

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

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

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

GEOLOGIA

PROVE DI LABORATORIO

PROVE DI LABORATORIO PREGRESSE (SONDAGGI) VOL. 1/4

IL GEOLOGO

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

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

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

IL DIRETTORE TECNICO

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

CODICE IDENTIFICATIVO

| RIFERIMENTO PROGETTO | | | RIFERIMENTO DIRETTORIO | | | | RIFERIMENTO ELABORATO | | | | ORDINATORE |
|----------------------|----------------------------------|------|------------------------|-----------|-------|---------------|-----------------------|------------|-------------|------|------------|
| Codice Commessa | Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto | Fase | Capitolo | Paragrafo | W B S | Parte d'opera | Tip. | Disciplina | Progressivo | Rev. | -- |
| 111443 | 0000 | PD | DG | GEO | LA000 | 00000 | R | GEO | 0031 | -0 | SCALA - |



ENGINEER COORDINATOR:

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

SUPPORTO SPECIALISTICO:

REVISIONE

| n. | data |
|----|---------------|
| 0 | DICEMBRE 2021 |

REDATTO:

VERIFICATO:

VISTO DEL COMMITTENTE



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Fabio Visintin

VISTO DEL CONCEDENTE



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

**PROVE DI LABORATORIO
(SONDAGGI)**

| SIGLA | IMPRESA | ANNO |
|--------------|----------------|-------------|
| IPx | VICENZETTO | 2016 |



Riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio

COMM.

028CM16

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------|---------|------|------|------|------|
| Sondaggio | | | IP1 | IP1 | IP1 | IP1 | IP1 | IP1 | IP1 |
| Campione | | | CI1 | CI2 | CI3 | SPT1 | SPT2 | SPT3 | SPT4 |
| Profondità | da m | | 3,00 | 19,00 | 21,60 | 1,50 | 3,65 | 5,00 | 6,50 |
| | a m | | 3,65 | 1950,00 | 22,00 | 1,70 | 3,65 | 5,20 | 6,70 |
| Consistenza | Pen. | kPa | 80-100 | 140-150 | 140-160 | | | | |
| | Tor. | kPa | 46 | 58 | 60 | | | | |
| Contenuto naturale d'acqua | Wn | % | 29,9 | 29,8 | 38,7 | | | | |
| Peso dell'unità di volume | γ | Mg/m ³ | 1,94 | 1,96 | 1,85 | | | | |
| Peso specifico | Gs | Mg/m ³ | 2,69 | 2,75 | 2,70 | | | | |
| Limite di liquidità | WL | % | 57,0 | 48,3 | 55,5 | 43,9 | 27,0 | | |
| Limite di plasticità | Wp | % | 20,9 | 23,2 | 26,1 | 18,4 | 17,4 | | |
| Indice di plasticità | Ip | | 37,0 | 25,1 | 29,4 | 25,5 | 9,6 | | |
| Sostanze organiche | | % | 3,2 | | 3,3 | | | | |
| Classificazione USCS | | | CH | CL | CH | CL | CL | ML | SM |
| Classificazione CNR UNI 10006 | | | A7-6 | A7-6 | A7-6 | A7-6 | A4 | A4 | A2-4 |
| Analisi granulometrica | | | % ciottoli + massi | | | | | | |
| | | | % Ghiaia | | | 21,2 | | | |
| | | | % Sabbia | 5,9 | 0,7 | 8,1 | 16,5 | 38,6 | 58,0 |
| | | | % Limo + Argilla | 94,1 | 99,3 | 91,9 | 62,3 | 61,4 | 42,0 |
| Prova di compres. semplice (ELL) | qu1 | kPa | | | | | | | |
| | qu2 | kPa | | | | | | | |
| Prova Edometrica | Cv (σ 100 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | 52 | | 52 | | | | |
| | Cv (σ 200 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | 41 | | 49 | | | | |
| | Cv (σ 400 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | 37 | | 38 | | | | |
| | Cv (σ 800 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | 28 | | 33 | | | | |
| | Cv (σ 1600 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | 24 | | 21 | | | | |
| | K (σ 100 kPa) | m/s x 10 ⁻¹⁰ | 2,8 | | 1,2 | | | | |
| | K (σ 200 kPa) | m/s x 10 ⁻¹⁰ | 1,9 | | 92 | | | | |
| | K (σ 400 kPa) | m/s x 10 ⁻¹⁰ | 1,1 | | 56 | | | | |
| | K (σ 800 kPa) | m/s x 10 ⁻¹⁰ | 52 | | 29 | | | | |
| | K (σ 1600 kPa) | m/s x 10 ⁻¹⁰ | 25 | | 10 | | | | |
| Cc | | | 0,54 | | 0,42 | | | | |
| Prova di taglio diretto (DS) | ϕ' | (°) | 22 | | | | | | |
| | c' | kPa | 0 | | | | | | |
| | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c _r | kPa | | | | | | | |
| Prova di taglio anulare (RS) | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c _r | kPa | | | | | | | |
| Prova triassiale (TxUU) | c _{u1} | kPa | 26,2 | 72,1 | 70,1 | | | | |
| | c _{u2} | kPa | 21,8 | 73,8 | 68,7 | | | | |
| | c _{u3} | kPa | 29,9 | 64,4 | 60,6 | | | | |
| Prova triassiale (TxCIU) | ϕ' | (°) | | | | | | | |
| | c' | kPa | | | | | | | |

Data

dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio

COMM.

028CM16

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Sondaggio | | | IP1 | IP1 | IP1 | IP1 | IP1 | IP1 | |
| Campione | | | SPT5 | SPT6 | SPT7 | SPT10 | SPT11 | SPT12 | |
| Profondità | da m | | 8,00 | 10,00 | 13,00 | 22,70 | 26,00 | 29,00 | |
| | a m | | 8,20 | 10,20 | 13,20 | 22,90 | 26,20 | 29,20 | |
| Consistenza | Pen. | kPa | | | | | | | |
| | Tor. | kPa | | | | | | | |
| Contenuto naturale d'acqua | Wn | % | | | | | | | |
| Peso dell'unità di volume | γ | Mg/m ³ | | | | | | | |
| Peso specifico | Gs | Mg/m ³ | | | | | | | |
| Limite di liquidità | WL | % | | | | | | | |
| Limite di plasticità | Wp | % | | | | | | | |
| Indice di plasticità | Ip | | | | | | | | |
| Sostanze organiche | | % | | | | | | | |
| Classificazione USCS | | | SM | SM | GM | SM | GM | GW-GM | |
| Classificazione CNR UNI 10006 | | | A2-4 | A2-4 | A-1-b | A2-4 | A-1-b | A-1-a | |
| Analisi granulometrica | % ciottoli + massi | | | | | | | | |
| | % Ghiaia | | 11,2 | 20,7 | 41,9 | | 44,8 | 57,2 | |
| | % Sabbia | | 78,2 | 70,1 | 36,5 | 83,2 | 37,9 | 69,6 | |
| | % Limo + Argilla | | 10,6 | 9,2 | 21,6 | 16,8 | 17,3 | 12,4 | |
| Prova di compres. semplice (ELL) | qu1 | kPa | | | | | | | |
| | qu2 | kPa | | | | | | | |
| Prova Edometrica | C _v (σ 100 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | C _v (σ 200 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | C _v (σ 400 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | C _v (σ 800 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | C _v (σ 1600 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | K (σ 100 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| | K (σ 200 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| | K (σ 400 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| | K (σ 800 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| | K (σ 1600 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| Prova di taglio diretto (DS) | ϕ' | (°) | | | | | | | |
| | c' | kPa | | | | | | | |
| | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c _r | kPa | | | | | | | |
| Prova di taglio anulare (RS) | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c _r | kPa | | | | | | | |
| Prova triassiale (TxUU) | C _{u1} | kPa | | | | | | | |
| | C _{u2} | kPa | | | | | | | |
| | C _{u3} | kPa | | | | | | | |
| Prova triassiale (TxCIU) | ϕ' | (°) | | | | | | | |
| | c' | kPa | | | | | | | |

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





Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

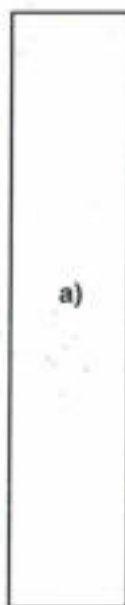
Sondaggio IP 1 **Campione** CI 1 **Profondità** 3,00-3,65

Verbale accettazione campioni A098/16

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Tipo di campione | Indisturbato | Tipo di contenitore | Fustella cilindrica inox |
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data apertura campione | 18/11/2016 |
| Lunghezza dichiarata (mm) | 650 | Lunghezza reale (mm) | 470 |
| Diametro del campione (mm) | 85 | | |

Schema campione

Alto



Basso

Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

Argilla deb.te limosa grigia con punti organici nerastri

a)

Spessore
(mm)

470

Pen. (kPa)

60-70

Pen. (kPa)

80-100

Tor. (kPa)

26

Tor. (kPa)

46

Prove eseguite

Contenuto naturale d'acqua



Peso dell'unità di volume



Limiti di Atterberg



Peso specifico assoluto dei grani



Analisi granulometrica per vagliatura meccanica



Analisi granulometrica per sedimentazione



Determinazione contenuto in sostanze organiche



Determinazione contenuto in carbonati



Prova di compressione con espansione laterale libera



Prova edometrica ad incrementi di carico controllati



Prova di taglio diretto con misura della resistenza max



Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua



Prova di taglio anulare



Prova triassiale UU



Prova triassiale CIU



Prova triassiale CID



Prova di colonna risonante



Prova di taglio torsionale ciclico



Note:

Data

dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 1 Profondità (m) 3,00-3,65

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

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 16/11/2016

Certificato n° A27043

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Sondaggio | IP 1 |
| Campione | CI 1 |
| Profondità | 3,00-3,65 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 29,9 |

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 89,529 |
| peso secco lordo | 73,058 |
| peso tara | 17,638 |
| Wn | 29,7 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 80,685 |
| peso secco lordo | 66,091 |
| peso tara | 17,596 |
| Wn | 30,1 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 16/11/2016

Certificato n° A27044

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|-----------|
| Sondaggio | IP 1 |
| Campione | CI 1 |
| Profondità | 3,00-3,65 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³ | 1,94 |

Provino 1

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 176,442 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,95 |

Provino 2

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 175,914 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,94 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 18/11/2016

Certificato n° A27045

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 854

| | |
|---|-----------|
| Sondaggio | IP1 |
| Campione | CI 1 |
| Profondità | 3,00-3,65 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,69 |

| | Provino 1 | Provino 2 |
|---|-----------|-----------|
| Temperatura di prova | 24° | 24° |
| Peso secco lordo | 82,399 | 102,836 |
| Peso tara | 59,621 | 81,204 |
| Peso picnometro finale | 164,518 | 182,807 |
| Taratura picnometro | 150,194 | 169,215 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,694 | 2,691 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data inizio prova 18/11/2016 Data fine prova 18/11/2016

Certificato n° A27046 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Norma ASTM D 2974

| | |
|--|------------|
| Sondaggio | IP 1 |
| Campione | CI 1 |
| Profondità | 3,00-3,65 |
| Contenuto in sostanze Organiche (%) | 3,2 |

Provino 1

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 55,179 |
| peso secco lordo finale | 54,235 |
| peso tara | 26,756 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 3,3 |

Provino 2

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 44,730 |
| peso secco lordo finale | 44,010 |
| peso tara | 21,827 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 3,1 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 18/11/2016

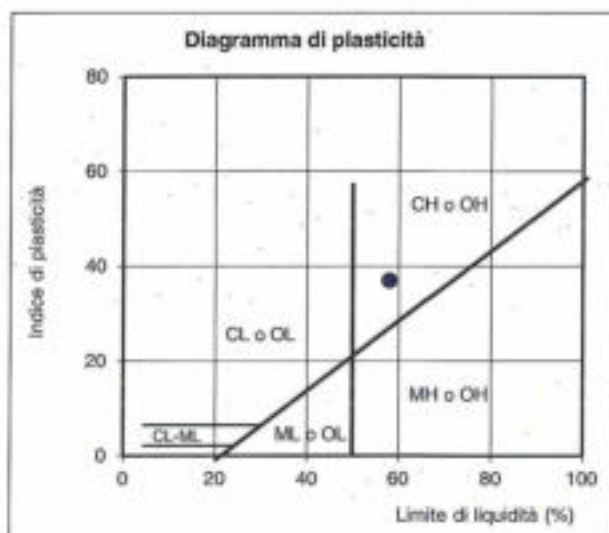
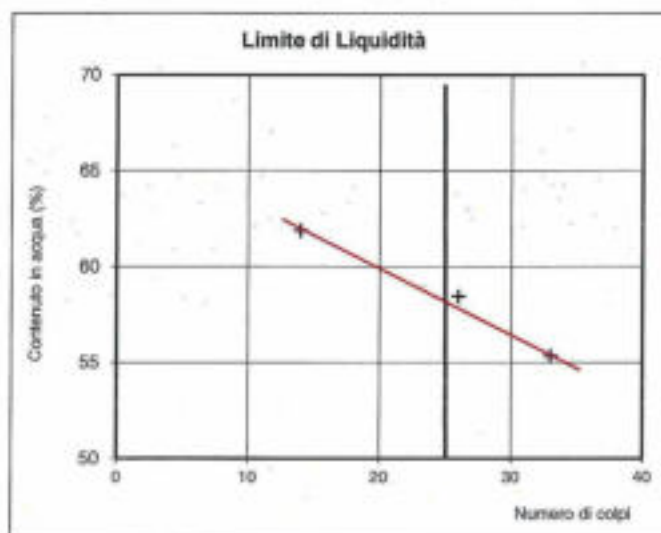
Certificato n° A27067

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP1 |
| Campione | CI 1 |
| Profondità | 3,00-3,65 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 57,9 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 20,9 |
| Indice di plasticità | Ip | | 37,0 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 38,548 |
| peso secco lordo | 31,355 |
| peso tara | 18,360 |
| Numero colpi | 33 |
| Contenuto in acqua | 55,35 |
| WI | 57,2 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 40,199 |
| peso secco lordo | 32,966 |
| peso tara | 20,591 |
| Numero colpi | 26 |
| Contenuto in acqua | 58,45 |
| WI | 58,7 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 40,130 |
| peso secco lordo | 32,013 |
| peso tara | 18,895 |
| Numero colpi | 14 |
| Contenuto in acqua | 61,88 |
| WI | 57,7 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 25,307 |
| peso secco lordo | 24,490 |
| peso tara | 20,611 |
| Wp | 21,1 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 22,842 |
| peso secco lordo | 22,241 |
| peso tara | 19,343 |
| Wp | 20,7 |



Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

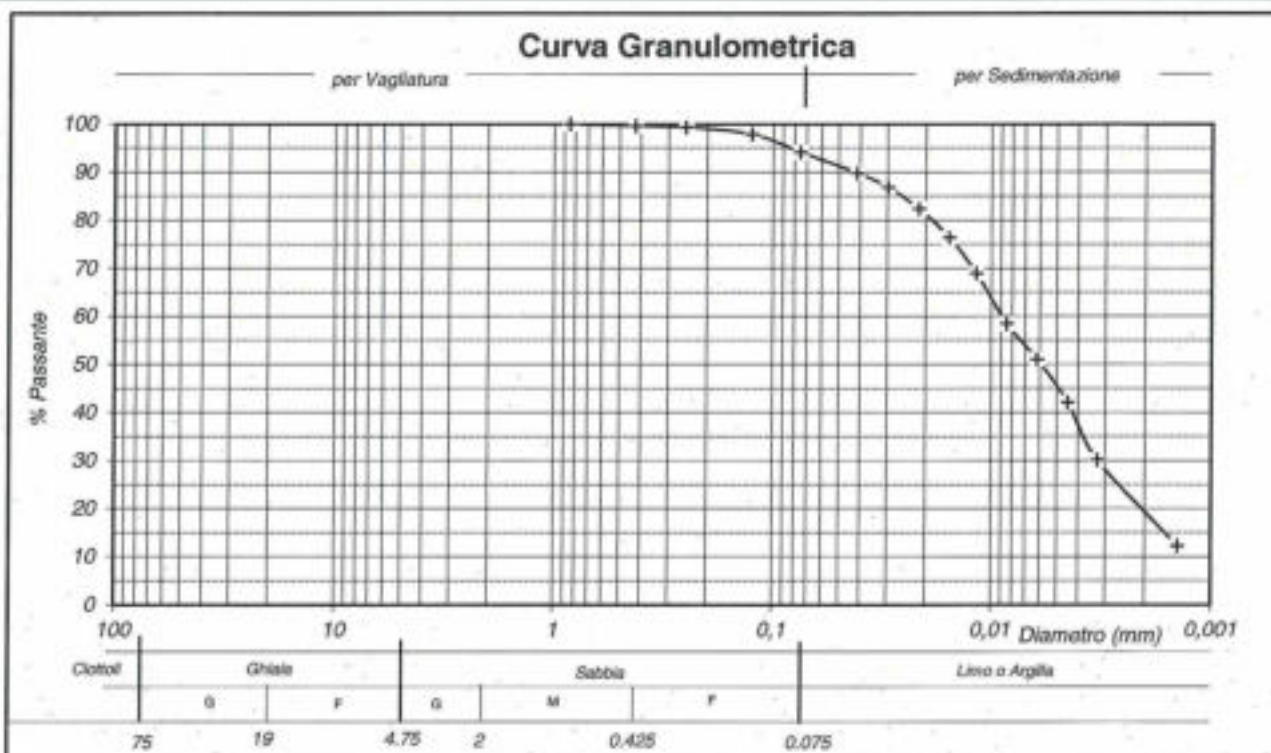
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 1 Profondità (m) 3,00-3,65

Certificato n° A27048 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS CH

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-7-6

Peso del materiale analizzato (gr) 355,859

Diametro massimo <0,85 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | |
| 12,50 | |
| 9,50 | |
| 4,75 | |
| 2,00 | |
| 0,85 | 100,0 |
| 0,43 | 99,6 |
| 0,25 | 99,3 |
| 0,125 | 97,9 |
| 0,075 | 94,1 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 89,8 |
| 0,0298 | 86,8 |
| 0,0215 | 82,4 |
| 0,0157 | 76,4 |
| 0,0117 | 68,9 |
| 0,0085 | 58,5 |
| 0,0062 | 51,0 |
| 0,0045 | 42,1 |
| 0,0033 | 30,1 |
| 0,0014 | 12,2 |

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



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

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|------|----------------|-----------|
| Sondaggio | IP 1 | Campione | Cl 1 | Profondità (m) | 3,00-3,65 |
|-----------|------|----------|------|----------------|-----------|

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

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 17-18/11/16 |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 94,14 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

17-18/11/2016

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

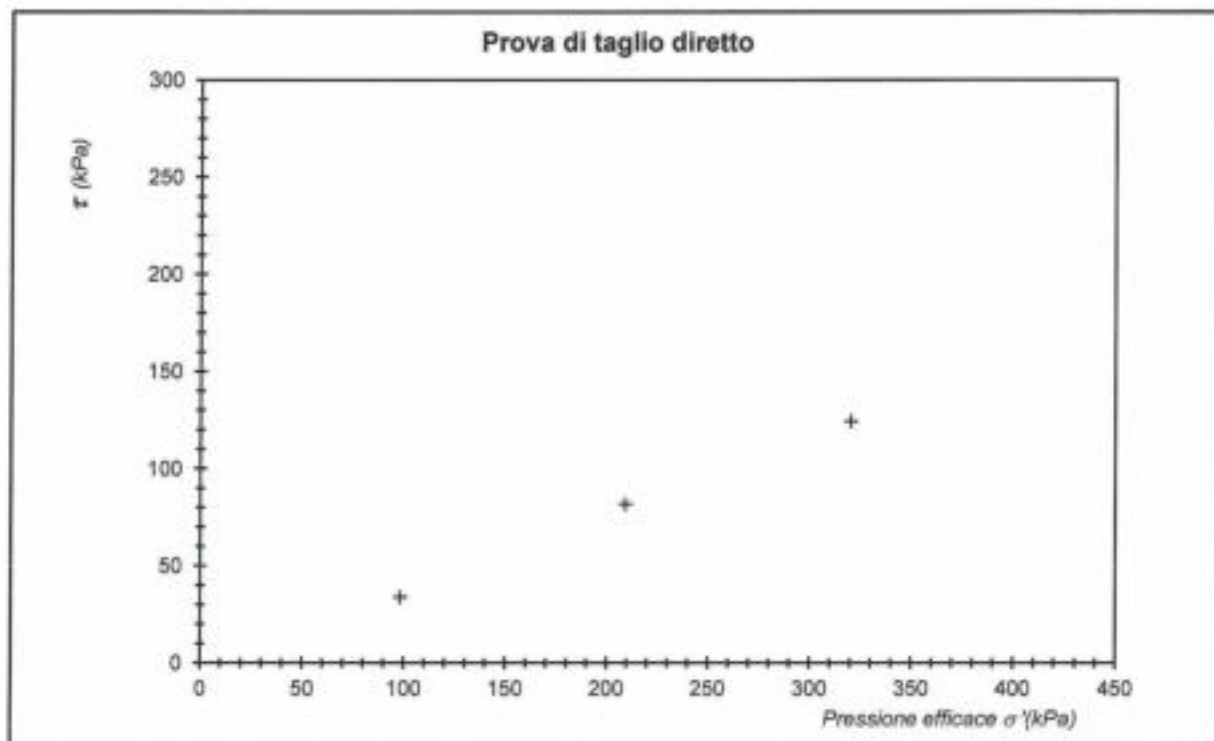
Committente SPEA S.p.A.

 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

 Sondaggio IP 1 Campione CI 1 Profondità (m) 3,00-3,65

 Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 16/11/2016

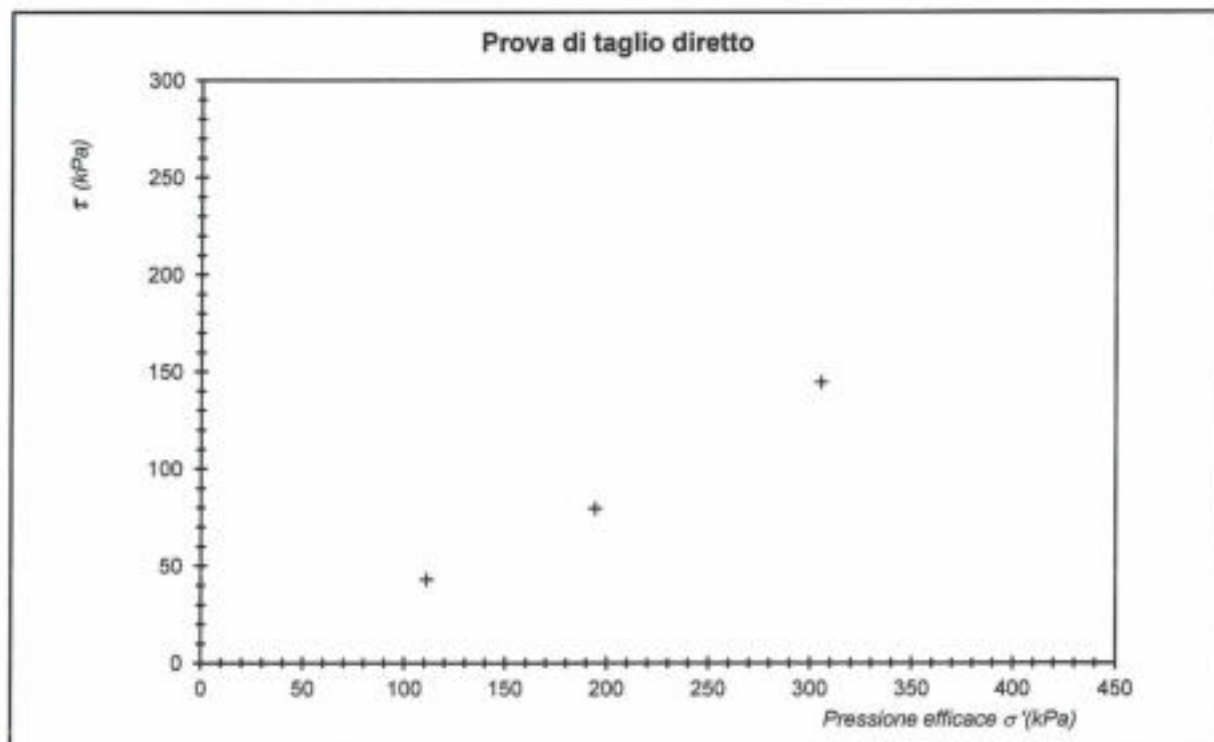
 Certificato n° A27043 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

 Norma di riferimento: ASTM D 3080


| σ' (kPa) | τ (kPa) | s_{rot} (mm) | Altezza (mm) | Lato (mm) | W _i (%) | W _f (%) | Sr _i (%) | Sr _f (%) | ρ_i (Mg/m ³) | ρ_f (Mg/m ³) |
|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 98 | 34,0 | 8,6 | 30,0 | 60,0 | 52,1 | 46,3 | 94,6 | 89,5 | 1,65 | 1,65 |
| 209 | 81,8 | 9,0 | 30,0 | 60,0 | 51,7 | 42,8 | 93,4 | 93,6 | 1,64 | 1,72 |
| 320 | 124,4 | 7,6 | 30,0 | 60,0 | 48,4 | 36,0 | 93,4 | 94,7 | 1,67 | 1,81 |

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


Committente SPEA S.p.A.
 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
 Sondaggio IP 2 Campione CI 1 (a) Profondità (m) 3,00-3,60
 Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 25-28/11/2016
 Certificato n° A27043 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
 Norma di riferimento: ASTM D 3080



| σ' (kPa) | τ (kPa) | s_{rot} (mm) | Altezza (mm) | Lato (mm) | W _i (%) | W _f (%) | Sr _i (%) | Sr _f (%) | ρ_i (Mg/m ³) | ρ_f (Mg/m ³) |
|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 111 | 43,1 | 5,6 | 20,0 | 60,0 | 27,4 | 26,9 | 37,9 | 38,1 | 1,17 | 1,18 |
| 194 | 79,7 | 5,1 | 20,0 | 60,0 | 27,1 | 25,6 | 38,7 | 37,9 | 1,19 | 1,20 |
| 305 | 144,4 | 6,5 | 20,0 | 60,0 | 25,7 | 23,4 | 36,2 | 34,7 | 1,17 | 1,18 |

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





Prova di Taglio diretto consolidata e drenata

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 4

Committente SPEA S.p.A.

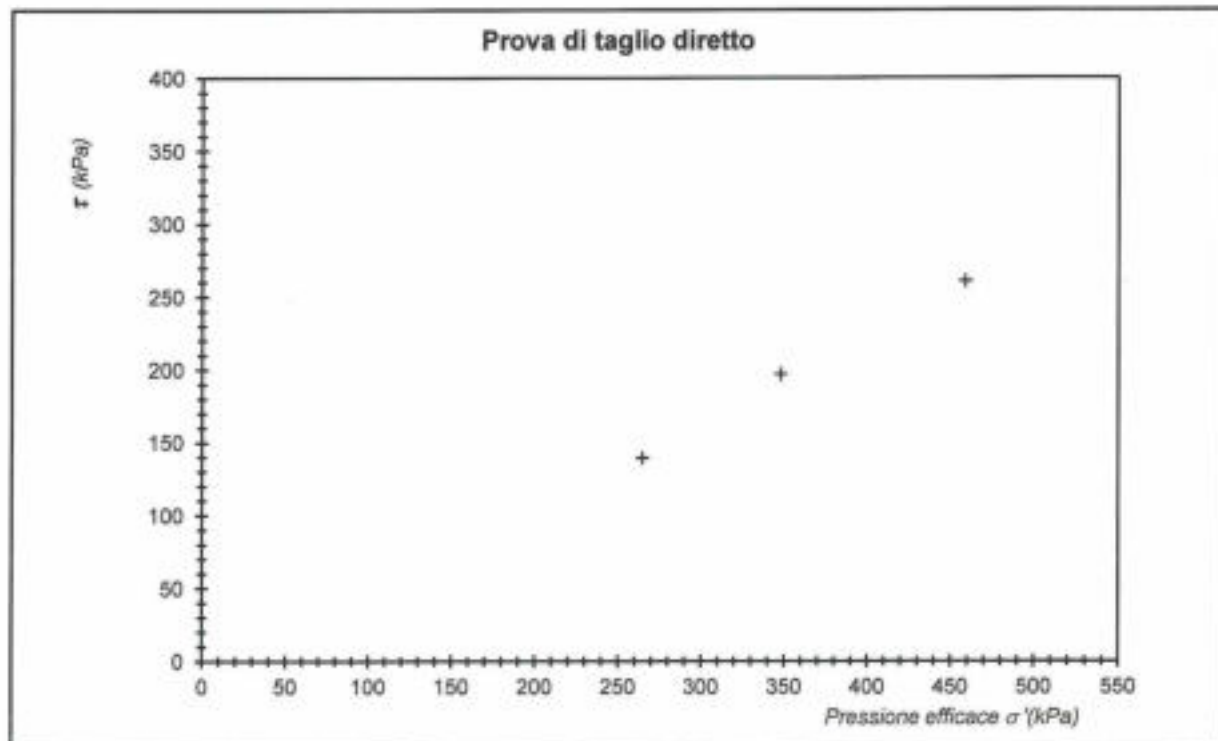
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione CI 3 (c) Profondità (m) 10,50-11,00

Data arrivo campione 18-21/11/2016 Data esecuzione prova 25-28/11/2016

Certificato n° A27043 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Norma di riferimento: ASTM D 3080



| σ' (kPa) | τ (kPa) | s_{rot} (mm) | Altezza (mm) | Lato (mm) | Wi (%) | Wf (%) | Sr i (%) | Sr f (%) | ρ_i (Mg/m3) | ρ_f (Mg/m3) |
|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|-------------|-------------|---------------------|---------------------|
| 265 | 139,5 | 5,8 | 30,0 | 60,0 | 16,8 | 20,4 | 65,7 | 82,9 | 1,86 | 1,95 |
| 348 | 197,1 | 5,1 | 30,0 | 60,0 | 15,2 | 19,5 | 49,9 | 72,6 | 1,71 | 1,87 |
| 459 | 260,8 | 7,2 | 30,0 | 60,0 | 16,0 | 18,6 | 57,6 | 76,5 | 1,79 | 1,93 |

