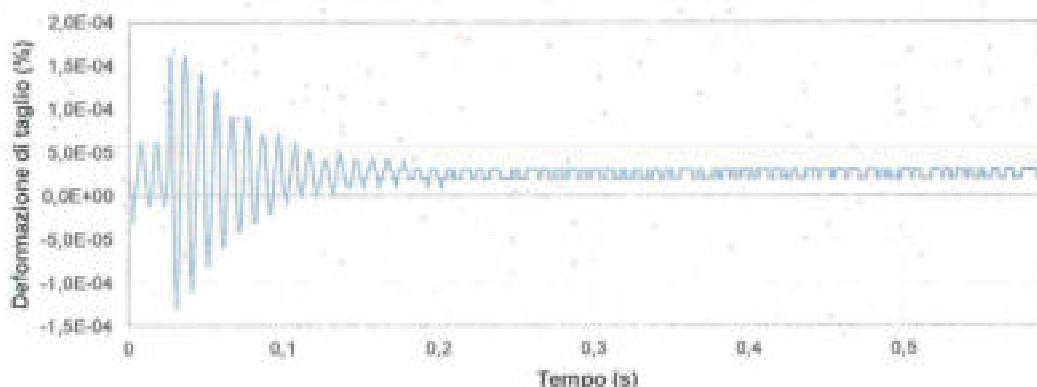
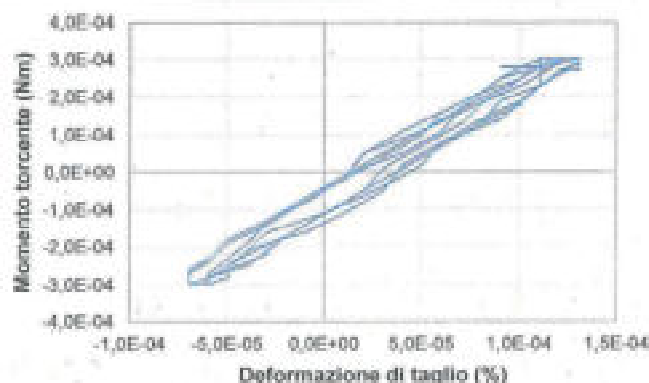
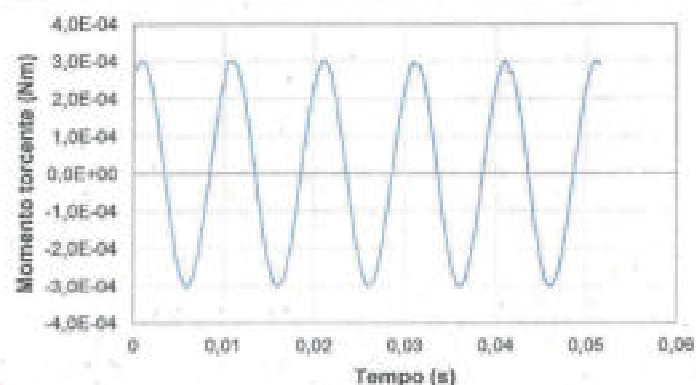
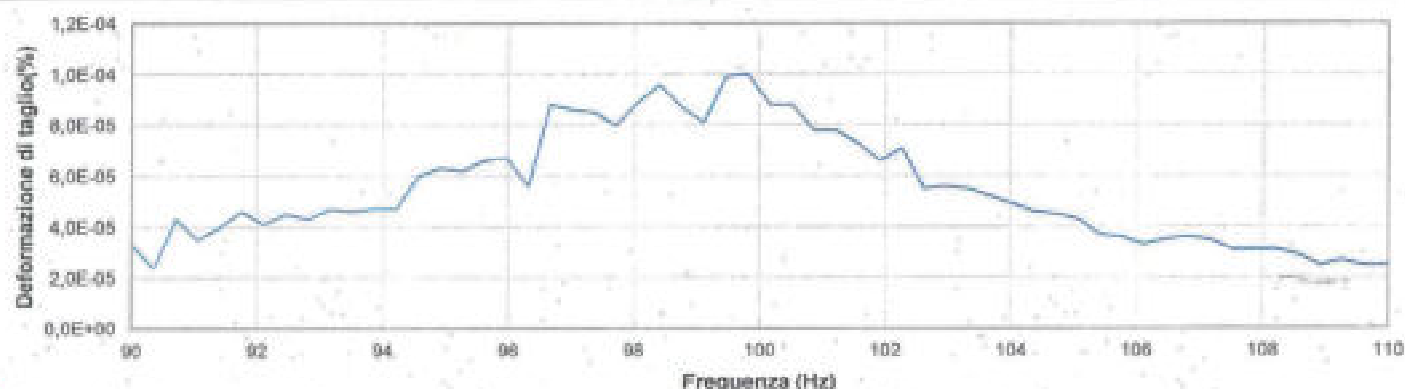


## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA		
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE		
Sondaggio	IP8	Campione	CI3
		Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	A29261		Verbale di accettazione campioni n° AD50-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova 10-18/06/2017

### Test 3



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio



Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto



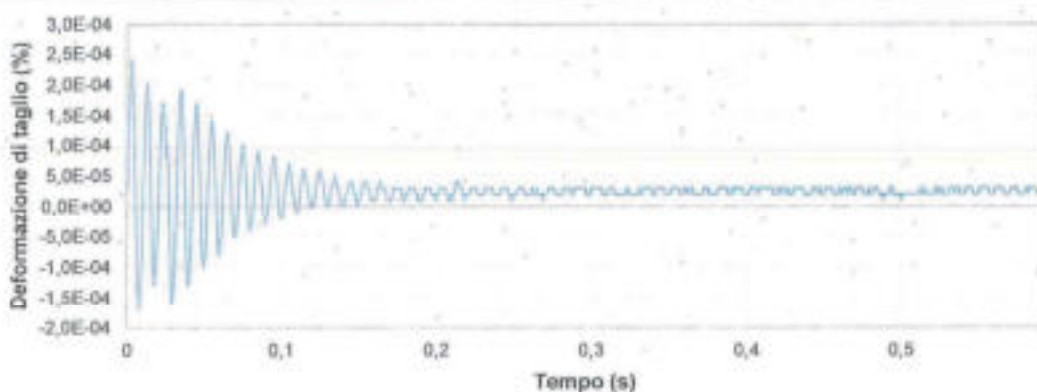
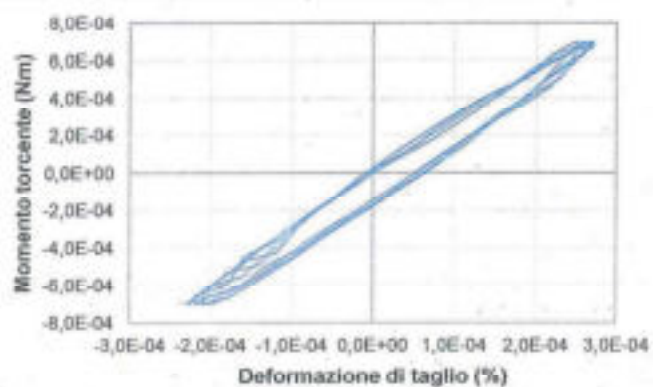
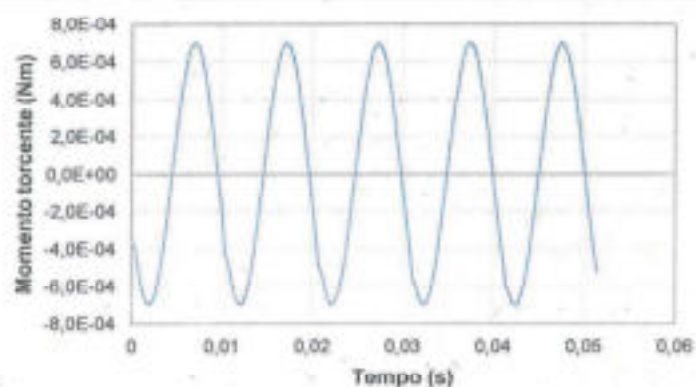
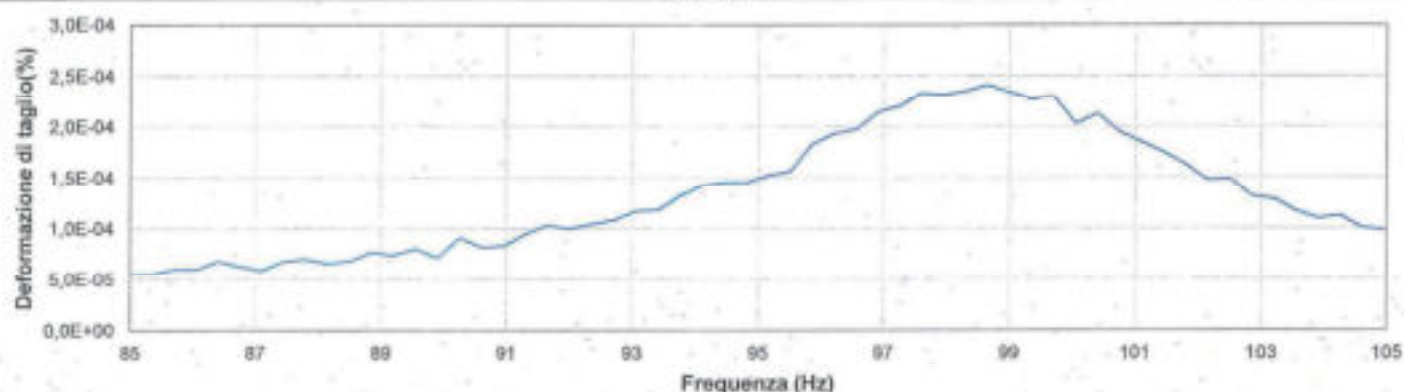


# Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA				
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE				
Sondaggio	IP8	Campione	CI3	Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	A29261		Verbale di accettazione campioni n°		A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova		10-18/06/2017

## Test 4



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio



Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto



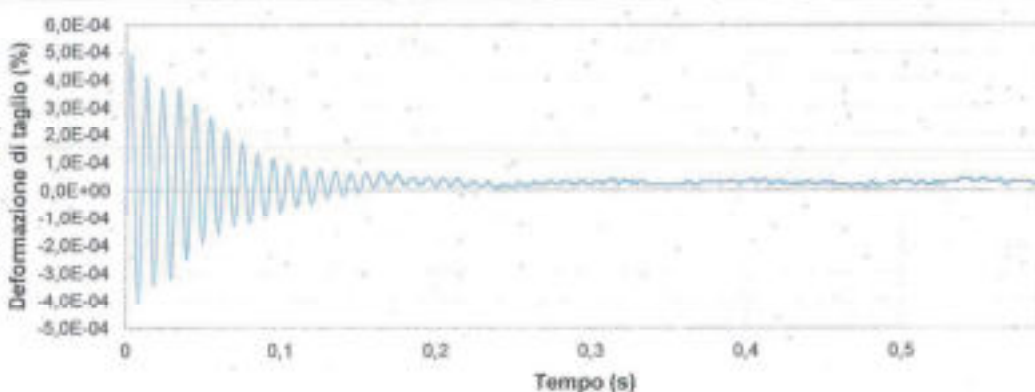
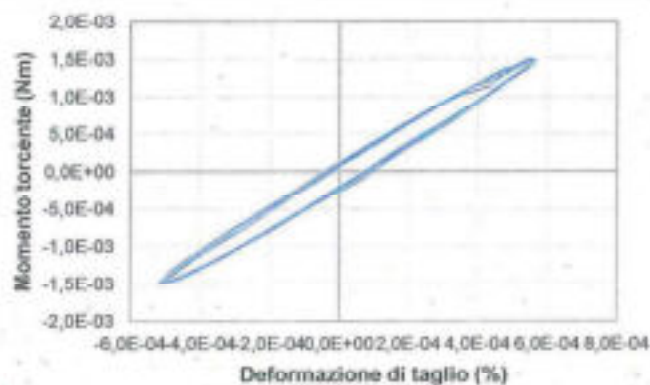
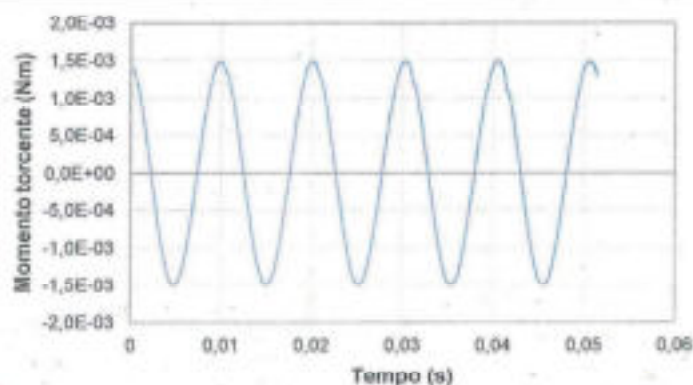
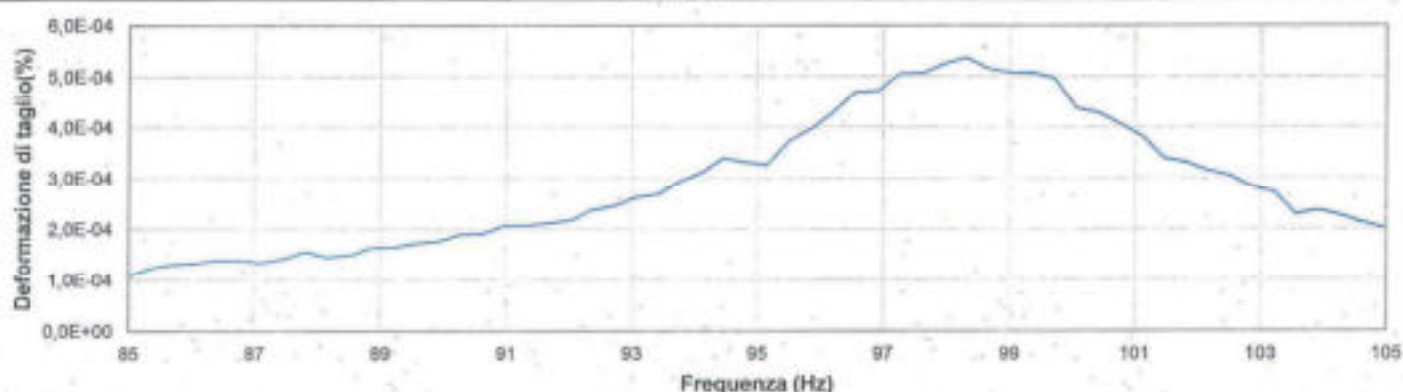


# Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA				
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE				
Sondaggio	IP8	Campione	CI3	Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	A2996-1		Verbale di accettazione campioni n°		A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova		10-18/06/2017

## Test 5



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio



Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto

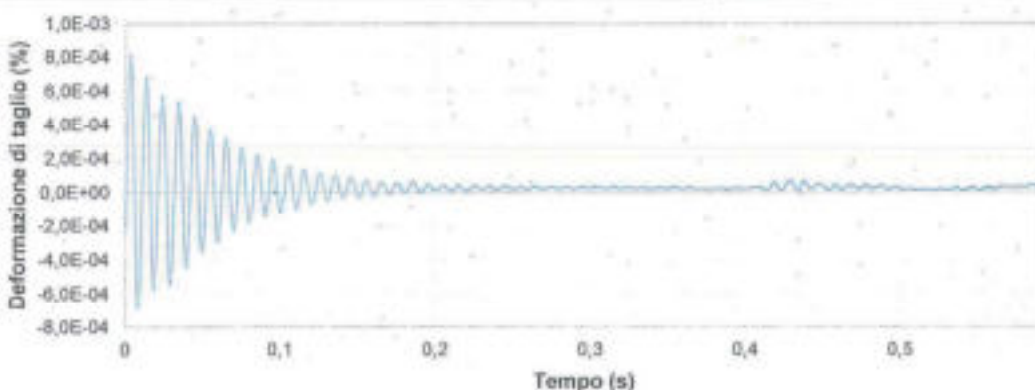
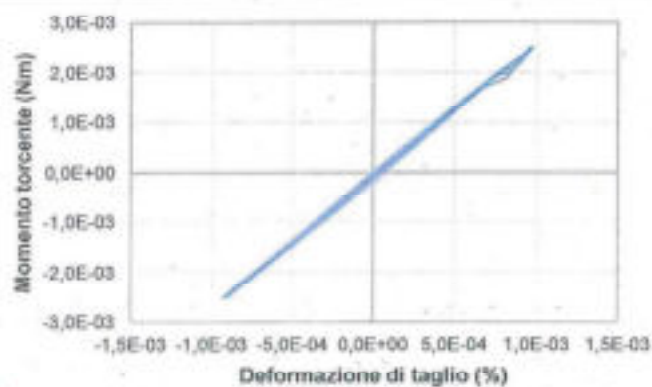
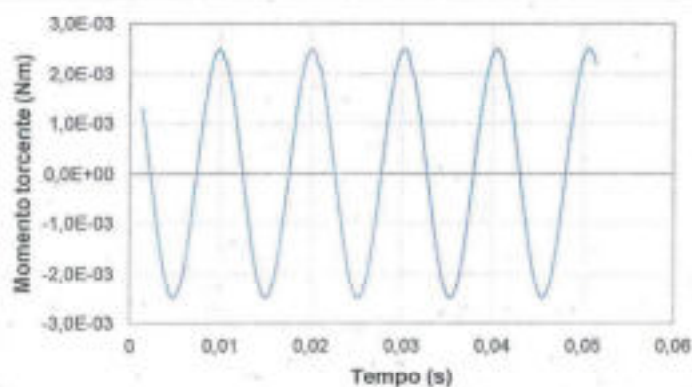
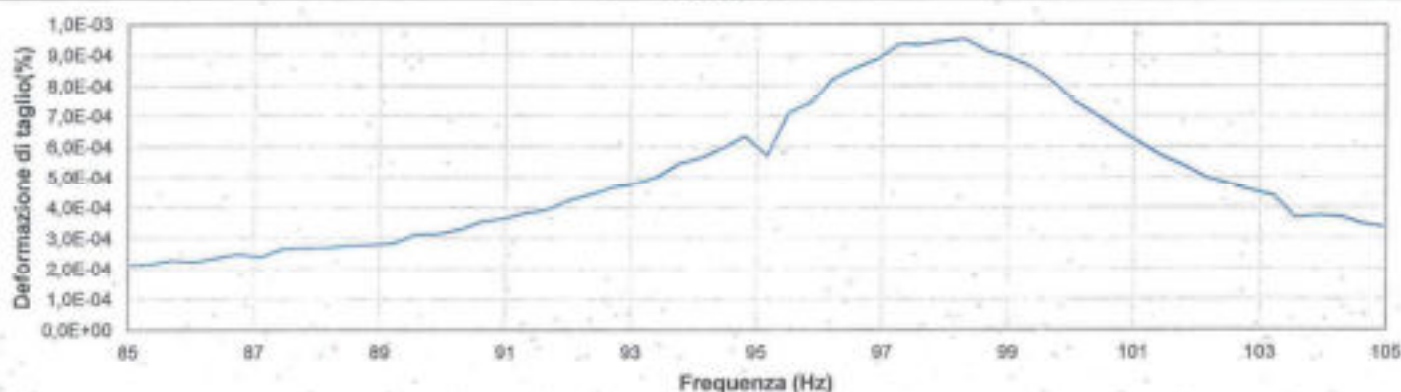


## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA				
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE				
Sondaggio	IP8	Campione	CI3	Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	129261			Verbale di accettazione campioni n°	A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017			Data esecuzione prova	10-18/06/2017