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



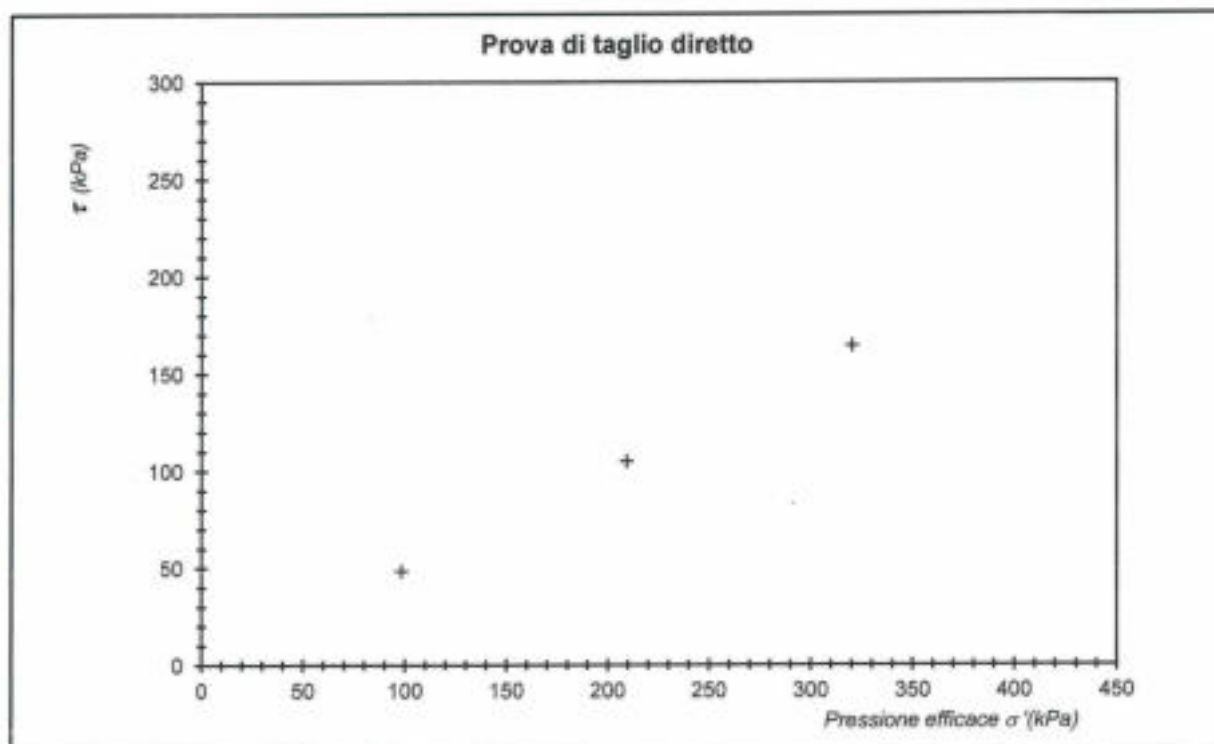
Committente SPEA S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 Campione CI 1 Profondità (m) 4,00-4,60

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 8-9/11/16

Certificato n° A27049 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Norma di riferimento: ASTM D 3080


| σ' (kPa) | τ (kPa) | s_{rot} (mm) | Altezza (mm) | Lato (mm) | W _i (%) | W _f (%) | Sr _i (%) | Sr _f (%) | ρ_i (Mg/m ³) | ρ_f (Mg/m ³) |
|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 98 | 48,5 | 6,4 | 30,0 | 60,0 | 27,5 | 27,3 | 91,3 | 92,7 | 1,89 | 1,91 |
| 209 | 105,0 | 6,0 | 30,0 | 60,0 | 27,9 | 25,6 | 93,8 | 95,4 | 1,91 | 1,96 |
| 320 | 164,4 | 8,3 | 30,0 | 60,0 | 29,0 | 24,7 | 96,1 | 98,0 | 1,91 | 2,00 |

Data nov-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



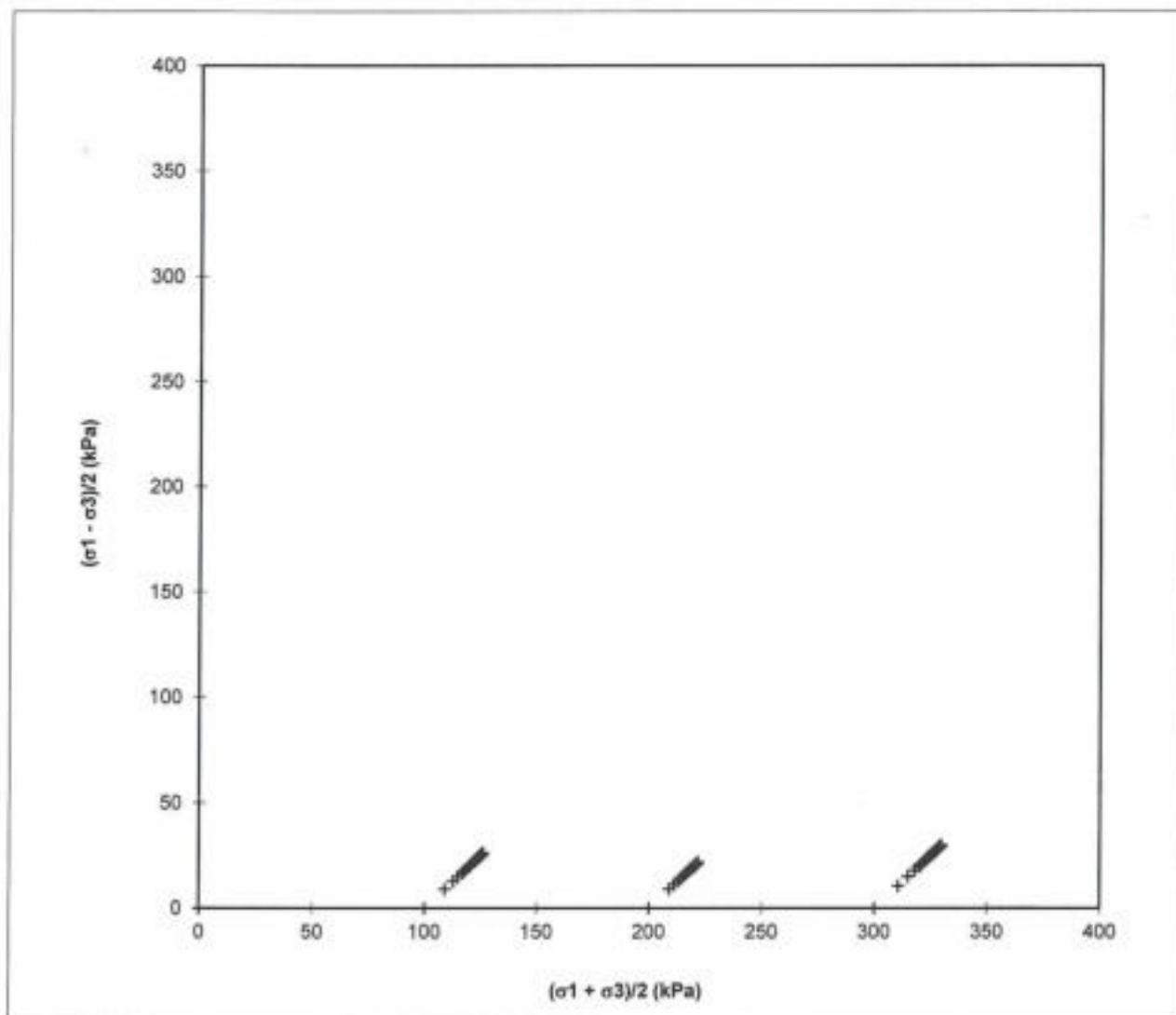


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 Campione CI 1 Profondità (m) 3,00-3,65
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 16/11/2016
Certificato n° **A27050** Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| σ_c (kPa) | b_p (kPa) | σ_3 (kPa) | σ_1 (kPa) | ϵ (rottura) (%) | W_i (%) | W_f (%) | ρ (Mg/m ³) |
|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| 100 | 0 | 100 | 152 | 11,2 | 30,5 | 30,1 | 1,94 |
| 200 | 0 | 200 | 244 | 12,7 | 30,6 | 30,2 | 1,93 |
| 300 | 0 | 300 | 360 | 16,0 | 36,9 | 36,6 | 1,82 |

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

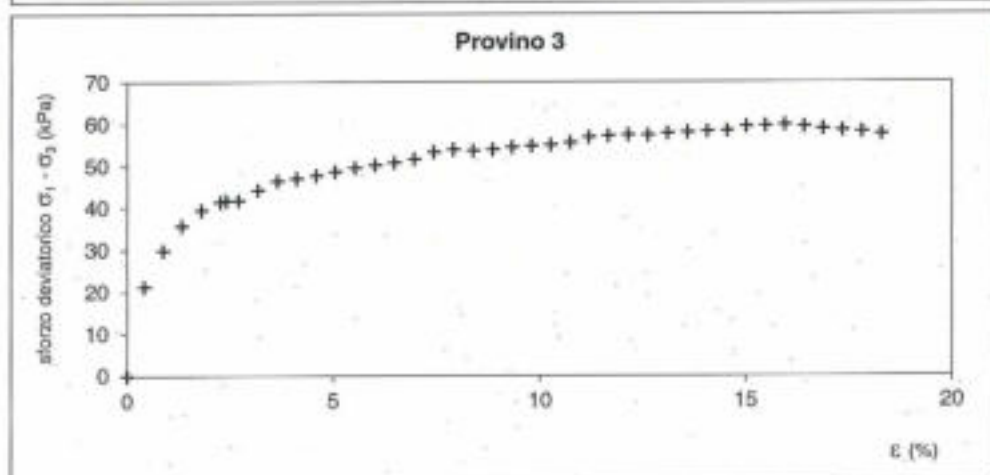
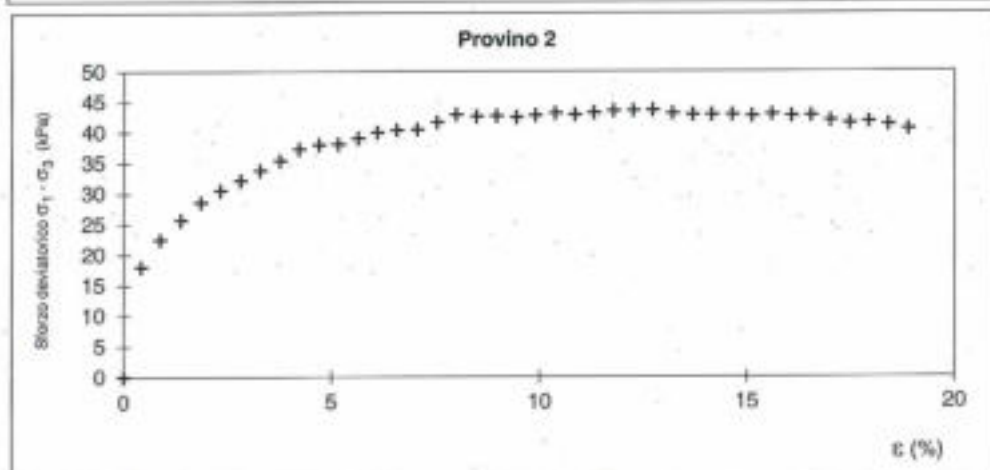
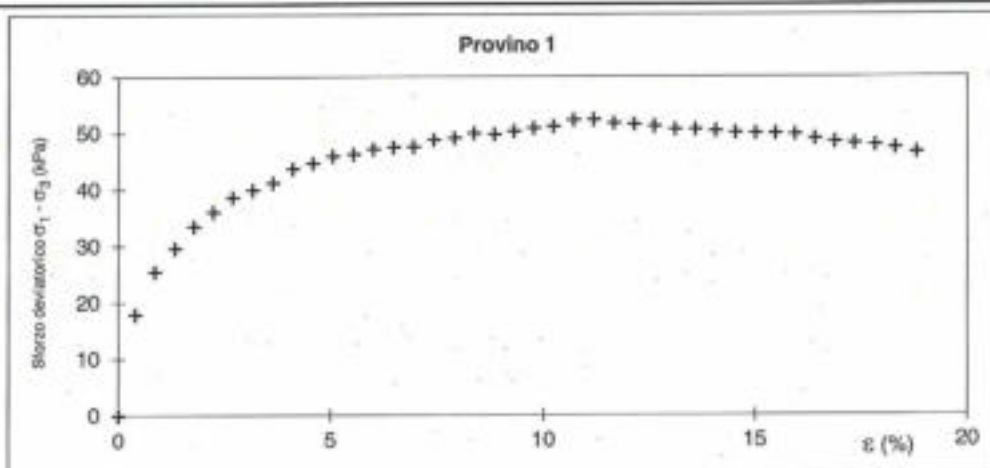




Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16
PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 Campione CI 1 Profondità (m) 3,00-3,65
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 16/11/2016
Certificato n° A27050 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| | H (mm) | D(mm) | Vp (mm/min) | σ _c (kPa) | b.p. (kPa) | σ ₃ (kPa) | σ ₁ -σ ₃ (kPa) | ε _r (%) | W _i | W _f |
|-----------|--------|-------|-------------|----------------------|------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Provino 1 | 75,8 | 36,8 | 0,5 | 100 | 0 | 100 | 52,4 | 11,2 | 30,5 | 30,1 |
| Provino 2 | 75,7 | 37,0 | 0,5 | 200 | 0 | 200 | 43,6 | 12,7 | 30,6 | 30,2 |
| Provino 3 | 75,8 | 37,1 | 0,5 | 300 | 0 | 300 | 59,7 | 16,0 | 36,9 | 36,6 |

Data: 16-11-2016
Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto
Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova Triassiale UU

non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 **Campione** CI 1 **Profondità (m)** 3,00-3,65
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 16/11/2016
Certificato n° A27050 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

| Provino 1 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 17,90 | 0,39 |
| 25,50 | 0,86 |
| 29,66 | 1,33 |
| 33,48 | 1,77 |
| 36,05 | 2,23 |
| 38,60 | 2,69 |
| 39,91 | 3,17 |
| 41,21 | 3,64 |
| 43,68 | 4,11 |
| 44,65 | 4,58 |
| 45,90 | 5,05 |
| 46,25 | 5,53 |
| 47,19 | 6,00 |
| 47,53 | 6,48 |
| 47,58 | 6,94 |
| 48,77 | 7,42 |
| 49,08 | 7,91 |
| 49,97 | 8,37 |
| 49,71 | 8,84 |
| 50,30 | 9,31 |
| 50,88 | 9,77 |
| 51,16 | 10,23 |
| 52,29 | 10,71 |
| 52,36 | 11,18 |
| 51,74 | 11,66 |
| 51,46 | 12,13 |
| 51,18 | 12,61 |
| 50,63 | 13,10 |
| 50,61 | 13,58 |
| 50,33 | 14,06 |
| 50,06 | 14,53 |
| 49,94 | 15,01 |
| 49,87 | 15,48 |
| 49,75 | 15,94 |
| 48,96 | 16,41 |
| 48,42 | 16,88 |
| 48,15 | 17,34 |
| 47,87 | 17,83 |
| 47,34 | 18,30 |
| 46,55 | 18,80 |

| Provino 2 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 18,01 | 0,42 |
| 22,48 | 0,88 |
| 25,70 | 1,37 |
| 28,58 | 1,85 |
| 30,54 | 2,32 |
| 32,17 | 2,81 |
| 33,79 | 3,29 |
| 35,40 | 3,76 |
| 37,28 | 4,22 |
| 37,97 | 4,70 |
| 38,08 | 5,16 |
| 39,04 | 5,64 |
| 40,00 | 6,10 |
| 40,37 | 6,57 |
| 40,45 | 7,06 |
| 41,66 | 7,54 |
| 42,86 | 8,00 |
| 42,63 | 8,48 |
| 42,69 | 8,97 |
| 42,46 | 9,44 |
| 42,80 | 9,91 |
| 43,12 | 10,38 |
| 42,89 | 10,85 |
| 43,22 | 11,31 |
| 43,53 | 11,78 |
| 43,56 | 12,25 |
| 43,60 | 12,72 |
| 43,09 | 13,20 |
| 42,85 | 13,69 |
| 42,88 | 14,16 |
| 42,90 | 14,65 |
| 42,65 | 15,13 |
| 42,93 | 15,61 |
| 42,69 | 16,09 |
| 42,70 | 16,55 |
| 41,95 | 17,02 |
| 41,47 | 17,49 |
| 41,74 | 17,94 |
| 41,25 | 18,42 |
| 40,51 | 18,89 |

| Provino 3 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 21,25 | 0,41 |
| 29,92 | 0,86 |
| 35,80 | 1,32 |
| 39,52 | 1,79 |
| 41,42 | 2,25 |
| 41,72 | 2,40 |
| 41,83 | 2,69 |
| 44,28 | 3,17 |
| 46,41 | 3,65 |
| 47,07 | 4,11 |
| 47,71 | 4,58 |
| 48,63 | 5,04 |
| 49,54 | 5,52 |
| 50,15 | 6,00 |
| 50,75 | 6,48 |
| 51,63 | 6,95 |
| 53,34 | 7,42 |
| 53,91 | 7,91 |
| 53,63 | 8,38 |
| 53,91 | 8,85 |
| 54,46 | 9,32 |
| 54,73 | 9,79 |
| 54,99 | 10,25 |
| 55,52 | 10,73 |
| 56,86 | 11,19 |
| 57,10 | 11,66 |
| 57,33 | 12,13 |
| 57,28 | 12,62 |
| 57,76 | 13,09 |
| 57,96 | 13,58 |
| 58,16 | 14,06 |
| 58,36 | 14,54 |
| 59,33 | 15,01 |
| 59,52 | 15,48 |
| 59,70 | 15,95 |
| 59,37 | 16,42 |
| 58,78 | 16,88 |
| 58,44 | 17,35 |
| 58,10 | 17,83 |
| 57,51 | 18,30 |

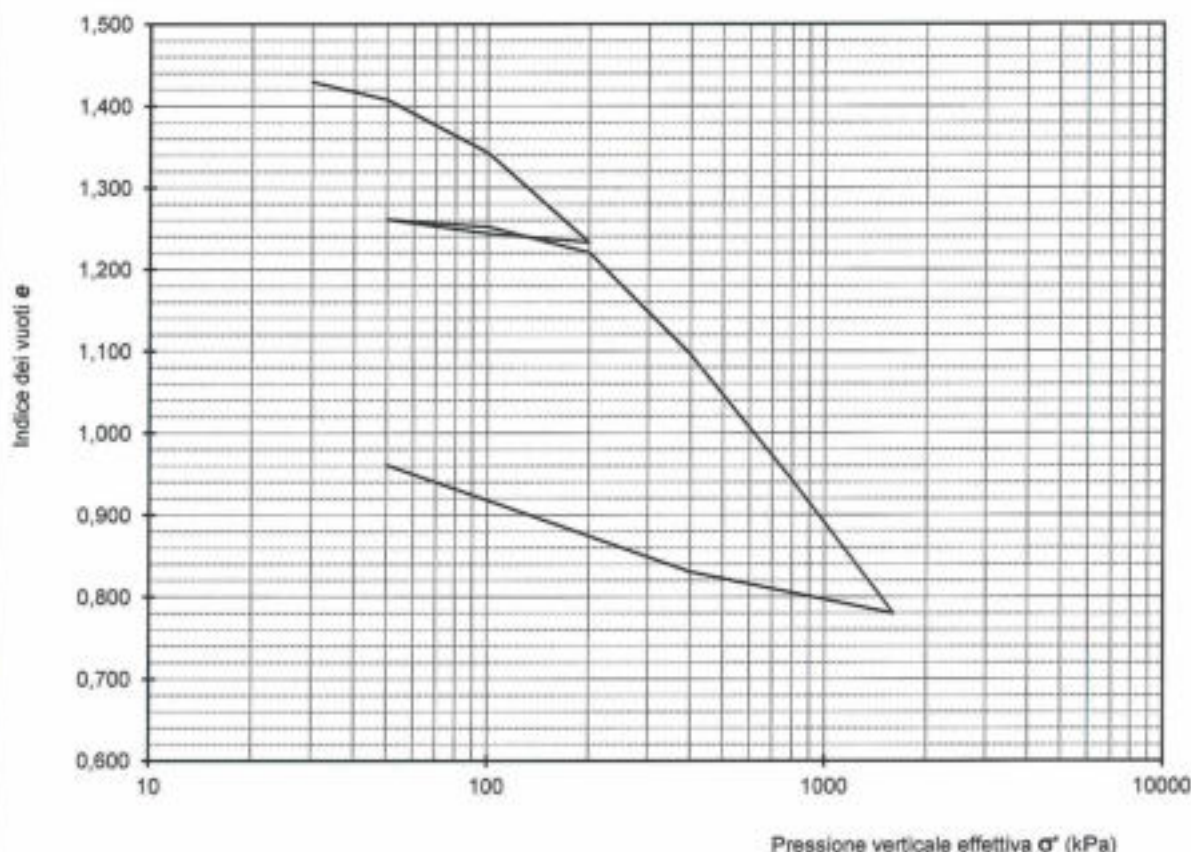
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 1 Profondità (m) 3,00-3,65

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11-5/12/2016

 Certificato n° **A27051** Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagramma di compressibilità edometrica


| | |
|--|-------|
| Apparecchio n° | 2 |
| Diametro del provino (mm) | 71,5 |
| Altezza iniziale provino (mm) | 20,0 |
| Altezza finale provino (mm) | 16,07 |
| Contenuto in acqua iniziale (%) | 51,0 |
| Contenuto in acqua finale (%) | 33,9 |
| Indice di compressione | 0,54 |
| Grado di saturazione iniziale (%) | 95,13 |
| Grado di saturazione finale (%) | 94,87 |
| Peso di volume iniziale (Mg/m ³) | 1,66 |
| Peso di volume finale (Mg/m ³) | 1,84 |

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL PROVINO

Limo argilloso sabbioso grigio-nocciola

 MASSA VOLUMICA DEI GRANI $\rho_s = 2,69$ Mg/m³

 Valore assunto ☐

 Valore determinato ☒

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

 Stimata all'incremento più prossimo ☐

 determinata con apposita prova ☐

| Pressione verticale effettiva σ'_v (kPa) | Indice dei vuoti e |
|---|----------------------|
| 0 | 1,441 |
| 30 | 1,429 |
| 50 | 1,408 |
| 100 | 1,343 |
| 200 | 1,233 |
| 100 | 1,244 |
| 50 | 1,261 |
| 100 | 1,252 |
| 200 | 1,221 |
| 400 | 1,096 |
| 800 | 0,942 |
| 1600 | 0,780 |
| 400 | 0,831 |
| 150 | 0,893 |
| 50 | 0,961 |





Prova edometrica (ASTM D 2435)

diagramma del Modulo edometrico

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 7

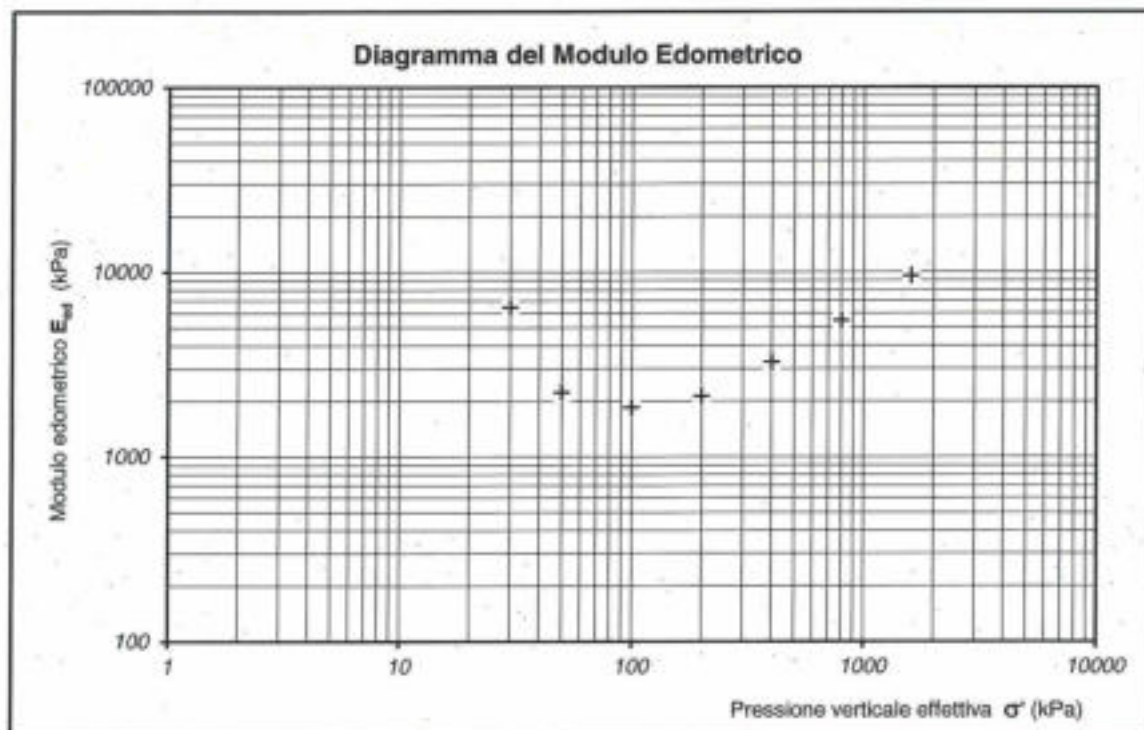
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 1 Profondità (m) 3,00-3,65

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11-5/12/2016

Certificato n° A27051 Verbale di accettazione campioni n° A098/16



| Pressione verticale effettiva σ' (kPa) | Modulo Edometrico E_{ed} (kPa) |
|--|-------------------------------------|
| 30 | 6446 |
| 50 | 2237 |
| 100 | 1851 |
| 200 | 2133 |
| 400 | 3260 |
| 800 | 5465 |
| 1600 | 9562 |

Note:

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



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



Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 7

Committente SPEA ENGINEERING SPA

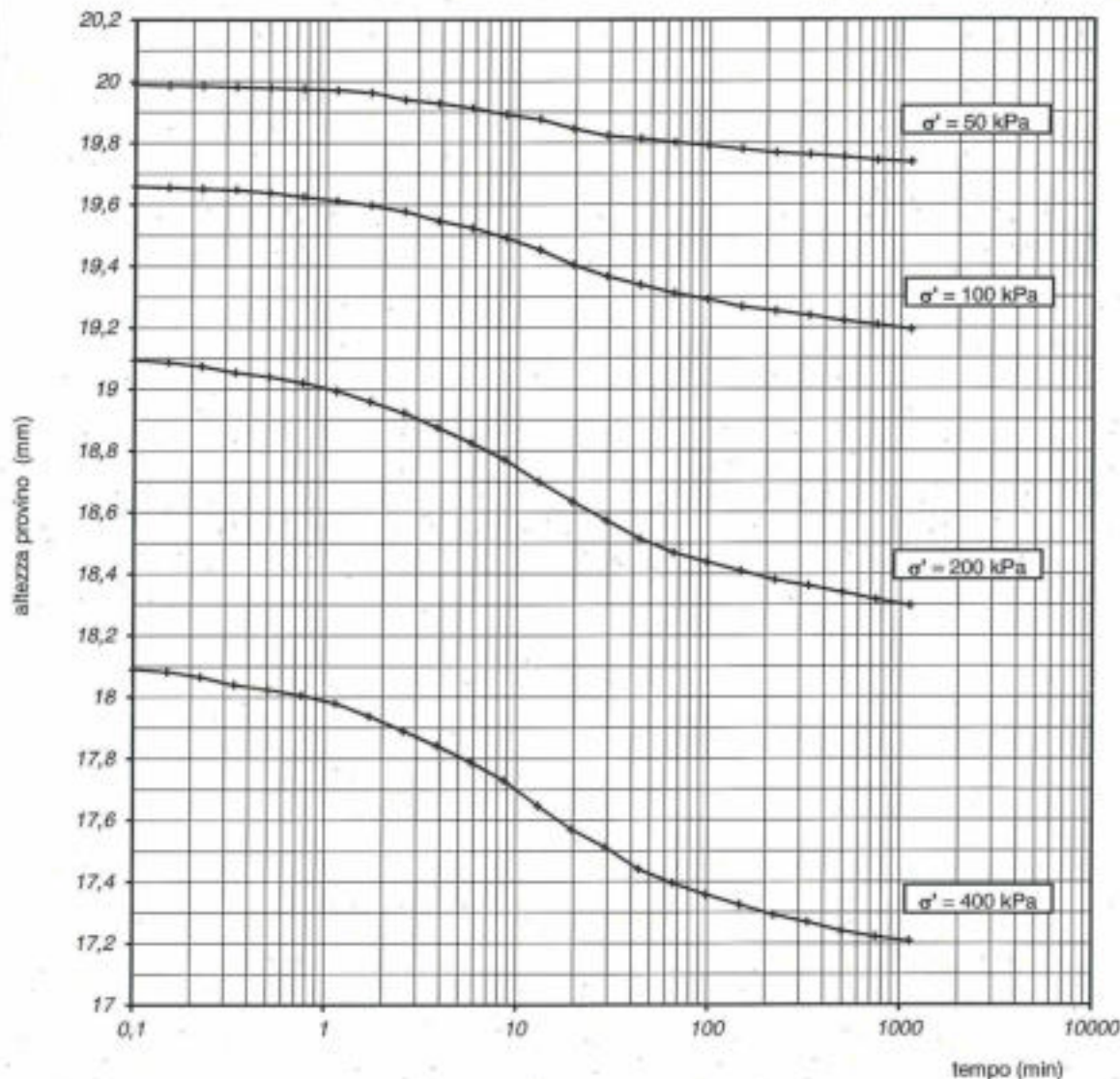
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 1 Profondità (m) 3,00-3,65

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11-5/12/2016

Certificato n° A27051 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagrammi cedimenti - tempo



| Incremento di carico (kPa) | | C_v | C_α | E_{ed} | K |
|----------------------------|-----|----------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| da | a | (m ² /s) | | (kPa) | (m/s) |
| 30 | 50 | $6,5 \times 10^{-8}$ | $2,3 \times 10^{-5}$ | 2237 | $2,9 \times 10^{-10}$ |
| 50 | 100 | $5,2 \times 10^{-8}$ | $4,2 \times 10^{-5}$ | 1851 | $2,8 \times 10^{-10}$ |
| 100 | 200 | $4,1 \times 10^{-8}$ | $6,0 \times 10^{-5}$ | 2133 | $1,9 \times 10^{-10}$ |
| 200 | 400 | $3,7 \times 10^{-8}$ | $5,8 \times 10^{-5}$ | 3260 | $1,1 \times 10^{-10}$ |