### Test 6



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

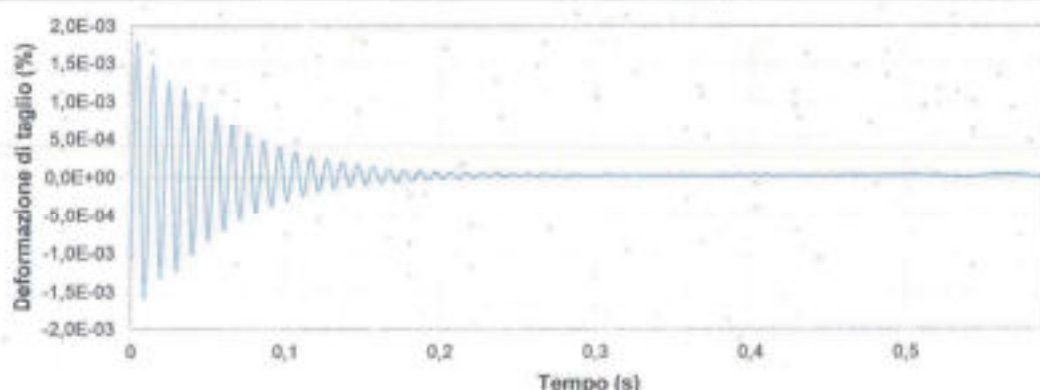
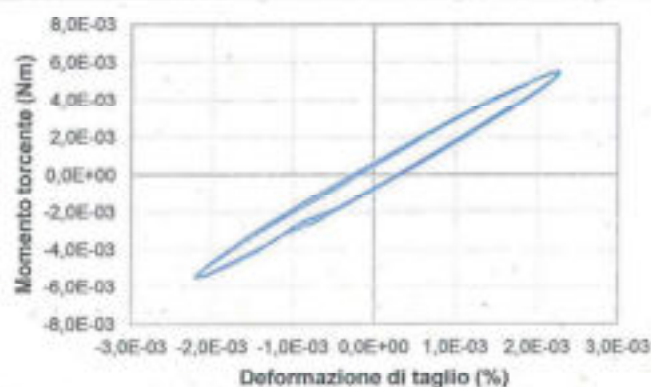
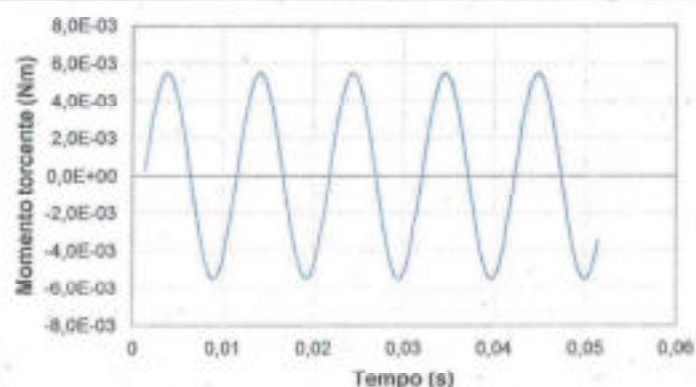
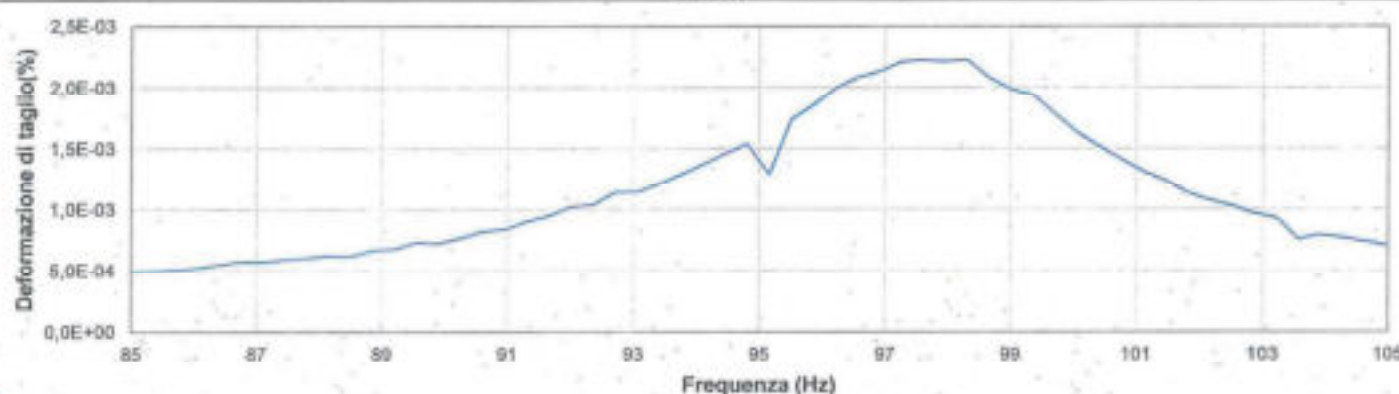


## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA		
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE		
Sondaggio	IP8	Campione	CI3
		Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	429261		Verbale di accettazione campioni n° A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova 10-18/06/2017

### Test 7



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio

*PG*

Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto

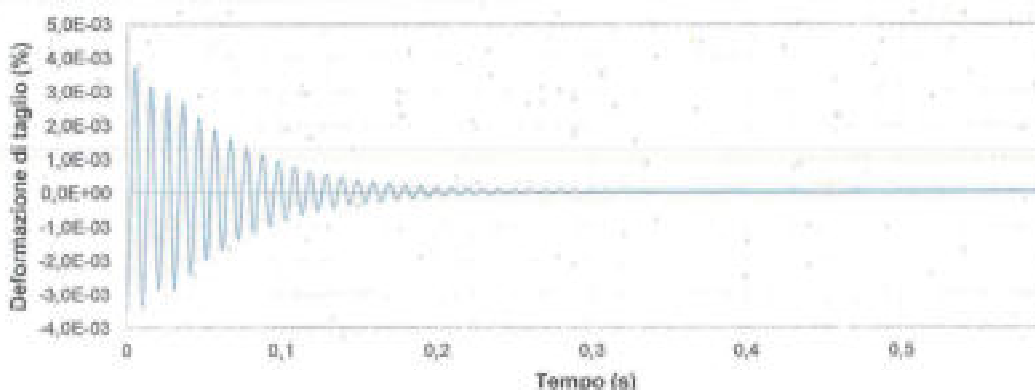
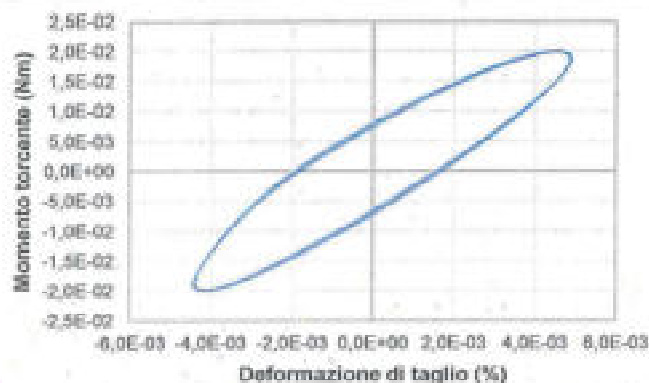
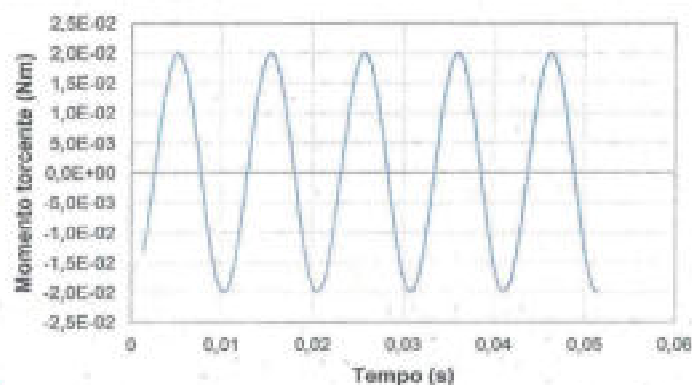
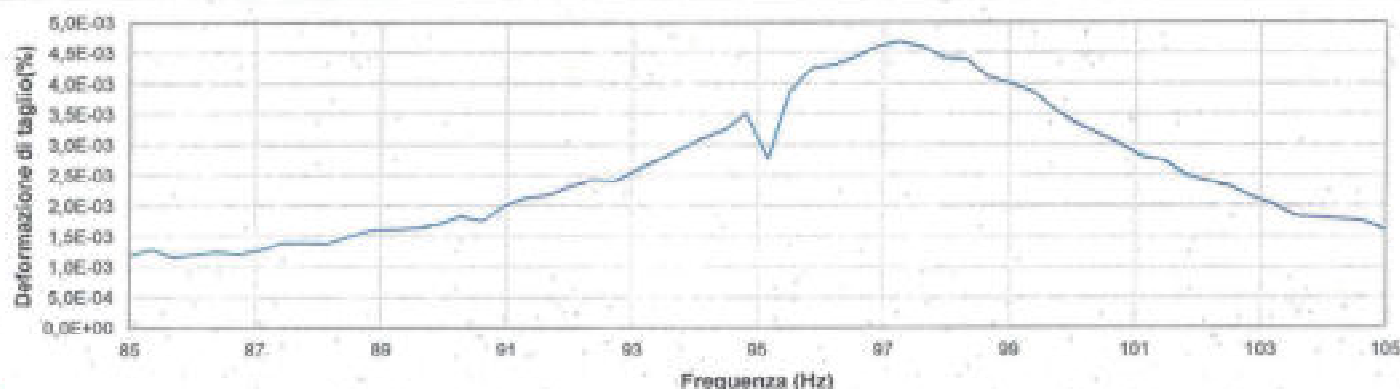


## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA		
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE		
Sondaggio	IP8	Campione	CI3
		Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	A29261		Verbale di accettazione campioni n° A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova 10-18/06/2017

### Test 8



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio



Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto

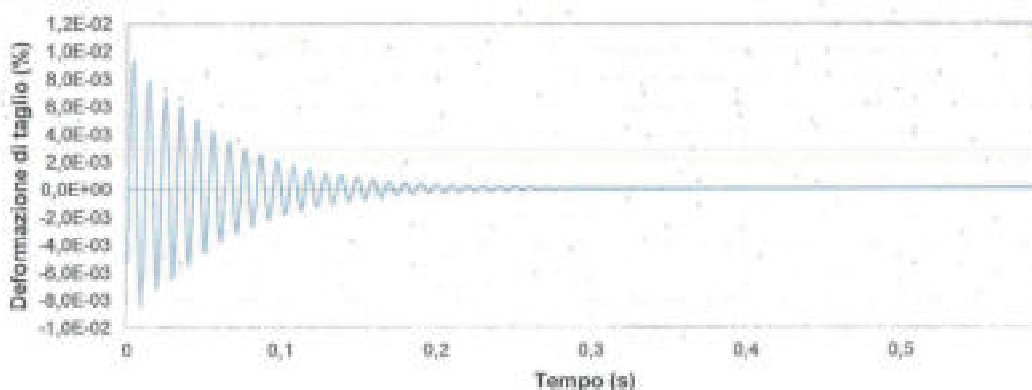
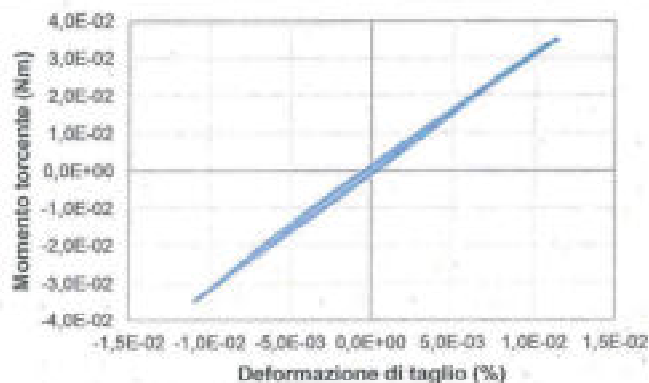
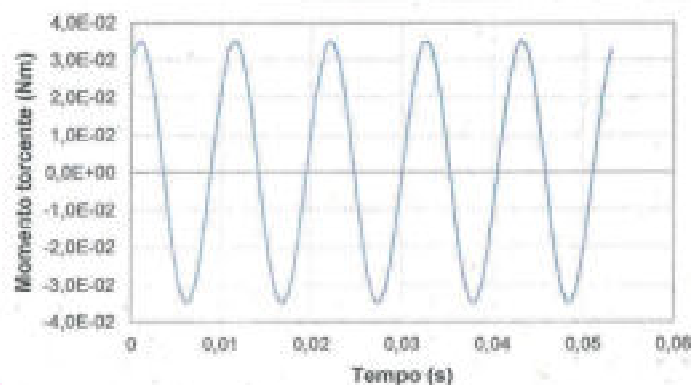
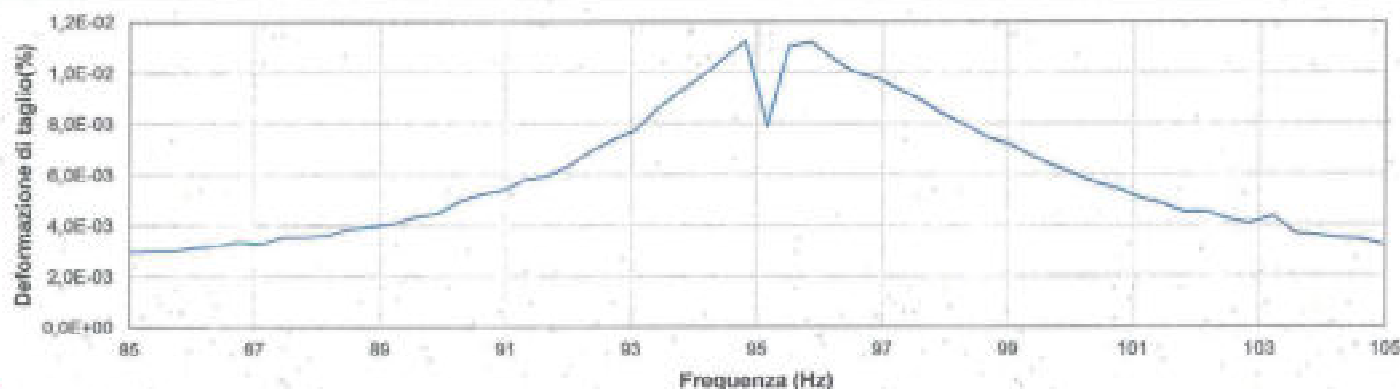


## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA		
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE		
Sondaggio	IP8	Campione	CI3
		Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	A24261		Verbale di accettazione campioni n° A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova 10-18/06/2017

### Test 9



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio



Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto





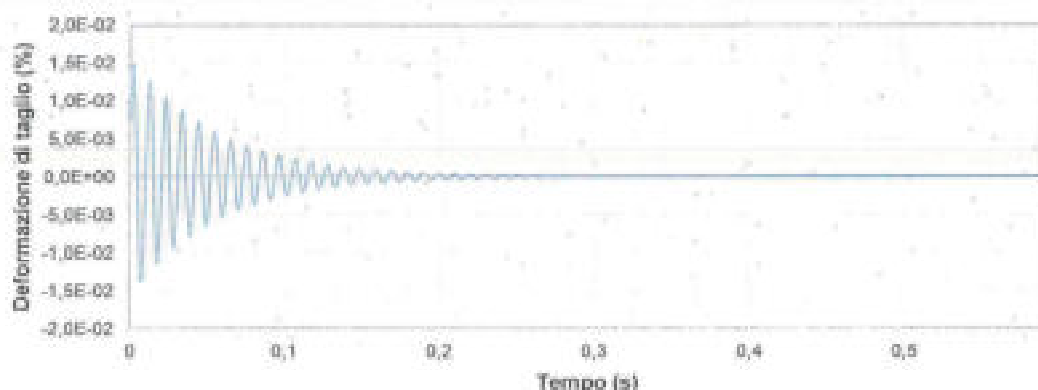
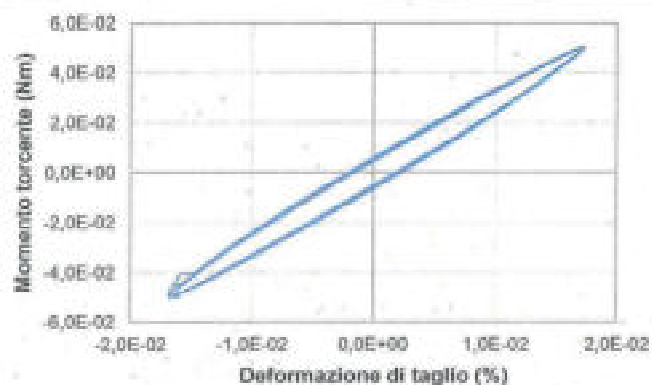
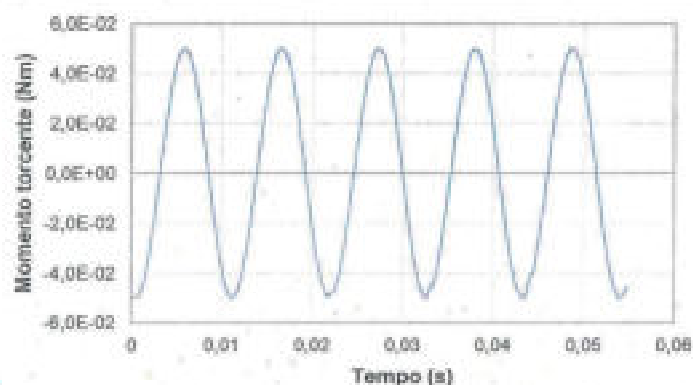
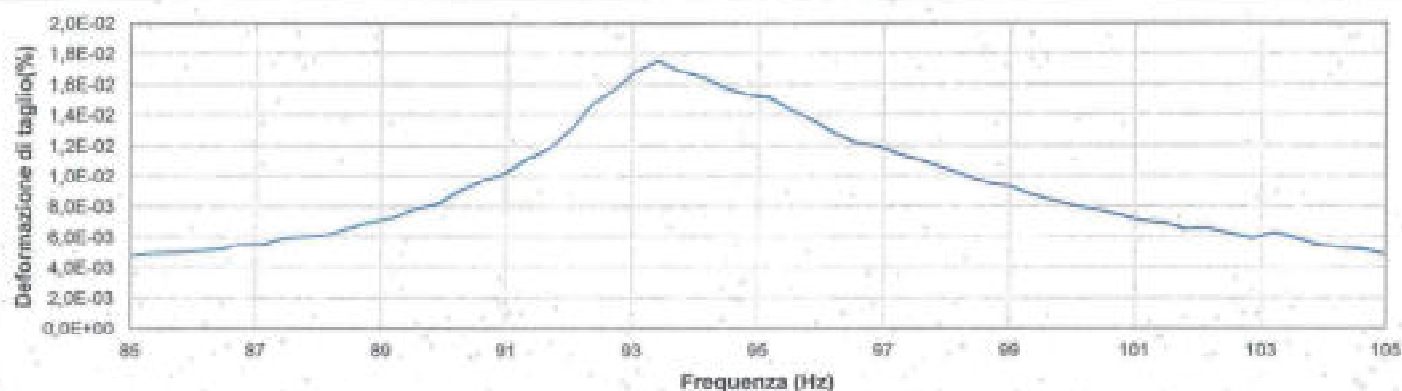
VICENZETTO S.r.l. Via Marconi,8 35040 Villa Estense (PD) - Tel. 0429-91798 - Fax 0429-91200 - info@vicenzetto.it - P.IVA 01391790282  
Laboratorio in concessione effettuazione e certificazione di prove geotecniche di laboratorio  
DPR 380/01 - CIRC. n. 7618/STC/2010

## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA				
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE				
Sondaggio	IP8	Campione	C13	Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	429261		Verbale di accettazione campioni n°		AQ50-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova		10-18/06/2017

### Test 10



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio

Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto



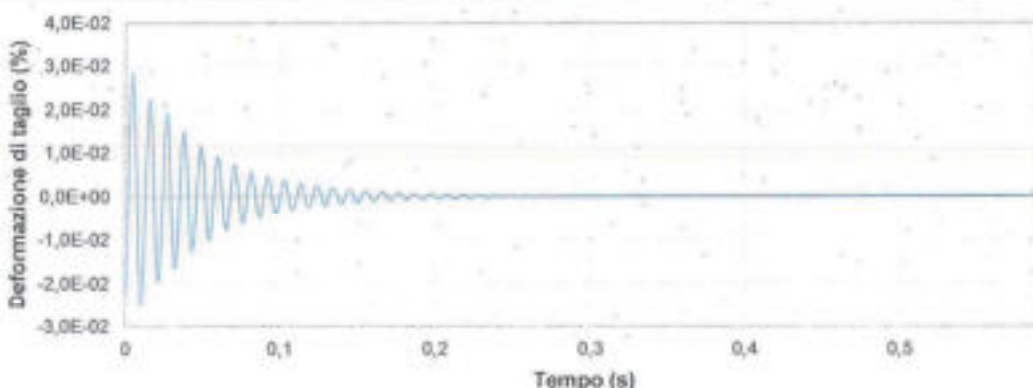
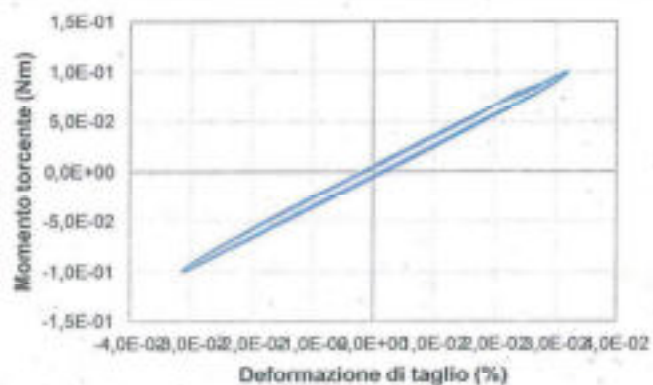
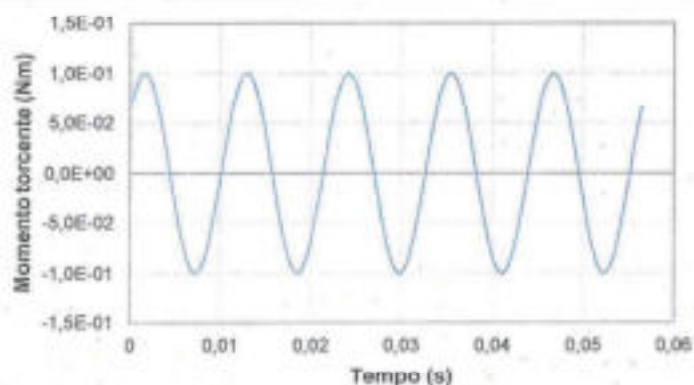
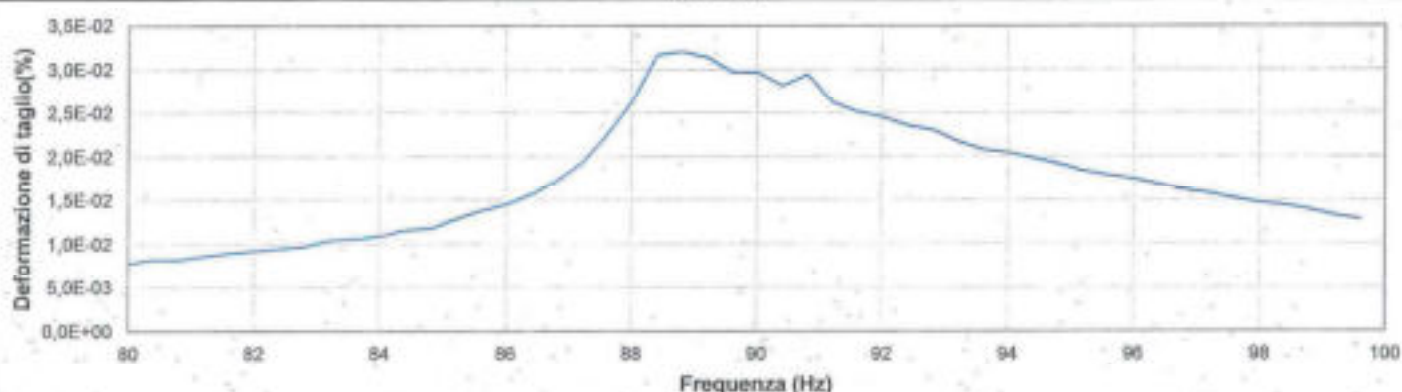


## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA				
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE				
Sondaggio	IPB	Campione	CI3	Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	A29261		Verbale di accettazione campioni n°		A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova		10-18/06/2017

### Test 11



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio

Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto

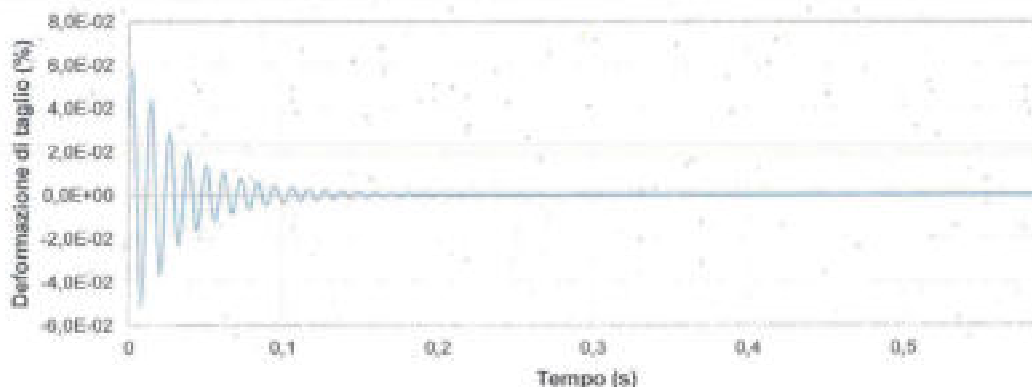
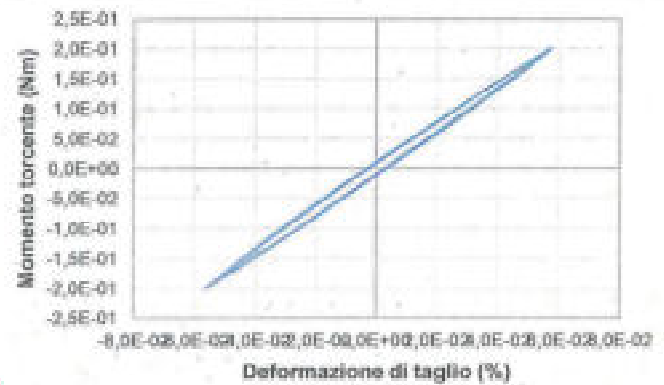
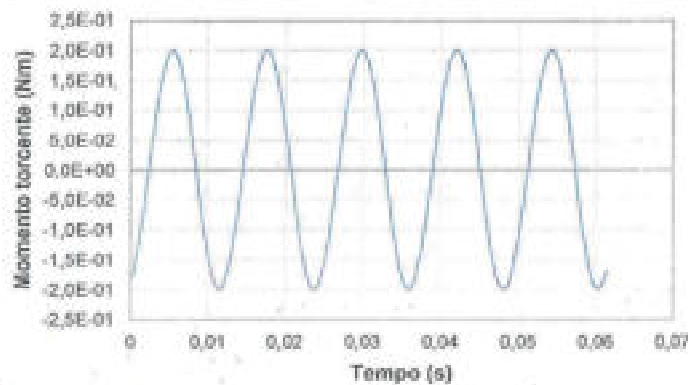
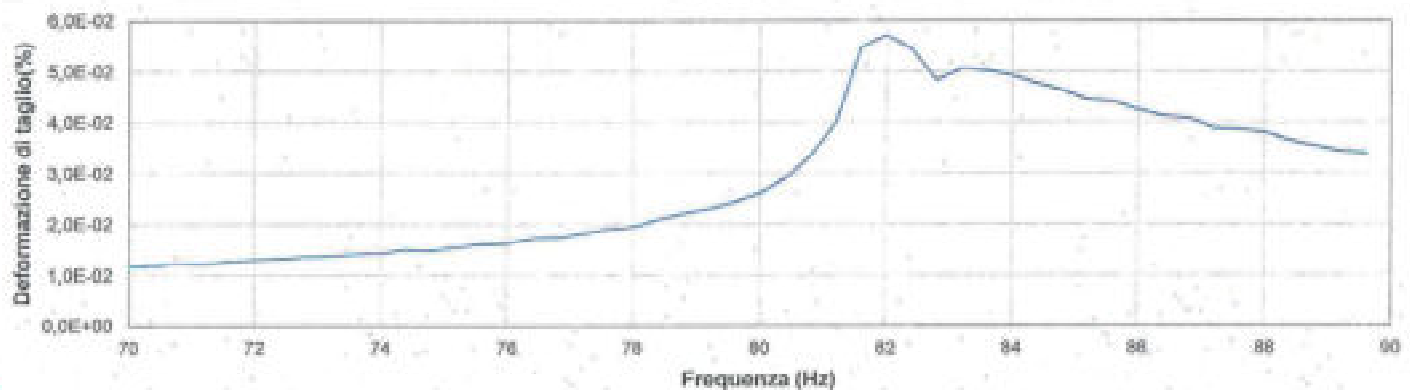


## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA		
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE		
Sondaggio	IP8	Campione	C13
		Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	A29261		Verbale di accettazione campioni n° AD50-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova 10-18/06/2017

### Test 12



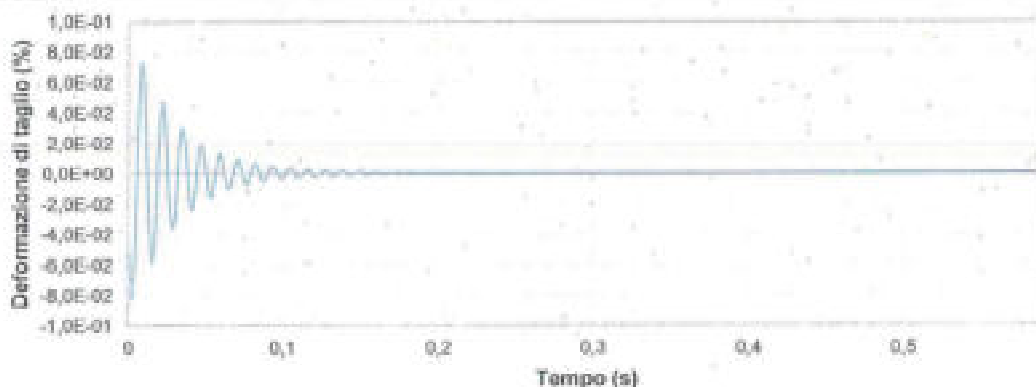
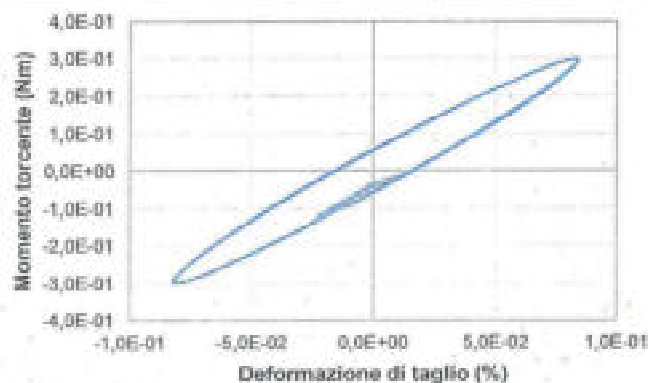
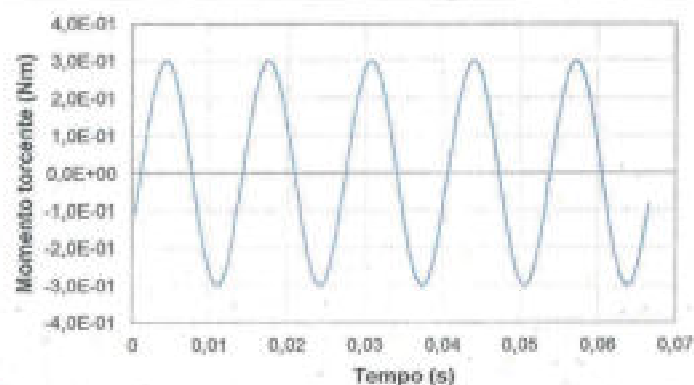
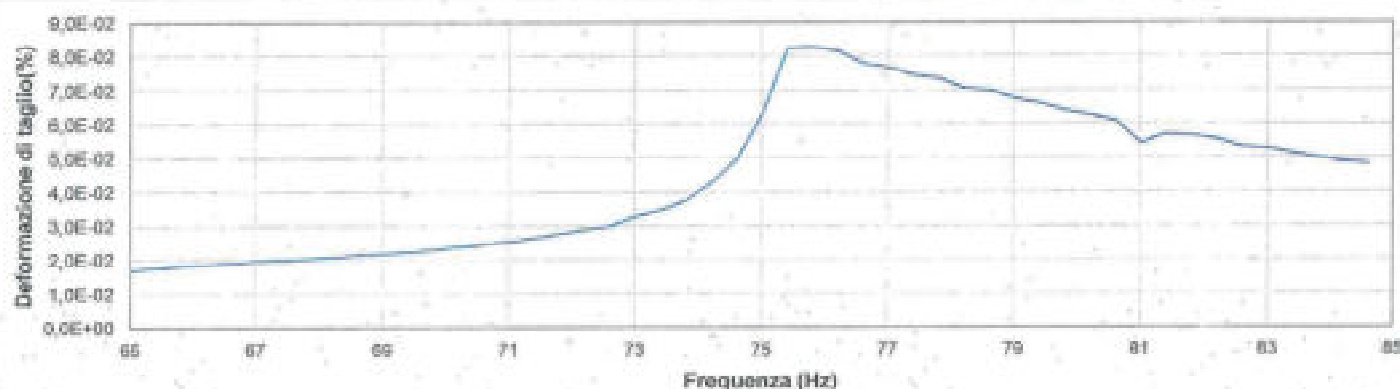
- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA		
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE		
Sondaggio	IP8	Campione	CI3
		Profondità (m)	22,80-23,10
Certificato n°	42926-1		Verbale di accettazione campioni n°
			A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova
			10-18/06/2017

### Test 13



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio



Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto

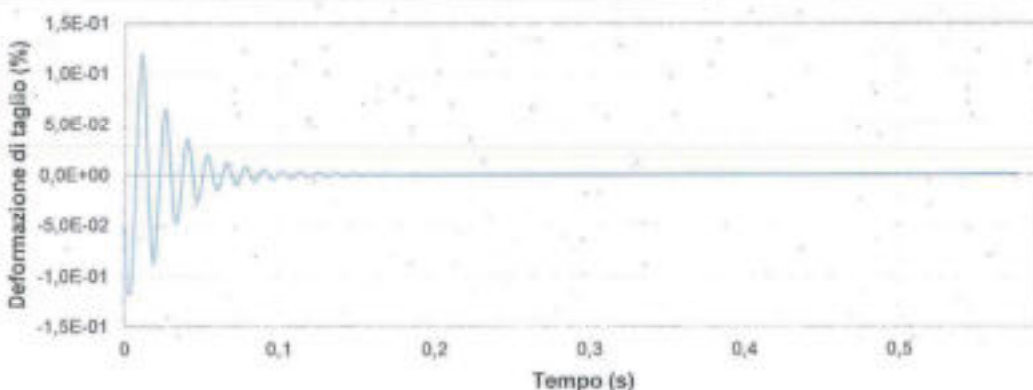
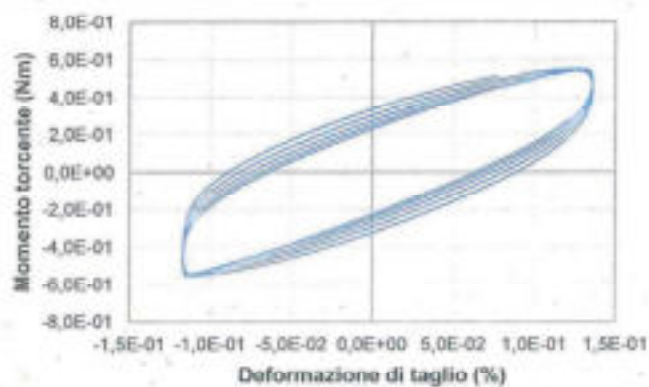
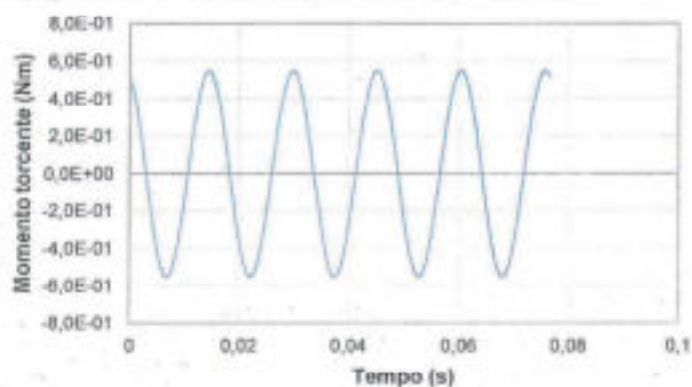
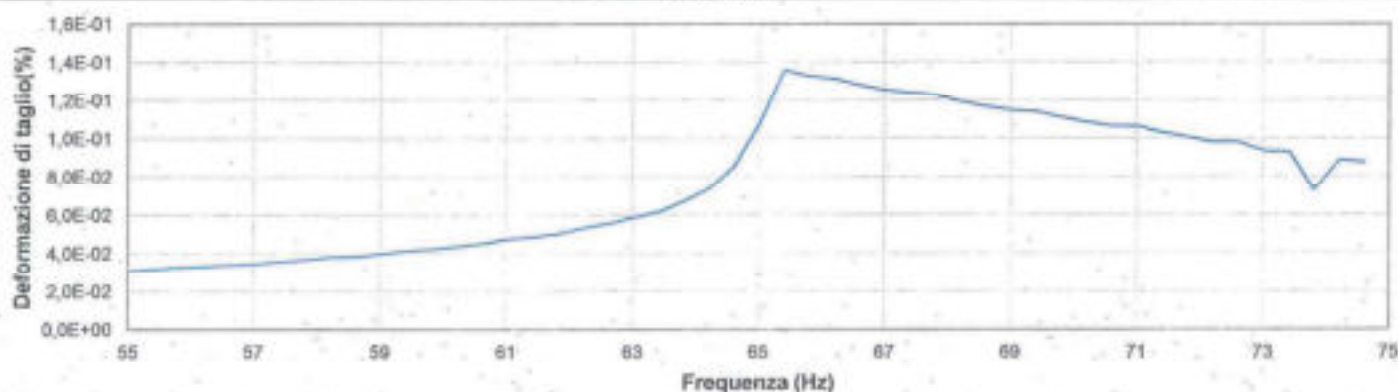


## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA				
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE				
Sondaggio	IP8	Campione	CI3	Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	A29261		Verbale di accettazione campioni n°		A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova		10-18/06/2017

### Test 14



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Sincronamento per oscillazioni libere





VICENZETTO S.r.l. Via Marconi,8 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  
DPR 380/01 - CIRC. n. 7618/STC/2010

## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente SPEA ENGINEERING SPA

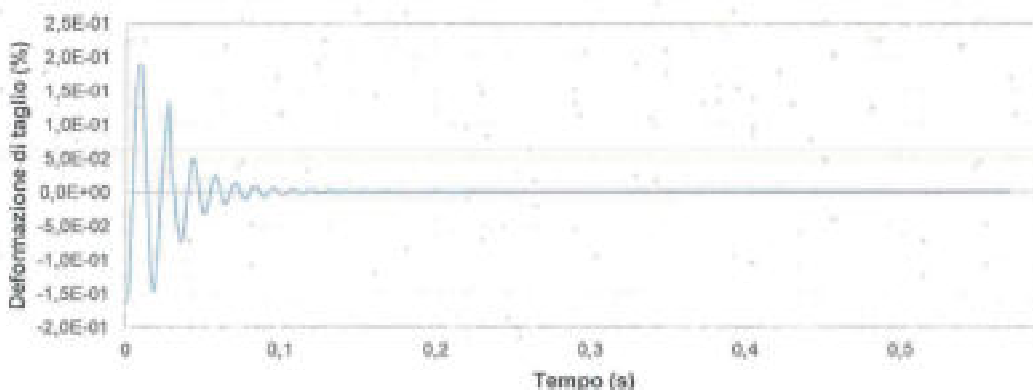
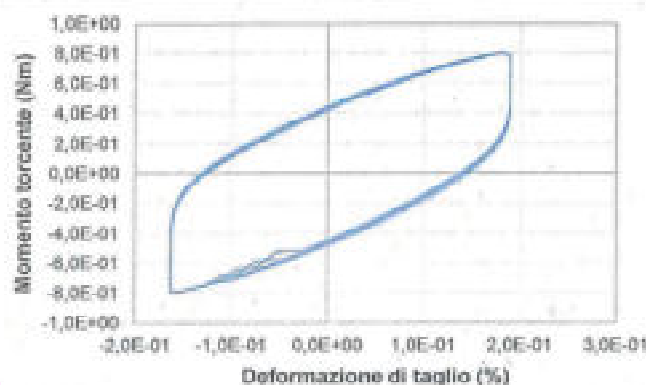
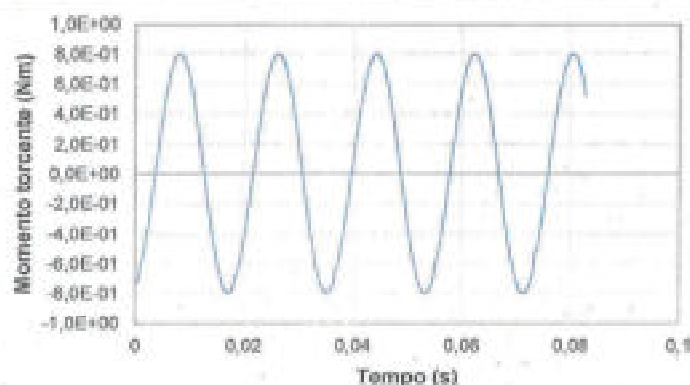
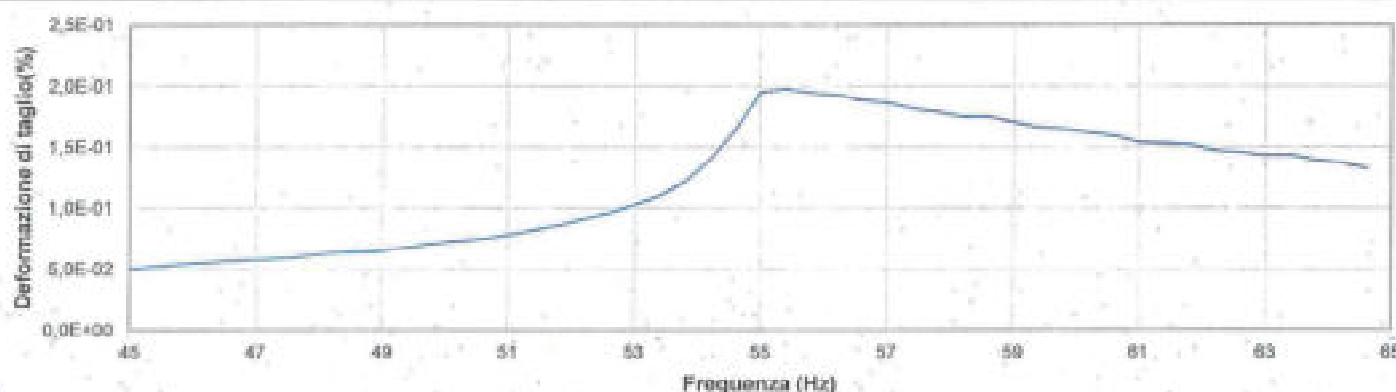
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione C13 Profondità (m) 22,60-23,10

Certificato n° 419261 Verbale di accettazione campioni n° A050-17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 10-18/06/2017

### Test 15



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio

Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto



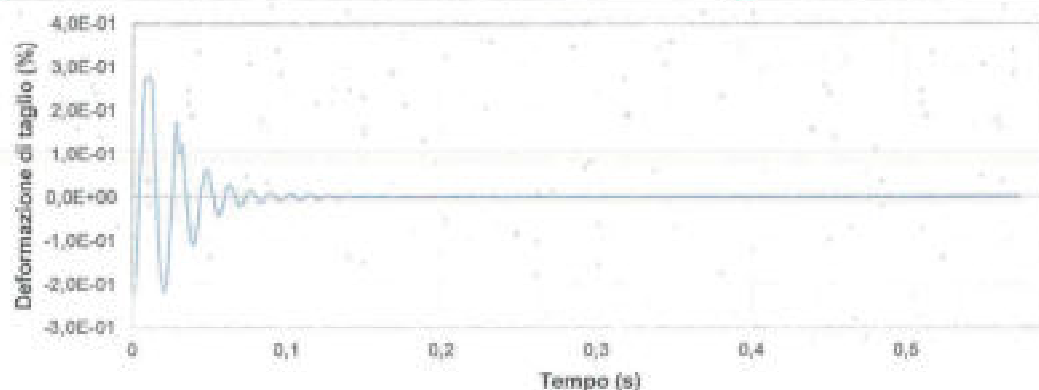
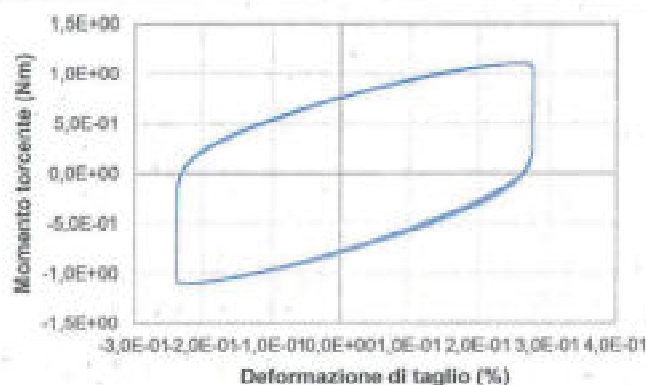
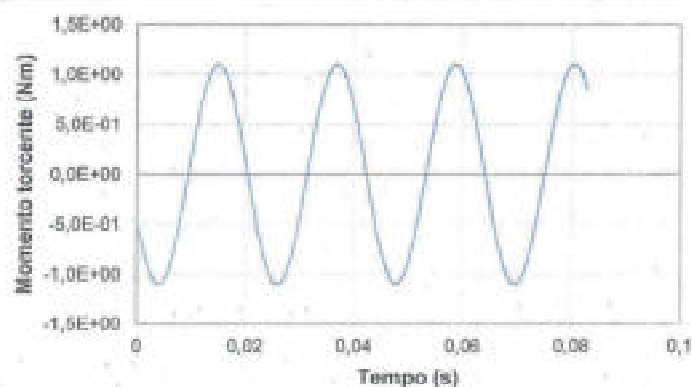
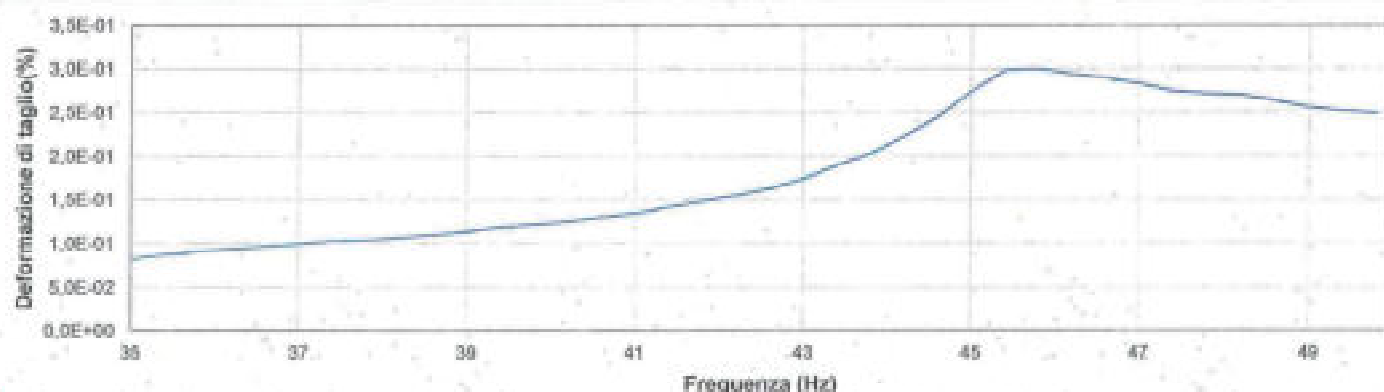
VICENZETTO S.r.l. Via Marconi,8 35040 Villa Estense (PD) - Tel. 0429-91798 - Fax 0429-91200 - info@vicenzetto.it - P.IVA 01391790282  
Laboratorio in concessione effettuazione e certificazione di prove geotecniche di laboratorio  
DPR 380/01 - CIRC. n. 7618/STC/2010

## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA				
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE				
Sondaggio	IP8	Campione	CI3	Profondità (m)	22,60-23,10
Certificato n°	A29261		Verbale di accettazione campioni n°		A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova		10-18/06/2017

### Test 16



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio

Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto

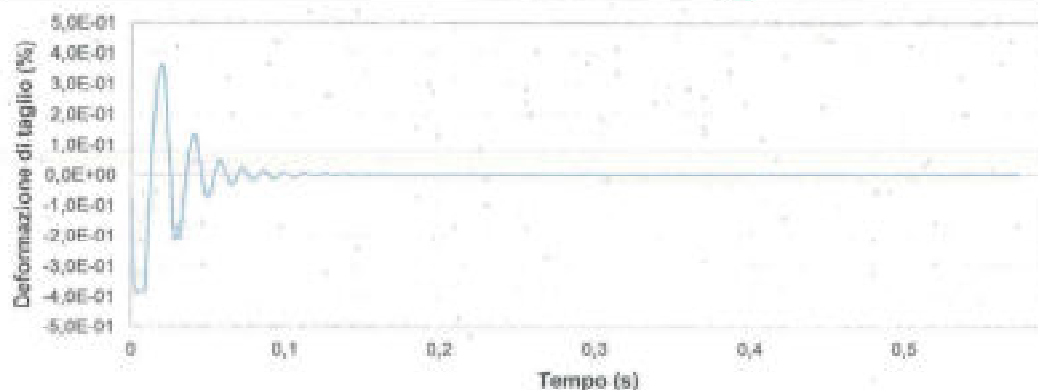
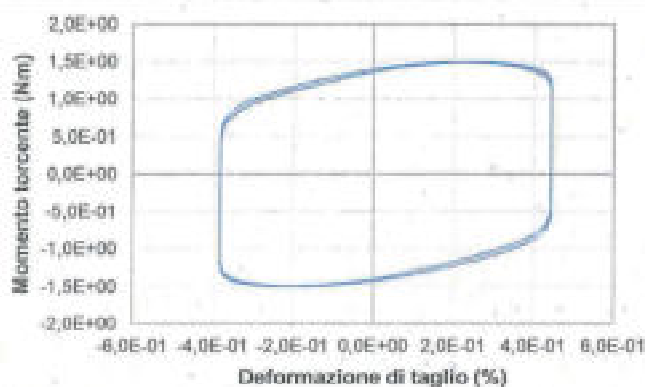
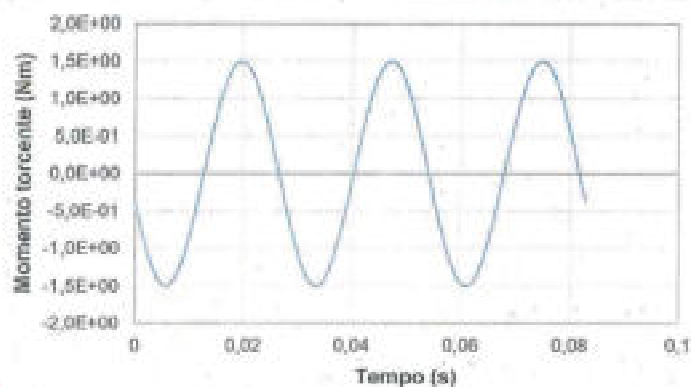
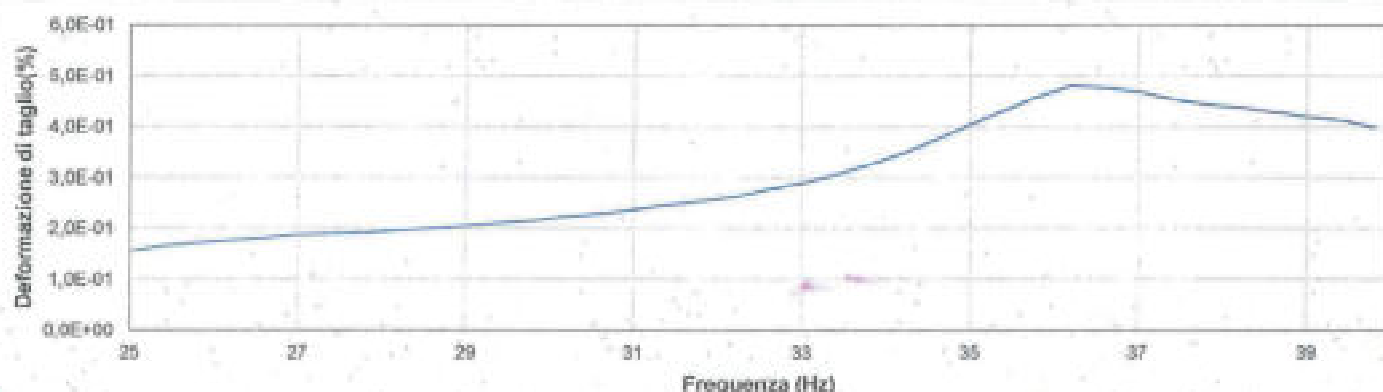


## Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 028cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA			
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE			
Sondaggio	IP8	Campione	C13	Profondità (m)
Certificato n°	A29261		Verbale di accettazione campioni n°	A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova	10-18/06/2017

### Test 17



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio



Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto

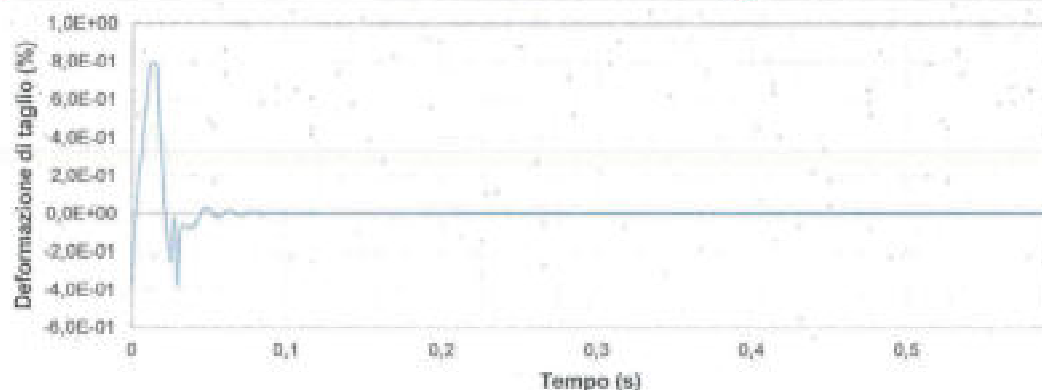
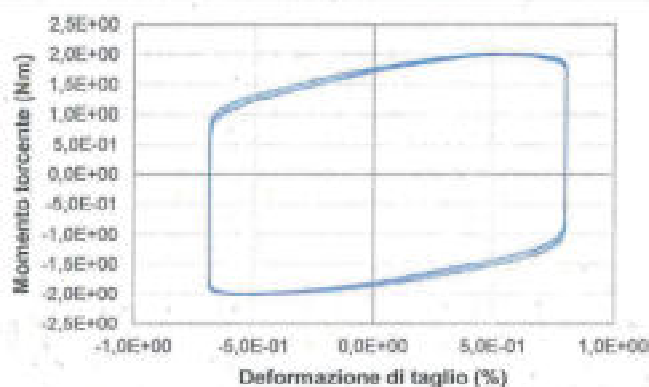
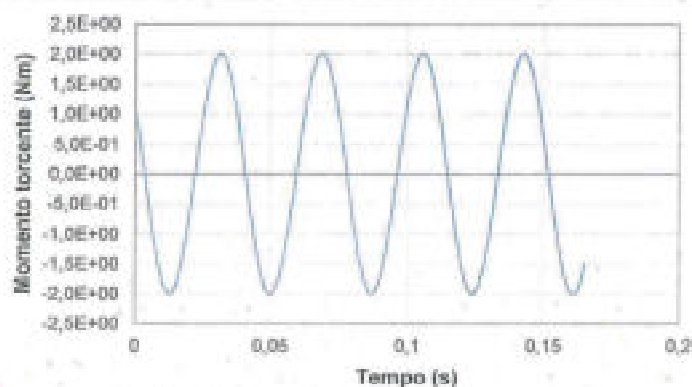
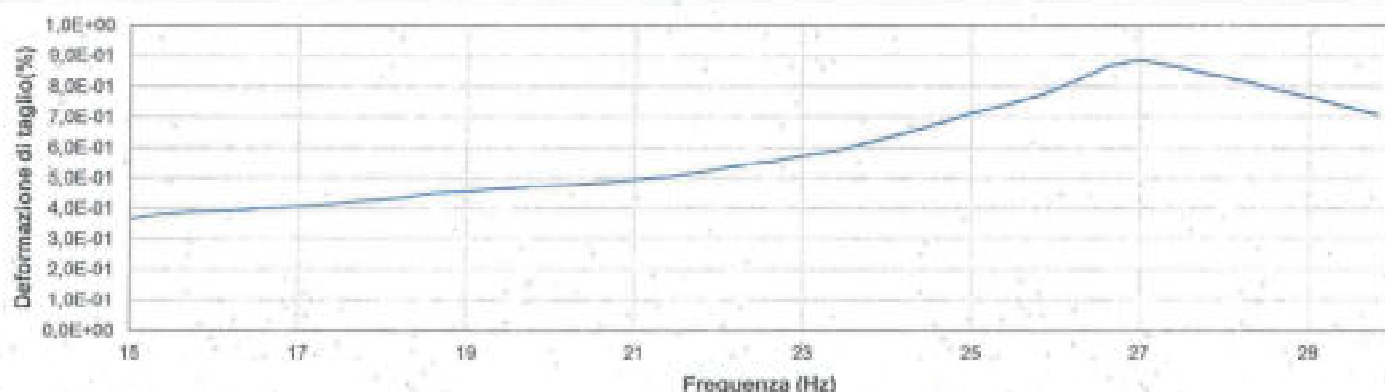


# Prova di colonna risonante (ASTM D 4015)

COMM. 026cm16

Committente	SPEA ENGINEERING SPA			
Cantiere	PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE			
Sondaggio	IP8	Campione	CI3	Profondità (m) 22,60-23,10
Certificato n°	A29267		Verbale di accettazione campioni n°	A050-17
Data arrivo campione	18/04/2017		Data esecuzione prova	10-18/06/2017

## Test 18



- 1 Campo delle frequenze indagate
- 2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4 Smorzamento per oscillazioni libere

Sperimentatore:  
Dott. Geol. P. Greggio



Il Direttore:  
Dott. Geol. T. Vicenzetto





# Apertura del Campione

## descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16 REV. 0  
PAG. 1 DI 1

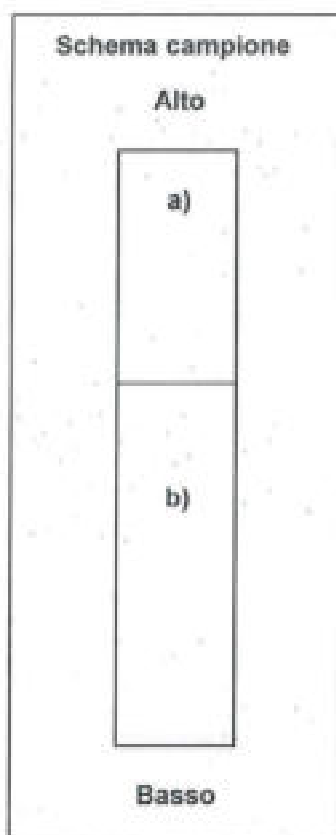
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione CI4 Profondità 25,70-26,20

Verbale accettazione campioni A050/17

Tipo di campione	Indisturbato	Tipo di contenitore	Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione	18/04/2017	Data apertura campione	01/06/2017
Lunghezza dichiarata (mm)	500	Lunghezza reale (mm)	470
Diametro del campione (mm)	85		



### Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

a) Spessore (mm) 120	Alternanza di livelli di limo sabbioso, limo argilloso e argilla debolmente limosa grigia			
	Pen. (kPa)		Pen. (kPa)	
	Tor. (kPa)		Tor. (kPa)	
b) Spessore (mm) 350	Argilla debolmente limosa grigia			
	Pen. (kPa)	90-100	Pen. (kPa)	140-150
	Tor. (kPa)	45	Tor. (kPa)	60

### 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 risante ☐

Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data: giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio Direttore: Dott. Geol. Vicenzetto





# Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 8 Campione CI 4 Profondità (m) 25,70-26,20

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione foto 01/06/2017

Verbale di accettazione campioni n° A050/17



Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

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 18/04/2017

Data esecuzione prova 01/06/2017

Certificato n° A29197

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

**NORMA ASTM D 2216**

Sondaggio	IP8
Campione	Cl4 ( b )
Profondità	25,70-26,20
Contenuto naturale d'acqua      Wn      (%)	28,9

**Provino 1**

peso umido lordo	75,142
peso secco lordo	62,230
peso tara	18,694
Wn	29,7

**Provino 2**

peso umido lordo	66,881
peso secco lordo	55,804
peso tara	16,504
Wn	28,2

Data giu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto







# DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm18  
PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 01/06/2017  
Certificato n° A29198 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA BS 1377

Sondaggio	IP8
Campione	CI4 ( b )
Profondità	25,70-26,20
Peso dell'unità di volume $\gamma$ $Mg/m^3$	1,93

Provino 1

peso umido lordo	175,014
peso tara	68,021
volume fustella ( $mm^3$ )	5539
$\gamma$ ( $Mg/m^3$ )	1,93

Provino 2

peso umido lordo	175,015
peso tara	68,518
volume fustella ( $mm^3$ )	5539
$\gamma$ ( $Mg/m^3$ )	1,92

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggi 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 **18/04/2017**

Data esecuzione prova **05/06/2017**

Certificato n° **A29199**

Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**

## NORMA ASTM D 854

Sondaggio	IP8
Campione	CI4 ( b )
Profondità	25,70-26,20
Peso specifico $\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup>	2,75

	Provino 1	Provino 2
Temperatura di prova	23°	23°
Peso secco lordo	98,754	108,894
Peso tara	71,658	86,192
Peso piconometro finale	167,419	177,957
Taratura piconometro	150,216	163,496
Peso specifico $\gamma_s$ Mg/m <sup>3</sup>	2,739	2,754

Data **giu-17**

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio **PG**

Direttore: Dott. Geol. F. Vicenzetto **TV**





## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 025cm18

PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 18/04/2017

Data esecuzione prova 01/06/2017

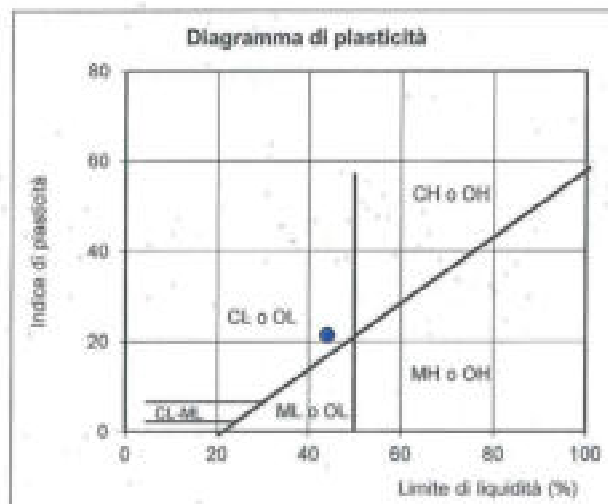
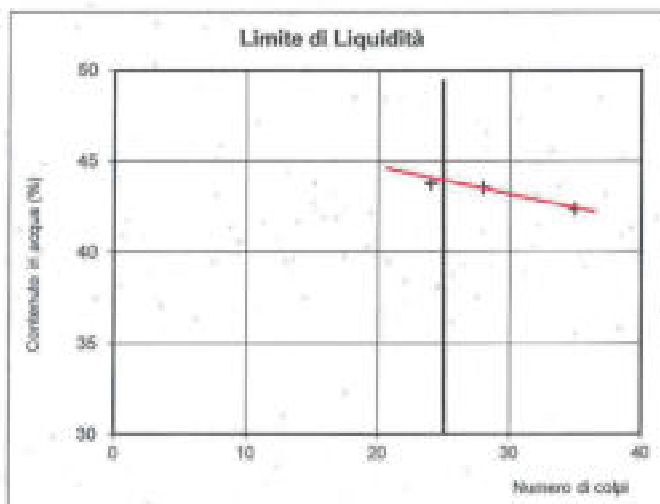
Certificato n° A29200