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



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



Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 4 DI 7

Committente SPEA ENGINEERING SPA

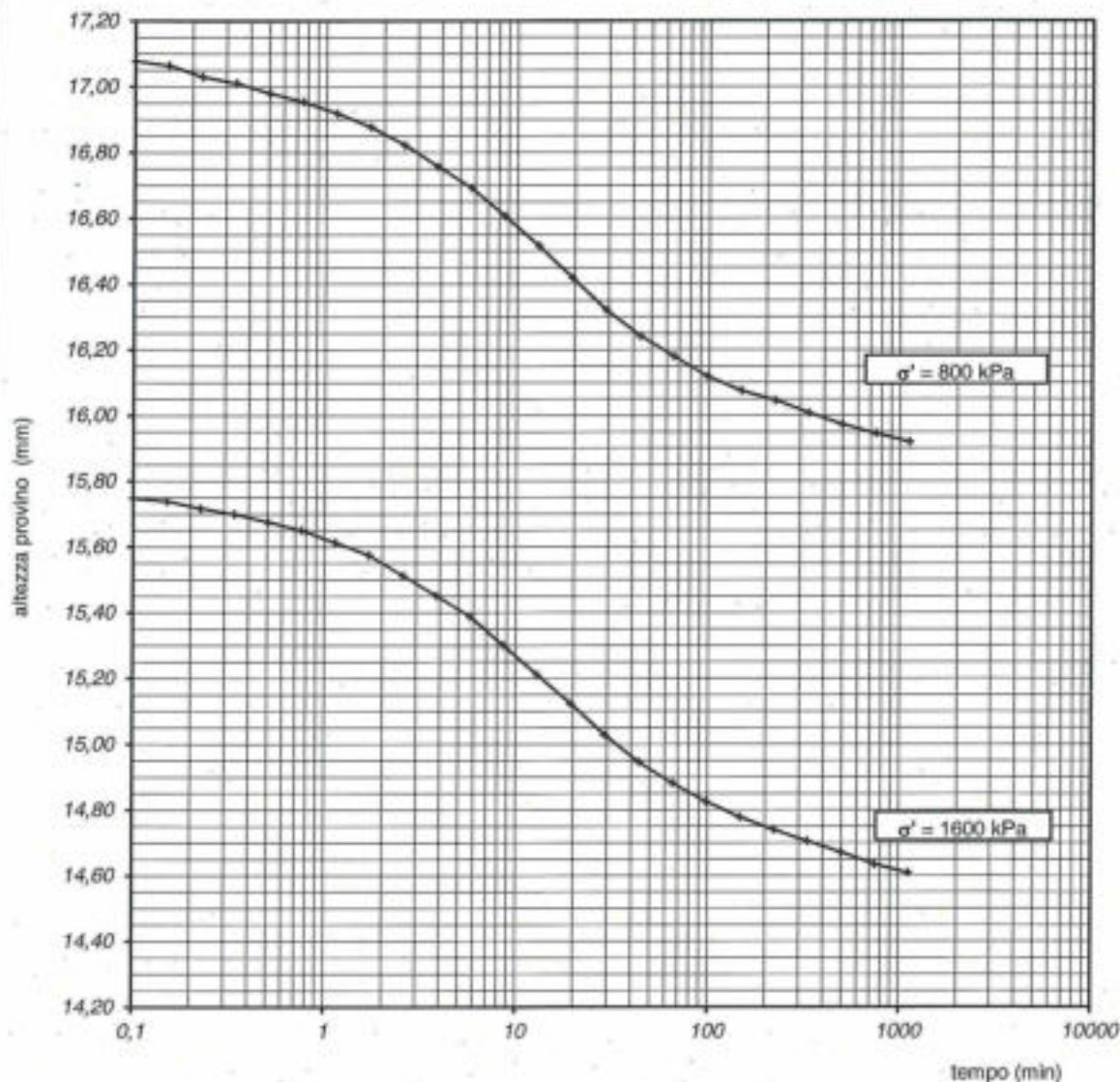
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 1 Profondità (m) 3,00-3,65

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11-5/12/2016

Certificato n° A27051 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagrammi cedimenti - tempo



| Incremento di carico (kPa) | | C_v | C_{α} | E_{ed} | K |
|----------------------------|------|----------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| da | a | (m ² /s) | | (kPa) | (m/s) |
| 400 | 800 | $2,8 \times 10^{-8}$ | $8,3 \times 10^{-3}$ | 5485 | $5,2 \times 10^{-11}$ |
| 800 | 1600 | $2,4 \times 10^{-8}$ | $9,1 \times 10^{-3}$ | 9562 | $2,5 \times 10^{-11}$ |
| | | | | | |

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

| | | | |
|------|---|----|---|
| PAG. | 5 | DI | 7 |
|------|---|----|---|

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

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|------|----------------|-----------|
| Sondaggio | IP 1 | Campione | Cl 1 | Profondità (m) | 3,00-3,65 |
|-----------|------|----------|------|----------------|-----------|

| | | | |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-----------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 21/11-5/12/2016 |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-----------------|

Certificato n° A27051 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

[illegible]

| Incremento di carico da | 30 kPa | a | 50 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|--------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,9885 | | |
| 0,15 | 19,9886 | | |
| 0,23 | 19,9848 | | |
| 0,34 | 19,981 | | |
| 0,51 | 19,9781 | | |
| 0,76 | 19,9753 | | |
| 1,14 | 19,9707 | | |
| 1,71 | 19,9624 | | |
| 2,58 | 19,9393 | | |
| 3,84 | 19,9273 | | |
| 5,77 | 19,912 | | |
| 8,65 | 19,8914 | | |
| 12,97 | 19,8757 | | |
| 19,46 | 19,8451 | | |
| 29,19 | 19,822 | | |
| 43,79 | 19,8133 | | |
| 65,68 | 19,8017 | | |
| 98,53 | 19,791 | | |
| 147,79 | 19,779 | | |
| 221,68 | 19,7678 | | |
| 332,52 | 19,7616 | | |
| 498,78 | 19,7538 | | |
| 748,18 | 19,7432 | | |
| 1122,27 | 19,7373 | | |

| Incremento di carico da | 50 kPa | a | 100 KPa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,6579 | | |
| 0,15 | 19,655 | | |
| 0,23 | 19,6501 | | |
| 0,34 | 19,6468 | | |
| 0,51 | 19,6373 | | |
| 0,76 | 19,6245 | | |
| 1,14 | 19,6112 | | |
| 1,71 | 19,5964 | | |
| 2,66 | 19,5766 | | |
| 3,84 | 19,5486 | | |
| 5,77 | 19,5236 | | |
| 8,66 | 19,491 | | |
| 12,97 | 19,4522 | | |
| 19,46 | 19,403 | | |
| 29,19 | 19,3658 | | |
| 43,79 | 19,3381 | | |
| 65,68 | 19,3108 | | |
| 98,53 | 19,291 | | |
| 147,79 | 19,2671 | | |
| 221,68 | 19,2534 | | |
| 332,52 | 19,2389 | | |
| 498,78 | 19,222 | | |
| 748,18 | 19,2064 | | |
| 1122,27 | 19,194 | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 200 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,0939 | | |
| 0,15 | 19,0869 | | |
| 0,23 | 19,0741 | | |
| 0,34 | 19,063 | | |
| 0,51 | 19,0402 | | |
| 0,76 | 19,02 | | |
| 1,14 | 18,9939 | | |
| 1,71 | 18,9592 | | |
| 2,56 | 18,9216 | | |
| 3,84 | 18,8745 | | |
| 5,77 | 18,8249 | | |
| 8,65 | 18,77 | | |
| 12,97 | 18,6989 | | |
| 19,46 | 18,6344 | | |
| 29,19 | 18,5729 | | |
| 43,79 | 18,5134 | | |
| 65,68 | 18,4683 | | |
| 98,53 | 18,4382 | | |
| 147,79 | 18,4088 | | |
| 221,68 | 18,3799 | | |
| 332,52 | 18,3609 | | |
| 498,78 | 18,3394 | | |
| 748,18 | 18,3164 | | |
| 1122,27 | 18,2965 | | |

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

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

| | | |
|-------------------|---------------------------------------|----------------------|
| VICENZETTO | Prova edometrica (ASTM D 2435) | COMM. 026cm16 |
| | diagrammi cedimenti - tempo | PAG. 6 DI 7 |

| | | | | | |
|-----------------------------|---|-----------------|--|-----------------------|-----------|
| Committente | SPEA ENGINEERING SPA | | | | |
| Cantiere | PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE | | | | |
| Sondaggio | IP 1 | Campione | CI 1 | Profondità (m) | 3,00-3,65 |
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | | Data esecuzione prova | 21/11-5/12/2016 | |
| Certificato n° | A27051 | | Verbale di accettazione campioni n° | A098/16 | |

TABELLE DATI

| Incremento di carico da | 200 kPa | a | 100 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,2985 | | |
| 0,15 | 18,3026 | | |
| 0,23 | 18,3101 | | |
| 0,34 | 18,3150 | | |
| 0,51 | 18,3200 | | |
| 0,76 | 18,3254 | | |
| 1,14 | 18,3328 | | |
| 1,71 | 18,3394 | | |
| 2,56 | 18,3448 | | |
| 3,84 | 18,3493 | | |
| 5,77 | 18,3572 | | |
| 8,65 | 18,3617 | | |
| 12,97 | 18,3659 | | |
| 19,46 | 18,3692 | | |
| 29,19 | 18,3721 | | |
| 43,79 | 18,3737 | | |
| 65,68 | 18,3754 | | |
| 98,53 | 18,3766 | | |
| 147,79 | 18,3787 | | |
| 221,68 | 18,3811 | | |
| 332,52 | 18,3820 | | |
| 498,78 | 18,3840 | | |
| 748,18 | 18,3840 | | |
| 1122,27 | 18,3845 | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 50 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|--------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,4101 | | |
| 0,15 | 18,4109 | | |
| 0,23 | 18,4138 | | |
| 0,34 | 18,4175 | | |
| 0,51 | 18,4204 | | |
| 0,76 | 18,4233 | | |
| 1,14 | 18,4299 | | |
| 1,71 | 18,4336 | | |
| 2,56 | 18,4415 | | |
| 3,84 | 18,4506 | | |
| 5,77 | 18,4555 | | |
| 8,65 | 18,4621 | | |
| 12,97 | 18,4704 | | |
| 19,46 | 18,4849 | | |
| 29,19 | 18,4906 | | |
| 43,79 | 18,4962 | | |
| 65,68 | 18,5022 | | |
| 98,53 | 18,5084 | | |
| 147,79 | 18,5125 | | |
| 221,68 | 18,5146 | | |
| 332,52 | 18,5192 | | |
| 498,78 | 18,5229 | | |

| Incremento di carico da | 50 kPa | a | 100 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,5080 | | |
| 0,15 | 18,5083 | | |
| 0,23 | 18,5030 | | |
| 0,34 | 18,5014 | | |
| 0,51 | 18,4985 | | |
| 0,76 | 18,4948 | | |
| 1,14 | 18,4931 | | |
| 1,71 | 18,4906 | | |
| 2,56 | 18,4882 | | |
| 3,84 | 18,4861 | | |
| 5,77 | 18,4840 | | |
| 8,65 | 18,4795 | | |
| 12,97 | 18,4741 | | |
| 19,46 | 18,4708 | | |
| 29,19 | 18,4692 | | |
| 43,79 | 18,4675 | | |
| 65,68 | 18,4654 | | |
| 98,53 | 18,4634 | | |
| 147,79 | 18,4630 | | |
| 221,68 | 18,4625 | | |
| 332,52 | 18,4609 | | |
| 498,78 | 18,4609 | | |
| 748,18 | 18,4609 | | |
| 1122,27 | 18,4606 | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 200 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,4059 | | |
| 0,15 | 18,4010 | | |
| 0,23 | 18,3956 | | |
| 0,34 | 18,3882 | | |
| 0,51 | 18,3816 | | |
| 0,76 | 18,3741 | | |
| 1,14 | 18,3679 | | |
| 1,71 | 18,3588 | | |
| 2,56 | 18,3484 | | |
| 3,84 | 18,3357 | | |
| 5,77 | 18,3146 | | |
| 8,65 | 18,2927 | | |
| 12,97 | 18,2874 | | |
| 19,46 | 18,2807 | | |
| 29,19 | 18,2762 | | |
| 43,79 | 18,2688 | | |
| 65,68 | 18,2659 | | |
| 98,53 | 18,2597 | | |
| 147,79 | 18,2506 | | |
| 221,68 | 18,2390 | | |
| 332,52 | 18,2307 | | |
| 498,78 | 18,2208 | | |
| 748,18 | 18,2148 | | |

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 1 Profondità (m) 3,00-3,65

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11-5/12/2016

Certificato n° A27051 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

| Incremento di carico da | 200 kPa | a | 400 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,0894 | | |
| 0,15 | 18,0816 | | |
| 0,23 | 18,0642 | | |
| 0,34 | 18,0386 | | |
| 0,51 | 18,0241 | | |
| 0,76 | 18,0051 | | |
| 1,14 | 17,9795 | | |
| 1,71 | 17,9374 | | |
| 2,56 | 17,8903 | | |
| 3,84 | 17,8415 | | |
| 5,77 | 17,789 | | |
| 8,65 | 17,7283 | | |
| 12,97 | 17,6465 | | |
| 19,46 | 17,57 | | |
| 29,19 | 17,5114 | | |
| 43,79 | 17,4407 | | |
| 65,68 | 17,3953 | | |
| 98,53 | 17,3573 | | |
| 147,79 | 17,3246 | | |
| 221,68 | 17,292 | | |
| 332,52 | 17,2681 | | |
| 498,78 | 17,2395 | | |

| Incremento di carico da | 400 kPa | a | 800 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 17,0775 | | |
| 0,15 | 17,0643 | | |
| 0,23 | 17,0292 | | |
| 0,34 | 17,0098 | | |
| 0,51 | 16,9792 | | |
| 0,76 | 16,9531 | | |
| 1,14 | 16,918 | | |
| 1,71 | 16,8771 | | |
| 2,56 | 16,8218 | | |
| 3,84 | 16,7561 | | |
| 5,77 | 16,6908 | | |
| 8,65 | 16,6052 | | |
| 12,97 | 16,5152 | | |
| 19,46 | 16,4181 | | |
| 29,19 | 16,3201 | | |
| 43,79 | 16,2412 | | |
| 65,68 | 16,1788 | | |
| 98,53 | 16,1177 | | |
| 147,79 | 16,0743 | | |
| 221,68 | 16,0454 | | |
| 332,52 | 16,0069 | | |
| 498,78 | 15,9719 | | |
| 748,18 | 15,9442 | | |
| 1122,27 | 15,9191 | | |

| Incremento di carico da | 800 kPa | a | 1600 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|----------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 15,7479 | | |
| 0,15 | 15,7388 | | |
| 0,23 | 15,7173 | | |
| 0,34 | 15,6995 | | |
| 0,51 | 15,6756 | | |
| 0,76 | 15,6499 | | |
| 1,14 | 15,6127 | | |
| 1,71 | 15,5743 | | |
| 2,56 | 15,5123 | | |
| 3,84 | 15,4508 | | |
| 5,77 | 15,3876 | | |
| 8,65 | 15,2991 | | |
| 12,97 | 15,2103 | | |
| 19,46 | 15,1223 | | |
| 29,19 | 15,0277 | | |
| 43,79 | 14,9454 | | |
| 65,68 | 14,8810 | | |
| 98,53 | 14,8244 | | |
| 147,79 | 14,7777 | | |
| 221,68 | 14,7393 | | |
| 332,52 | 14,7045 | | |
| 498,78 | 14,6711 | | |
| 748,18 | 14,6343 | | |
| 1122,27 | 14,6083 | | |

| Incremento di carico da | kPa | a | Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|-----|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

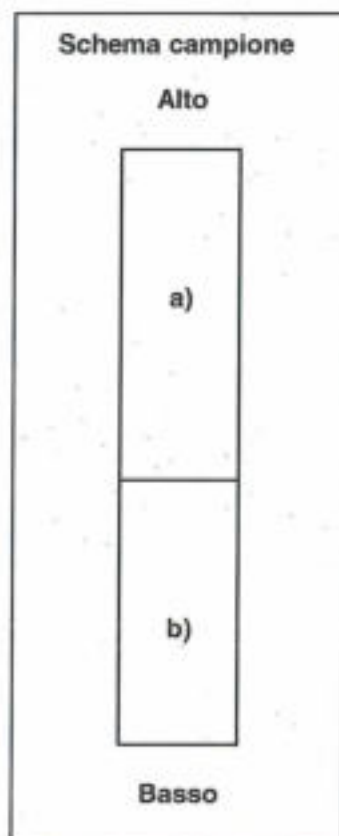
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 **Campione** CI 2 **Profondità** 19,00 - 19,50

Verbale accettazione campioni A098/16

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Tipo di campione | Indisturbato | Tipo di contenitore | Fustella cilindrica inox |
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data apertura campione | 16/11/2016 |
| Lunghezza dichiarata (mm) | 500 | Lunghezza reale (mm) | 440 |
| Diametro del campione (mm) | 85 | | |



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

| | | | |
|---------------|--|-----------|--|
| a) | Alternanza di livelli argilloso limosi e di argilla deb.te limosa grigia | | |
| Spessore (mm) | | | |
| 240 | Pen. (kPa) | 120 - 150 | |
| | Tor. (kPa) | 54 | |
| b) | Argilla deb.te limosa grigia con lenti argilloso limose | | |
| Spessore (mm) | | | |
| 200 | Pen. (kPa) | 140 - 150 | |
| | Tor. (kPa) | 58 | |

Prove eseguite

Contenuto naturale d'acqua ☒

Peso dell'unità di volume ☒

Limiti di Atterberg ☒

Peso specifico assoluto dei grani ☒

Analisi granulometrica per vagliatura meccanica ☒

Analisi granulometrica per sedimentazione ☒

Determinazione contenuto in sostanze organiche ☐

Determinazione contenuto in carbonati ☐

Prova di compressione con espansione laterale libera ☐

Prova edometrica ad incrementi di carico controllati ☐

Prova di taglio diretto con misura della resistenza max ☐

Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua ☐

Prova di taglio anulare ☐

Prova triassiale UU ☒

Prova triassiale CIU ☐

Prova triassiale CID ☐

Prova di colonna risonante ☐

Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 2 Profondità (m) 19,00-19,50

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 16/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 16/11/2016

Certificato n° A27052

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| Sondaggio | IP 1 |
| Campione | CI 2 (b) |
| Profondità | 19,00-19,50 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 29,8 |

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 82,421 |
| peso secco lordo | 68,728 |
| peso tara | 19,566 |
| Wn | 27,9 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 96,407 |
| peso secco lordo | 77,455 |
| peso tara | 17,834 |
| Wn | 31,8 |





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 16/11/2016

Certificato n° A27053 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|---------------|
| Sondaggio | IP 1 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 19,00 - 19,50 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³ | 1,96 |

Provino 1

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 177,508 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,97 |

Provino 2

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 176,218 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,94 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm18

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 18/11/2016

Certificato n° A27054

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 854

| | |
|-----------------------|--|
| Sondaggio | IP1 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 19,00-19,50 |
| Peso specifico | γ_s Mg/m³ 2,75 |

| | Provino 1 | Provino 2 |
|---|-----------|-----------|
| Temperatura di prova | 24° | 24° |
| Peso secco lordo | 96,233 | 91,886 |
| Peso tara | 74,443 | 71,433 |
| Peso picnometro finale | 178,152 | 176,510 |
| Taratura picnometro | 164,277 | 163,490 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,753 | 2,752 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente **SPEA ENGINEERING SPA**

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

 Data arrivo campione **09/11/2016**

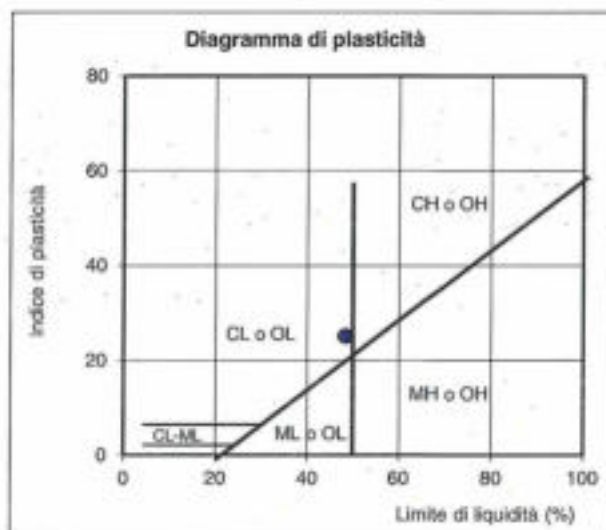
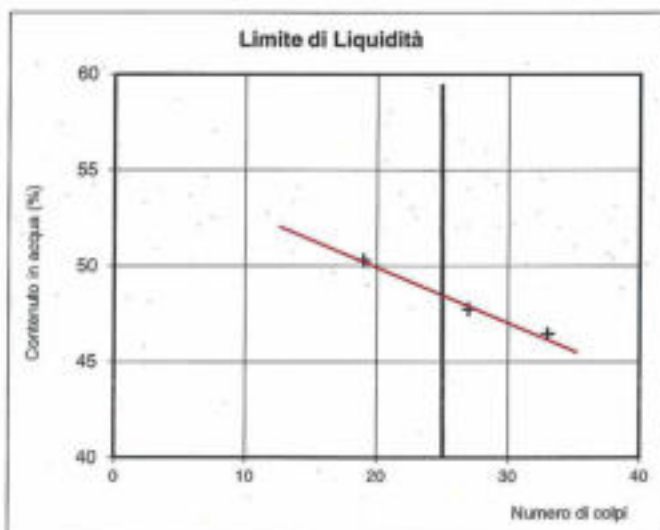
 Data esecuzione prova **18/11/2016**

 Certificato n° **A27055**

 Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-------------|
| Sondaggio | IP1 |
| Campione | CI 2 (b) |
| Profondità | 19,00-19,50 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 48,3 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 23,2 |
| Indice di plasticità | Ip | | 25,1 |


Limite di liquidità
Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 42,676 |
| peso secco lordo | 35,564 |
| peso tara | 20,253 |
| Numero colpi | 33 |
| Contenuto in acqua | 46,45 |
| WI | 48,0 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 43,225 |
| peso secco lordo | 35,972 |
| peso tara | 20,779 |
| Numero colpi | 27 |
| Contenuto in acqua | 47,74 |
| WI | 48,2 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 43,003 |
| peso secco lordo | 34,948 |
| peso tara | 18,933 |
| Numero colpi | 19 |
| Contenuto in acqua | 50,30 |
| WI | 48,7 |

Limite di plasticità
Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 23,902 |
| peso secco lordo | 22,829 |
| peso tara | 18,245 |
| Wp | 23,4 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 22,024 |
| peso secco lordo | 21,121 |
| peso tara | 17,189 |
| Wp | 23,0 |

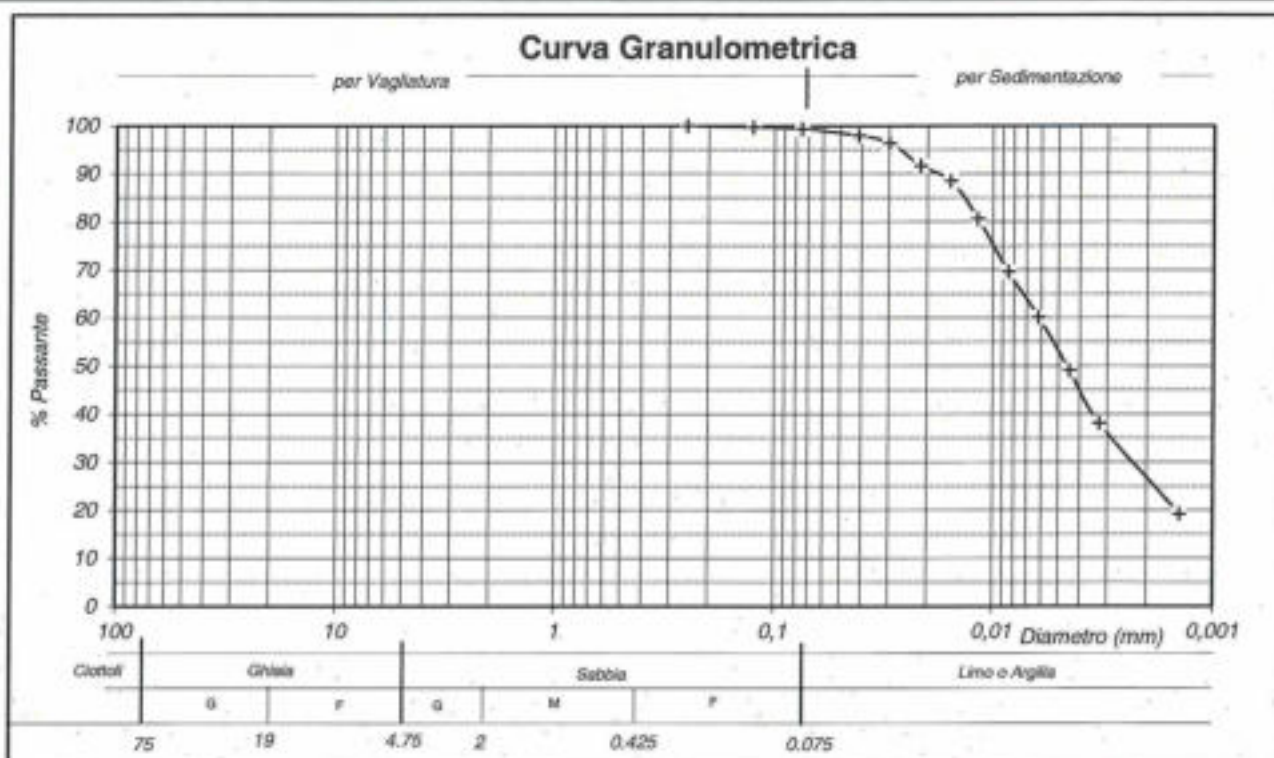


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 1** Campione **Cl 2 (b)** Profondità (m) **19,00-19,50**
Certificato n° **A27056** Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
Data arrivo campione **09/11/2016** Data esecuzione prova **17-18/11/16**



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) **355,859** Diametro massimo **<0,25 mm**

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

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 97,9 |
| 0,0298 | 96,4 |
| 0,0215 | 91,6 |
| 0,0157 | 88,5 |
| 0,0117 | 80,6 |
| 0,0085 | 69,6 |
| 0,0062 | 60,1 |
| 0,0045 | 49,1 |
| 0,0033 | 38,1 |
| 0,0014 | 19,2 |



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

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|----------|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP 1 | Campione | Cl 2 (b) | Profondità (m) | 19,00-19,50 |
|-----------|------|----------|----------|----------------|-------------|

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

| | | | |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 17-18/11/16 |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 99,35 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

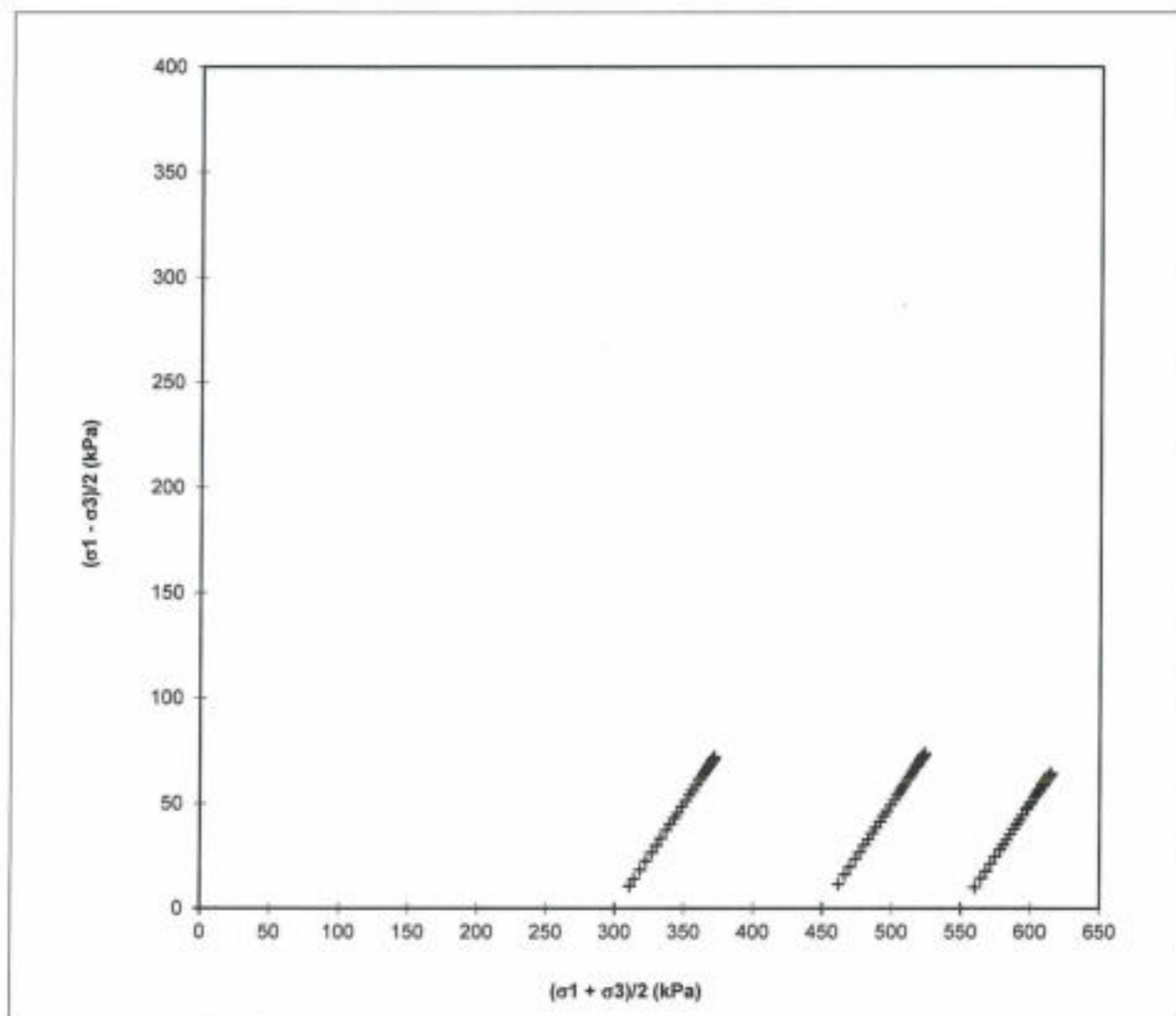
Data di preparazione soluzione disperdente:

17-18/11/2016

Densímetro n°: ASTM 151H

[illegible]

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 Campione CI 2 Profondità (m) 19,00-19,50
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 16/11/2016
Certificato n° A27057 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| σ_c (kPa) | b_p (kPa) | σ_3 (kPa) | σ_1 (kPa) | ϵ (rottura) (%) | W_i (%) | W_f (%) | ρ (Mg/m3) |
|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------|
| 300 | 0 | 300 | 444 | 15,3 | 31,4 | 31,0 | 1,93 |
| 450 | 0 | 450 | 597 | 18,8 | 31,1 | 30,7 | 1,94 |
| 550 | 0 | 550 | 679 | 18,3 | 29,3 | 29,1 | 1,94 |