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	CL4 ( b )
Profondità	25,70-26,20

Limite di Liquidità	WI	(%)	44,0
Limite di plasticità	Wp	(%)	22,6
Indice di plasticità	Ip		21,4



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	40,846
peso secco lordo	33,994
peso tara	18,354
Numero colpi	24
Contenuto in acqua	43,81
WI	43,6

#### Provino 2

peso umido lordo	43,334
peso secco lordo	36,748
peso tara	21,213
Numero colpi	35
Contenuto in acqua	42,39
WI	44,2

#### Provino 3

peso umido lordo	39,674
peso secco lordo	32,939
peso tara	17,480
Numero colpi	28
Contenuto in acqua	43,57
WI	44,2

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	23,723
peso secco lordo	22,767
peso tara	18,525
Wp	22,5

#### Provino 2

peso umido lordo	23,183
peso secco lordo	22,391
peso tara	18,895
Wp	22,7

Data

giu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm 16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

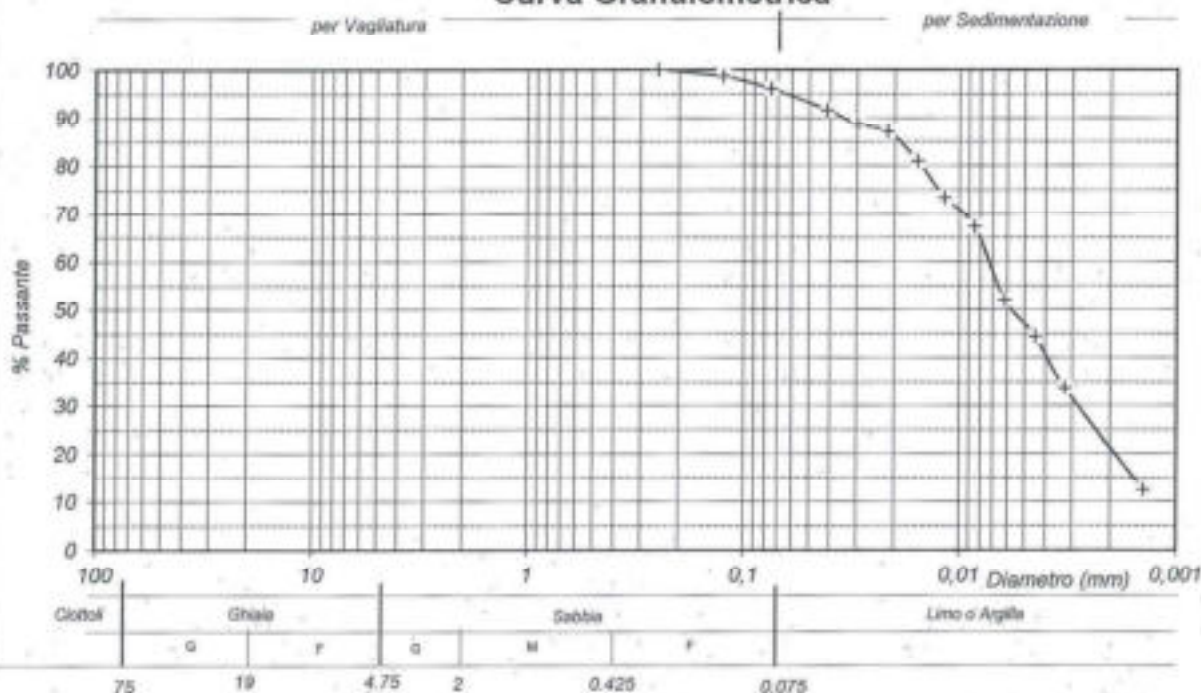
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione CI4 (b) Profondità (m) 25,70-26-20

Certificato n° A29201 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 05-06/06/17

## 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

A7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 149,94

Diametro massimo <0,250 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	98,6
0,075	96,1

### Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	91,7
0,0298	88,6
0,0215	87,1
0,0157	81,0
0,0117	73,4
0,0085	67,3
0,0062	52,1
0,0045	44,5
0,0033	33,8
0,0014	12,5

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

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

Sondaggio	IP8	Campione	Cl4 (b)	Profondità (m)	25,70-28-20
-----------	-----	----------	---------	----------------	-------------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A050/17
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	18/04/2017	Data esecuzione prova	05-06/06/17
----------------------	------------	-----------------------	-------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	96,08

**Soluzione disperdente :**

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

05-06/06/2017

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

Data	giu-17	Sperimentatore :	Dott. Geol. P. Greggio
------	--------	------------------	------------------------

Direttore Dott. Geol. T. Vioanzetto





# DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere GRANAROLO DELL'EMILIA

Data arrivo campione 18/04/2017 Data inizio prova 05/06/2017 Data fine prova 05/06/2017

Certificato n° A29202 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## Norma ASTM D 2974

Sondaggio	IP8
Campione	Cl4 (b)
Profondità	25,70-26,20
Contenuto in sostanze Organiche (%)	1,4

### Provino 1

peso secco lordo iniziale	47,450
peso secco lordo finale	47,110
peso tara	23,851
Temperatura di prova	440,000
% Sostanze organiche	1,4

### Provino 2

peso secco lordo iniziale	48,406
peso secco lordo finale	48,058
peso tara	21,829
Temperatura di prova	440°C
% Sostanze organiche	1,3

Data giu-17

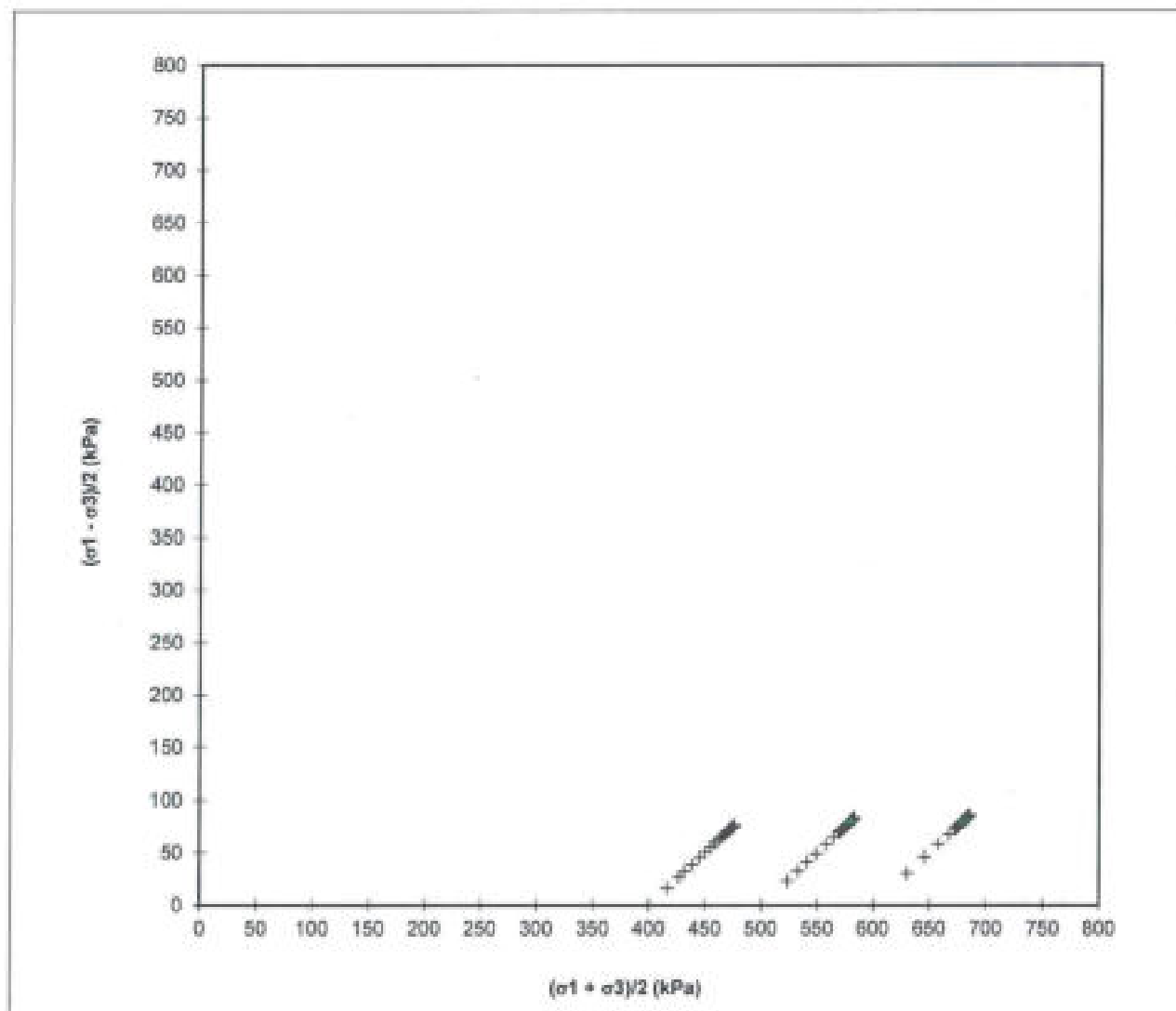
Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio *Py*

Direttore:

Dott. *Geol. T. Vicenzetto*



**Committente** SPEA ENGINEERING SPA  
**Cantiere** PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
**Sondaggio** IP8 **Campione** CI 4(b) **Profondità (m)** 25,70 - 26,20  
**Data arrivo campione** 18/04/2017 **Data esecuzione prova** 12/05/2017  
**Certificato n°** A29203 **Verbale di accettazione campioni n°** A050/17  
**Norma di riferimento:** ASTM D 2850



$\sigma_c$ (kPa)	$b_p$ (kPa)	$\sigma_3$ (kPa)	$\sigma_1$ (kPa)	$\varepsilon$ (rottura) (%)	$W_i$ (%)	$W_f$ (%)	$\rho$ (Mg/m <sup>3</sup> )
400	0	400	551	11,8	29,3	29,0	1,75
500	0	500	666	6,1	29,5	29,3	1,84
600	0	600	771	5,9	29,2	29,1	1,74

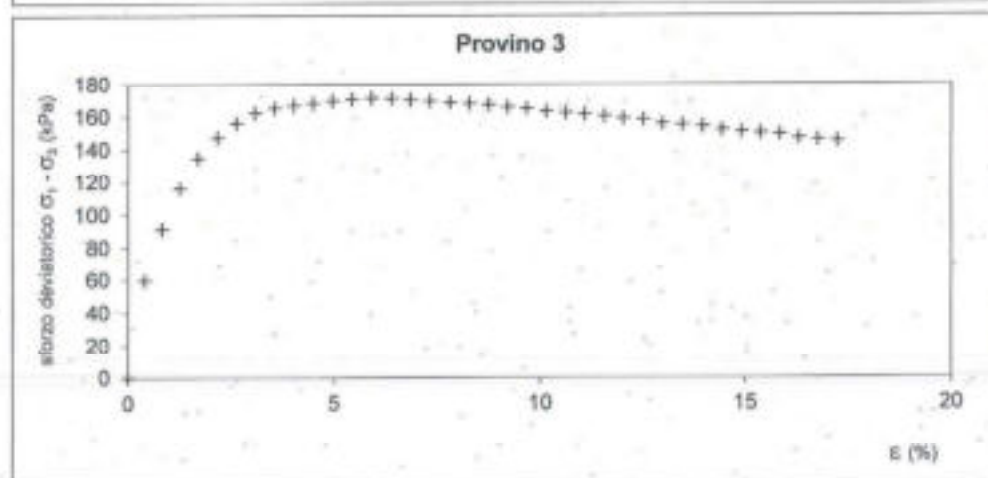
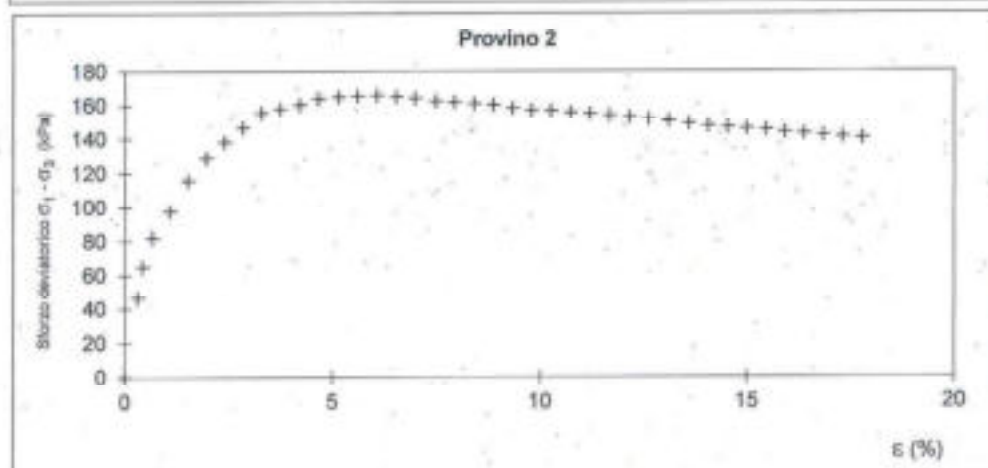
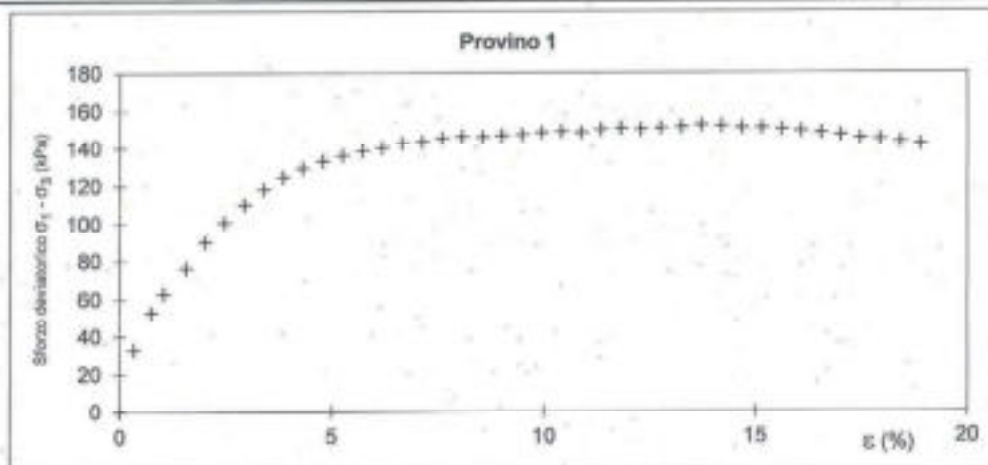
Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Committente SPEA ENGINEERING SPA  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP8 Campione CI 4(b) Profondità (m) 25,70 - 26,20  
Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 12/05/2017  
Certificato n° **A29203** Verbale di accettazione campioni n° A050/17  
Norma di riferimento: ASTM D 2850



	H (mm)	D(mm)	Vp (mm/min)	$\sigma_c$ (kPa)	b.p. (kPa)	$\sigma_3$ (kPa)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	$\varepsilon_r$ (%)	Wt	Wf
Provino 1	76,0	37,1	0,5	400	0	400	150,7	1,8	29,3	29,0
Provino 2	76,0	36,8	0,5	500	0	500	165,9	6,1	29,5	29,3
Provino 3	75,9	37,0	0,5	600	0	600	171,0	5,9	29,2	29,1

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



**Committente** SPEA ENGINEERING SPA  
**Cantiere** PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
**Sondaggio** IP8 **Campione** CI 4(b) **Profondità (m)** 25,70 - 26,20  
**Data arrivo campione** 18/04/2017 **Data esecuzione prova** 12/05/2017  
**Certificato n°** **A29203** **Verbale di accettazione campioni n°** A050/17  
**Norma di riferimento:** ASTM D 2850

Provino 1	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	$\epsilon$ (%)
0,00	0,00
32,82	0,34
53,10	0,75
62,92	1,04
76,43	1,57
90,33	2,02
100,88	2,48
110,24	2,95
118,21	3,40
124,78	3,86
129,43	4,32
133,24	4,79
136,23	5,25
138,65	5,72
140,28	6,19
142,66	6,66
143,46	7,13
145,27	7,60
146,29	8,07
146,02	8,56
146,79	9,01
147,26	9,49
148,50	9,95
148,97	10,41
148,44	10,88
150,09	11,34
150,75	11,81
149,94	12,28
150,80	12,76
151,39	13,24
152,47	13,71
151,85	14,20
151,00	14,68
151,06	15,15
150,22	15,62
149,41	16,08
148,30	16,55
147,10	17,01
145,44	17,47

Provino 2	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	$\epsilon$ (%)
0,00	0,00
46,53	0,31
65,12	0,43
81,98	0,68
97,65	1,09
115,73	1,53
129,06	1,98
138,34	2,41
146,66	2,85
155,54	3,30
158,01	3,75
160,46	4,21
163,79	4,67
164,98	5,14
165,59	5,60
165,87	6,07
165,06	6,53
164,24	6,99
162,42	7,48
161,88	7,94
161,05	8,41
160,24	8,87
158,21	9,34
157,09	9,81
156,81	10,27
155,69	10,74
154,88	11,20
154,06	11,67
152,92	12,16
151,73	12,62
150,68	13,11
149,00	13,59
147,61	14,07
146,81	14,53
146,01	15,00
145,20	15,47
143,87	15,92
143,09	16,38
141,98	16,85
141,18	17,32

Provino 3	
$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	$\epsilon$ (%)
0,00	0,00
59,84	0,40
91,50	0,82
118,21	1,26
134,97	1,70
147,21	2,18
156,07	2,64
162,17	3,08
165,23	3,56
166,79	4,02
168,02	4,49
169,53	4,96
170,42	5,44
171,00	5,91
170,99	6,39
170,14	6,85
169,27	7,32
168,38	7,81
167,75	8,28
167,16	8,75
165,72	9,21
164,87	9,67
163,17	10,14
162,32	10,61
161,17	11,07
160,30	11,55
158,90	12,02
158,02	12,51
155,80	12,98
154,91	13,47
154,05	13,95
152,11	14,43
150,86	14,90
150,04	15,36
149,20	15,84
147,00	16,30
145,90	16,76
145,06	17,23
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00



VICENZETTO S.r.l. Via Marconi,8 35040 Villa Estense (PD) - Tel. 0429-817388 - Fax 0429-81200 - info@vicenzetto.it - P.IVA 01391790282  
Laboratorio in concessione effettuazione e certificazione di prove geotecniche di laboratorio (sett.a) DPR 350/01 - CIRC. n. 7618/STC/2010



## Apertura campioni rimaneggiati descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 028cm18  
PAG. 2 DI 2

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campioni 18/04/2017

Data apertura campioni

09/05/2017

Tipo di contenitori Sacchetto in plastica

Sondaggio	Campione	Profondità	Descrizione geotecnica	Prove eseguite
IP8	CR5	23,60-24,00	Argilla, debolmente limosa, grigio scura	LL-GR-GRs
	CR8	26,60-27,00	Argilla, debolmente limosa, grigio scura	LL-GR-GRs

### LEGENDA

Wn Contenuto in acqua  
LL Limiti di Atterberg  
 $\gamma$  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 giu-17

Sperimentatore:

Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 18/04/2017

Data esecuzione prova 11/05/2017

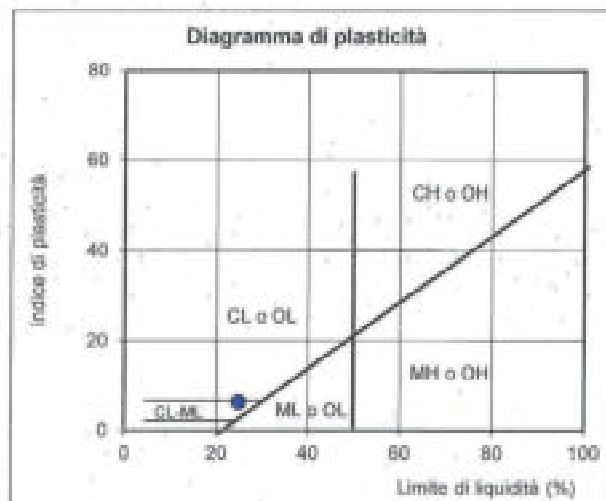
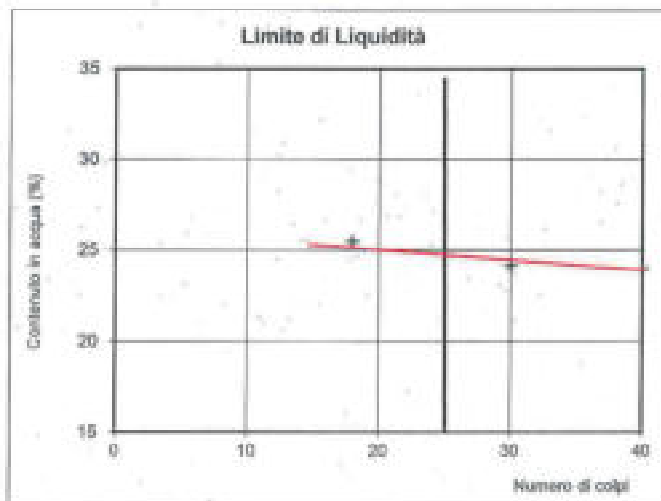
Certificato n° A29204

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	SPT1
Profondità	1,50

Limite di Liquidità	Wl	(%)	24,8
Limite di plasticità	Wp	(%)	18,5
Indice di plasticità	Ip		6,3



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	31,140
peso secco lordo	27,868
peso tara	15,023
Numero colpi	18
Contenuto in acqua	25,47
Wl	24,5

#### Provino 2

peso umido lordo	31,801
peso secco lordo	29,326
peso tara	19,075
Numero colpi	30
Contenuto in acqua	24,14
Wl	24,7

#### Provino 3

peso umido lordo	31,720
peso secco lordo	28,895
peso tara	17,094
Numero colpi	40
Contenuto in acqua	23,94
Wl	25,3

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	21,293
peso secco lordo	20,607
peso tara	16,901
Wp	18,5

#### Provino 2

peso umido lordo	21,826
peso secco lordo	21,152
peso tara	17,520
Wp	18,6

Data giu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto









# Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.  
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE  
Sondaggio IP8 Campione SPT1 Profondità (m) 1,50  
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A050/17  
Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 09/05/2017

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	64,79

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

09/05/2017

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
09/05/2017	24	1	20,5
		2	14,5
		4	11
		8	8,5
		15	7
		30	6
		60	5
09/05/2017		120	4
		240	-
		1440	-

Data giu-17 Sperimentatore : Dott. Geol. P. Greggio

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





## DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 18/04/2017

Data esecuzione prova 11/05/2017

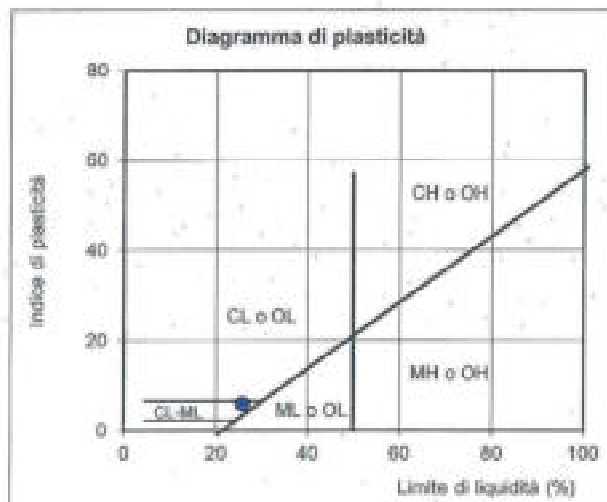
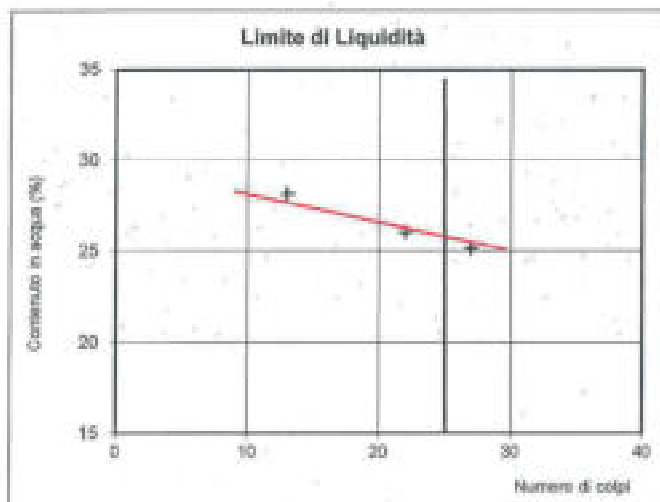
Certificato n° A29206

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	CR1
Profondità	3,60-4,00

Limite di Liquidità	WI	(%)	25,7
Limite di plasticità	Wp	(%)	19,9
Indice di plasticità	Ip		5,8



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	34,924
peso secco lordo	31,258
peso tara	18,245
Numero colpi	13
Contenuto in acqua	28,17
WI	26,0

#### Provino 2

peso umido lordo	32,826
peso secco lordo	30,110
peso tara	19,684
Numero colpi	22
Contenuto in acqua	26,05
WI	25,7

#### Provino 3

peso umido lordo	35,941
peso secco lordo	32,722
peso tara	19,924
Numero colpi	27
Contenuto in acqua	25,15
WI	25,4

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	22,996
peso secco lordo	22,712
peso tara	21,307
Wp	20,1

#### Provino 2

peso umido lordo	20,267
peso secco lordo	19,982
peso tara	18,525
Wp	19,6

Data giu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

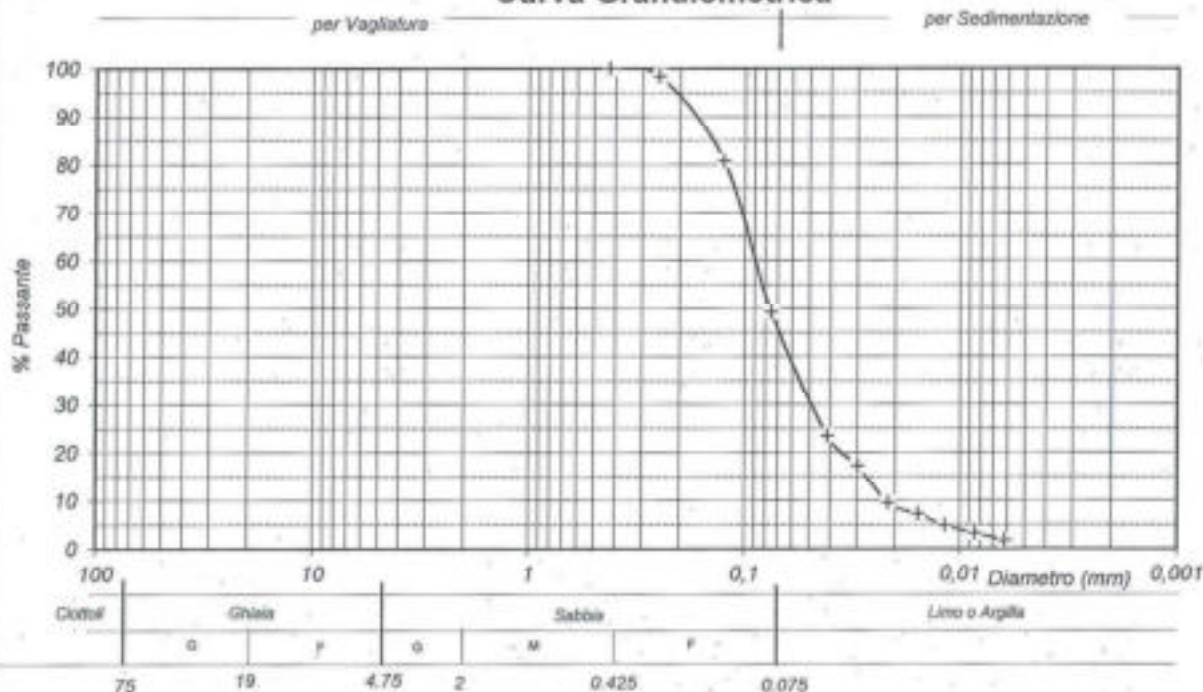
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione CR1 Profondità (m) 3,60-4,00

Certificato n° 429207 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 09-11/05/17

## 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 10006 A 4

Peso del materiale analizzato (gr) 294,8

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	98,4
0,125	80,8
0,075	49,2

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	23,5
0,0298	17,3
0,0215	9,5
0,0157	7,2
0,0117	4,8
0,0085	3,3
0,0062	1,7

Data giu-17 Sperimentatore : Dott. Geol. P. Greggio

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

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

Sondaggio	IP8	Campione	CR1	Profondità (m)	3,60-4,00
-----------	-----	----------	-----	----------------	-----------

Certificato n°	Verbale di accettazione campioni n°	A050/17
----------------	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	18/04/2017	Data esecuzione prova	09/05/2017
----------------------	------------	-----------------------	------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m <sup>3</sup> )	2,71
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	49,16

**Soluzione disperdente :**

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

09/05/2017

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

Data	giu-17	Sperimentatore :	Dott. Geol. P. Greggio
------	--------	------------------	------------------------

Direttore            Dott. Geol. T. Vicanzetto





Committente **SPEA ENGINEERING S.p.A.**

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

Data arrivo campione **18/04/2017**

Data esecuzione prova **11/05/2017**

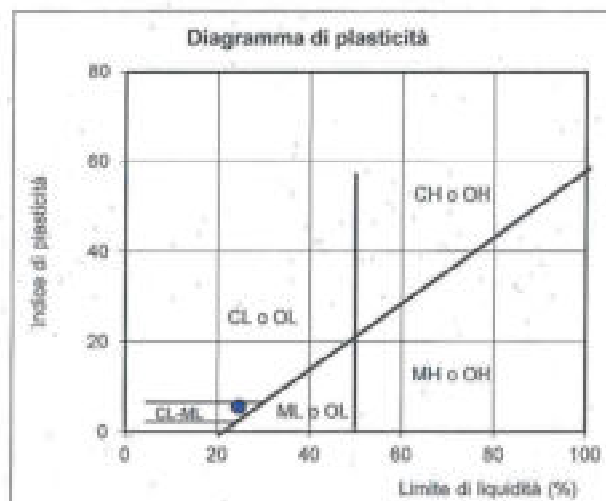
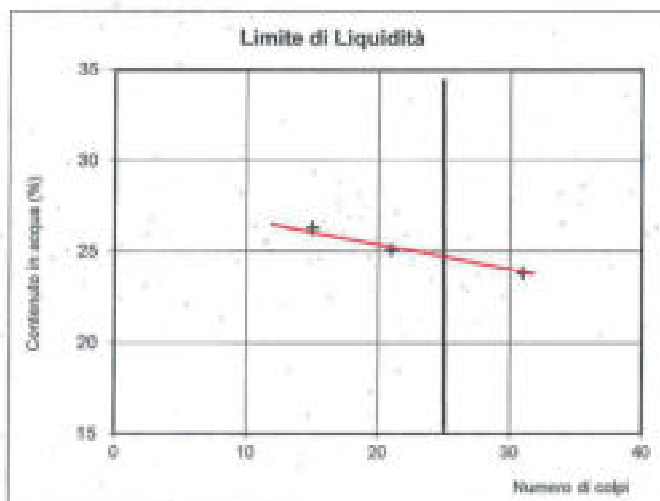
Certificato n° **A29208**

Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	SPT3
Profondità	4,80

Limite di Liquidità	WI	(%)	<b>24,6</b>
Limite di plasticità	Wp	(%)	<b>19,1</b>
Indice di plasticità	Ip		<b>5,5</b>



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	47,518
peso secco lordo	41,588
peso tara	19,058
Numero colpi	15
Contenuto in acqua	26,32
WI	24,7

#### Provino 2

peso umido lordo	44,156
peso secco lordo	39,361
peso tara	20,253
Numero colpi	21
Contenuto in acqua	25,09
WI	24,6

#### Provino 3

peso umido lordo	42,815
peso secco lordo	37,752
peso tara	16,504
Numero colpi	31
Contenuto in acqua	23,83
WI	24,5

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	18,927
peso secco lordo	18,475
peso tara	16,062
Wp	18,7

#### Provino 2

peso umido lordo	20,284
peso secco lordo	19,885
peso tara	17,834
Wp	19,5

Data **giu-17**

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

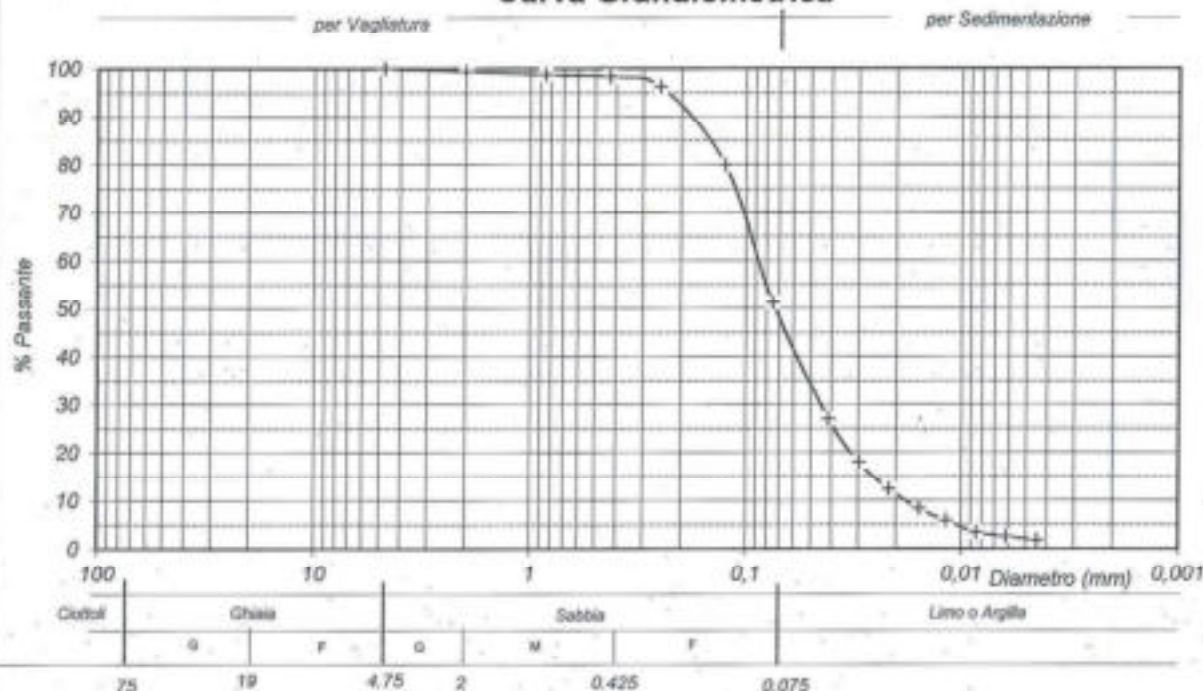
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione SPT 3 Profondità (m) 4,80

Certificato n° **A29209** Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 09-11/05/17

## 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 SM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A 4

Peso del materiale analizzato (gr) 290,2

Diametro massimo <4,750 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	99,4
0,85	98,8
0,43	98,3
0,25	96,2
0,125	79,9
0,075	51,2

### Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	27,0
0,0298	18,1
0,0215	12,4
0,0157	8,3
0,0117	5,9
0,0085	3,4
0,0062	2,8
0,0045	1,8

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto







## Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione SPT 3 Profondità (m) 4,80

Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 09/05/2017

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	51,22

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

09/05/2017

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
09/05/2017	24	1	19,5
		2	14
		4	10,5
		8	8
		15	6,5
		30	5
		60	4,5
09/05/2017		120	4
		240	-
		1440	-

Data glu-17 Sperimentatore : Dott. Geol. P. Greggio

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente **SPEA ENGINEERING S.p.A.**

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

Data arrivo campione **18/04/2017**

Data esecuzione prova **11/05/2017**

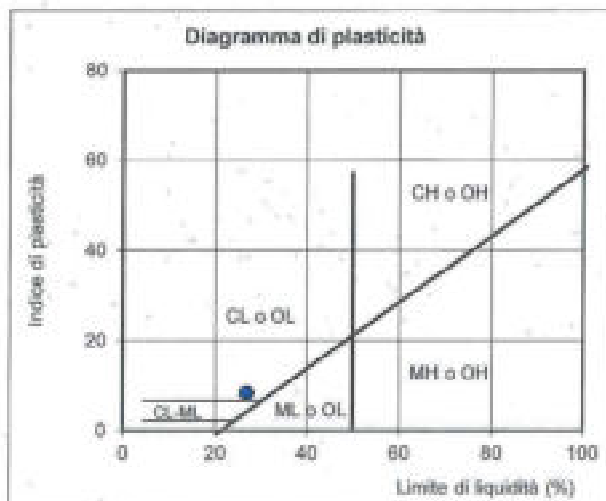
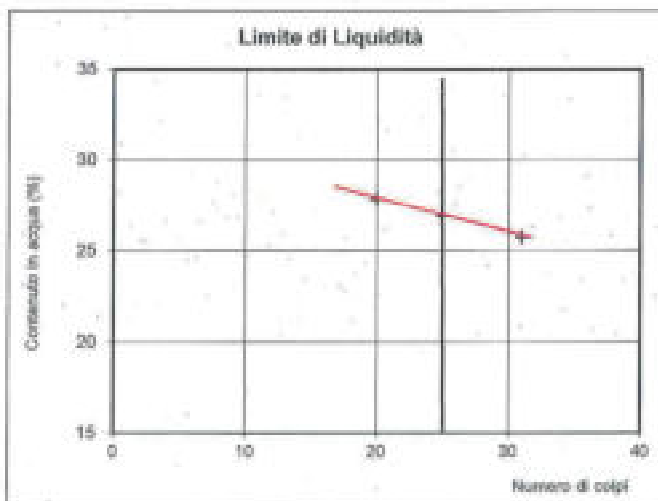
Certificato n° **A29210**

Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	CR2
Profondità	7,00-7,40

Limite di Liquidità	WI	(%)	<b>26,8</b>
Limite di plasticità	Wp	(%)	<b>18,6</b>
Indice di plasticità	Ip		<b>8,2</b>



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	31,174
peso secco lordo	28,380
peso tara	18,354
Numero colpi	20
Contenuto in acqua	27,87
WI	27,1

#### Provino 2

peso umido lordo	34,146
peso secco lordo	31,288
peso tara	20,680
Numero colpi	25
Contenuto in acqua	26,94
WI	26,9

#### Provino 3

peso umido lordo	33,988
peso secco lordo	30,895
peso tara	18,895
Numero colpi	31
Contenuto in acqua	25,78
WI	26,5

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	19,052
peso secco lordo	18,794
peso tara	17,480
Wp	19,6

#### Provino 2

peso umido lordo	20,802
peso secco lordo	20,514
peso tara	18,873
Wp	17,6

Data **giu-17**

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore:

Dott. Geol. E. Vicenzetto



# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8

Campione

CR2

Profondità (m)

7,00-7,40

Certificato n° **A29211**

Verbale di accettazione campioni n°

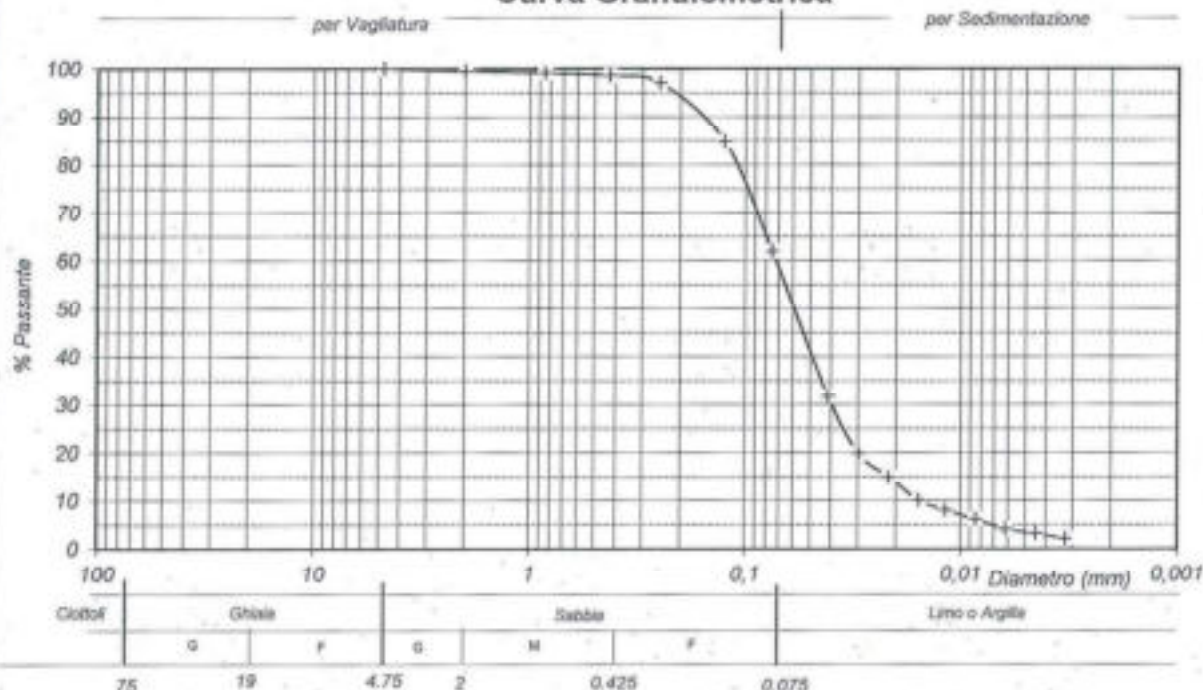
A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017

Data esecuzione prova

09-11/05/17

## 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

ML

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A4

Peso del materiale analizzato

(gr)

502,58

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	99,5
0,85	99,1
0,43	98,6
0,25	97,0
0,125	84,8
0,075	62,0

### Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	31,7
0,0298	19,9
0,0215	15,0
0,0157	10,0
0,0117	8,1
0,0085	6,1
0,0062	4,1
0,0045	3,2
0,0033	2,2

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

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

Sondaggio	IP8	Campione	CR2	Profondità (m)	7,00-7,40
-----------	-----	----------	-----	----------------	-----------

Certificato n°	-	Verbale di accettazione campioni n°	A050/17
----------------	---	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	18/04/2017	Data esecuzione prova	09/05/2017
----------------------	------------	-----------------------	------------

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	61,99

**Soluzione disperdente :**

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

09-11/05/2017

Densímetro n°: ASTM 151H

[illegible]

Data	giu-17	Sperimentatore :	Dott. Geol. P. Greggio
------	--------	------------------	------------------------

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente **SPEA ENGINEERING S.p.A.**

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

Data arrivo campione **18/04/2017**

Data esecuzione prova **12/05/2017**

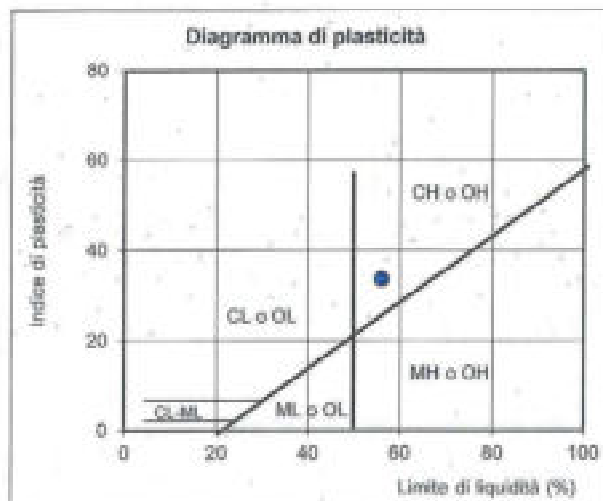
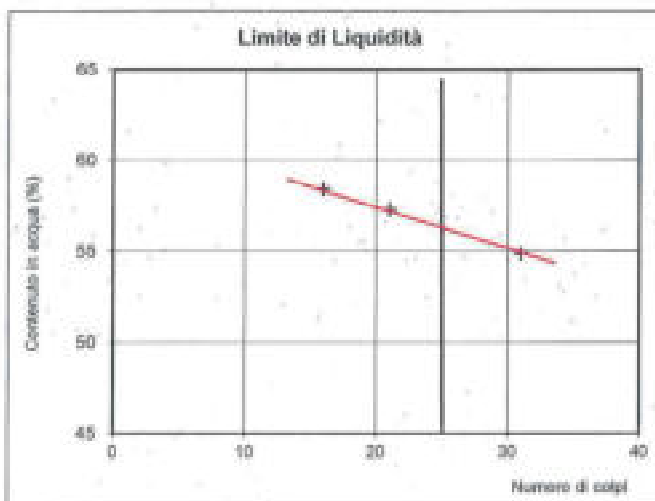
Certificato n° **A29212**

Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	SPT6
Profondità	8,60

Limite di Liquidità	WI	(%)	<b>55,9</b>
Limite di plasticità	Wp	(%)	<b>22,4</b>
Indice di plasticità	Ip		<b>33,6</b>



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	34,634
peso secco lordo	29,494
peso tara	20,129
Numero colpi	31
Contenuto in acqua	54,89
WI	56,3

#### Provino 2

peso umido lordo	31,172
peso secco lordo	25,471
peso tara	15,527
Numero colpi	21
Contenuto in acqua	57,33
WI	56,1

#### Provino 3

peso umido lordo	32,092
peso secco lordo	27,857
peso tara	20,611
Numero colpi	16
Contenuto in acqua	58,45
WI	55,4

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	20,153
peso secco lordo	19,931
peso tara	18,933
Wp	22,2

#### Provino 2

peso umido lordo	18,695
peso secco lordo	18,401
peso tara	17,094
Wp	22,5

Data **giu-17**

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio *FG*

Direttore: Dott. Geol. *FG* Vicenzetto







# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

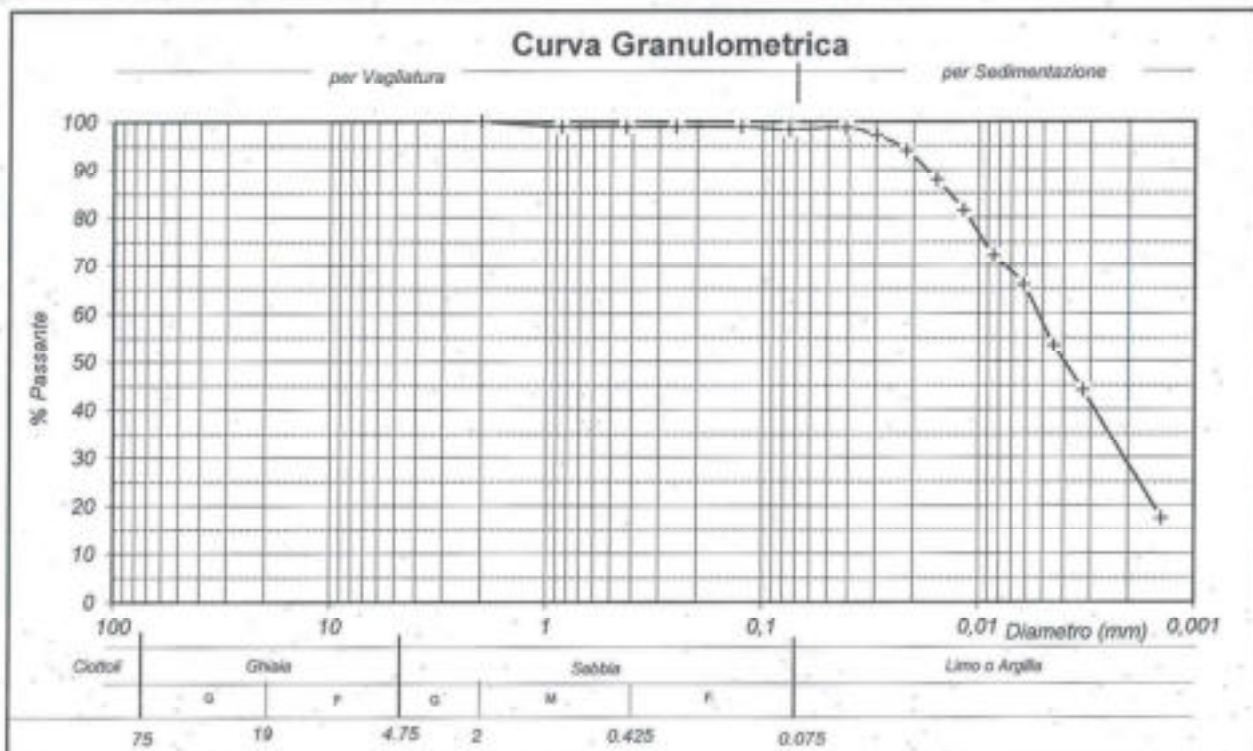
Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione SPT 6 Profondità (m) 8,60

Certificato n° **A29 213** Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 10-11/05/17



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 CH

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 113,39

Diametro massimo <4,750 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	99,0
0,43	99,0
0,25	99,0
0,125	99,0
0,075	98,4

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	98,8
0,0298	97,2
0,0215	94,1
0,0157	87,8
0,0117	81,6
0,0085	72,2
0,0062	65,9
0,0045	53,4
0,0033	44,1
0,0014	17,5

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio **FG**

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto







# Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING S.p.A.**  
 Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
 Sondaggio **IP8** Campione **SPT 6** Profondità (m) **8,60**  
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**  
 Data arrivo campione **18/04/2017** Data esecuzione prova **10-11/05/17**

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	98,39

Soluzione disperdente : **Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio**  
 Data di preparazione soluzione disperdente: **10-11/05/2017**

Densimetro n°: **ASTM 151H**

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
10/05/2017	24	1	34,5
		2	34
		4	33
		8	31
		15	29
		30	28
		60	24
		120	20
		240	17
11/05/2017		1440	8,5

Data **giu-17** Sperimentatore : **Dott. Geol. P. Greggio** Direttore **Dott. Geol. T. Vicenzetto**



Committente **SPEA ENGINEERING S.p.A.**

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

 Data arrivo campione **18/04/2017**

 Data esecuzione prova **12/05/2017**

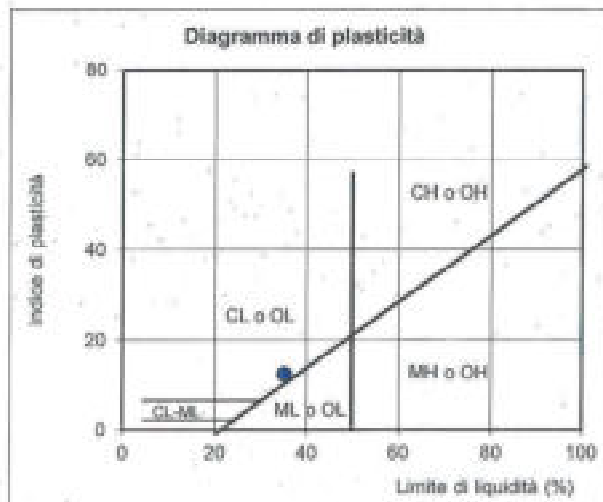
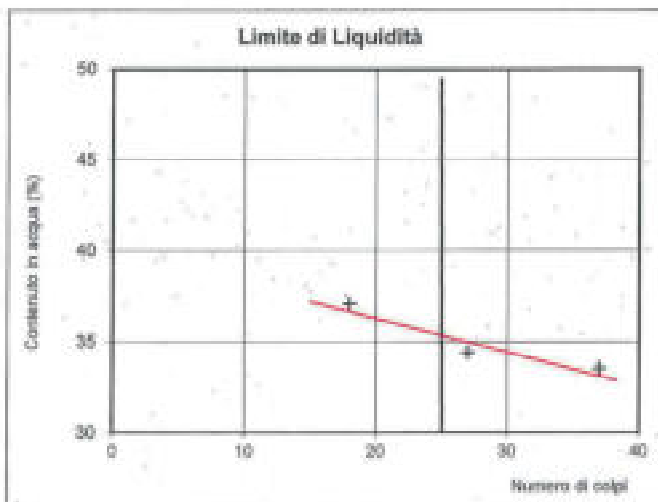
 Certificato n° **A29214**

 Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	SPT7
Profondità	12,00

Limite di Liquidità	WI	(%)	35,2
Limite di plasticità	Wp	(%)	22,8
Indice di plasticità	Ip		12,4



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	33,796
peso secco lordo	30,302
peso tara	20,878
Numero colpi	18
Contenuto in acqua	37,08
WI	35,6

#### Provino 2

peso umido lordo	38,652
peso secco lordo	34,079
peso tara	20,761
Numero colpi	27
Contenuto in acqua	34,41
WI	34,7

#### Provino 3

peso umido lordo	30,316
peso secco lordo	26,953
peso tara	16,924
Numero colpi	37
Contenuto in acqua	33,53
WI	35,2

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	17,074
peso secco lordo	16,886
peso tara	16,062
Wp	22,8

#### Provino 2

peso umido lordo	21,064
peso secco lordo	20,891
peso tara	20,129
Wp	22,7

 Data **giu-17**

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore: Dott. Geol. Vicenzetto



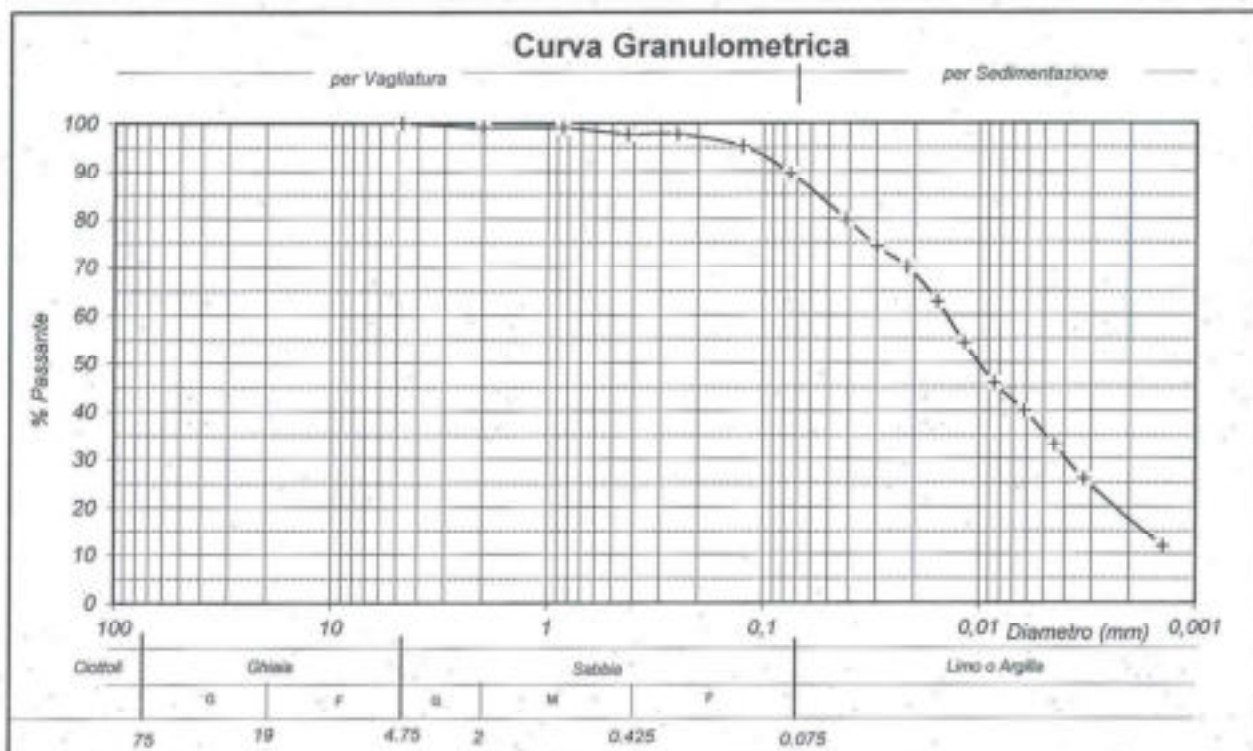
Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

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

Sondaggio	IP8	Campione	SPT 7	Profondità (m)	12,00
-----------	-----	----------	-------	----------------	-------

Certificato n°	A29 215	Verbale di accettazione campioni n°	A050/17
----------------	---------	-------------------------------------	---------

Data arrivo campione	18/04/2017	Data esecuzione prova	09-11/05/17
----------------------	------------	-----------------------	-------------



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca

☐

setacci serie ASTM

3

camilla

1

setacci serie UNI

1

#### Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)



metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

17

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

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato	(gr)	123,94
-------------------------------	------	--------

Diametro massimo	<4,750 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	98,1
0,43	87,7
0,25	97,7
0,125	95,2
0,075	89,5

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	76,9
0,0298	74,2
0,0215	69,9
0,0157	62,8
0,0117	54,3
0,0085	45,8
0,0062	40,1
0,0045	33,0
0,0033	25,9
0,0014	11,7

Data	giu-17	Sperimentatore:	Dott. Geol. P. Greggio
------	--------	-----------------	------------------------

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Data arrivo campione	18/04/2017	Data esecuzione prova	09-11/05/17
----------------------	------------	-----------------------	-------------



Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 18/04/2017

Data esecuzione prova 10/05/2017

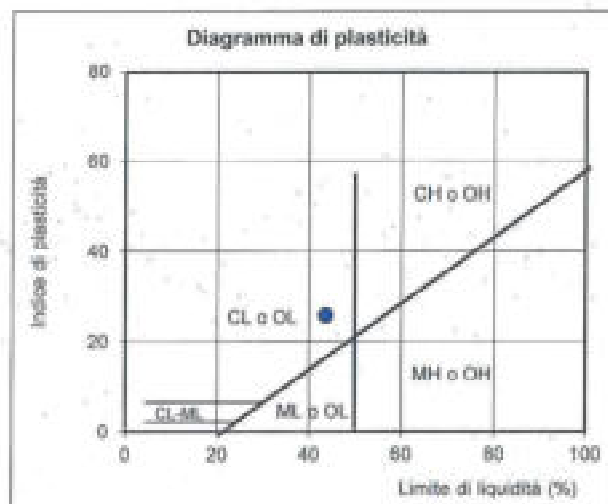
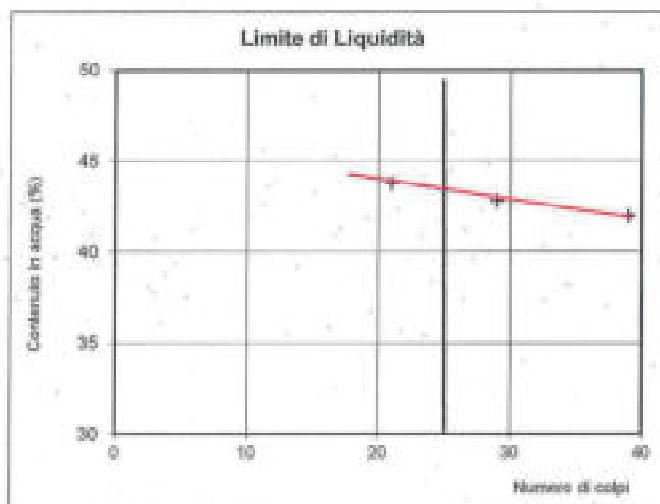
Certificato n° A29216

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	CR3
Profondità	13,00-13,40

Limite di Liquidità	WI	(%)	<b>43,6</b>
Limite di plasticità	Wp	(%)	<b>17,8</b>
Indice di plasticità	Ip		<b>25,8</b>



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	31,282
peso secco lordo	26,938
peso tara	17,015
Numero colpi	21
Contenuto in acqua	43,78
WI	42,9

#### Provino 2

peso umido lordo	29,022
peso secco lordo	25,916
peso tara	18,525
Numero colpi	39
Contenuto in acqua	42,02
WI	44,3

#### Provino 3

peso umido lordo	32,622
peso secco lordo	28,229
peso tara	21,307
Numero colpi	29
Contenuto in acqua	42,83
WI	43,6

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	20,895
peso secco lordo	20,069
peso tara	16,544
Wp	17,8

#### Provino 2

peso umido lordo	22,157
peso secco lordo	21,549
peso tara	18,146
Wp	17,9

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto







# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

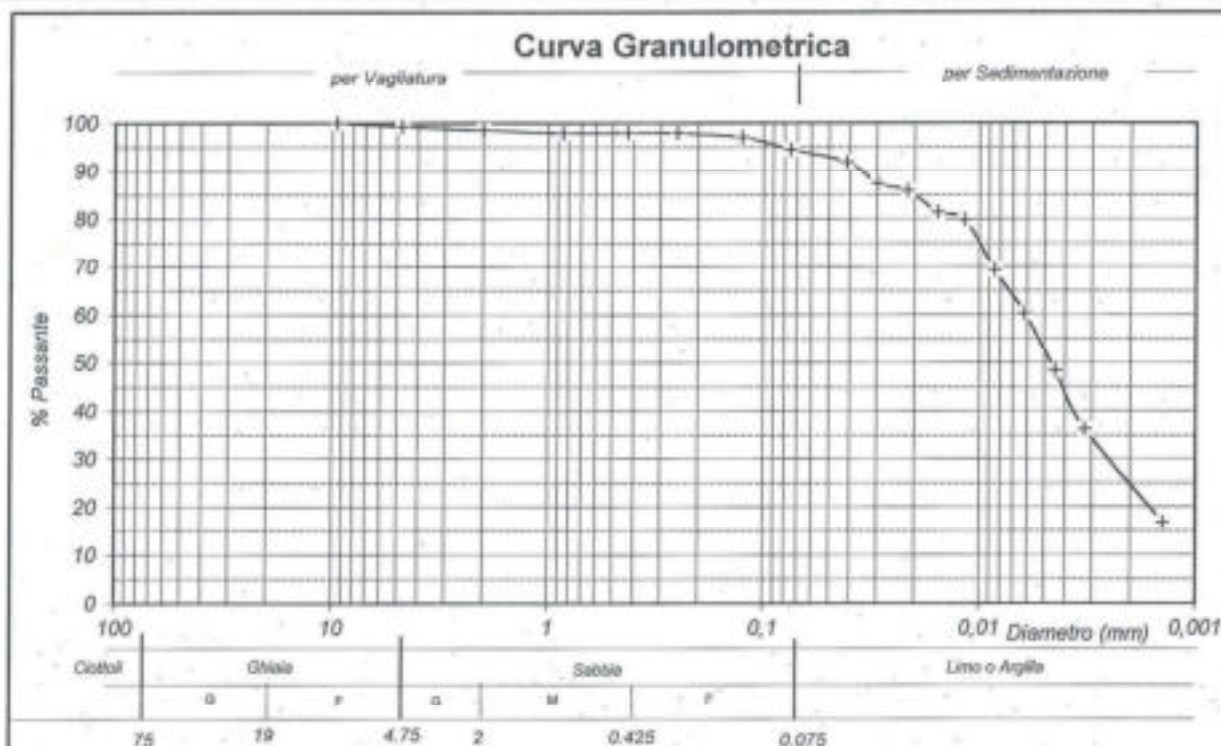
Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione CR3 Profondità (m) 13,00-13,40