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



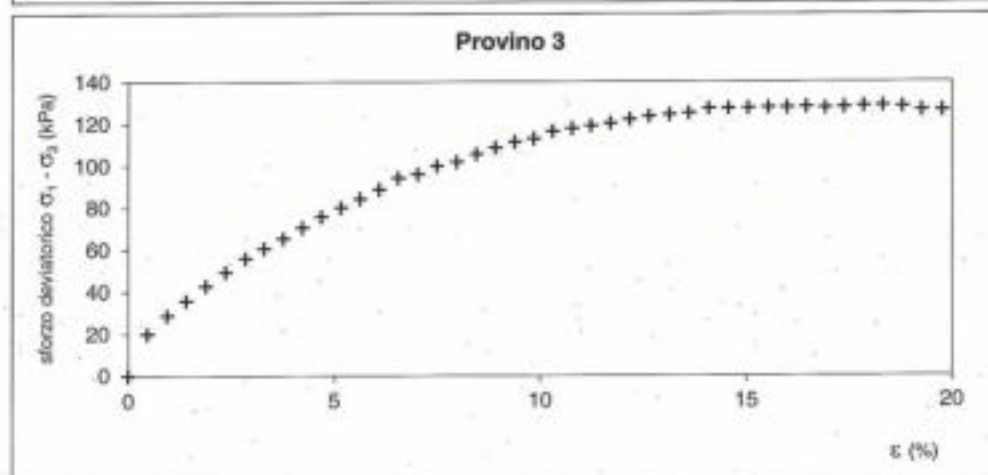
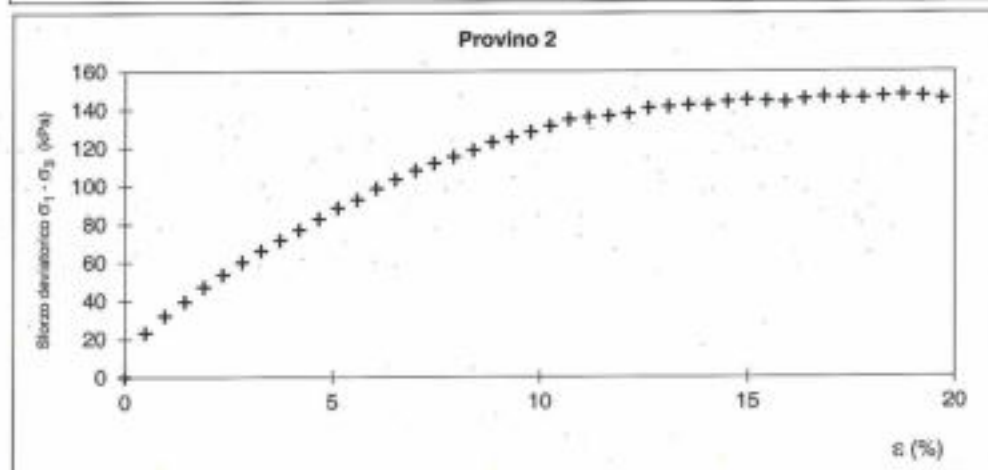
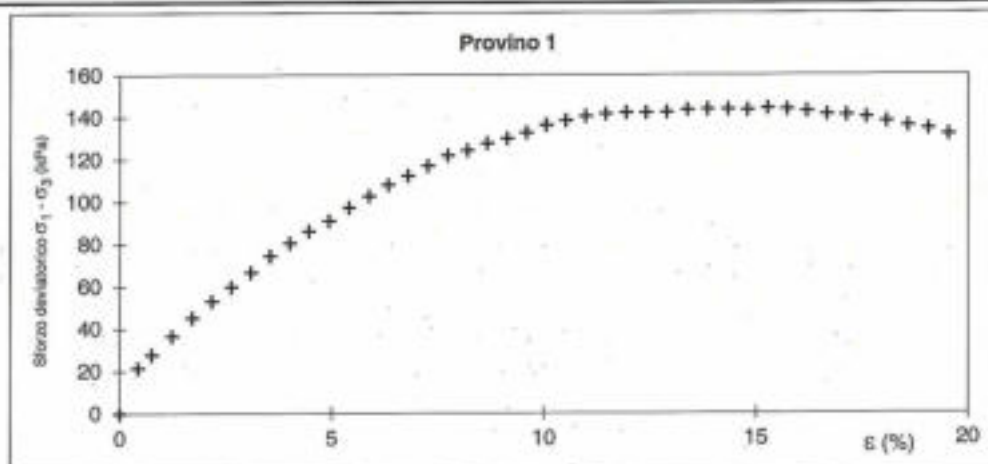


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 **Campione** CI 2 **Profondità (m)** 19,00-19,50
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 16/11/2016
Certificato n° A27057 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| | H (mm) | D(mm) | Vp (mm/min) | σ_c (kPa) | b.p. (kPa) | σ_3 (kPa) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ_r (%) | Wl | Wp |
|-----------|--------|-------|-------------|------------------|------------|------------------|-----------------------------|------------------|------|------|
| Provino 1 | 75,8 | 37,1 | 0,5 | 300 | 0 | 300 | 144,1 | 15,3 | 31,4 | 31,0 |
| Provino 2 | 76,0 | 37,0 | 0,5 | 450 | 0 | 450 | 147,5 | 18,8 | 31,1 | 30,7 |
| Provino 3 | 75,7 | 37,1 | 0,5 | 550 | 0 | 550 | 128,7 | 18,3 | 29,3 | 29,1 |

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

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 Campione CI 2 Profondità (m) 19,00-19,50
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 16/11/2016
Certificato n° A27057 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

| Provino 1 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 21,55 | 0,43 |
| 27,84 | 0,74 |
| 36,74 | 1,22 |
| 45,25 | 1,70 |
| 53,09 | 2,16 |
| 59,97 | 2,62 |
| 66,77 | 3,08 |
| 74,40 | 3,53 |
| 80,48 | 4,00 |
| 86,22 | 4,45 |
| 91,00 | 4,93 |
| 97,19 | 5,40 |
| 102,73 | 5,87 |
| 107,93 | 6,33 |
| 112,22 | 6,80 |
| 117,02 | 7,27 |
| 121,77 | 7,74 |
| 124,25 | 8,20 |
| 127,52 | 8,66 |
| 129,91 | 9,13 |
| 132,57 | 9,59 |
| 136,28 | 10,05 |
| 138,30 | 10,51 |
| 140,29 | 10,98 |
| 141,43 | 11,46 |
| 142,03 | 11,93 |
| 142,06 | 12,40 |
| 142,33 | 12,89 |
| 143,40 | 13,37 |
| 143,64 | 13,85 |
| 143,64 | 14,33 |
| 143,38 | 14,79 |
| 144,15 | 15,26 |
| 143,61 | 15,72 |
| 142,83 | 16,18 |
| 141,26 | 16,66 |
| 140,97 | 17,12 |
| 139,92 | 17,59 |
| 137,86 | 18,07 |
| 135,77 | 18,58 |
| 134,48 | 19,06 |
| 131,72 | 19,54 |
| | |
| | |
| | |

| Provino 2 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 23,18 | 0,48 |
| 32,18 | 0,95 |
| 39,58 | 1,43 |
| 47,21 | 1,89 |
| 53,58 | 2,35 |
| 60,18 | 2,81 |
| 66,12 | 3,27 |
| 71,71 | 3,72 |
| 76,94 | 4,19 |
| 82,71 | 4,66 |
| 88,41 | 5,12 |
| 92,89 | 5,60 |
| 98,48 | 6,06 |
| 103,44 | 6,52 |
| 108,04 | 7,00 |
| 111,78 | 7,45 |
| 115,16 | 7,93 |
| 118,78 | 8,40 |
| 122,95 | 8,85 |
| 125,38 | 9,32 |
| 128,33 | 9,78 |
| 131,25 | 10,24 |
| 134,68 | 10,71 |
| 135,89 | 11,17 |
| 136,50 | 11,66 |
| 137,93 | 12,13 |
| 140,66 | 12,61 |
| 141,49 | 13,09 |
| 142,29 | 13,58 |
| 142,31 | 14,05 |
| 144,17 | 14,51 |
| 144,95 | 14,97 |
| 144,41 | 15,45 |
| 143,88 | 15,91 |
| 145,41 | 16,36 |
| 146,37 | 16,84 |
| 146,05 | 17,31 |
| 145,98 | 17,78 |
| 146,86 | 18,27 |
| 147,50 | 18,75 |
| 146,89 | 19,23 |
| 145,79 | 19,70 |
| | |
| | |
| | |

| Provino 3 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 20,03 | 0,46 |
| 28,69 | 0,93 |
| 35,77 | 1,40 |
| 42,77 | 1,87 |
| 49,41 | 2,35 |
| 55,98 | 2,83 |
| 60,73 | 3,29 |
| 65,42 | 3,75 |
| 70,65 | 4,22 |
| 75,83 | 4,68 |
| 80,08 | 5,15 |
| 84,29 | 5,62 |
| 88,74 | 6,09 |
| 94,27 | 6,56 |
| 98,06 | 7,03 |
| 99,81 | 7,50 |
| 101,81 | 7,97 |
| 105,47 | 8,45 |
| 108,55 | 8,91 |
| 111,30 | 9,38 |
| 112,93 | 9,84 |
| 116,45 | 10,30 |
| 117,76 | 10,77 |
| 119,03 | 11,23 |
| 120,29 | 11,70 |
| 122,05 | 12,17 |
| 123,54 | 12,64 |
| 124,43 | 13,13 |
| 125,07 | 13,60 |
| 127,24 | 14,09 |
| 127,32 | 14,56 |
| 127,38 | 15,04 |
| 127,77 | 15,52 |
| 127,78 | 15,98 |
| 128,06 | 16,46 |
| 127,61 | 16,91 |
| 127,91 | 17,37 |
| 128,43 | 17,85 |
| 128,68 | 18,32 |
| 128,18 | 18,79 |
| 126,44 | 19,27 |
| 126,40 | 19,76 |
| | |
| | |
| | |



Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM18

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 **Campione** CI 3 **Profondità** 21,60 - 22,00

Verbale accettazione campioni A098/16

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Tipo di campione | Indisturbato | Tipo di contenitore | Fustella cilindrica inox |
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data apertura campione | 16/11/2016 |
| Lunghezza dichiarata (mm) | 400 | Lunghezza reale (mm) | 530 |
| Diametro del campione (mm) | 85 | | |

Schema campione

Alto

a)

b)

Basso

Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

| | |
|-----------------------------------|--|
| a) Spessore (mm) 160 | Alternanze di livelli di argilla organica marroni e argilla deb.te limosa grigia Pen. (kPa) 180 - 230 Tor. (kPa) 70 |
| b) Spessore (mm) 370 | Argilla deb.te limosa grigia; presenti lenti argillose limose e laminazioni organiche marroni Pen. (kPa) 140 - 160 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 risonante ☐
Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

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





Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 3 Profondità (m) 21,60-22,00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 16/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 16/11/2016

Certificato n° A27058 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| Sondaggio | IP 1 |
| Campione | CI 3 (b) |
| Profondità | 21,60-22,00 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 38,7 |

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 85,482 |
| peso secco lordo | 67,411 |
| peso tara | 16,924 |
| Wn | 35,8 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 72,810 |
| peso secco lordo | 56,669 |
| peso tara | 17,836 |
| Wn | 41,6 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17/11/2016

Certificato n° A27059 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|---------------|
| Sondaggio | IP 1 |
| Campione | Cl 3(b) |
| Profondità | 21,60 - 22,00 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³ | 1,85 |

Provino 1

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 171,918 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,87 |

Provino 2

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 170,227 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,84 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 17/11/2016

Certificato n° A 27060

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 854

| | |
|---|-------------|
| Sondaggio | IP1 |
| Campione | CI 3 (b) |
| Profondità | 21,60-22,00 |
| Peso specifico γ_s Mg/m^3 | 2,70 |

| | Provino 1 | Provino 2 |
|------------------------------------|-----------|-----------|
| Temperatura di prova | 24° | 24° |
| Peso secco lordo | 103,879 | 83,036 |
| Peso tara | 83,504 | 67,695 |
| Peso picnometro finale | 189,107 | 167,767 |
| Taratura picnometro | 176,342 | 158,078 |
| Peso specifico γ_s Mg/m^3 | 2,677 | 2,714 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016 Data inizio prova 18/11/2016 Data fine prova 18/11/2016

Certificato n° A27061 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Norma ASTM D 2974

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| Sondaggio | IP 1 |
| Campione | CI 3 (b) |
| Profondità | 21,60-22,00 |
| Contenuto in sostanze Organiche (%) | 3,3 |

Provino 1

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 55,327 |
| peso secco lordo finale | 54,371 |
| peso tara | 26,757 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 3,3 |

Provino 2

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 41,862 |
| peso secco lordo finale | 41,220 |
| peso tara | 21,829 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 3,2 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 17/11/2016

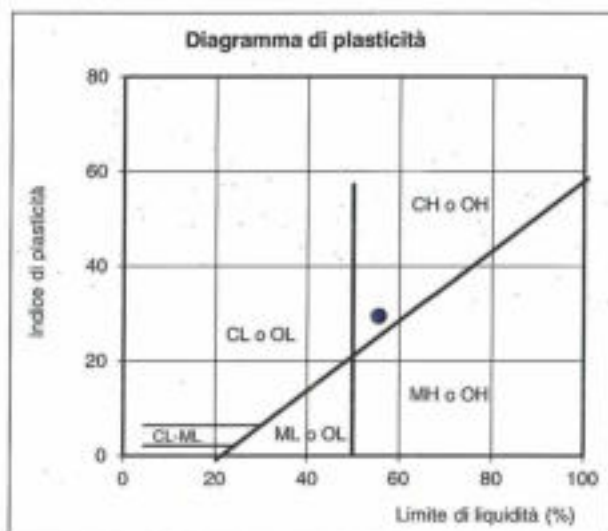
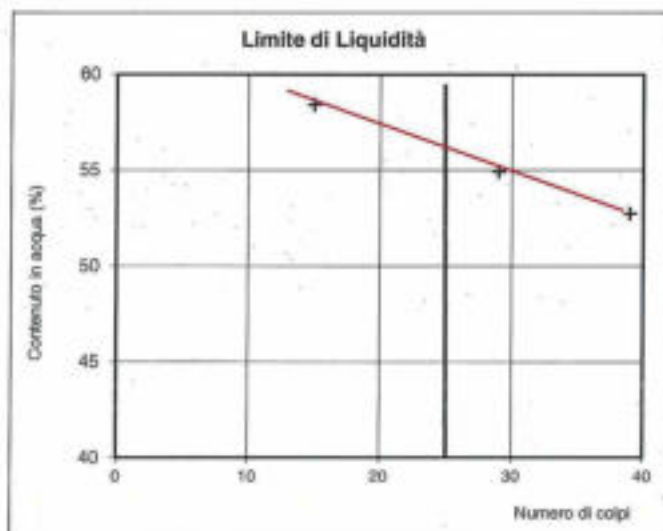
Certificato n° 427062

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-------------|
| Sondaggio | IP1 |
| Campione | CI 3 (b) |
| Profondità | 21,60-22,00 |

| | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|-------------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 55,5 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 26,1 |
| Indice di plasticità | Ip | | 29,4 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 42,487 |
| peso secco lordo | 35,142 |
| peso tara | 21,213 |
| Numero colpi | 39 |
| Contenuto in acqua | 52,73 |
| WI | 55,6 |

Provino 2

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 38,400 |
| peso secco lordo | 31,478 |
| peso tara | 18,873 |
| Numero colpi | 29 |
| Contenuto in acqua | 54,91 |
| WI | 55,9 |

Provino 3

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 37,570 |
| peso secco lordo | 29,948 |
| peso tara | 16,901 |
| Numero colpi | 15 |
| Contenuto in acqua | 58,42 |
| WI | 54,9 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 22,105 |
| peso secco lordo | 21,054 |
| peso tara | 17,015 |
| Wp | 26,0 |

Provino 2

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 21,521 |
| peso secco lordo | 20,685 |
| peso tara | 17,480 |
| Wp | 26,1 |





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

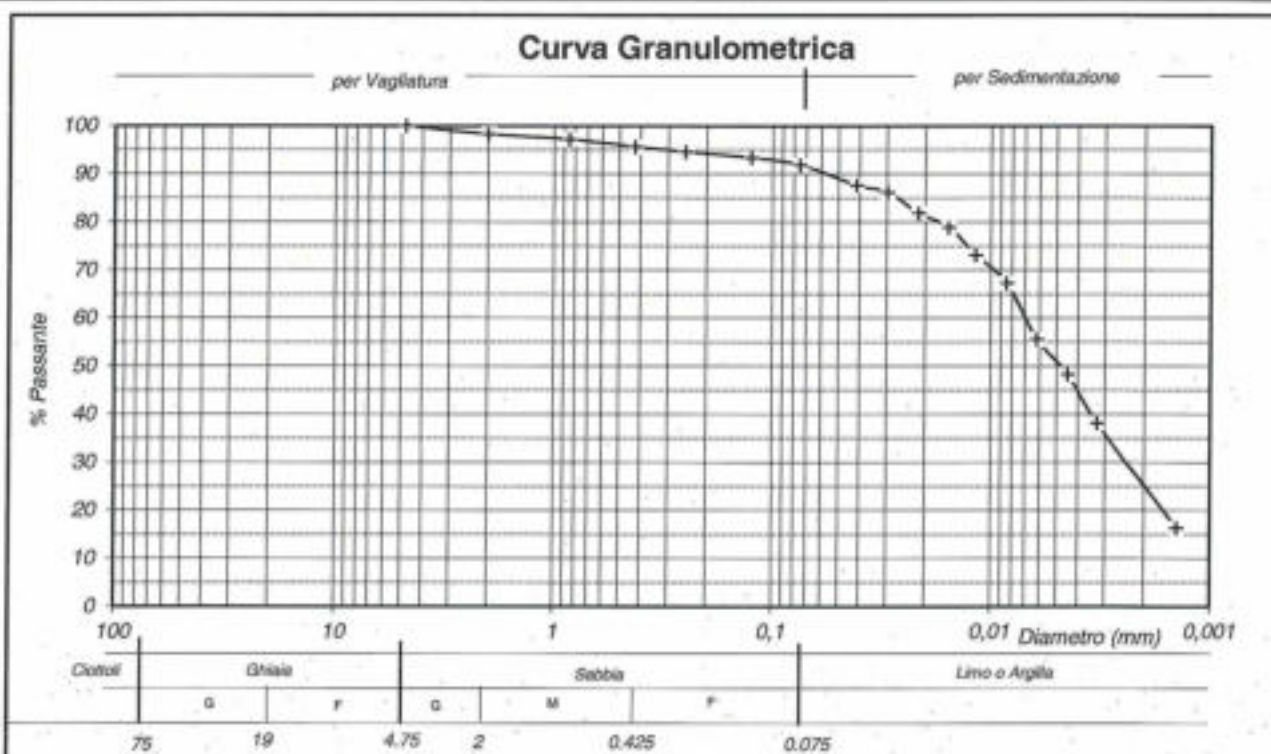
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 21,60-22,00

Certificato n° A27063 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16



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) 96,61

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 | 96,2 |
| 0,85 | 97,2 |
| 0,43 | 96,7 |
| 0,25 | 94,6 |
| 0,125 | 93,4 |
| 0,075 | 91,9 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 87,7 |
| 0,0298 | 86,2 |
| 0,0215 | 81,8 |
| 0,0157 | 78,9 |
| 0,0117 | 73,1 |
| 0,0085 | 67,3 |
| 0,0062 | 55,6 |
| 0,0045 | 48,3 |
| 0,0033 | 38,1 |
| 0,0014 | 16,3 |

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 21,60-22,00
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 91,87 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

17-18/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 17/11/2016 | 24 | 1 | 33 |
| | | 2 | 32,5 |
| | | 4 | 31 |
| | | 8 | 30 |
| | | 15 | 28 |
| | | 30 | 26 |
| | | 60 | 22 |
| | | 120 | 19,5 |
| | | 240 | 16 |
| 18/11/2016 | | 1440 | 8,5 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

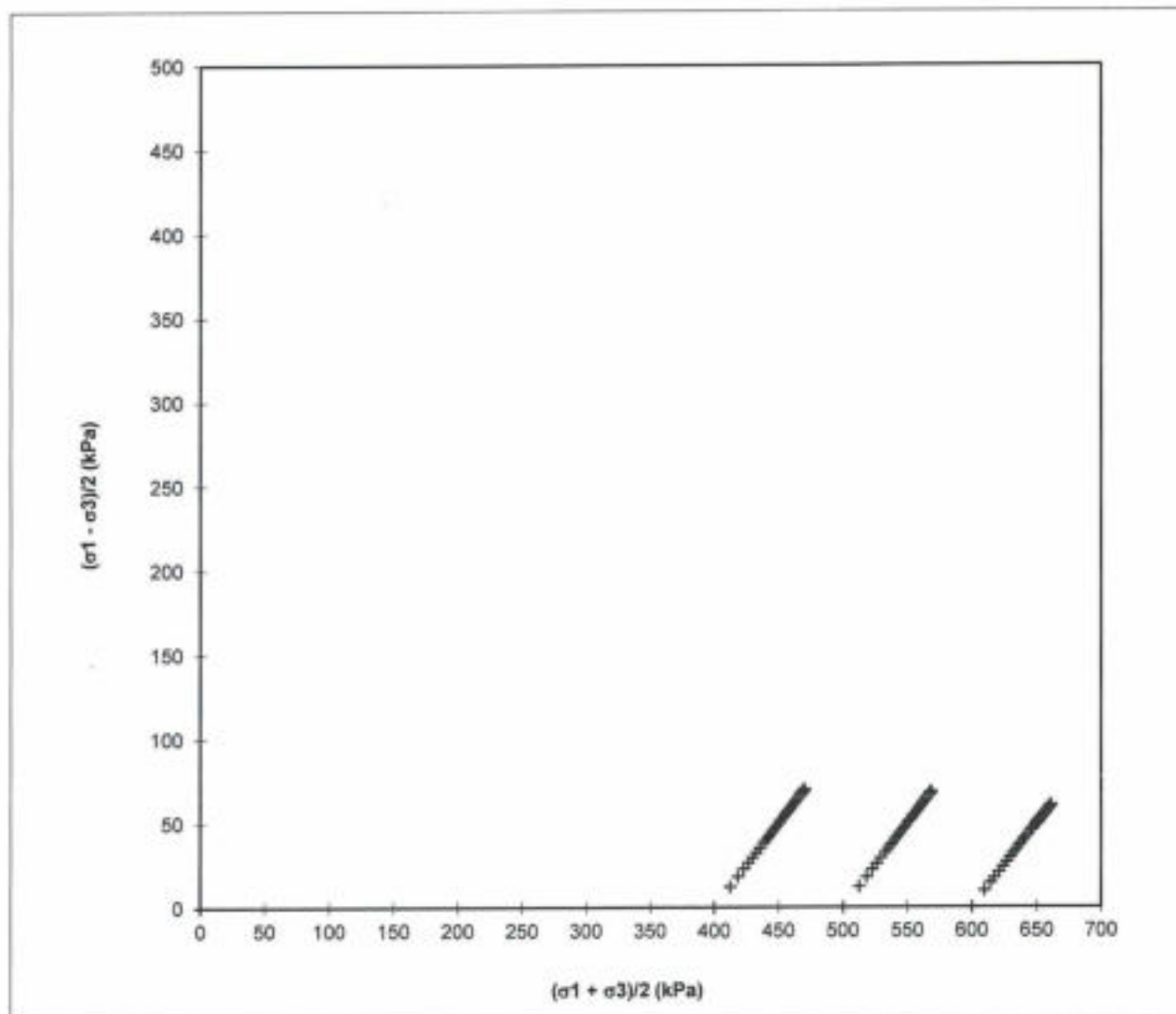




Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16
PAG. 1 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 Campione CI 3 Profondità (m) 21,60-22,00
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17/11/2016
Certificato n° A27064 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| σ_c (kPa) | b_p (kPa) | σ_3 (kPa) | σ_1 (kPa) | ϵ (rottura) (%) | W_i (%) | W_f (%) | ρ (Mg/m ³) |
|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| 400 | 0 | 400 | 540 | 15,9 | 36,9 | 36,5 | 1,84 |
| 500 | 0 | 500 | 637 | 14,5 | 35,0 | 34,6 | 1,86 |
| 600 | 0 | 600 | 722 | 12,7 | 33,5 | 33,3 | 1,90 |

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



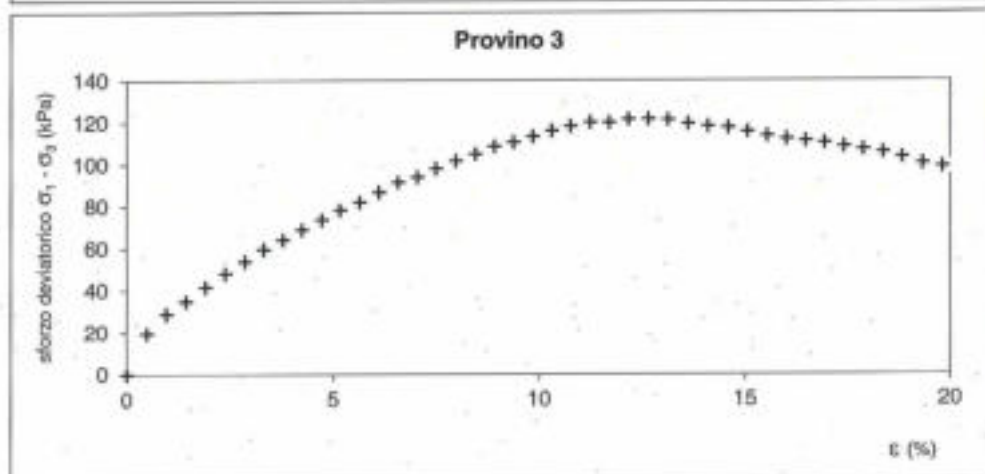
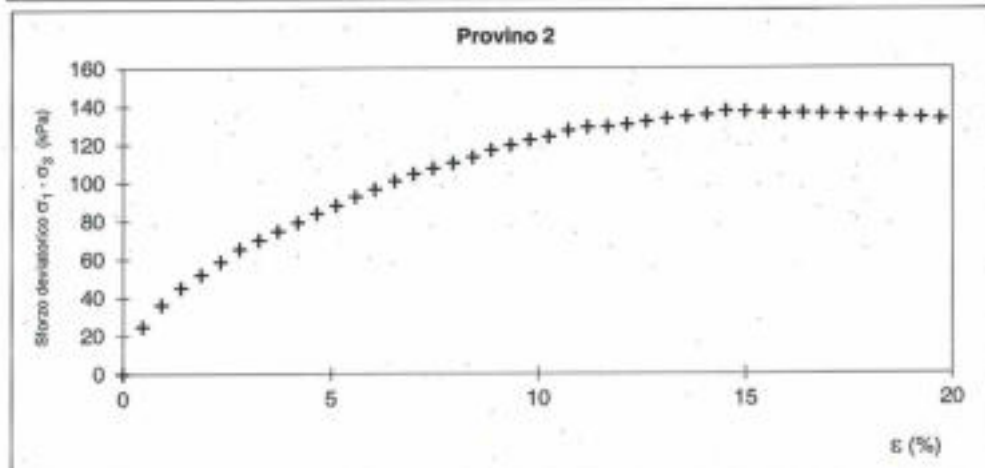
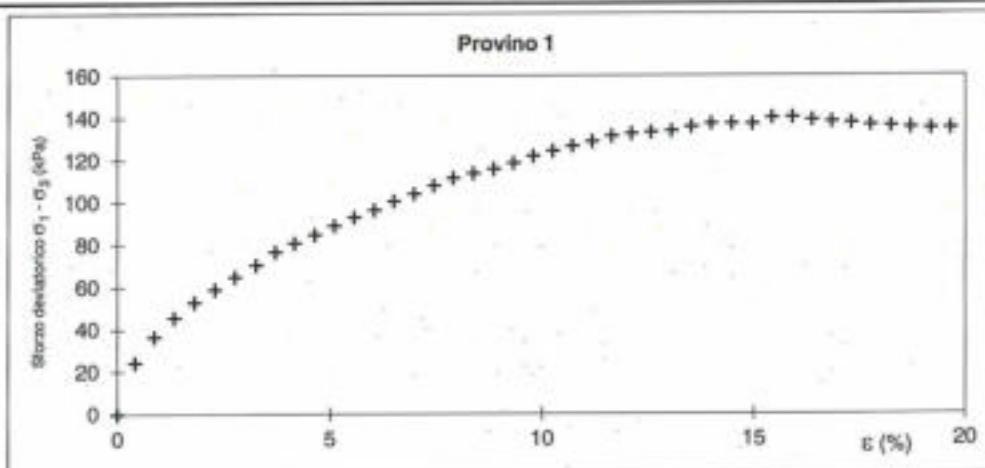


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 Campione CI 3 Profondità (m) 21,60-22,00
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17/11/2016
Certificato n° A27064 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| | H (mm) | D (mm) | Vp (mm/min) | σ _c (kPa) | b.p. (kPa) | σ ₃ (kPa) | σ ₁ -σ ₃ (kPa) | ε _r (%) | W _i | W _f |
|-----------|--------|--------|-------------|----------------------|------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Provino 1 | 75,9 | 37,0 | 0,5 | 400 | 0 | 400 | 140,2 | 15,9 | 36,9 | 36,5 |
| Provino 2 | 76,0 | 37,0 | 0,5 | 500 | 0 | 500 | 137,3 | 14,5 | 35,0 | 34,6 |
| Provino 3 | 75,8 | 36,9 | 0,5 | 600 | 0 | 600 | 121,6 | 12,7 | 33,5 | 33,3 |

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

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 **Campione** CI 3 **Profondità (m)** 21,60-22,00
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 17/11/2016
Certificato n° A27066 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

| Provino 1 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 24,42 | 0,41 |
| 36,46 | 0,87 |
| 45,66 | 1,34 |
| 52,97 | 1,80 |
| 59,00 | 2,28 |
| 64,98 | 2,76 |
| 70,58 | 3,25 |
| 76,74 | 3,71 |
| 80,79 | 4,15 |
| 84,77 | 4,63 |
| 89,01 | 5,10 |
| 92,91 | 5,56 |
| 96,48 | 6,03 |
| 100,58 | 6,50 |
| 104,06 | 6,98 |
| 108,08 | 7,45 |
| 111,49 | 7,90 |
| 113,73 | 8,38 |
| 115,93 | 8,86 |
| 118,67 | 9,32 |
| 121,93 | 9,79 |
| 124,34 | 10,25 |
| 126,71 | 10,71 |
| 128,76 | 11,18 |
| 131,34 | 11,64 |
| 132,54 | 12,10 |
| 133,19 | 12,56 |
| 133,78 | 13,05 |
| 135,71 | 13,52 |
| 137,35 | 13,98 |
| 137,36 | 14,47 |
| 137,11 | 14,95 |
| 139,97 | 15,43 |
| 140,22 | 15,90 |
| 138,92 | 16,37 |
| 138,15 | 16,84 |
| 137,63 | 17,30 |
| 136,81 | 17,76 |
| 136,08 | 18,23 |
| 135,29 | 18,71 |
| 134,99 | 19,18 |
| 134,95 | 19,65 |
| | |
| | |
| | |

| Provino 2 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 24,71 | 0,47 |
| 36,14 | 0,93 |
| 45,03 | 1,40 |
| 52,03 | 1,87 |
| 58,67 | 2,34 |
| 65,25 | 2,79 |
| 69,98 | 3,26 |
| 74,66 | 3,72 |
| 79,29 | 4,19 |
| 83,88 | 4,65 |
| 88,12 | 5,12 |
| 92,60 | 5,59 |
| 96,46 | 6,06 |
| 100,85 | 6,53 |
| 104,63 | 6,99 |
| 107,50 | 7,46 |
| 110,32 | 7,94 |
| 113,41 | 8,42 |
| 117,04 | 8,87 |
| 119,50 | 9,33 |
| 122,22 | 9,79 |
| 124,07 | 10,25 |
| 127,26 | 10,72 |
| 129,05 | 11,18 |
| 129,17 | 11,66 |
| 130,36 | 12,13 |
| 132,07 | 12,61 |
| 133,48 | 13,09 |
| 134,32 | 13,57 |
| 135,42 | 14,05 |
| 137,30 | 14,52 |
| 137,08 | 14,98 |
| 136,33 | 15,45 |
| 136,06 | 15,92 |
| 136,11 | 16,38 |
| 136,07 | 16,85 |
| 135,62 | 17,31 |
| 135,07 | 17,80 |
| 134,82 | 18,25 |
| 134,24 | 18,75 |
| 133,67 | 19,25 |
| 133,15 | 19,72 |
| | |
| | |
| | |

| Provino 3 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 19,63 | 0,49 |
| 28,99 | 0,96 |
| 34,93 | 1,43 |
| 41,71 | 1,91 |
| 48,13 | 2,38 |
| 53,88 | 2,85 |
| 59,59 | 3,31 |
| 64,04 | 3,78 |
| 69,05 | 4,24 |
| 73,69 | 4,71 |
| 78,31 | 5,16 |
| 81,99 | 5,64 |
| 86,79 | 6,11 |
| 91,53 | 6,58 |
| 93,94 | 7,04 |
| 98,04 | 7,50 |
| 101,78 | 7,98 |
| 104,91 | 8,46 |
| 108,60 | 8,92 |
| 110,55 | 9,38 |
| 113,31 | 9,85 |
| 116,06 | 10,31 |
| 118,21 | 10,77 |
| 120,04 | 11,24 |
| 119,96 | 11,70 |
| 121,49 | 12,17 |
| 121,63 | 12,65 |
| 121,23 | 13,13 |
| 119,49 | 13,62 |
| 118,28 | 14,10 |
| 117,61 | 14,59 |
| 115,65 | 15,06 |
| 113,70 | 15,53 |
| 112,04 | 16,00 |
| 111,16 | 16,47 |
| 110,28 | 16,94 |
| 108,38 | 17,41 |
| 106,99 | 17,88 |
| 105,62 | 18,36 |
| 103,25 | 18,84 |
| 100,39 | 19,33 |
| 98,79 | 19,82 |
| | |
| | |
| | |

Committente SPEA ENGINEERING SPA

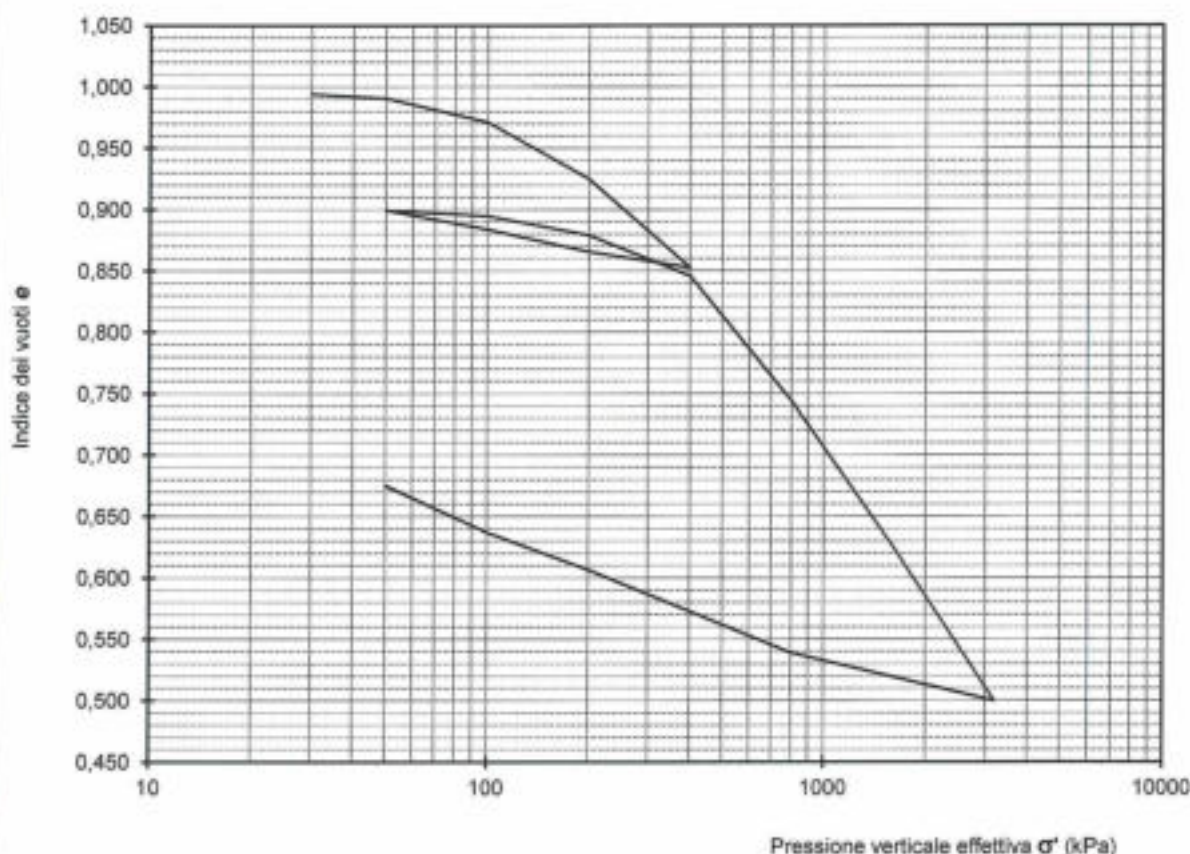
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione Cl 3 (b) Profondità (m) 21,60-22,00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11-13/12/2016

Certificato n° A27065 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagramma di compressibilità edometrica



| | |
|--|--------|
| Apparecchio n° | 1 |
| Diametro del provino (mm) | 71,5 |
| Altezza iniziale provino (mm) | 20,0 |
| Altezza finale provino (mm) | 16,78 |
| Contenuto in acqua iniziale (%) | 36,8 |
| Contenuto in acqua finale (%) | 26,2 |
| Indice di compressione | 0,42 |
| Grado di saturazione iniziale (%) | 99,76 |
| Grado di saturazione finale (%) | 104,63 |
| Peso di volume iniziale (Mg/m ³) | 1,85 |
| Peso di volume finale (Mg/m ³) | 2,03 |

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL PROVINO

Argilla debolmente limosa

 MASSA VOLUMICA DEI GRANIP_s = 2,70 Mg/m³

Valore assunto

Valore determinato

 TENSIONE DI RIGONFIAMENTO σ'_s = kPa

Stimata all'incremento più prossimo

determinata con apposita prova

| Pressione verticale effettiva σ' (kPa) | Indice dei vuoti e |
|---|-----------------------|
|---|-----------------------|

| | |
|------|-------|
| 0 | 0,998 |
| 30 | 0,994 |
| 50 | 0,991 |
| 100 | 0,971 |
| 200 | 0,925 |
| 400 | 0,853 |
| 200 | 0,866 |
| 100 | 0,884 |
| 50 | 0,899 |
| 100 | 0,895 |
| 200 | 0,879 |
| 400 | 0,846 |
| 800 | 0,744 |
| 1600 | 0,626 |
| 3200 | 0,500 |
| 800 | 0,539 |
| 200 | 0,607 |
| 100 | 0,637 |
| 50 | 0,675 |



Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova edometrica (ASTM D 2435)

diagramma del Modulo edometrico

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 8

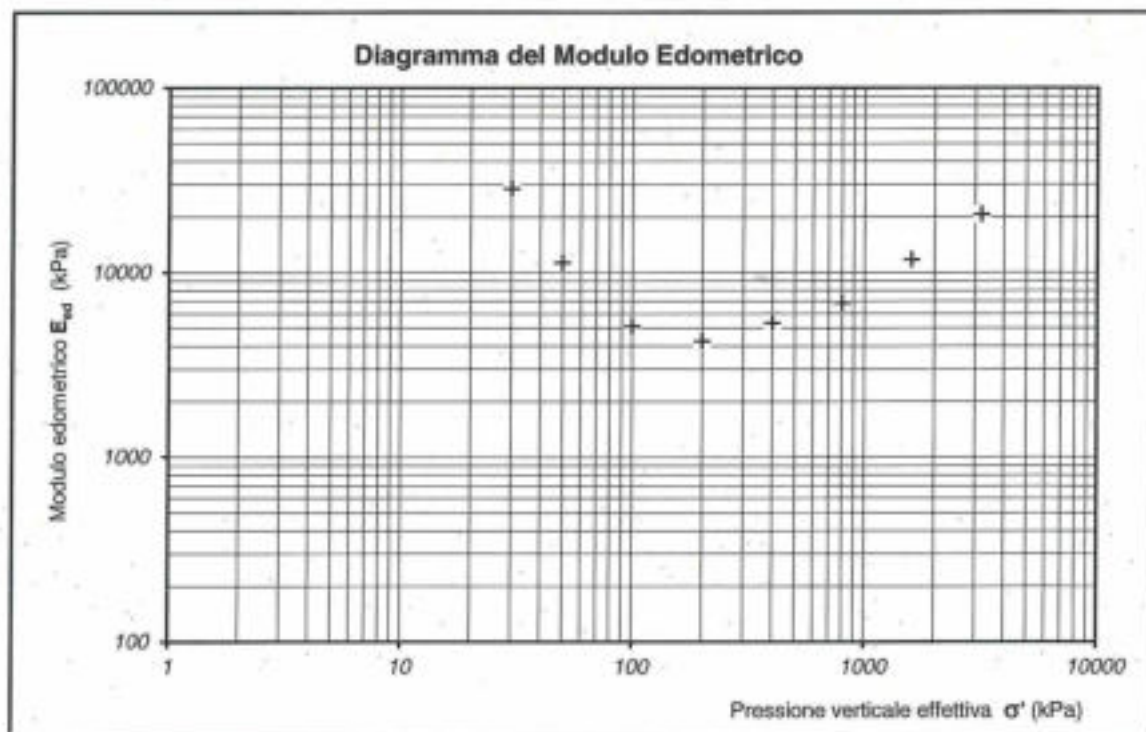
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 21,60-22,00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11-13/12/2016

Certificato n° A27065 Verbale di accettazione campioni n° A098/16



| Pressione verticale effettiva σ' (kPa) | Modulo Edometrico E_{ed} (kPa) |
|--|-------------------------------------|
| 30 | 28450 |
| 50 | 11303 |
| 100 | 5115 |
| 200 | 4252 |
| 400 | 5334 |
| 800 | 6850 |
| 1600 | 11760 |
| 3200 | 20670 |

Note:

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

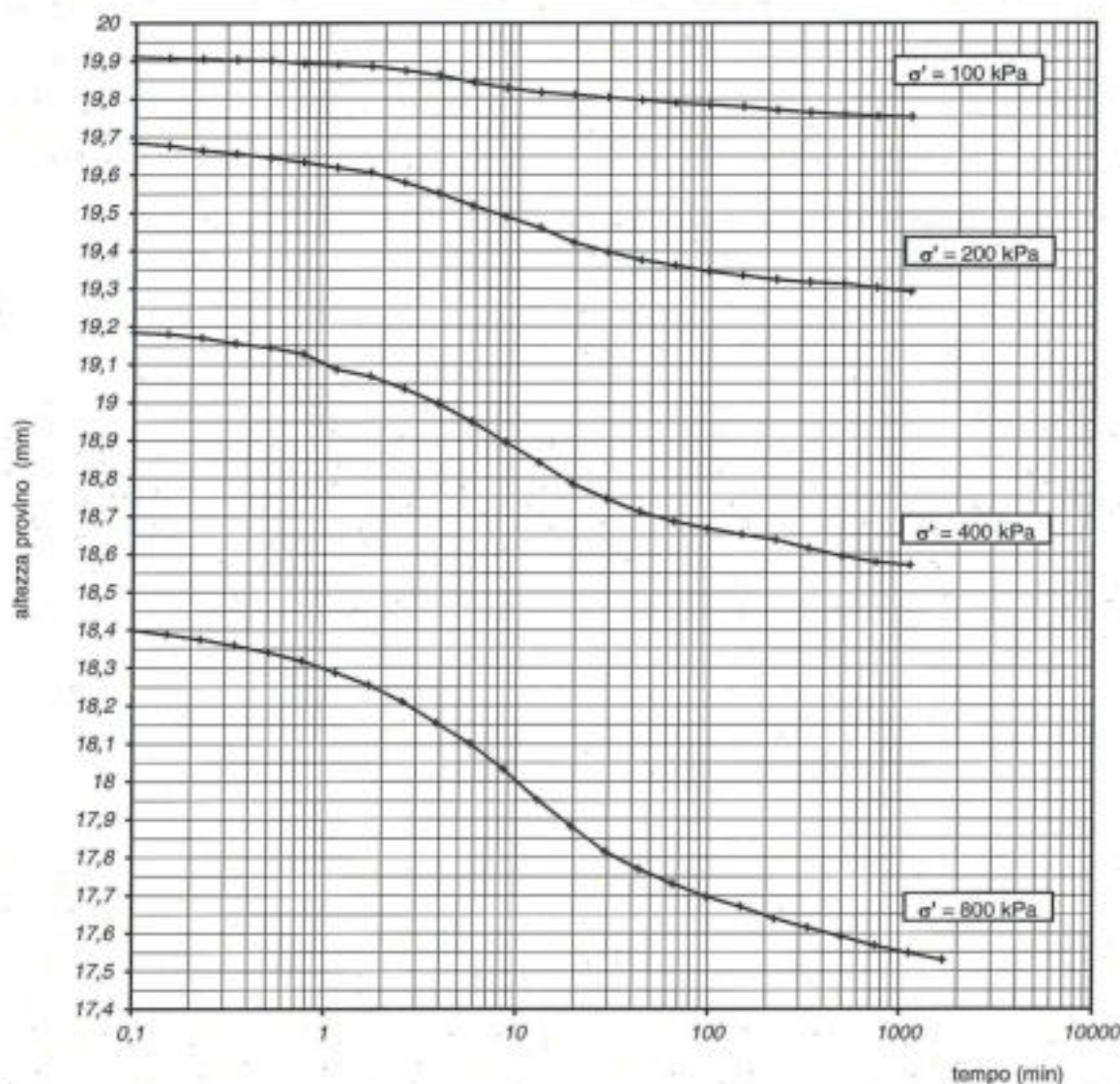
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione Cl 3 (b) Profondità (m) 21,60-22,00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11-13/12/2016

Certificato n° A27065 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagrammi cedimenti - tempo



| Incremento di carico (kPa) | | C_v | C_α | E_{ed} | K |
|----------------------------|-----|----------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| da | a | (m^2/s) | | (kPa) | (m/s) |
| 50 | 100 | $6,4 \times 10^{-8}$ | $1,2 \times 10^{-3}$ | 5115 | $1,3 \times 10^{-10}$ |
| 100 | 200 | $5,2 \times 10^{-8}$ | $2,3 \times 10^{-3}$ | 4252 | $1,2 \times 10^{-10}$ |
| 200 | 400 | $4,9 \times 10^{-8}$ | $4,1 \times 10^{-3}$ | 5334 | $9,2 \times 10^{-11}$ |
| 400 | 800 | $3,8 \times 10^{-8}$ | $5,8 \times 10^{-3}$ | 6850 | $5,6 \times 10^{-11}$ |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



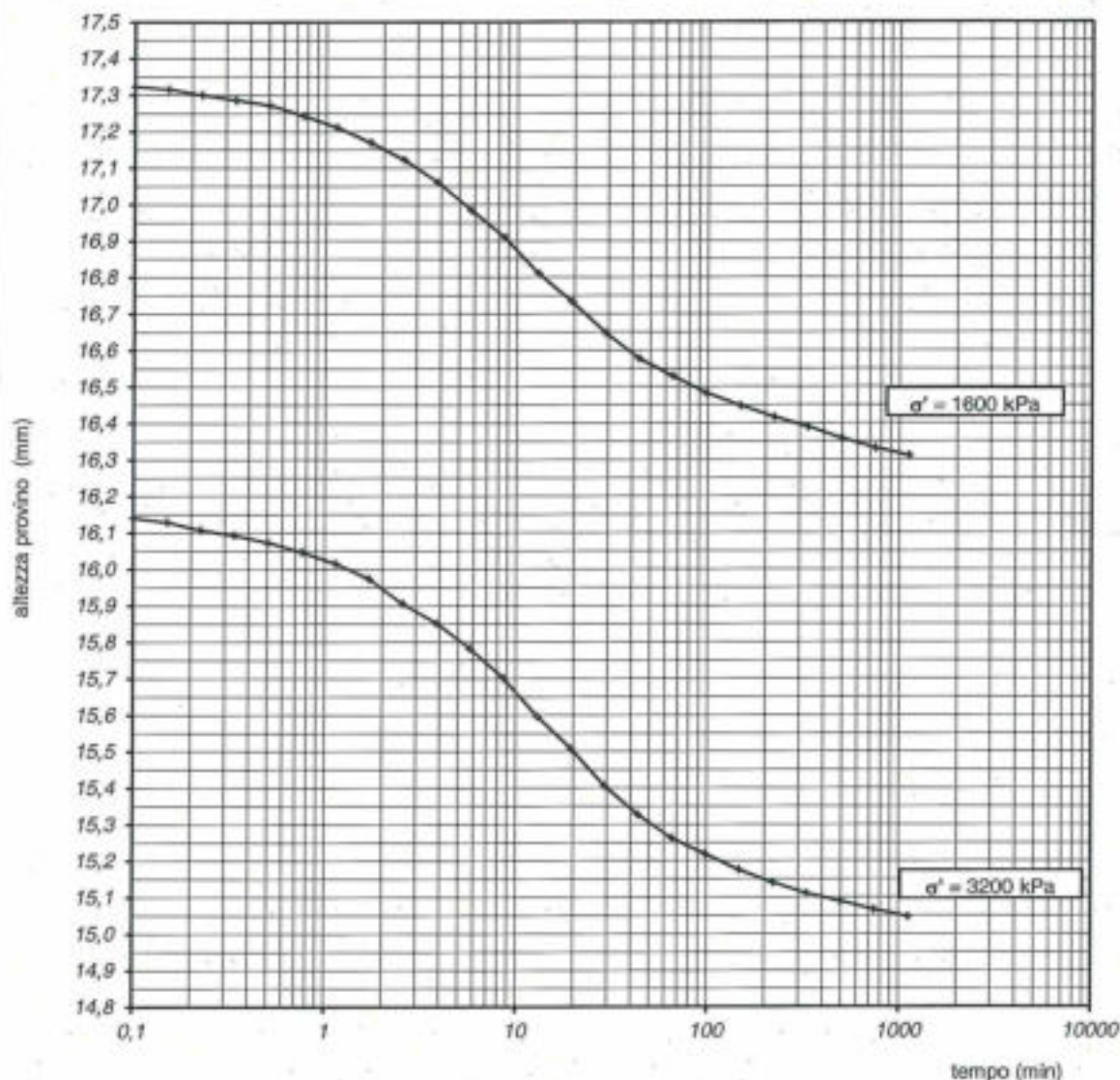


Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16
PAG. 4 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 21,60-22,00
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11-13/12/2016
Certificato n° A27065 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Diagrammi cedimenti - tempo



| Incremento di carico (kPa) | | C_v | C_α | E_{ed} | K |
|----------------------------|------|----------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| da | a | (m ² /s) | | (kPa) | (m/s) |
| 800 | 1600 | $3,3 \times 10^{-8}$ | $7,4 \times 10^{-3}$ | 11760 | $2,9 \times 10^{-11}$ |
| 1600 | 3200 | $2,1 \times 10^{-8}$ | $5,9 \times 10^{-3}$ | 20670 | $1,0 \times 10^{-11}$ |

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



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 21,60-22,00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11-13/12/2016

Certificato n° A27065 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

| Incremento di carico da 200 kPa a 400 Kpa | |
|---|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 19,1835 |
| 0,15 | 19,1808 |
| 0,23 | 19,1700 |
| 0,34 | 19,1553 |
| 0,51 | 19,1446 |
| 0,76 | 19,1278 |
| 1,14 | 19,0865 |
| 1,71 | 19,0688 |
| 2,56 | 19,0361 |
| 3,84 | 18,9964 |
| 5,77 | 18,9484 |
| 8,65 | 18,8948 |
| 12,97 | 18,8416 |
| 19,46 | 18,7842 |
| 29,19 | 18,7453 |
| 43,79 | 18,7105 |
| 65,68 | 18,6855 |
| 98,53 | 18,6667 |
| 147,79 | 18,6512 |
| 221,68 | 18,6372 |
| 332,52 | 18,6140 |
| 498,78 | 18,5938 |
| 748,18 | 18,5783 |
| 1122,27 | 18,5705 |

| Incremento di carico da 400 kPa a 200 Kpa | |
|---|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 18,6143 |
| 0,15 | 18,6176 |
| 0,23 | 18,6229 |
| 0,34 | 18,6303 |
| 0,51 | 18,6331 |
| 0,76 | 18,6366 |
| 1,14 | 18,6401 |
| 1,71 | 18,6471 |
| 2,56 | 18,6536 |
| 3,84 | 18,6573 |
| 5,77 | 18,6638 |
| 8,65 | 18,6708 |
| 12,97 | 18,6749 |
| 19,46 | 18,6765 |
| 29,19 | 18,6790 |
| 43,79 | 18,6806 |
| 65,68 | 18,6823 |
| 98,53 | 18,6851 |
| 147,79 | 18,6880 |
| 221,68 | 18,6884 |
| 332,52 | 18,6896 |
| 498,78 | 18,6913 |

| Incremento di carico da 200 kPa a 100 Kpa | |
|---|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 18,7196 |
| 0,15 | 18,7220 |
| 0,23 | 18,7257 |
| 0,34 | 18,7290 |
| 0,51 | 18,7347 |
| 0,76 | 18,7404 |
| 1,14 | 18,7507 |
| 1,71 | 18,7539 |
| 2,56 | 18,7666 |
| 3,84 | 18,7711 |
| 5,77 | 18,7810 |
| 8,65 | 18,7953 |
| 12,97 | 18,8072 |
| 19,46 | 18,8236 |
| 29,19 | 18,8317 |
| 43,79 | 18,8399 |
| 65,68 | 18,8448 |
| 98,53 | 18,8489 |
| 147,79 | 18,8510 |
| 221,68 | 18,8547 |
| 332,52 | 18,8579 |
| 498,78 | 18,8633 |
| 748,18 | 18,8685 |
| 1122,27 | 18,8682 |
| 1683,42 | 18,8706 |

| Incremento di carico da 100 kPa a 50 kPa | |
|--|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 2525,12 | 18,8727 |
| 0,10 | 18,8895 |
| 0,15 | 18,8915 |
| 0,23 | 18,8944 |
| 0,34 | 18,8964 |
| 0,51 | 18,9009 |
| 0,76 | 18,9067 |
| 1,14 | 18,9100 |
| 1,71 | 18,9157 |
| 2,56 | 18,9243 |
| 3,84 | 18,9300 |
| 5,77 | 18,9358 |
| 8,65 | 18,9452 |
| 12,97 | 18,9595 |
| 19,46 | 18,9771 |
| 29,19 | 18,9841 |
| 43,79 | 18,9898 |
| 65,68 | 18,9951 |
| 98,53 | 18,9988 |
| 147,79 | 19,0013 |
| 221,68 | 19,0095 |
| 332,52 | 19,0136 |
| 498,78 | 19,0185 |
| 748,18 | 19,0238 |
| 1122,27 | 19,0271 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 7 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 21,60-22,00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11-13/12/2016

Certificato n° A27065 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

| Incremento di carico da | 50 kPa | a | 100 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,0201 | | |
| 0,15 | 19,0189 | | |
| 0,23 | 19,0181 | | |
| 0,34 | 19,0164 | | |
| 0,51 | 19,014 | | |
| 0,76 | 19,0123 | | |
| 1,14 | 19,0111 | | |
| 1,71 | 19,0066 | | |
| 2,56 | 19,0025 | | |
| 3,84 | 18,9996 | | |
| 5,77 | 18,998 | | |
| 8,65 | 18,9968 | | |
| 12,97 | 18,996 | | |
| 19,46 | 18,9951 | | |
| 29,19 | 18,9943 | | |
| 43,79 | 18,9943 | | |
| 65,68 | 18,9939 | | |
| 98,53 | 18,9923 | | |
| 147,79 | 18,9914 | | |
| 221,68 | 18,991 | | |
| 332,52 | 18,991 | | |
| 498,78 | 18,9906 | | |
| 748,18 | 18,9894 | | |
| 1122,27 | 18,9894 | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 200 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,9591 | | |
| 0,15 | 18,9566 | | |
| 0,23 | 18,948 | | |
| 0,34 | 18,9431 | | |
| 0,51 | 18,9362 | | |
| 0,76 | 18,9337 | | |
| 1,14 | 18,9284 | | |
| 1,71 | 18,9206 | | |
| 2,56 | 18,91 | | |
| 3,84 | 18,8932 | | |
| 5,77 | 18,8792 | | |
| 8,65 | 18,8711 | | |
| 12,97 | 18,8629 | | |
| 19,46 | 18,8526 | | |
| 29,19 | 18,8477 | | |
| 43,79 | 18,8444 | | |
| 65,68 | 18,8403 | | |
| 98,53 | 18,8379 | | |
| 147,79 | 18,8362 | | |
| 221,68 | 18,833 | | |
| 332,52 | 18,8309 | | |
| 498,78 | 18,8301 | | |
| 748,18 | 18,8285 | | |
| 1122,27 | 18,8272 | | |

| Incremento di carico da | 200 kPa | a | 400 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,7584 | | |
| 0,15 | 18,7548 | | |
| 0,23 | 18,7453 | | |
| 0,34 | 18,7392 | | |
| 0,51 | 18,7277 | | |
| 0,76 | 18,7171 | | |
| 1,14 | 18,7084 | | |
| 1,71 | 18,6901 | | |
| 2,56 | 18,6667 | | |
| 3,84 | 18,6507 | | |
| 5,77 | 18,6319 | | |
| 8,65 | 18,5955 | | |
| 12,97 | 18,5779 | | |
| 19,46 | 18,5684 | | |
| 29,19 | 18,5578 | | |
| 43,79 | 18,5512 | | |
| 65,68 | 18,5426 | | |
| 98,53 | 18,5361 | | |
| 147,79 | 18,5336 | | |
| 221,68 | 18,5283 | | |
| 332,52 | 18,5238 | | |
| 498,78 | 18,5168 | | |
| 748,18 | 18,5082 | | |
| 1122,27 | 18,4996 | | |

| Incremento di carico da | 400 kPa | a | 800 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,3993 | | |
| 0,15 | 18,3876 | | |
| 0,23 | 18,3743 | | |
| 0,34 | 18,3584 | | |
| 0,51 | 18,3403 | | |
| 0,76 | 18,3178 | | |
| 1,14 | 18,2871 | | |
| 1,71 | 18,2543 | | |
| 2,56 | 18,2101 | | |
| 3,84 | 18,1540 | | |
| 5,77 | 18,0996 | | |
| 8,65 | 18,0312 | | |
| 12,97 | 17,9513 | | |
| 19,46 | 17,8817 | | |
| 29,19 | 17,8154 | | |
| 43,79 | 17,7691 | | |
| 65,68 | 17,7305 | | |
| 98,53 | 17,6962 | | |
| 147,79 | 17,6704 | | |
| 221,68 | 17,6389 | | |
| 332,52 | 17,6147 | | |
| 498,78 | 17,5914 | | |
| 748,18 | 17,5672 | | |
| 1122,27 | 17,5475 | | |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 21,60-22,00

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21/11-13/12/2016

Certificato n° A27065 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

TABELLE DATI

| Incremento di carico da | 800 kPa | a | 1600 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|----------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 17,3231 | | |
| 0,15 | 17,3158 | | |
| 0,00 | 17,3002 | | |
| 0,00 | 17,2859 | | |
| 0,00 | 17,2715 | | |
| 0,00 | 17,2429 | | |
| 0,00 | 17,2105 | | |
| 0,00 | 17,1692 | | |
| 0,00 | 17,1217 | | |
| 0,00 | 17,0602 | | |
| 0,00 | 16,9837 | | |
| 0,00 | 16,9083 | | |
| 0,00 | 16,8100 | | |
| 0,00 | 16,7318 | | |
| 0,00 | 16,6466 | | |
| 0,00 | 16,5762 | | |
| 0,00 | 16,5287 | | |
| 0,00 | 16,4816 | | |
| 0,00 | 16,4476 | | |
| 0,00 | 16,4161 | | |
| 0,00 | 16,3887 | | |
| 0,00 | 16,3579 | | |
| 0,00 | 16,3309 | | |
| 0,00 | 16,3106 | | |

| Incremento di carico da | 1600 kPa | a | 3200 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|----------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 16,1401 | | |
| 0,15 | 16,1294 | | |
| 0,23 | 16,1073 | | |
| 0,34 | 16,0926 | | |
| 0,51 | 16,0729 | | |
| 0,78 | 16,0467 | | |
| 1,14 | 16,0156 | | |
| 1,71 | 15,9734 | | |
| 2,56 | 15,9049 | | |
| 3,84 | 15,8518 | | |
| 5,77 | 15,7822 | | |
| 8,66 | 15,7003 | | |
| 12,97 | 15,5969 | | |
| 19,46 | 15,5070 | | |
| 29,19 | 15,4059 | | |
| 43,79 | 15,3264 | | |
| 66,68 | 15,2625 | | |
| 98,53 | 15,2183 | | |
| 147,79 | 15,1749 | | |
| 221,68 | 15,1401 | | |
| 332,52 | 15,1102 | | |
| 498,78 | 15,0893 | | |
| 748,18 | 15,0660 | | |
| 1122,27 | 15,0473 | | |

| Incremento di carico da | kPa | a | kPa |
|-------------------------|-----------------|---|-----|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| Incremento di carico da | kPa | a | kPa |
|-------------------------|-----------------|---|-----|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |





Apertura campioni rimaneggiati

descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 2

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campioni 09/11/2016

Data apertura campioni 16/11/2016

Tipo di contenitori Sacchetto in plastica

| Sondaggio | Campione | Profondità | Descrizione geotecnica | Prove eseguite |
|-----------|----------|---------------|---|----------------|
| IP 1 | SPT 1 | 1,50 - 1,70 | Agilla deb.te limosa deb.te sabbiosa grigio marrone elementi ghiaiosi sparsi | LL-GR-GRs |
| | SPT 2 | 3,65 - 3,85 | Limo argilloso sabbioso grigio | LL-GR-GRs |
| | SPT 3 | 5,00 - 5,20 | Sabbia fine con limo deb.te argillosa grigia | GR-GRs |
| | SPT 4 | 6,50 - 6,70 | Sabbia medio fine deb.te limosa grigia | GR-GRs |
| | SPT 5 | 8,00 - 8,20 | Sabbia medio fine deb.te limosa ghiaiosa grigia | GR |
| | SPT 6 | 10,00 - 10,20 | Sabbia medio fine deb.te limosa grigia con rari elementi ghiaiosi sparsi | GR |
| | SPT 7 | 13,00 - 13,20 | Ghiaia fine limosa argillosa sabbiosa grigia | GR-GRs |
| | SPT 10 | 22,70 - 22,90 | Sabbia medio fine deb.te limosa grigia; presenti rari frustoli vegetali | 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 dic-16

Sperimentatore:

Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Apertura campioni rimaneggiati

descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 026cm16

PAG. 2 DI 2

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campioni 09/11/2016

Data apertura campioni 16/11/2016

Tipo di contenitori Sacchetto in plastica

| Sondaggio | Campione | Profondità | Descrizione geotecnica | Prove eseguite |
|-----------|----------|---------------|--|----------------|
| IP 1 | SPT 11 | 26,00 - 26,20 | Ghiaia medio fine sabbiosa limosa argillosa nocciola | GR-GRs |
| | SPT 12 | 29,00 - 29,20 | Ghiaia medio fine sabbiosa deb.te limosa grigio nocciola | 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 nov-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 17/11/2016