Certificato n° A79212 Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 09-11/05/17



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

A7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 334,7

Diametro massimo 7,1 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	97,9
0,43	97,9
0,25	97,9
0,125	97,1
0,075	94,6

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	91,9
0,0298	87,4
0,0215	85,9
0,0157	81,4
0,0117	78,9
0,0085	69,4
0,0062	60,4
0,0045	48,4
0,0033	36,3
0,0014	15,8

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto







# Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente **SPEA ENGINEERING S.p.A.**  
 Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
 Sondaggio **IP8** Campione **CR3** Profondità (m) **13,00-13,40**  
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**  
 Data arrivo campione **18/04/2017** Data esecuzione prova **09-11/05/17**

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	94,55

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

09-11/05/2017

Densimetro n°: **ASTM 151H**

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
09/05/2017	24	1	33,5
		2	32
		4	31,5
		8	30
		15	29,5
		30	26
		60	23
		120	19
		240	15
11/05/2017		1440	8,5

Data **giu-17** Sperimentatore : Dott. Geol. P. Greggio

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente **SPEA ENGINEERING S.p.A.**

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

Data arrivo campione **18/04/2017**

Data esecuzione prova **11/05/2017**

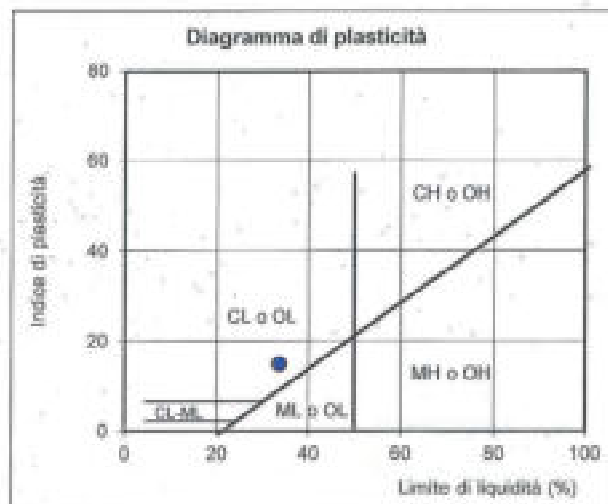
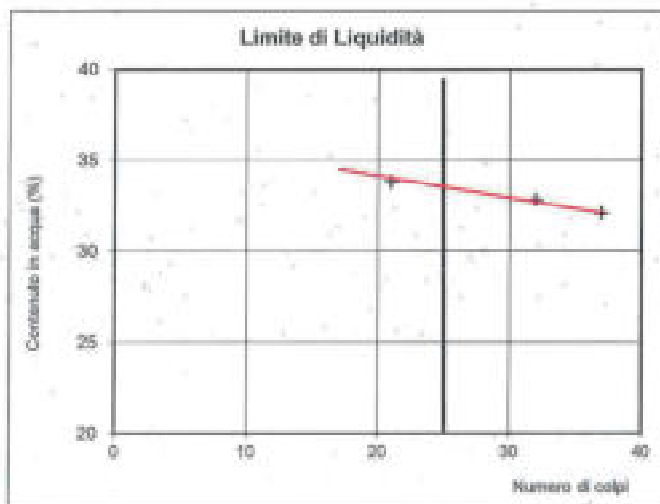
Certificato n° **A29218**

Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	CR4
Profondità	16,60-17,00

Limite di Liquidità	WI	(%)	<b>33,6</b>
Limite di plasticità	Wp	(%)	<b>18,7</b>
Indice di plasticità	Ip		<b>14,8</b>



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	32,777
peso secco lordo	28,927
peso tara	17,548
Numero colpi	21
Contenuto in acqua	33,83
WI	33,1

#### Provino 2

peso umido lordo	31,879
peso secco lordo	28,417
peso tara	17,838
Numero colpi	37
Contenuto in acqua	32,12
WI	33,7

#### Provino 3

peso umido lordo	32,431
peso secco lordo	28,951
peso tara	18,360
Numero colpi	32
Contenuto in acqua	32,86
WI	33,9

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	19,117
peso secco lordo	18,912
peso tara	17,836
Wp	18,1

#### Provino 2

peso umido lordo	20,302
peso secco lordo	20,045
peso tara	18,649
Wp	18,4

Data **gio-17**

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore:

Gest. Geol. Vicenzetto



# Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

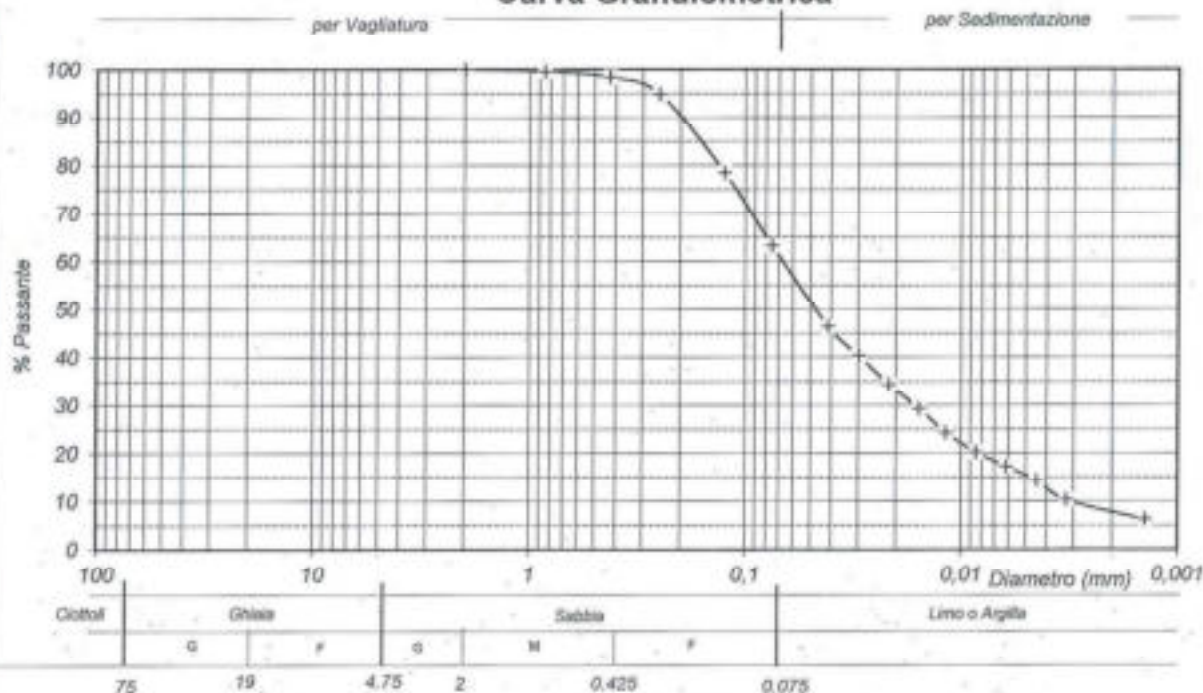
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione CR4 Profondità (m) 16.60-17.00

Certificato n° **A29219** Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 09-11/05/17

## 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) 352,09

Diametro massimo <2,0 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	98,4
0,25	94,9
0,125	78,5
0,075	63,2

### Analisi granulometrica per sedimentazione

Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	46,4
0,0298	40,4
0,0215	34,3
0,0157	29,3
0,0117	24,3
0,0085	20,3
0,0062	17,3
0,0045	14,3
0,0033	10,2
0,0014	6,2

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





## Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione CR4 Profondità (m) 16,60-17,00

Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 09-11/05/17

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	63,24

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

09-11/05/2017

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
09/05/2017	24	1	26
		2	23
		4	20
		8	17,5
		15	15
		30	13
		60	11,5
		120	10
		240	8
11/05/2017		1440	6

Data giu-17 Sperimentatore : Dott. Geol. P. Greggio

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto









# Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 025cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING S.p.A.**  
 Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
 Sondaggio **IP8** Campione **SPT 9** Profondità (m) **18,00**  
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**  
 Data arrivo campione **18/04/2017** Data esecuzione prova **09/05/2017**

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	19,17

Soluzione disperdente : **Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio**  
 Data di preparazione soluzione disperdente: **09/05/2017**

Densimetro n°: **ASTM 151H**

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
09/05/2017	24	1	23
		2	19
		4	15,5
		8	13,5
		15	9,5
		30	7,5
09/05/2017		60	5
		120	-
		240	-
		1440	-

Data **giu-17** Sperimentatore : Dott. Geol. P. Greggio  Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto 





Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 18/04/2017

Data esecuzione prova 11/05/2017

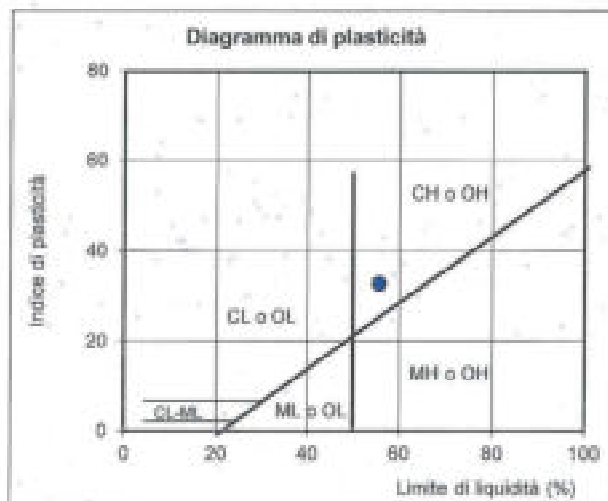
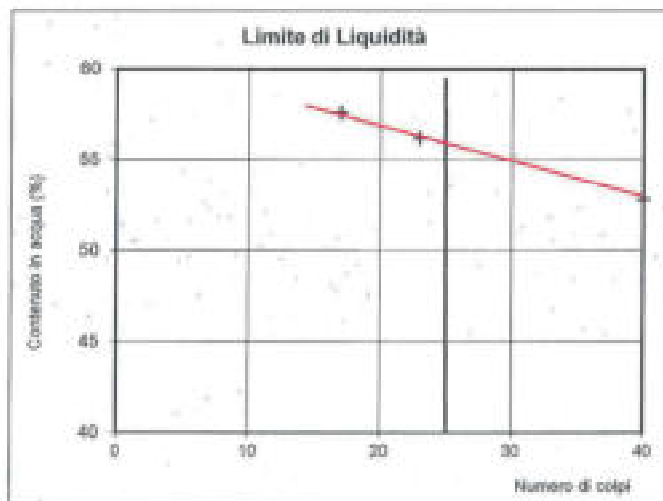
Certificato n° A29224

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	CR5
Profondità	23,60-24,00

Limite di Liquidità	WI	(%)	55,5
Limite di plasticità	Wp	(%)	22,8
Indice di plasticità	Ip		32,7



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	29,498
peso secco lordo	25,943
peso tara	19,217
Numero colpi	40
Contenuto in acqua	52,85
WI	55,9

#### Provino 2

peso umido lordo	32,047
peso secco lordo	27,666
peso tara	19,866
Numero colpi	23
Contenuto in acqua	56,18
WI	55,6

#### Provino 3

peso umido lordo	35,359
peso secco lordo	30,235
peso tara	21,336
Numero colpi	17
Contenuto in acqua	57,58
WI	55,0

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	19,872
peso secco lordo	19,563
peso tara	18,211
Wp	22,9

#### Provino 2

peso umido lordo	20,852
peso secco lordo	20,440
peso tara	18,624
Wp	22,7

Data giu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore:

Dott. Geol. Vicenzetto

*[Signature]*



DATA SHEET COMPLAINT \_\_\_\_\_





## Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 028cm18

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING S.p.A.**  
 Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**  
 Sondaggio **IP8** Campione **CR5** Profondità (m) **23,60-24,00**  
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A050/17**  
 Data arrivo campione **18/04/2017** Data esecuzione prova **09-11/05/17**

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	98,79

Soluzione disperdente : **Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio**  
 Data di preparazione soluzione disperdente: **09-11/05/2017**

Densimetro n°: **ASTM 151H**

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
09/05/2017	24	1	34
		2	33,5
		4	32
		8	31
		15	29
		30	28
		60	24,5
		120	20
		240	16
11/05/2017		1440	8

Data **giu-17** Sperimentatore : **Dott. Geol. P. Greggio** Direttore **Dott. Geol. T. Vicenzetto**





# DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 18/04/2017

Data esecuzione prova 11/05/2017

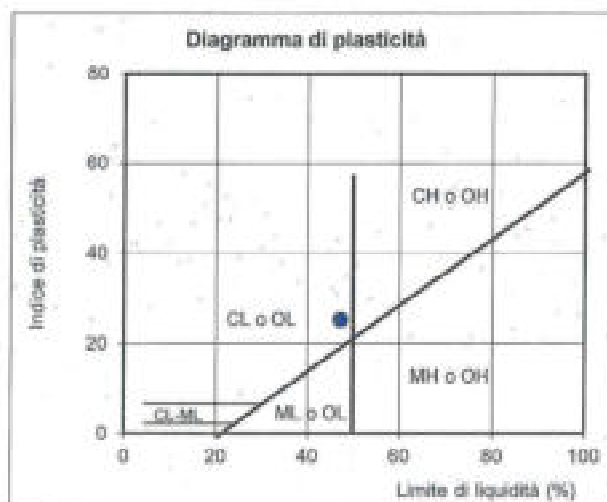
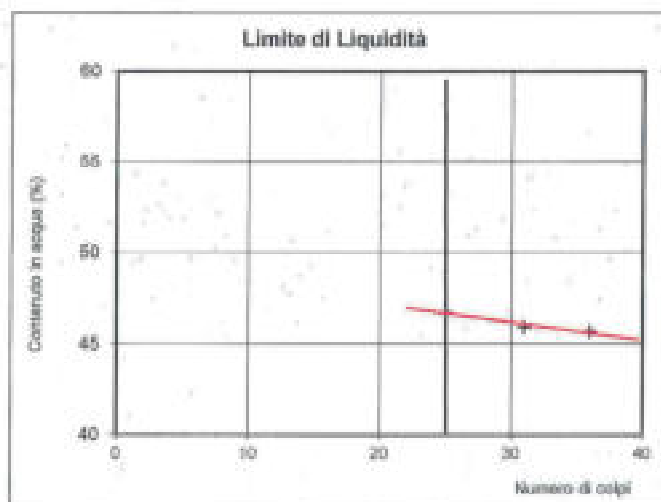
Certificato n° A29223

Verbale di accettazione campioni n° A050/17

## NORMA ASTM D 4318

Sondaggio	IP8
Campione	CR6
Profondità	26,60-27,00

Limite di Liquidità	WI	(%)	47,2
Limite di plasticità	Wp	(%)	21,9
Indice di plasticità	Ip		25,3



### Limite di liquidità

#### Provino 1

peso umido lordo	33,093
peso secco lordo	28,715
peso tara	19,343
Numero colpi	25
Contenuto in acqua	46,71
WI	46,7

#### Provino 2

peso umido lordo	31,017
peso secco lordo	27,228
peso tara	18,833
Numero colpi	38
Contenuto in acqua	45,68
WI	47,7

#### Provino 3

peso umido lordo	26,686
peso secco lordo	23,312
peso tara	15,963
Numero colpi	31
Contenuto in acqua	45,91
WI	47,1

### Limite di plasticità

#### Provino 1

peso umido lordo	23,293
peso secco lordo	22,916
peso tara	21,213
Wp	22,1

#### Provino 2

peso umido lordo	22,009
peso secco lordo	21,756
peso tara	20,591
Wp	21,7

Data giu-17

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore:

Dott. Geol. Vicenzetto





# Analisi Granulometrica

COMM. 025cm16

PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

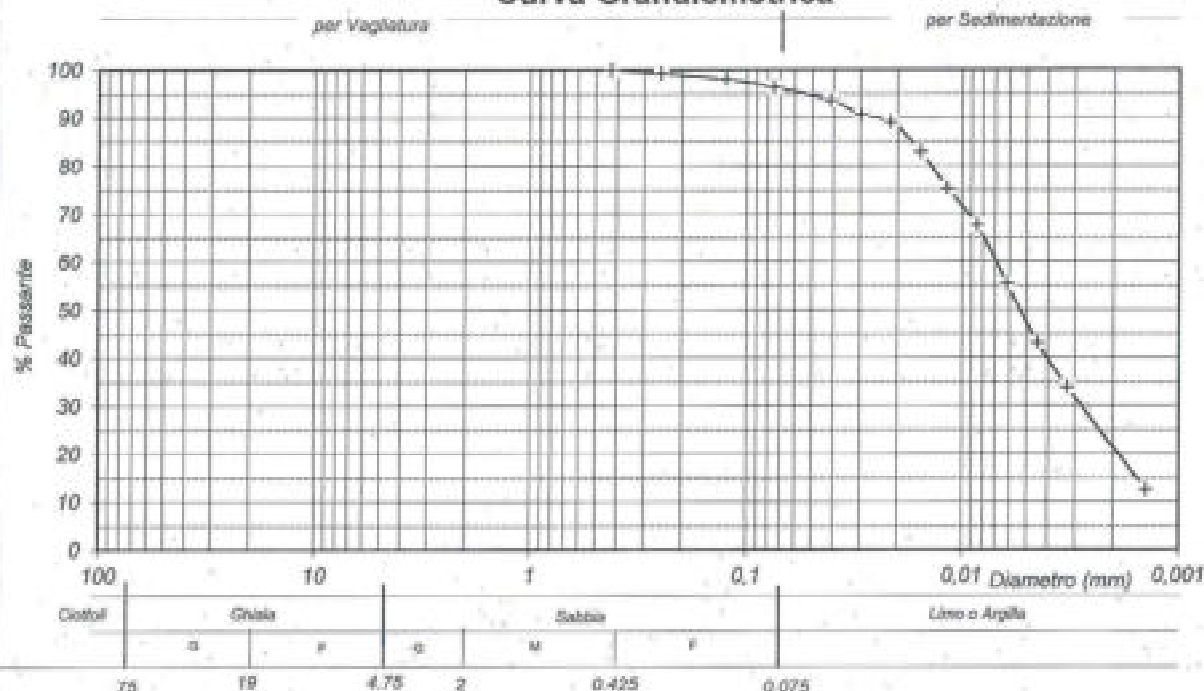
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione CR8 Profondità (m) 26,60-27,00

Certificato n° **A29224** Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 09-11/05/17

## 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

A7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 170,96

Diametro massimo <0,850 mm

Analisi granulometrica per vagliatura	
Diametro vaglio (mm)	Percentuale passante (%)
60,00	
37,50	
25,00	
19,00	
12,50	
8,50	
4,75	
2,00	
0,85	
0,43	100,0
0,25	99,2
0,125	98,1
0,075	96,4

Analisi granulometrica per sedimentazione	
Diametro (mm)	Percentuale pass. (%)
0,0412	93,7
0,0298	90,7
0,0215	86,1
0,0157	83,0
0,0117	75,3
0,0085	67,7
0,0062	55,4
0,0045	43,2
0,0033	34,0
0,0014	12,8

Data giu-17 Sperimentatore: Dott. Geol. P. Greggio

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





## Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP8 Campione CR6 Profondità (m) 26,60-27,00

Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A050/17

Data arrivo campione 18/04/2017 Data esecuzione prova 09-11/05/17

Peso del materiale analizzato	(gr)	50,00
Peso specifico assoluto dei granuli	(Mg/m3)	2,7
Passante vaglio 0,075 mm	(%)	96,41

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

09-11/05/2017

Densimetro n°: ASTM 151H

Data	T (C°)	Δt (min)	Lettura densimetro
09/05/2017	24	1	33,5
		2	32,5
		4	32
		8	30
		15	27,5
		30	25
		60	21
		120	17
		240	14
11/05/2017		1440	7

Data giu-17 Sperimentatore : Dott. Geol. P. Greggio

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto