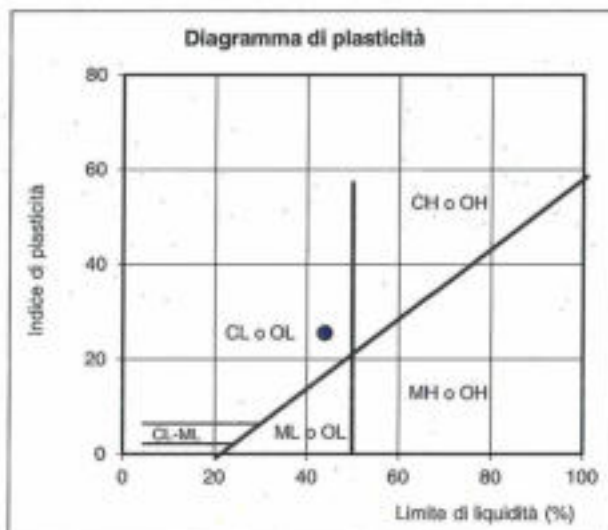
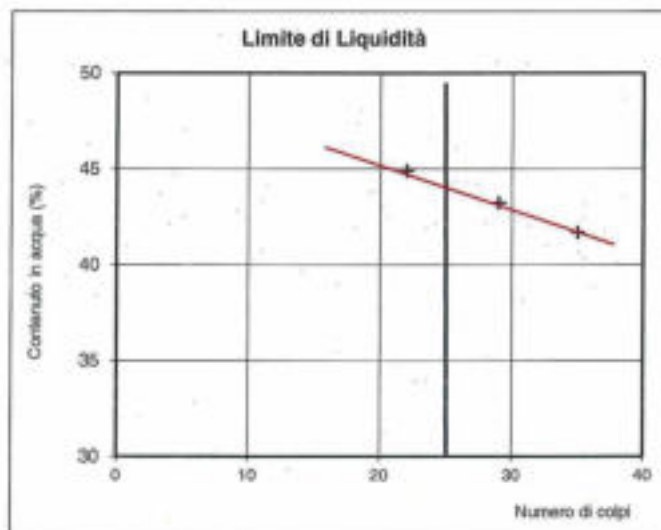
Certificato n° A27066

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP1 |
| Campione | SPT 1 |
| Profondità | 1,50-1,70 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 43,9 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 18,4 |
| Indice di plasticità | Ip | | 25,5 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 41,771 |
| peso secco lordo | 35,551 |
| peso tara | 20,632 |
| Numero colpi | 35 |
| Contenuto in acqua | 41,69 |
| WI | 43,4 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 43,462 |
| peso secco lordo | 36,339 |
| peso tara | 19,868 |
| Numero colpi | 29 |
| Contenuto in acqua | 43,25 |
| WI | 44,0 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 39,966 |
| peso secco lordo | 33,535 |
| peso tara | 19,217 |
| Numero colpi | 22 |
| Contenuto in acqua | 44,92 |
| WI | 44,2 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 23,377 |
| peso secco lordo | 22,707 |
| peso tara | 19,075 |
| Wp | 18,4 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 24,041 |
| peso secco lordo | 23,130 |
| peso tara | 18,146 |
| Wp | 18,3 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

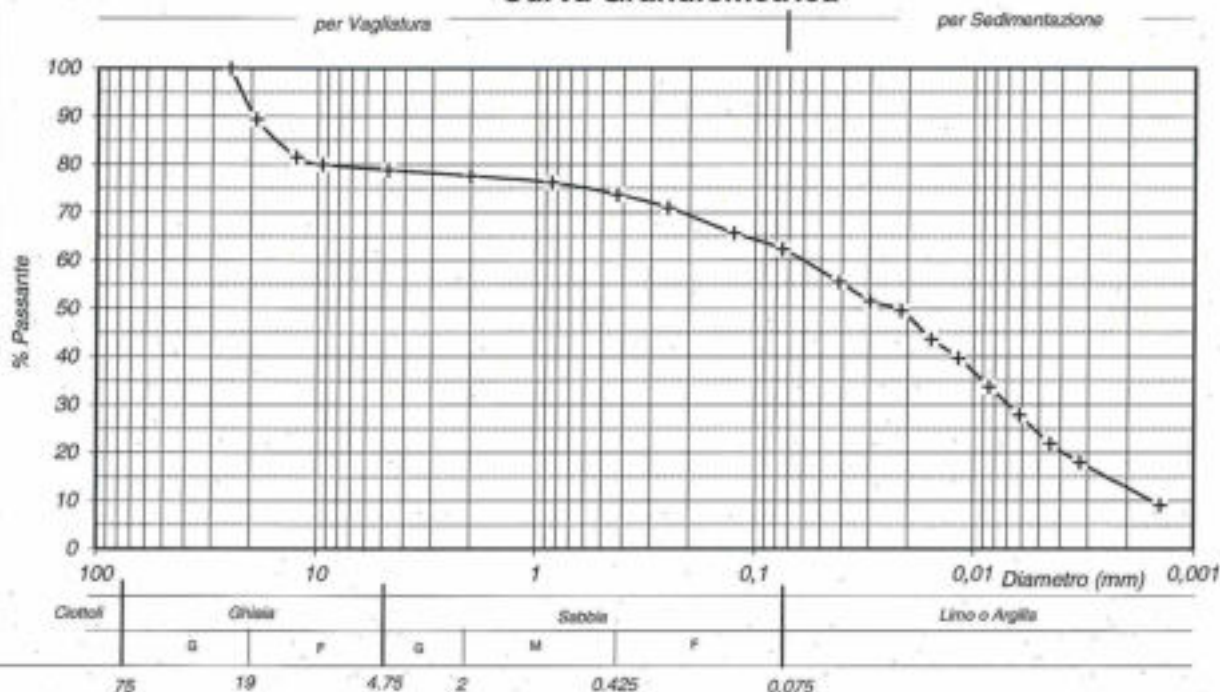
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione SPT 1 Profondità (m) 1,50-1,70

Certificato n° A27067 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16

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) 197,56

Diametro massimo 21 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | 100,0 |
| 19,00 | 89,4 |
| 12,50 | 81,5 |
| 9,50 | 80,0 |
| 4,75 | 78,8 |
| 2,00 | 77,6 |
| 0,85 | 76,2 |
| 0,425 | 73,7 |
| 0,25 | 71,0 |
| 0,125 | 65,7 |
| 0,075 | 62,3 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 55,5 |
| 0,0298 | 51,8 |
| 0,0215 | 49,6 |
| 0,0157 | 43,7 |
| 0,0117 | 39,7 |
| 0,0085 | 33,8 |
| 0,0062 | 27,9 |
| 0,0045 | 21,9 |
| 0,0033 | 18,0 |
| 0,0014 | 9,1 |

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 Campione SPT 1 Profondità (m) 1,50-1,70
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 62,33 |

Soluzione disperdente : Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio
Data di preparazione soluzione disperdente: 17-18/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 17/11/2016 | 24 | 1 | 31 |
| | | 2 | 29 |
| | | 4 | 28 |
| | | 8 | 25 |
| | | 15 | 23 |
| | | 30 | 20 |
| | | 60 | 17 |
| | | 120 | 14 |
| | | 240 | 12 |
| 18/11/2016 | | 1440 | 7,5 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 17/11/2016

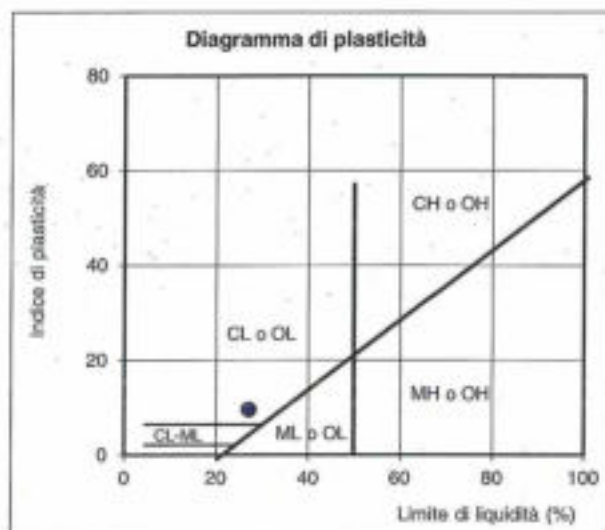
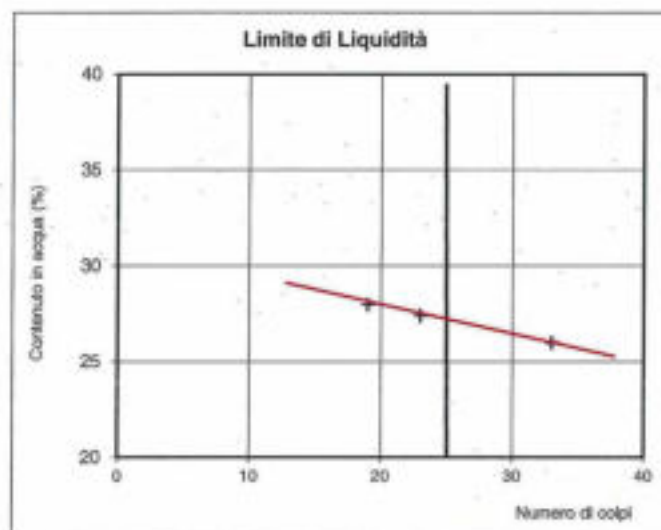
Certificato n° A27068

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP1 |
| Campione | SPT 2 |
| Profondità | 3,65-3,85 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 27,0 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 17,4 |
| Indice di plasticità | Ip | | 9,6 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 50,892 |
| peso secco lordo | 44,331 |
| peso tara | 20,878 |
| Numero colpi | 19 |
| Contenuto in acqua | 27,98 |
| WI | 27,1 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 45,247 |
| peso secco lordo | 39,180 |
| peso tara | 17,045 |
| Numero colpi | 23 |
| Contenuto in acqua | 27,41 |
| WI | 27,1 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 46,474 |
| peso secco lordo | 40,847 |
| peso tara | 19,189 |
| Numero colpi | 33 |
| Contenuto in acqua | 25,98 |
| WI | 26,9 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 21,080 |
| peso secco lordo | 20,334 |
| peso tara | 15,963 |
| Wp | 17,1 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 24,093 |
| peso secco lordo | 23,229 |
| peso tara | 18,360 |
| Wp | 17,7 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

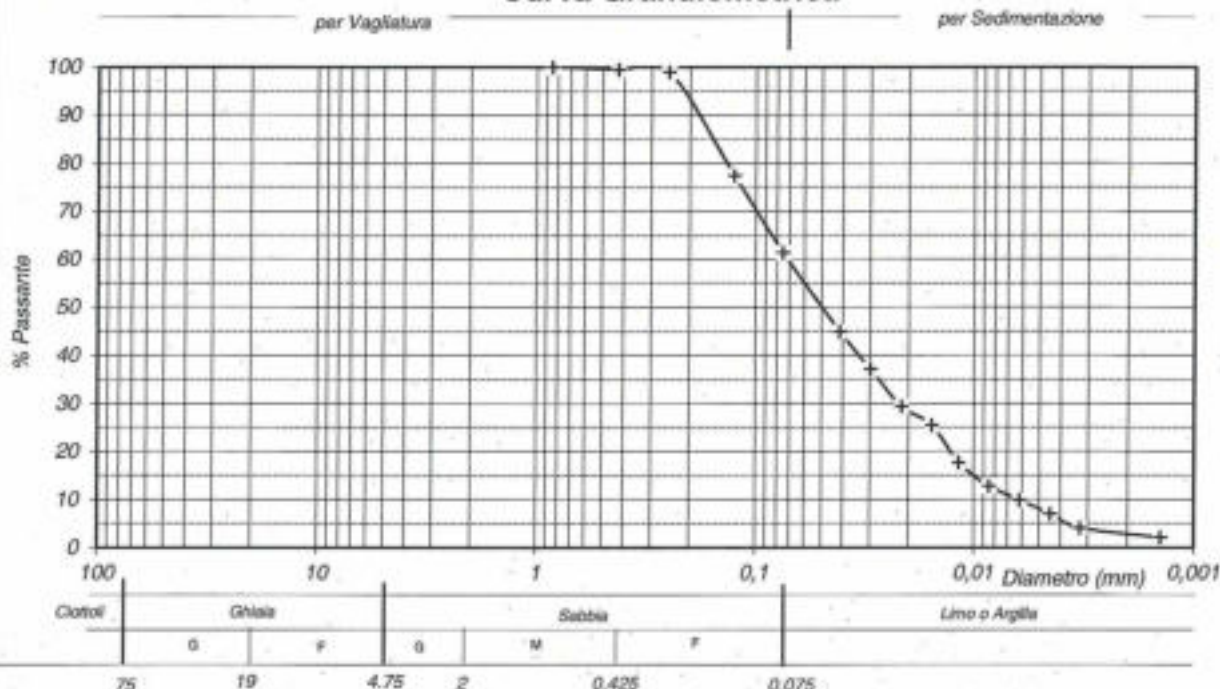
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione SPT 2 Profondità (m) 3,65-3,85

Certificato n° A27068 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16

Curva Granulometrica



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

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|-------|----------------|-----------|
| Sondaggio | IP 1 | Campione | SPT 2 | Profondità (m) | 3,65-3,85 |
|-----------|------|----------|-------|----------------|-----------|

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

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 17-18/11/16 |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 61,4 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

17-18/11/2016

Densímetro n°: ASTM 151H

[illegible]



Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

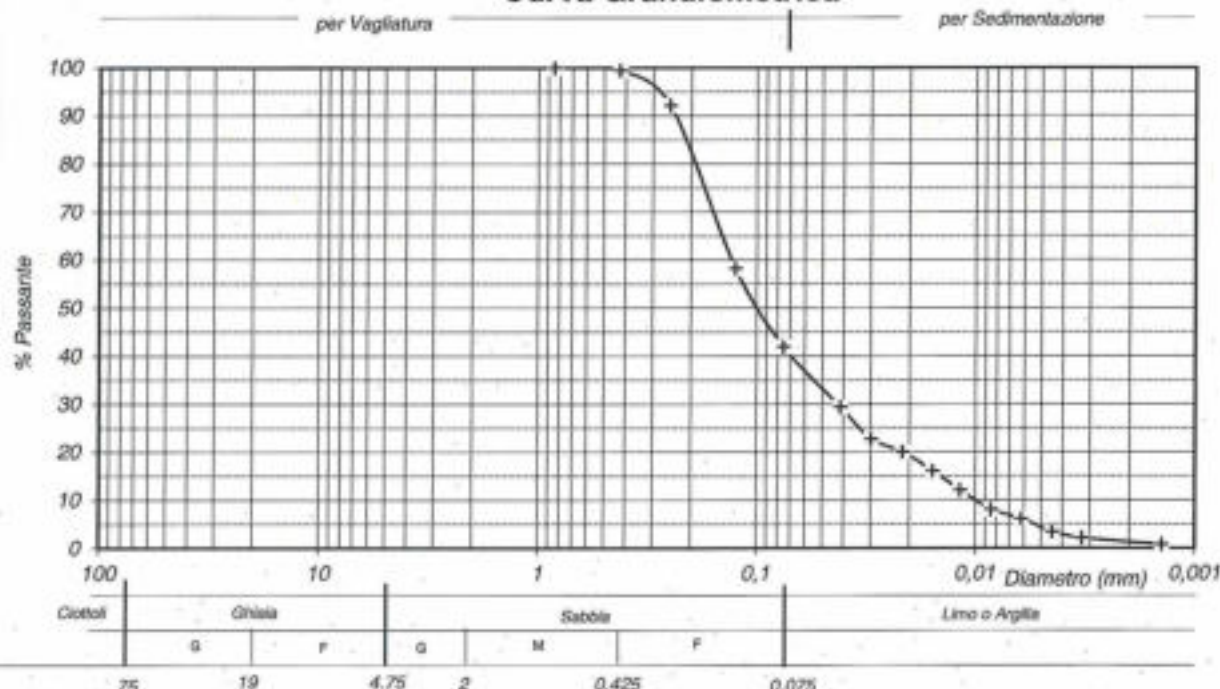
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione SPT 3 Profondità (m) 5,00-5,20

Certificato n° A27070 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16

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) 271,54

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 |
| 0,425 | 99,4 |
| 0,25 | 92,2 |
| 0,125 | 58,3 |
| 0,075 | 42,0 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 29,4 |
| 0,0298 | 22,8 |
| 0,0215 | 20,1 |
| 0,0157 | 16,1 |
| 0,0117 | 12,1 |
| 0,0085 | 8,1 |
| 0,0062 | 6,1 |
| 0,0045 | 3,5 |
| 0,0033 | 2,1 |
| 0,0014 | 0,8 |

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione SPT 3 Profondità (m) 5,00-5,20

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

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 41,98 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

17-18/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 17/11/2016 | 24 | 1 | 25 |
| | | 2 | 20 |
| | | 4 | 18 |
| | | 8 | 15 |
| | | 15 | 12 |
| | | 30 | 9 |
| | | 60 | 7,5 |
| | | 120 | 5,5 |
| | | 240 | 4,5 |
| 18/11/2016 | | 1440 | 3,5 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



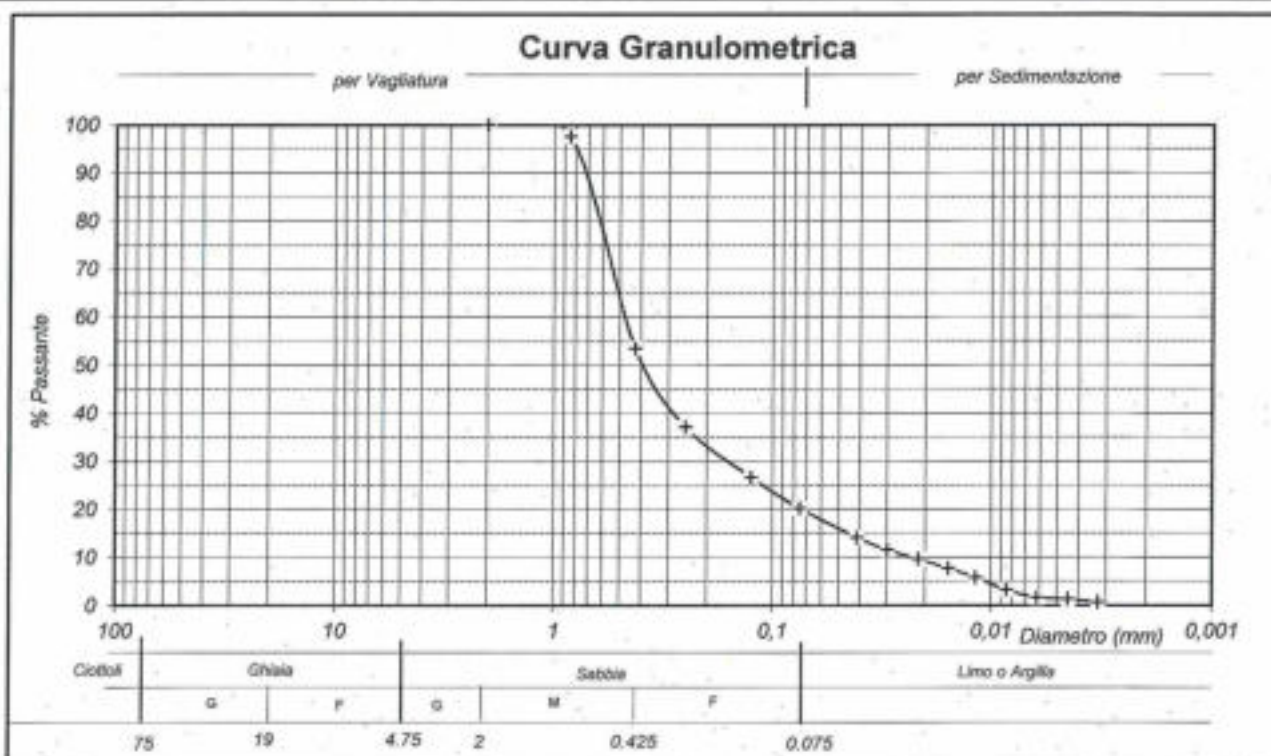


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 1** Campione **SPT 4** Profondità (m) **6,50-6,70**
Certificato n° **A27071** Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
Data arrivo campione **09/11/2016** Data esecuzione prova **17-18/11/16**



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

SM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-2-4

Peso del materiale analizzato (gr)

410,48

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 | |
| 2,00 | 100,0 |
| 0,85 | 97,6 |
| 0,425 | 53,5 |
| 0,25 | 37,2 |
| 0,125 | 26,7 |
| 0,075 | 20,3 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 14,2 |
| 0,0298 | 11,6 |
| 0,0215 | 9,7 |
| 0,0157 | 7,8 |
| 0,0117 | 5,8 |
| 0,0085 | 3,3 |
| 0,0062 | 1,7 |
| 0,0045 | 1,3 |
| 0,0033 | 0,7 |



Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

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

Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| Sondaggio | IP 1 | Campione | SPT 4 | Profondità (m) | 6.50-6.70 |
|-----------|------|----------|-------|----------------|-----------|
|-----------|------|----------|-------|----------------|-----------|

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

| | | | |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 17-18/11/16 |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|

| | | |
|-------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m ³) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 20,26 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

17-18/11/2016

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

VICENZETTO S.p.A.
CIRCOLAZIONE MINISTERO
INTERVALLO E TRASPORTI
AUTOCARTELLA
A. 1998

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

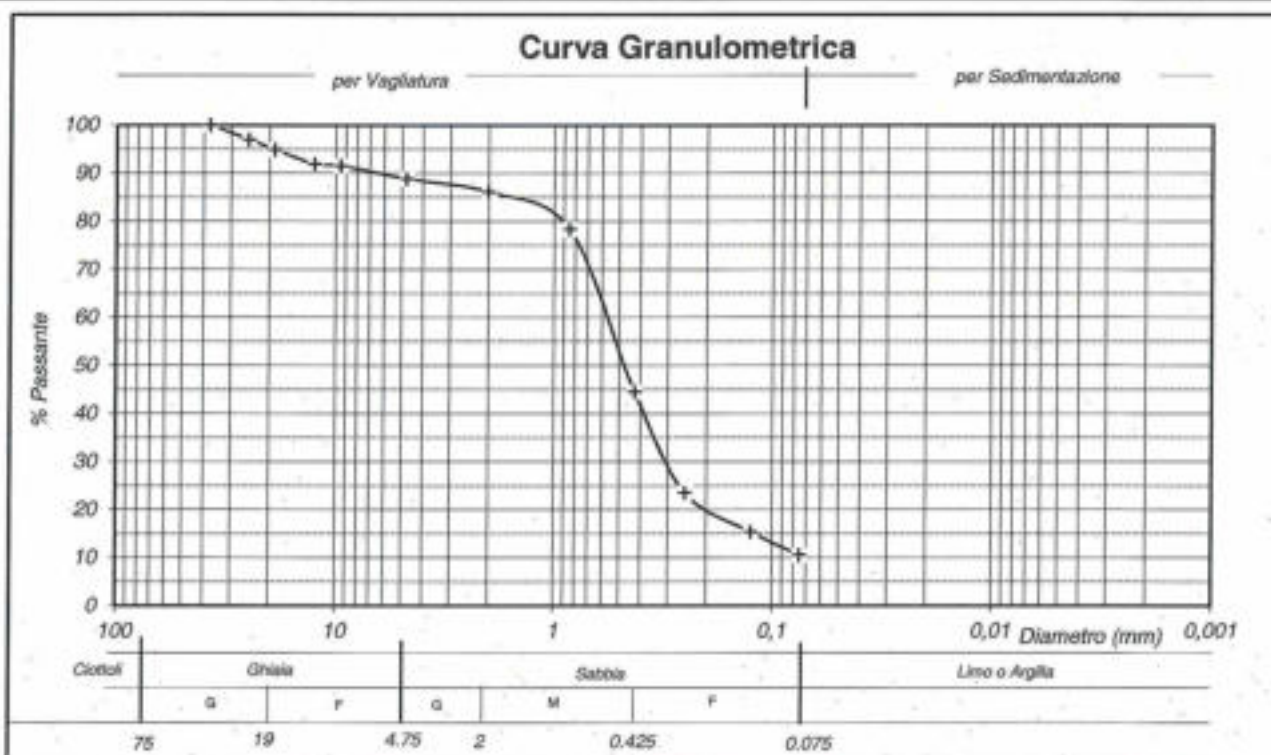


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 1** Campione **SPT 5** Profondità (m) **8,00-8,20**
Certificato n° **A27072** Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
Data arrivo campione **09/11/2016** Data esecuzione prova **17-18/11/16**



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☐

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

SM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-2-4

Peso del materiale analizzato (gr)

469,99

Diametro massimo

32 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | 100,0 |
| 25,00 | 97,0 |
| 19,00 | 94,9 |
| 12,50 | 91,9 |
| 9,50 | 91,5 |
| 4,75 | 88,8 |
| 2,00 | 88,1 |
| 0,85 | 78,3 |
| 0,43 | 44,5 |
| 0,25 | 23,5 |
| 0,125 | 15,4 |
| 0,075 | 10,6 |

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

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



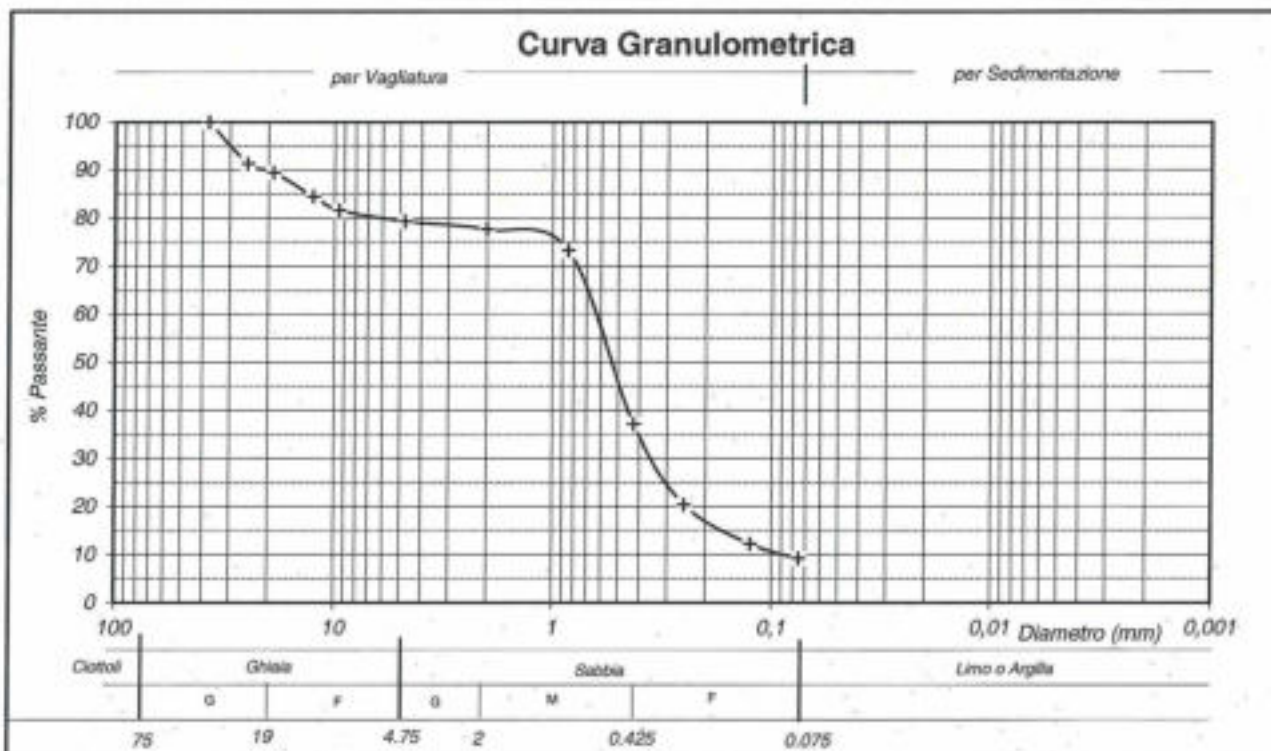


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 1** Campione **SPT 6** Profondità (m) **10,00-10,20**
Certificato n° **A23073** Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
Data arrivo campione **09/11/2016** Data esecuzione prova **17-18/11/16**



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☐

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS **SM**

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-2-4

Peso del materiale analizzato (gr) **698,54**

Diametro massimo **34 mm**

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | 100,0 |
| 25,00 | 91,4 |
| 19,00 | 89,5 |
| 12,50 | 84,5 |
| 9,50 | 81,6 |
| 4,75 | 79,3 |
| 2,00 | 77,7 |
| 0,85 | 73,3 |
| 0,43 | 37,2 |
| 0,25 | 20,4 |
| 0,125 | 12,2 |
| 0,075 | 9,2 |

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

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

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

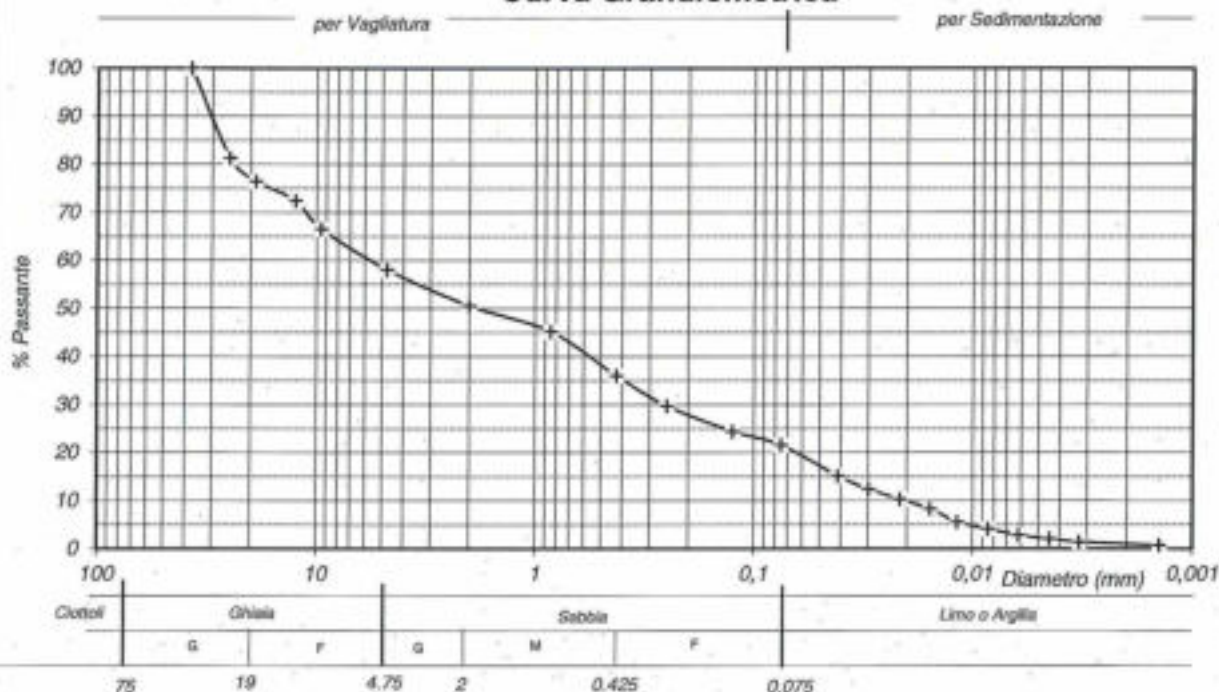
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione SPT 7 Profondità (m) 13,00-13,20

Certificato n° A27074 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16

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 GM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-1-b

Peso del materiale analizzato (gr) 877,05

Diametro massimo 36 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | 100,0 |
| 25,00 | 81,3 |
| 19,00 | 76,4 |
| 12,50 | 72,4 |
| 9,50 | 66,5 |
| 4,75 | 58,1 |
| 2,00 | 50,5 |
| 0,85 | 45,2 |
| 0,43 | 36,0 |
| 0,25 | 29,7 |
| 0,125 | 24,4 |
| 0,075 | 21,6 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 15,1 |
| 0,0298 | 12,4 |
| 0,0215 | 10,3 |
| 0,0157 | 8,3 |
| 0,0117 | 5,5 |
| 0,0085 | 4,2 |
| 0,0062 | 2,8 |
| 0,0045 | 2,1 |
| 0,0033 | 1,4 |
| 0,0014 | 0,8 |

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 1 Campione SPT 7 Profondità (m) 13,00-13,20

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

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 21,6 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

17-18/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 17/11/2016 | 24 | 1 | 25 |
| | | 2 | 21 |
| | | 4 | 18 |
| | | 8 | 15 |
| | | 15 | 11 |
| | | 30 | 9 |
| | | 60 | 7 |
| | | 120 | 6 |
| | | 240 | 5 |
| 18/11/2016 | | 1440 | 4 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



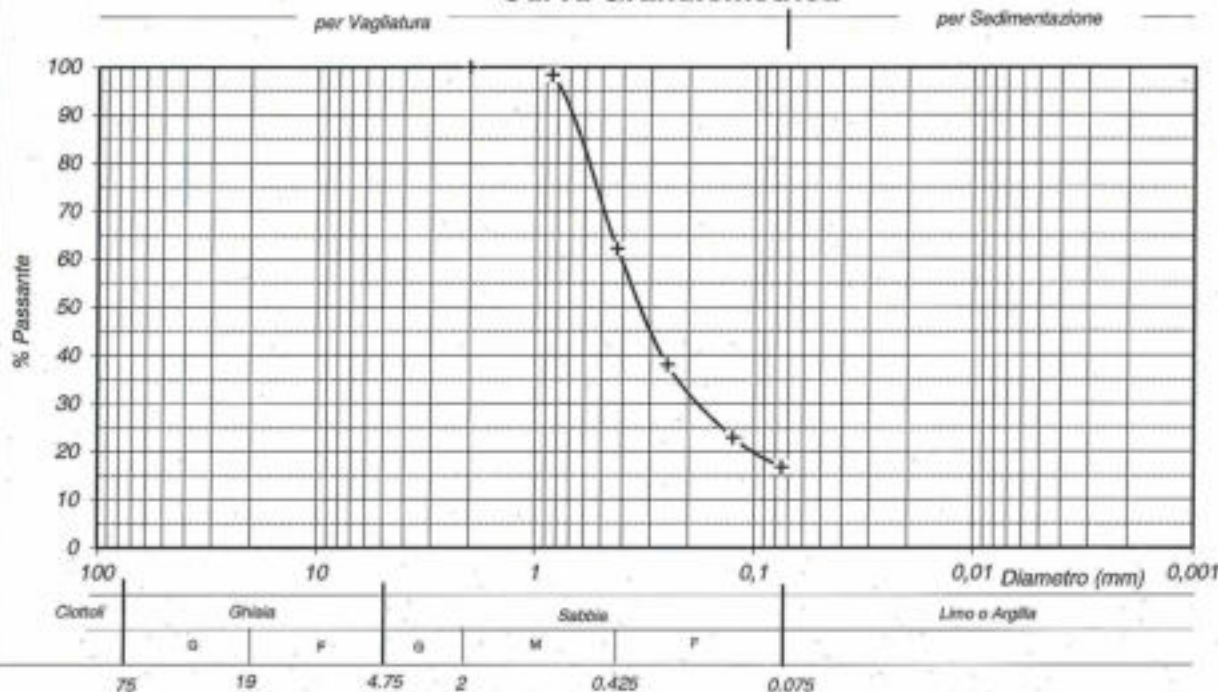
Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 1 Campione SPT 10 Profondità (m) 22,70-22,90
Certificato n° A27075 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16

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-2-4

Peso del materiale analizzato (gr) 438,51

Diametro massimo <2 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | |
| 12,50 | |
| 9,50 | |
| 4,75 | |
| 2,00 | 100,0 |
| 0,85 | 98,4 |
| 0,43 | 62,2 |
| 0,25 | 38,1 |
| 0,125 | 22,9 |
| 0,075 | 16,8 |

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

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|--------|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP 1 | Campione | SPT 11 | Profondità (m) | 26,00-26,20 |
|-----------|------|----------|--------|----------------|-------------|

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

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 17-18/11/16 |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 17,25 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

17-18/11/2016

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

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

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

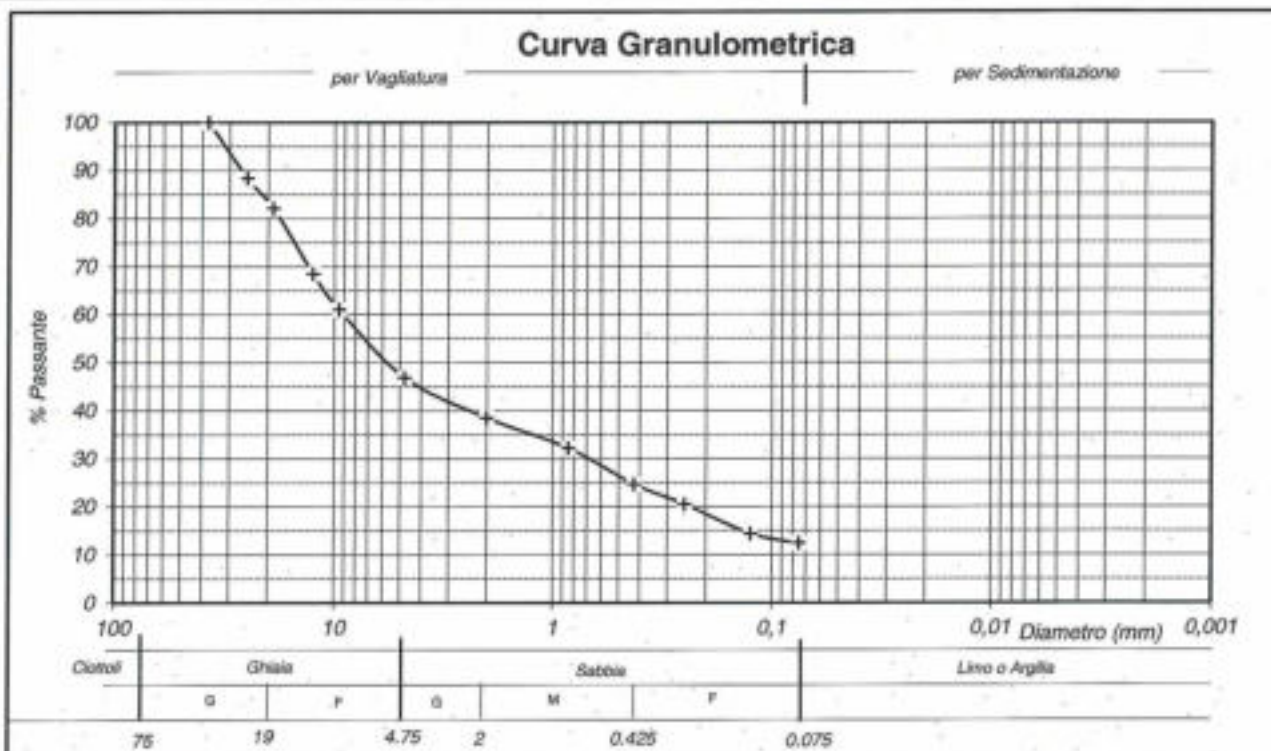
| | |
|-------------|----------------------|
| Committente | SPEA ENGINEERING SPA |
|-------------|----------------------|

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | | | |
|-----------|------|----------|--------|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP 1 | Campione | SPT 12 | Profondità (m) | 29,00-29,20 |
|-----------|------|----------|--------|----------------|-------------|

Certificato n° A27077 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

| | | | |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 17-18/11/16 |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

80CC8 ☐

setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

□

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densímetro (ASTM D 422)

7

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

2

CLASSIFICAZIONE USCS

GW-GM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-1-a

| | | |
|-------------------------------|------|--------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 901,35 |
|-------------------------------|------|--------|

| | |
|------------------|-------|
| Diametro massimo | 34 mm |
|------------------|-------|

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | 100,0 |
| 25,00 | 88,4 |
| 19,00 | 82,1 |
| 12,50 | 68,5 |
| 9,50 | 61,0 |
| 4,75 | 46,8 |
| 2,00 | 38,5 |
| 0,85 | 32,2 |
| 0,43 | 24,7 |
| 0,25 | 20,6 |
| 0,125 | 14,4 |
| 0,075 | 12,4 |

[illegible]

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

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzatto



Riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio

COMM.

026CM16

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---------|------|-------|------|------|------|------|
| Sondaggio | | | IP2 | IP2 | IP2 | IP2 | IP2 | IP2 | IP2 |
| Campione | | | CH1 | CI2 | CI3 | SPT1 | SPT3 | SPT4 | SPT5 |
| Profondità | da m | | 3,00 | 7,00 | 10,50 | 1,50 | 4,50 | 6,00 | 8,50 |
| | a m | | 3,50 | 7,50 | 11,00 | 1,70 | 4,70 | 6,20 | 8,70 |
| Consistenza | Pen. | kPa | 140-170 | | 10-20 | | | | |
| | Tor. | kPa | 50 | | | | | | |
| Contenuto naturale d'acqua | Wn | % | 25,9 | 23,8 | 15,8 | | | | |
| Peso dell'unità di volume | γ | Mg/m ³ | 1,79 | 1,91 | 1,89 | | | | |
| Peso specifico | Gs | Mg/m ³ | 2,71 | 2,67 | 2,70 | | | | |
| Limite di liquidità | WL | % | 37,2 | 0,9 | | 36,4 | 26,8 | | 46,8 |
| Limite di plasticità | Wp | % | 20,0 | | | 16,2 | 17,9 | | 22,5 |
| Indice di plasticità | Ip | | 17,2 | | | 12,2 | 8,9 | | 24,3 |
| Sostanze organiche | | % | 1,1 | 0,9 | | | | | |
| Classificazione USCS | | | CL | ML | ML | CL | CL | ML | CL |
| Classificazione CNR UNI 10006 | | | A6 | A4 | A4 | A6 | A6 | A4 | A6-7 |
| Analisi granulometrica | % ciottoli + massi | | | | | | | | |
| | % Ghiaia | | | | | 7,2 | | | |
| | % Sabbia | | 6,4 | 56,0 | 52,9 | 17,8 | 30,4 | 48,8 | 93,4 |
| | % Limo + Argilla | | 93,6 | 44,0 | 47,1 | 76,0 | 69,6 | 51,2 | 86,6 |
| Prova di compres. semplice (ELL) | qu1 | kPa | | | | | | | |
| | qu2 | kPa | | | | | | | |
| Prova Edometrica | C _v (σ 100 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | C _v (σ 200 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | C _v (σ 400 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | C _v (σ 800 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | C _v (σ 1600 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | K (σ 100 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| | K (σ 200 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| | K (σ 400 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| | K (σ 800 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| | K (σ 1600 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| Prova di taglio diretto (DS) | Cc | | | | | | | | |
| | ϕ' | (°) | 27 | | 30 | | | | |
| | c' | kPa | 0 | | 0 | | | | |
| | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| Prova di taglio anulare (RS) | c _r | kPa | | | | | | | |
| | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| Prova triassiale (TxUU) | C _{u1} | kPa | 85,3 | | | | | | |
| | C _{u2} | kPa | 88,2 | | | | | | |
| | C _{u3} | kPa | 87,2 | | | | | | |
| Prova triassiale (TxCIU) | ϕ' | (°) | | | | | | | |
| | c' | kPa | | | | | | | |

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio

COMM.

026CM16

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Sondaggio | | | IP2 | IP2 | IP2 | IP2 | IP2 | IP2 | |
| Campione | | | SPT6 | SPT8 | SPT9 | SPT10 | SPT11 | SPT12 | |
| Profondità | da m | | 10,00 | 14,00 | 17,00 | 21,00 | 25,00 | 28,00 | |
| | a m | | 10,20 | 14,20 | 17,20 | 21,20 | 25,20 | 28,50 | |
| Consistenza | Pen. | kPa | | | | | | | |
| | Tor. | kPa | | | | | | | |
| Contenuto naturale d'acqua | | | | | | | | | |
| Peso dell'unità di volume | | | | | | | | | |
| Peso specifico | | | | | | | | | |
| Limite di liquidità | | | 33,3 | 25,0 | | | | | |
| Limite di plasticità | | | 17,0 | 15,8 | | | | | |
| Indice di plasticità | | | 16,3 | 9,2 | | | | | |
| Sostanze organiche | | | | | | | | | |
| Classificazione USCS | | | CL | CL | GW | GW | GP-GM | SM | |
| Classificazione CNR UNI 10006 | | | A6 | A4 | A-1-a | A-1-a | A-1-a | A2-4 | |
| Analisi granulometrica | | | % ciottoli + massi | | | | | | |
| | | | % Ghiaia | 2,3 | | 80,6 | 58,0 | 59,8 | |
| | | | % Sabbia | 28,8 | 56,9 | 36,9 | 31,5 | 26,1 | |
| | | | % Limo + Argilla | 68,9 | 43,1 | 2,5 | 10,5 | 14,1 | |
| Prova di compres. semplice (ELL) | qu1 | kPa | | | | | | | |
| | qu2 | kPa | | | | | | | |
| Prova Edometrica | $C_v (\sigma 100 \text{ kPa})$ | $\text{m}^2/\text{s} \times 10^{-7}$ | | | | | | | |
| | $C_v (\sigma 200 \text{ kPa})$ | $\text{m}^2/\text{s} \times 10^{-7}$ | | | | | | | |
| | $C_v (\sigma 400 \text{ kPa})$ | $\text{m}^2/\text{s} \times 10^{-7}$ | | | | | | | |
| | $C_v (\sigma 800 \text{ kPa})$ | $\text{m}^2/\text{s} \times 10^{-7}$ | | | | | | | |
| | $C_v (\sigma 1600 \text{ kPa})$ | $\text{m}^2/\text{s} \times 10^{-7}$ | | | | | | | |
| | $K (\sigma 100 \text{ kPa})$ | $\text{m}/\text{s} \times 10^{-10}$ | | | | | | | |
| | $K (\sigma 200 \text{ kPa})$ | $\text{m}/\text{s} \times 10^{-10}$ | | | | | | | |
| | $K (\sigma 400 \text{ kPa})$ | $\text{m}/\text{s} \times 10^{-10}$ | | | | | | | |
| | $K (\sigma 800 \text{ kPa})$ | $\text{m}/\text{s} \times 10^{-10}$ | | | | | | | |
| | $K (\sigma 1600 \text{ kPa})$ | $\text{m}/\text{s} \times 10^{-10}$ | | | | | | | |
| | Cc | | | | | | | | |
| Prova di taglio diretto (DS) | ϕ' | (°) | | | | | | | |
| | c' | kPa | | | | | | | |
| | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c_r | kPa | | | | | | | |
| Prova di taglio anulare (RS) | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c_r | kPa | | | | | | | |
| Prova triassiale (TxUU) | c_{u1} | kPa | | 53,4 | | | | | |
| | c_{u2} | kPa | | 62,5 | | | | | |
| | c_{u3} | kPa | | 48 | | | | | |
| Prova triassiale (TxCIU) | ϕ' | (°) | | | | | | | |
| | c' | kPa | | | | | | | |

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

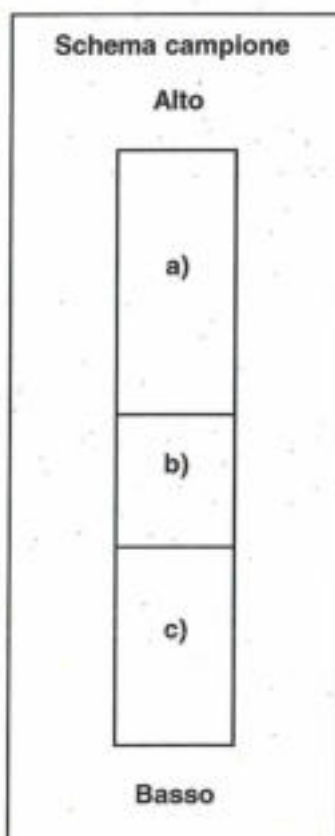
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 **Campione** CI 1 **Profondità** 3,00-3,50

Verbale accettazione campioni A098/16

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



| Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza | | | |
|---|---|------------|----------------------|
| a) | argilla limosa nocciola con lenti limoso-sabbiose | | |
| Spessore (mm) | | | |
| 220 | Pen. (kPa) | 150 - 170 | Pen. (kPa) 140 - 170 |
| | Tor. (kPa) | 40 | Tor. (kPa) 50 |
| b) | Limo con sabbia nocciola | | |
| Spessore (mm) | | | |
| 100 | Pen. (kPa) | Tor. (kPa) | |
| c) | Alternanza di livelli argilloso limosi, sabbia fine con limo e limo argilloso sabbioso nocciola | | |
| Spessore (mm) | | | |
| 180 | Pen. (kPa) | Tor. (kPa) | |

Prove eseguite - strato (a)

Contenuto naturale d'acqua ☒

Peso dell'unità di volume ☒

Limiti di Atterberg ☒

Peso specifico assoluto dei grani ☒

Analisi granulometrica per vagliatura meccanica ☒

Analisi granulometrica per sedimentazione ☒

Determinazione contenuto in sostanze organiche ☒

Determinazione contenuto in carbonati ☐

Prova di compressione con espansione laterale libera ☐

Prova edometrica ad incrementi di carico controllati ☐

Prova di taglio diretto con misura della resistenza max ☒

Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua ☐

Prova di taglio anulare ☐

Prova triassiale UU ☒

Prova triassiale CU ☐

Prova triassiale CID ☐

Prova di colonna risonante ☐

Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. it. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione CI 1 Profondità (m) 3,00-3,50

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

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



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



**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO
NATURALE D'ACQUA**

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 24/11/2016

Certificato n° A27010

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|--|-------------|
| Sondaggio | IP 2 |
| Campione | CI 1 (a) |
| Profondità | 3,00-3,50 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 25,9 |

Provino 1

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 94,307 |
| peso secco lordo | 79,261 |
| peso tara | 20,761 |
| Wn | 25,7 |

Provino 2

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 84,160 |
| peso secco lordo | 70,477 |
| peso tara | 17,836 |
| Wn | 26,0 |



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 028cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

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

Certificato n° A27011 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|-----------|
| Sondaggio | IP 2 |
| Campione | CI 1 |
| Profondità | 3,00-3,50 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³ | 1,79 |

Provino 1

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 168,019 |
| peso tara | 68,127 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,80 |

Provino 2

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 166,862 |
| peso tara | 68,418 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,78 |



Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto 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 09/11/2016 **Data esecuzione prova** 18/11/2016
Certificato n° A27012 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16

NORMA ASTM D 854

| | |
|--|-------------|
| Sondaggio | IP2 |
| Campione | Cl 1 (a) |
| Profondità | 3,00-3,50 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,71 |

| | Provino 1 | Provino 2 |
|---|-----------|-----------|
| Temperatura di prova | 21° | 21° |
| Peso secco lordo | 108,021 | 103,824 |
| Peso tara | 87,740 | 82,374 |
| Peso picnometro finale | 189,193 | 182,807 |
| Taratura picnometro | 176,393 | 169,304 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,711 | 2,699 |



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 24/11/2016

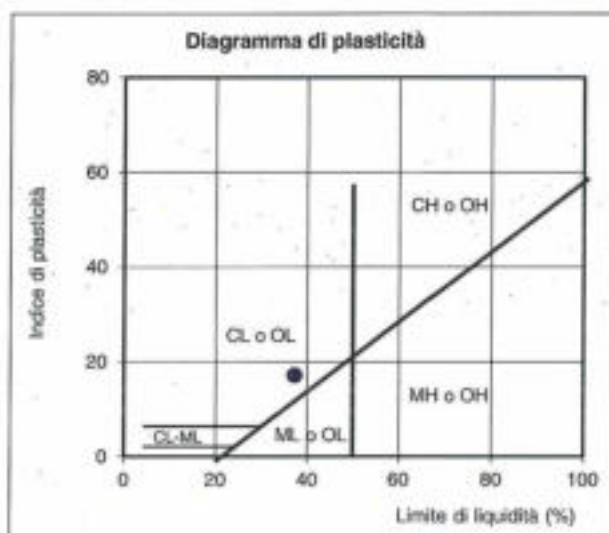
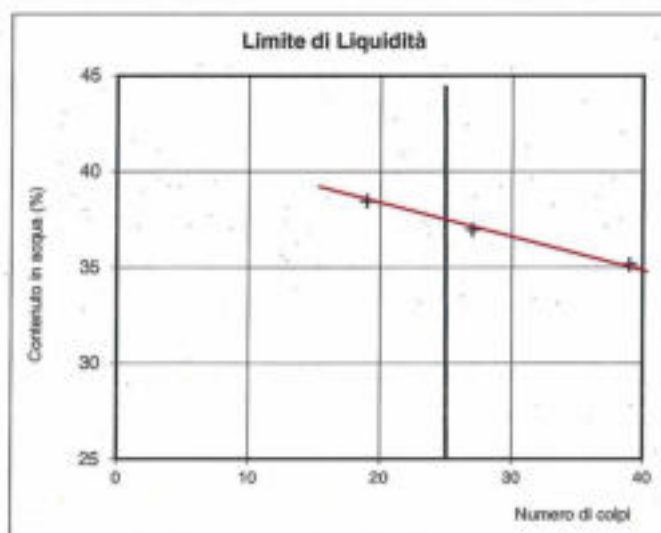
Certificato n° A27013

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP2 |
| Campione | Cl 1 (a) |
| Profondità | 3,00-3,50 |

| | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|-------------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 37,2 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 20,0 |
| Indice di plasticità | Ip | | 17,2 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 45,394 |
| peso secco lordo | 38,942 |
| peso tara | 20,591 |
| Numero colpi | 39 |
| Contenuto in acqua | 35,16 |
| WI | 37,1 |

Provino 2

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 43,305 |
| peso secco lordo | 36,797 |
| peso tara | 19,189 |
| Numero colpi | 27 |
| Contenuto in acqua | 36,96 |
| WI | 37,3 |

Provino 3

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 41,783 |
| peso secco lordo | 35,217 |
| peso tara | 18,146 |
| Numero colpi | 19 |
| Contenuto in acqua | 38,46 |
| WI | 37,2 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 23,987 |
| peso secco lordo | 22,924 |
| peso tara | 17,590 |
| Wp | 19,9 |

Provino 2

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 23,577 |
| peso secco lordo | 22,822 |
| peso tara | 19,075 |
| Wp | 20,1 |





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 | 09/11/2016 | Data inizio prova | 25/11/2016 | Data fine prova | 25/11/2016 |
|-----------------------------|------------|--------------------------|------------|------------------------|------------|

| | | | |
|----------------|--------|-------------------------------------|---------|
| Certificato n° | A27016 | Verbale di accettazione campioni n° | A098/16 |
|----------------|--------|-------------------------------------|---------|

Norma ASTM D 2974

| | |
|--|------------|
| Sondaggio | IP 2 |
| Campione | CI 1 (a) |
| Profondità | 3,00-3,50 |
| Contenuto in sostanze Organiche (%) | 1,1 |

Provino 1

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 55,742 |
| peso secco lordo finale | 55,416 |
| peso tara | 26,758 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 1,1 |

Provino 2

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 41,109 |
| peso secco lordo finale | 40,883 |
| peso tara | 21,830 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 1,2 |

| | |
|------|--------|
| Data | nov-16 |
|------|--------|

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



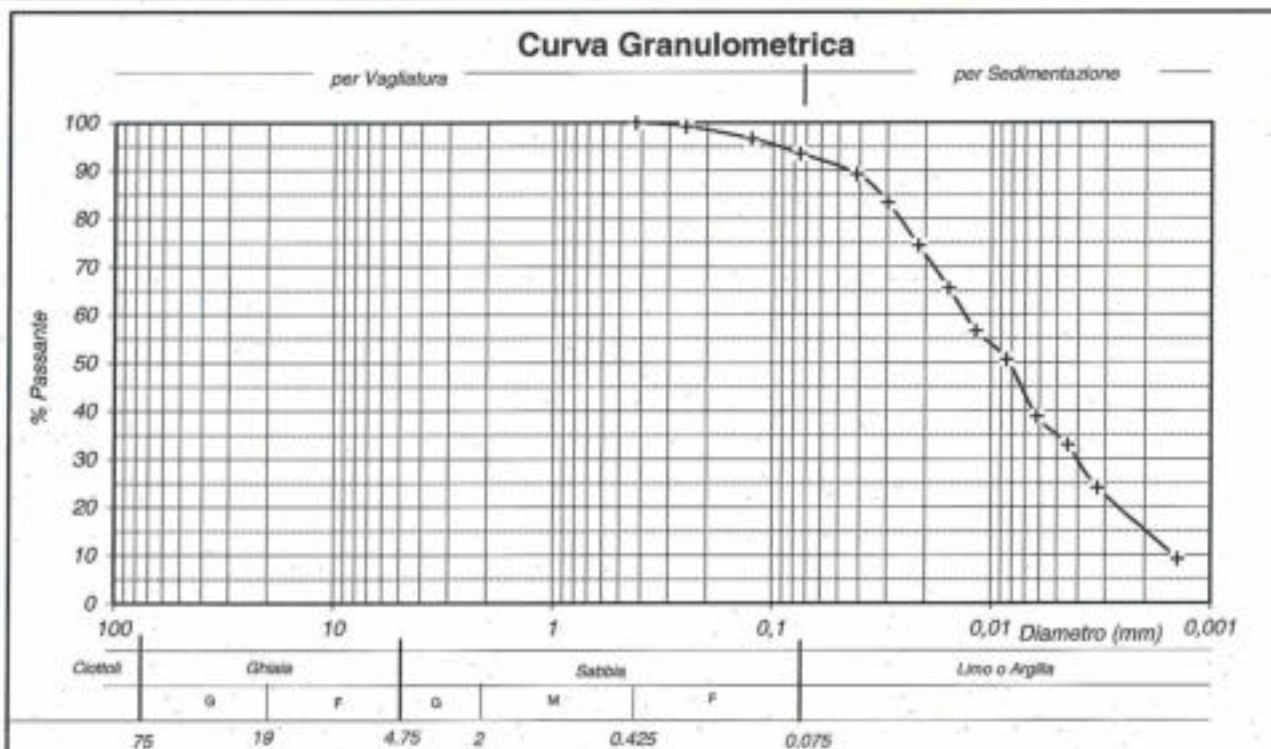


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 2 Campione CI 1 Profondità (m) 3,00-3,50
Certificato n° A27015 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 25-26/11/16



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)

160,11

Diametro massimo

<0,425 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 | 100,0 |
| 0,25 | 99,2 |
| 0,125 | 96,6 |
| 0,075 | 93,6 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 89,3 |
| 0,0298 | 83,3 |
| 0,0215 | 74,4 |
| 0,0157 | 65,6 |
| 0,0117 | 56,7 |
| 0,0085 | 50,7 |
| 0,0062 | 38,9 |
| 0,0045 | 32,9 |
| 0,0033 | 24,0 |
| 0,0014 | 9,2 |



Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | | | |
|-----------|------|----------|------|----------------|-----------|
| Sondaggio | IP 2 | Campione | Cl 1 | Profondità (m) | 3,00-3,50 |
|-----------|------|----------|------|----------------|-----------|

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

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 25-26/11/16 |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 93,58 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

25-26/11/2016

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

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzello





Prova di Taglio diretto consolidata e drenata

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 4

Committente SPEA S.p.A.

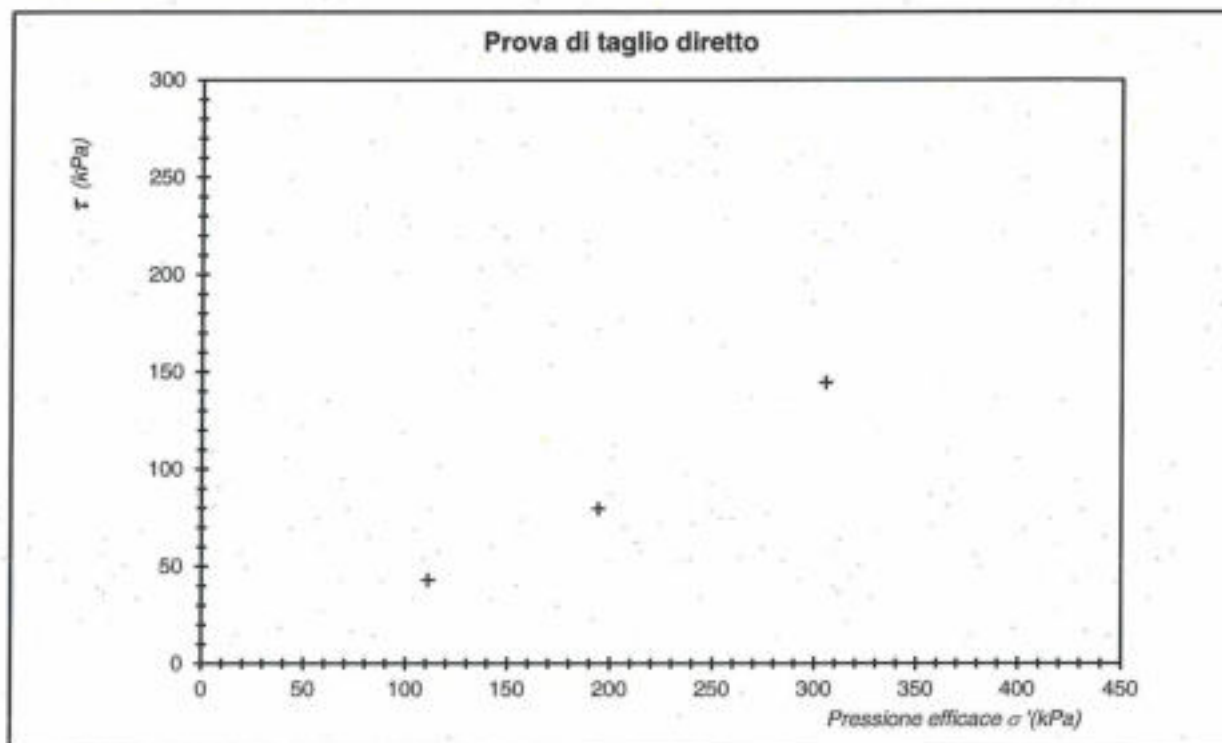
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione CI 1 (a) Profondità (m) 3,00-3,60

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 25-28/11/2016

Certificato n° A27016 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Norma di riferimento: ASTM D 3080

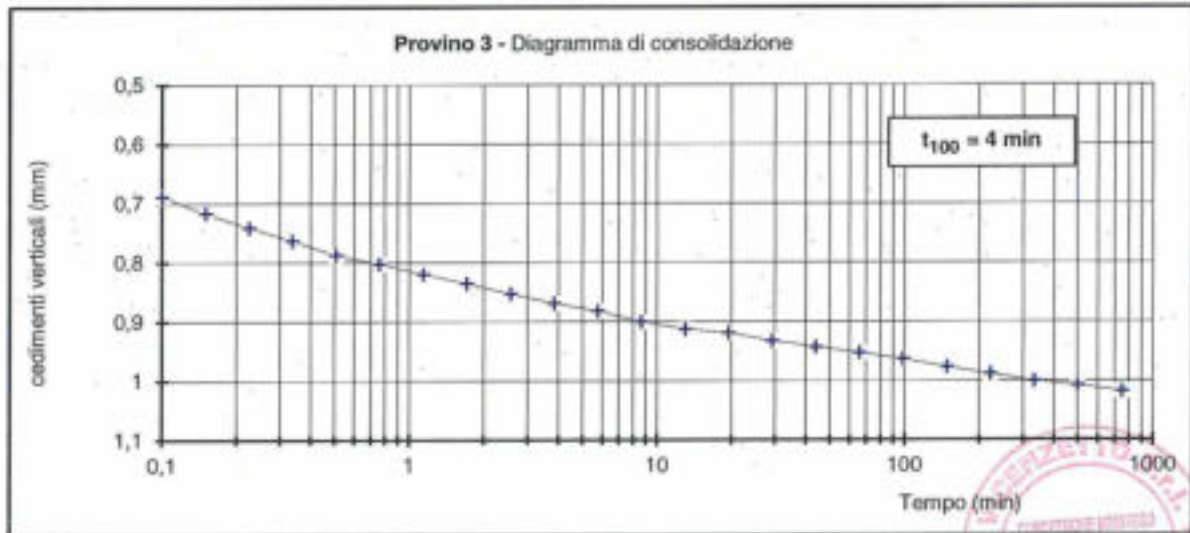
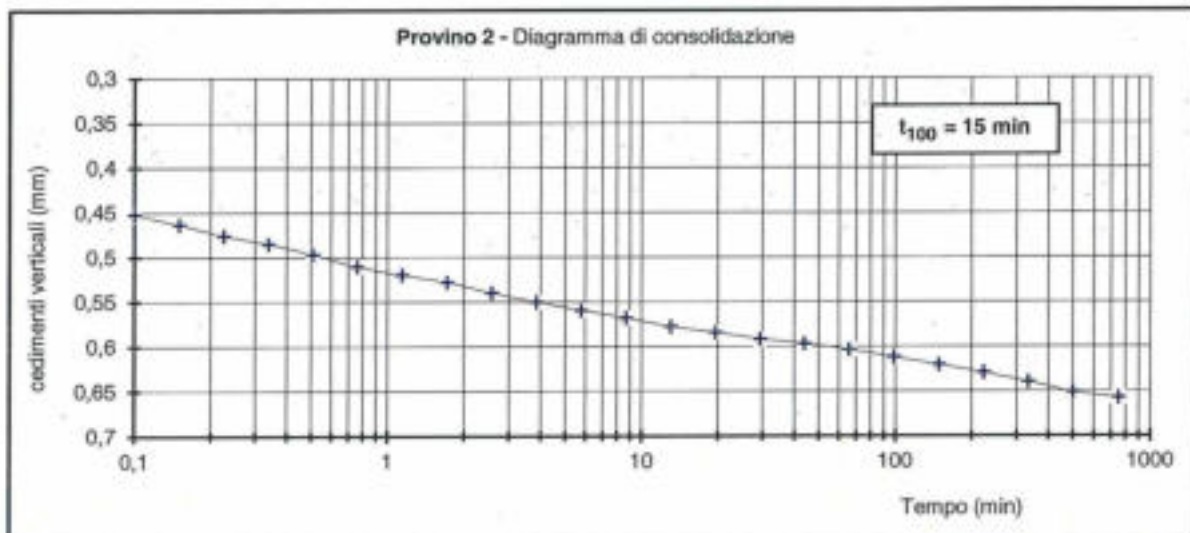
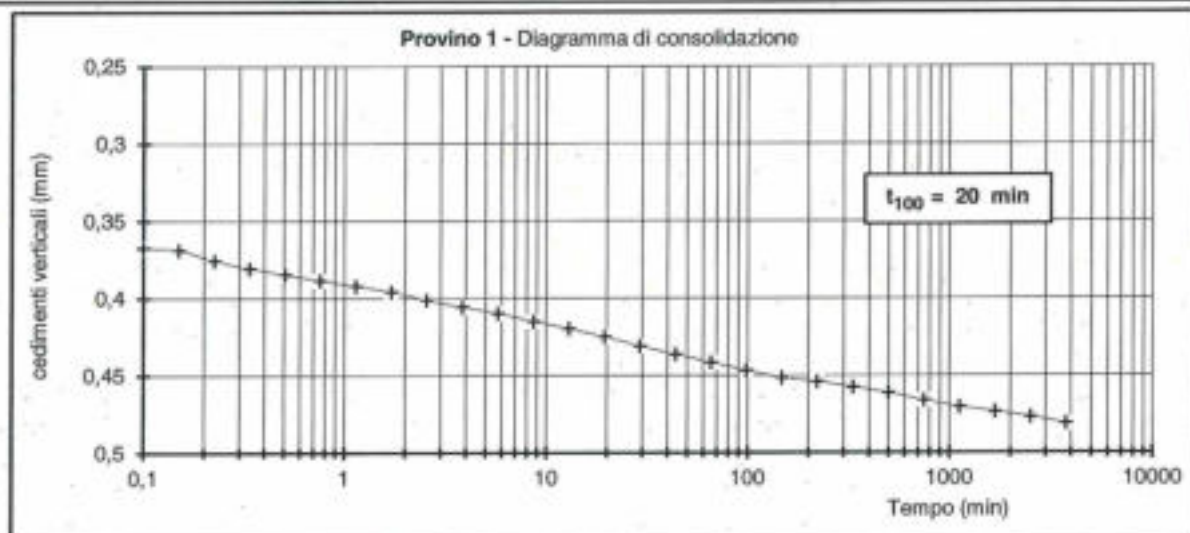


| σ' (kPa) | τ (kPa) | S_{rot} (mm) | Altezza (mm) | Lato (mm) | Wi (%) | Wf (%) |
|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|
| 111 | 43,1 | 5,6 | 20,0 | 60,0 | 27,4 | 26,9 |
| 194 | 79,7 | 5,1 | 20,0 | 60,0 | 27,1 | 25,6 |
| 305 | 144,4 | 6,5 | 20,0 | 60,0 | 25,7 | 23,4 |

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



Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 2 Campione CI 1 (a) Profondità (m) 3,00-3,60
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 25-28/11/2016
Certificato n° A27016 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



Comittente

SPEA S.p.A.

Cantiere

PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio

IP 2

Campione

CI 1 (a)

Profondità (m)

3,00-3,60

Data arrivo campione

09/11/2016

Data esecuzione prova

25-28/11/2016

Certificato n°

A270-16

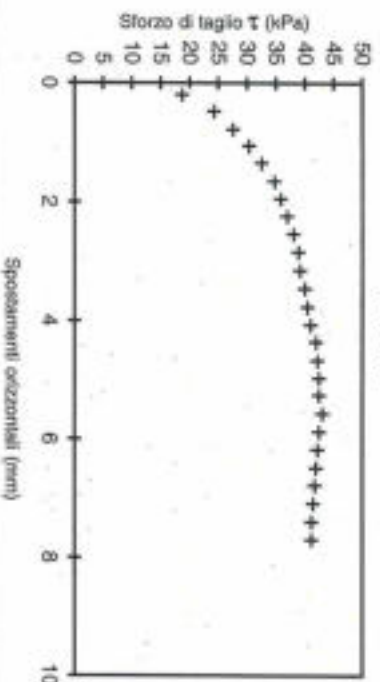
Verbale di accettazione campioni n°

A098/16

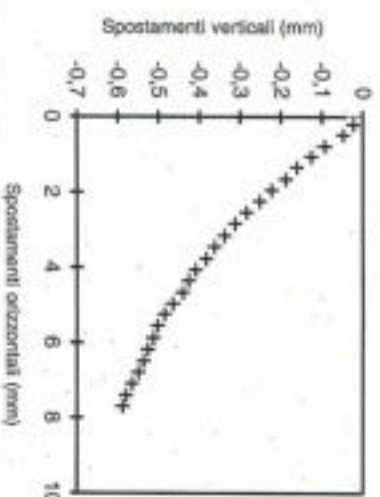
Norma di riferimento:

ASTM D 3080

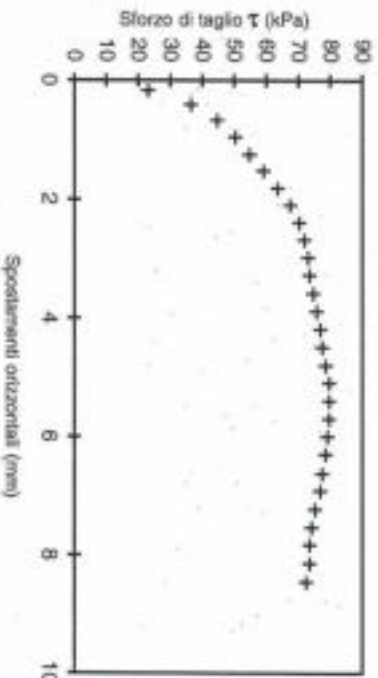
Provino 1



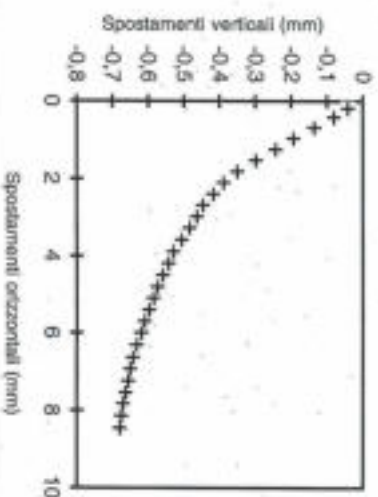
Provino 1



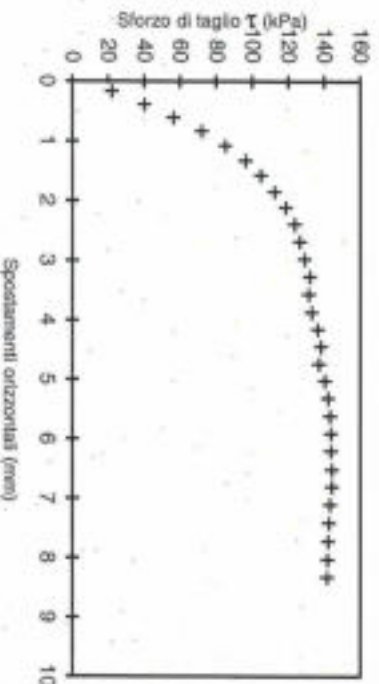
Provino 2



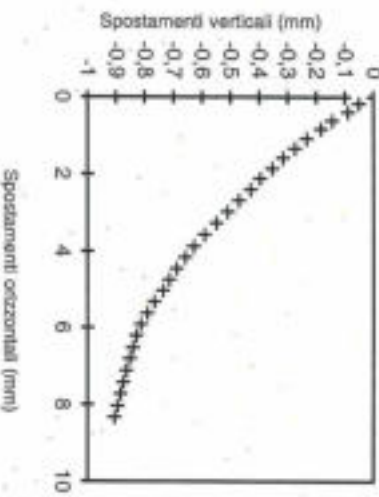
Provino 2



Provino 3



Provino 3



| | H (mm) | L (mm) | σ (kPa) | τ_c (kPa) | Sr (mm) | Vp (mm/min) | Wf | Wf |
|-----------|--------|--------|----------------|----------------|---------|-------------|------|------|
| Provino 1 | 20 | 60 | 111 | 43,1 | 5,6 | 0,002 | 27,4 | 26,9 |
| Provino 2 | 20 | 60 | 194 | 79,7 | 5,1 | 0,002 | 27,1 | 25,6 |
| Provino 3 | 20 | 60 | 305 | 144,4 | 6,5 | 0,002 | 25,7 | 23,4 |

Comitente SPEA S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione CI 1 (a) Profondità (m)

3,00-3,60

DATI PROVA PROVINO 1

DATI PROVA PROVINO 2

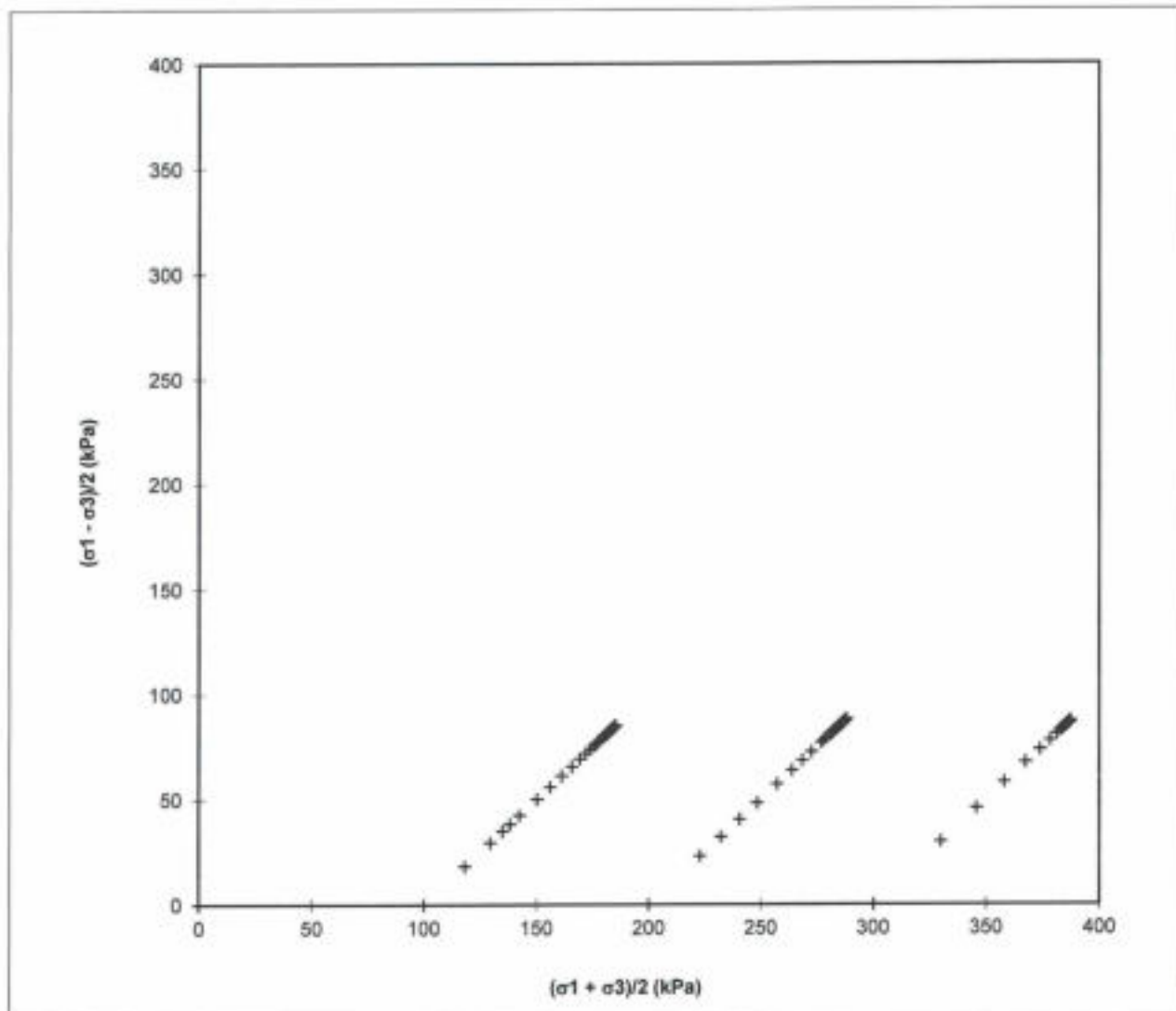
| CONSOLIDAZIONE | | | | FASE DI TAGLIO | | | | CONSOLIDAZIONE | | | | FASE DI TAGLIO | | | |
|----------------|----------------|--------------------|--------------|-------------------|--------------|----------------|--------------------|----------------|-------------------|--------------|----------------|--------------------|--------------|-------------------|--|
| Tempo (min.) | Cedimenti (mm) | Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) | Tempo (min.) | Cedimenti (mm) | Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) | Tempo (min.) | Cedimenti (mm) | Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) | |
| 0,10 | 0,367 | 0,197 | 18,753 | -0,023 | 0,10 | 0,452 | 0,171 | 23,195 | -0,041 | 0,10 | 0,452 | 0,171 | 23,195 | -0,041 | |
| 0,15 | 0,369 | 0,476 | 24,278 | -0,048 | 0,15 | 0,463 | 0,411 | 36,444 | -0,080 | 0,15 | 0,476 | 0,411 | 44,750 | -0,135 | |
| 0,23 | 0,376 | 0,776 | 27,592 | -0,092 | 0,23 | 0,478 | 0,671 | 44,750 | -0,194 | 0,23 | 0,485 | 0,953 | 50,306 | -0,243 | |
| 0,34 | 0,381 | 1,055 | 30,333 | -0,126 | 0,34 | 0,485 | 0,953 | 50,306 | -0,194 | 0,34 | 0,497 | 1,243 | 54,722 | -0,243 | |
| 0,61 | 0,386 | 1,341 | 32,556 | -0,161 | 0,61 | 0,497 | 1,523 | 59,167 | -0,298 | 0,61 | 0,510 | 1,816 | 63,611 | -0,350 | |
| 0,76 | 0,388 | 1,650 | 34,778 | -0,188 | 0,76 | 0,510 | 2,097 | 67,500 | -0,389 | 0,76 | 0,540 | 2,392 | 70,278 | -0,418 | |
| 1,14 | 0,392 | 2,223 | 36,861 | -0,223 | 1,14 | 0,520 | 2,678 | 73,056 | -0,447 | 1,14 | 0,528 | 3,260 | 74,722 | -0,484 | |
| 1,71 | 0,396 | 2,296 | 36,972 | -0,252 | 1,71 | 0,528 | 3,577 | 75,833 | -0,529 | 1,71 | 0,540 | 4,167 | 76,944 | -0,542 | |
| 2,56 | 0,401 | 2,535 | 38,083 | -0,284 | 2,56 | 0,540 | 4,797 | 77,500 | -0,559 | 2,56 | 0,550 | 5,092 | 78,611 | -0,574 | |
| 3,84 | 0,406 | 2,837 | 38,917 | -0,312 | 3,84 | 0,550 | 5,395 | 79,722 | -0,585 | 3,84 | 0,559 | 5,699 | 79,722 | -0,598 | |
| 5,77 | 0,410 | 3,148 | 39,194 | -0,338 | 5,77 | 0,559 | 5,699 | 79,722 | -0,610 | 5,77 | 0,569 | 5,997 | 79,722 | -0,619 | |
| 8,66 | 0,415 | 3,448 | 40,028 | -0,363 | 8,66 | 0,568 | 6,001 | 79,722 | -0,643 | 8,66 | 0,569 | 6,301 | 79,722 | -0,663 | |
| 12,97 | 0,420 | 3,786 | 40,500 | -0,383 | 12,97 | 0,578 | 6,301 | 79,722 | -0,663 | 12,97 | 0,578 | 6,601 | 79,722 | -0,683 | |
| 19,46 | 0,425 | 4,068 | 41,056 | -0,409 | | | | | | 19,46 | 0,578 | 6,901 | 79,722 | -0,703 | |
| 29,19 | 0,431 | 4,359 | 42,000 | -0,426 | | | | | | 29,19 | 0,578 | 7,201 | 79,722 | -0,723 | |
| 43,79 | 0,436 | 4,670 | 42,250 | -0,441 | | | | | | 43,79 | 0,578 | 7,501 | 79,722 | -0,743 | |
| 65,88 | 0,442 | 4,972 | 42,500 | -0,465 | | | | | | 65,88 | 0,578 | 7,801 | 79,722 | -0,763 | |
| 89,53 | 0,447 | 5,295 | 42,500 | -0,485 | | | | | | 89,53 | 0,578 | 8,101 | 79,722 | -0,783 | |
| 147,79 | 0,452 | 5,595 | 43,056 | -0,502 | | | | | | 147,79 | 0,578 | 8,401 | 79,722 | -0,803 | |
| 221,68 | 0,454 | 5,878 | 42,500 | -0,513 | | | | | | 221,68 | 0,578 | 8,701 | 79,722 | -0,823 | |
| 392,52 | 0,458 | 6,172 | 42,222 | -0,526 | | | | | | 392,52 | 0,578 | 9,001 | 79,722 | -0,843 | |
| 408,78 | 0,461 | 6,485 | 41,944 | -0,537 | | | | | | 408,78 | 0,578 | 9,301 | 79,722 | -0,863 | |
| 748,18 | 0,466 | 6,782 | 41,694 | -0,549 | | | | | | 748,18 | 0,578 | 9,601 | 79,722 | -0,883 | |
| | | 7,084 | 41,138 | -0,579 | | | | | | | | | | | |
| | | 7,396 | 41,138 | -0,579 | | | | | | | | | | | |
| | | 7,696 | 41,139 | -0,586 | | | | | | | | | | | |

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) | Tempo (sec.) | Cedimenti (mm) | Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) |
| 0,10 | 0,889 | 0,165 | 22,072 | -0,051 | | | | | | | | | | |
| 0,15 | 0,717 | 0,388 | 40,306 | -0,086 | | | | | | | | | | |
| 0,23 | 0,741 | 0,610 | 56,361 | -0,144 | | | | | | | | | | |
| 0,34 | 0,763 | 0,828 | 71,917 | -0,183 | | | | | | | | | | |
| 0,51 | 0,787 | 1,077 | 85,280 | -0,233 | | | | | | | | | | |
| 0,76 | 0,802 | 1,306 | 96,361 | -0,274 | | | | | | | | | | |
| 1,14 | 0,819 | 1,579 | 104,722 | -0,315 | | | | | | | | | | |
| 1,71 | 0,836 | 1,852 | 112,528 | -0,354 | | | | | | | | | | |
| 2,56 | 0,853 | 2,112 | 118,667 | -0,396 | | | | | | | | | | |
| 3,84 | 0,869 | 2,396 | 123,694 | -0,430 | | | | | | | | | | |
| 5,77 | 0,882 | 2,684 | 128,472 | -0,470 | | | | | | | | | | |
| 8,66 | 0,901 | 2,976 | 129,278 | -0,509 | | | | | | | | | | |
| 12,97 | 0,913 | 3,271 | 132,083 | -0,548 | | | | | | | | | | |
| | | 3,566 | 131,528 | -0,590 | | | | | | | | | | |
| | | 3,872 | 133,194 | -0,628 | | | | | | | | | | |
| | | 4,155 | 136,556 | -0,667 | | | | | | | | | | |
| | | 4,448 | 138,250 | -0,688 | | | | | | | | | | |
| | | 4,743 | 137,167 | -0,714 | | | | | | | | | | |
| | | 5,020 | 140,528 | -0,736 | | | | | | | | | | |
| | | 5,315 | 142,194 | -0,766 | | | | | | | | | | |
| | | 5,614 | 143,306 | -0,791 | | | | | | | | | | |
| | | 5,907 | 143,861 | -0,813 | | | | | | | | | | |
| | | 6,202 | 143,061 | -0,829 | | | | | | | | | | |
| | | 6,516 | 144,444 | -0,841 | | | | | | | | | | |
| | | 6,800 | 144,444 | -0,852 | | | | | | | | | | |
| | | 7,107 | 143,306 | -0,864 | | | | | | | | | | |
| | | 7,412 | 142,750 | -0,875 | | | | | | | | | | |
| | | 7,719 | 142,194 | -0,884 | | | | | | | | | | |
| | | 8,031 | 141,917 | -0,896 | | | | | | | | | | |
| | | 8,329 | 141,639 | -0,905 | | | | | | | | | | |

Stampa circolare rossa con testo illeggibile.

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 2 Campione CI 1 (a) Profondità (m) 3,00-3,50
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 24/11/2016
Certificato n° A27017 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| σ_c (kPa) | bp (kPa) | σ_3 (kPa) | σ_1 (kPa) | ϵ (rottura) (%) | W_i (%) | W_f (%) | ρ (Mg/m ³) |
|---------------------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| 100 | 0 | 100 | 270 | 15,7 | 24,5 | 24,2 | 1,87 |
| 200 | 0 | 200 | 376 | 18,3 | 24,5 | 24,2 | 1,86 |
| 300 | 0 | 300 | 474 | 11,1 | 29,8 | 29,4 | 1,87 |

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





Prova Triassiale UU

non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 2 Campione CI 1 (a) Profondità (m) 3,00-3,50
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 24/11/2016
Certificato n° A27047 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

| Provino 1 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 36,46 | 0,34 |
| 59,00 | 0,76 |
| 69,91 | 1,05 |
| 76,51 | 1,23 |
| 84,92 | 1,58 |
| 100,36 | 2,03 |
| 112,08 | 2,49 |
| 122,48 | 2,96 |
| 131,33 | 3,41 |
| 138,63 | 3,87 |
| 143,80 | 4,33 |
| 148,02 | 4,80 |
| 151,34 | 5,26 |
| 154,03 | 5,74 |
| 155,84 | 6,20 |
| 158,48 | 6,67 |
| 159,36 | 7,15 |
| 161,37 | 7,62 |
| 162,51 | 8,09 |
| 162,21 | 8,58 |
| 163,06 | 9,04 |
| 163,58 | 9,52 |
| 164,95 | 9,97 |
| 165,47 | 10,44 |
| 164,88 | 10,90 |
| 166,71 | 11,37 |
| 167,44 | 11,84 |
| 166,54 | 12,32 |
| 167,49 | 12,79 |
| 168,15 | 13,28 |
| 169,34 | 13,75 |
| 168,65 | 14,23 |
| 169,00 | 14,72 |
| 170,38 | 15,19 |
| 170,47 | 15,66 |
| 170,31 | 16,12 |
| 170,36 | 16,60 |
| 170,18 | 17,06 |
| 169,99 | 17,52 |
| 170,26 | 17,99 |
| 170,27 | 18,47 |
| 170,26 | 18,94 |
| 170,24 | 19,42 |
| 170,18 | 19,91 |

| Provino 2 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 46,03 | 0,31 |
| 64,42 | 0,43 |
| 81,09 | 0,68 |
| 96,60 | 1,10 |
| 114,47 | 1,53 |
| 127,66 | 1,98 |
| 136,84 | 2,41 |
| 145,06 | 2,86 |
| 153,84 | 3,30 |
| 156,28 | 3,76 |
| 158,70 | 4,22 |
| 161,99 | 4,68 |
| 163,17 | 5,16 |
| 163,77 | 5,62 |
| 164,04 | 6,08 |
| 164,92 | 6,55 |
| 164,95 | 7,01 |
| 164,92 | 7,50 |
| 166,07 | 7,96 |
| 166,61 | 8,44 |
| 167,43 | 8,90 |
| 167,40 | 9,36 |
| 168,75 | 9,83 |
| 170,90 | 10,29 |
| 171,37 | 10,77 |
| 170,48 | 11,23 |
| 169,57 | 11,70 |
| 169,97 | 12,19 |
| 172,76 | 12,66 |
| 171,59 | 13,14 |
| 172,22 | 13,63 |
| 174,69 | 14,10 |
| 174,52 | 14,57 |
| 174,09 | 15,04 |
| 173,38 | 15,51 |
| 172,70 | 15,96 |
| 173,55 | 16,42 |
| 173,58 | 16,90 |
| 174,12 | 17,37 |
| 176,14 | 17,84 |
| 176,39 | 18,31 |
| 175,33 | 18,80 |
| 174,53 | 19,28 |
| 173,50 | 19,76 |

| Provino 3 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 59,84 | 0,40 |
| 91,50 | 0,83 |
| 116,21 | 1,26 |
| 134,96 | 1,71 |
| 147,20 | 2,19 |
| 156,06 | 2,64 |
| 162,16 | 3,09 |
| 165,21 | 3,57 |
| 166,77 | 4,03 |
| 168,00 | 4,50 |
| 169,50 | 4,97 |
| 170,39 | 5,45 |
| 170,97 | 5,92 |
| 170,96 | 6,40 |
| 173,53 | 6,87 |
| 173,78 | 7,34 |
| 172,86 | 7,83 |
| 172,83 | 8,30 |
| 173,06 | 8,77 |
| 173,28 | 9,23 |
| 173,47 | 9,70 |
| 173,99 | 10,17 |
| 174,17 | 10,64 |
| 174,35 | 11,10 |
| 173,68 | 11,58 |
| 172,75 | 12,05 |
| 172,86 | 12,54 |
| 173,54 | 13,01 |
| 172,29 | 13,50 |
| 171,84 | 13,99 |
| 171,94 | 14,46 |
| 172,02 | 14,94 |
| 171,60 | 15,41 |
| 170,64 | 15,88 |
| 169,96 | 16,34 |
| 170,80 | 16,80 |
| 170,33 | 17,28 |
| 169,86 | 17,75 |
| 169,34 | 18,24 |
| 169,39 | 18,70 |
| 168,36 | 19,19 |
| 166,63 | 19,67 |

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





Apertura del Campione

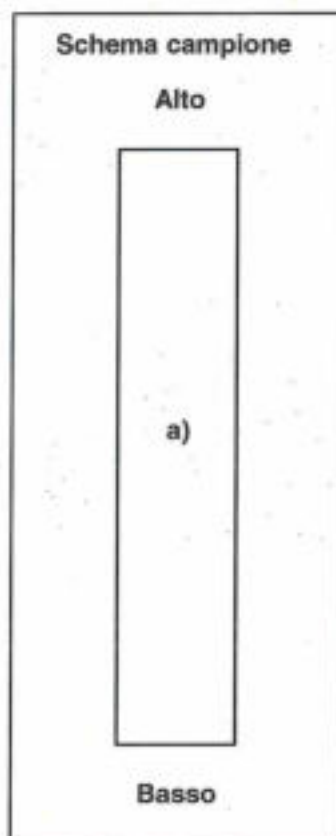
descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 2 **Campione** CI 2 **Profondità** 7,00 - 7,50
Verbale accettazione campioni A098/16

Tipo di campione Indisturbato **Tipo di contenitore** Fustella cilindrica inox
Data arrivo campione 09/11/2016 **Data apertura campione** 21/11/2016
Lunghezza dichiarata (mm) 500 **Lunghezza reale (mm)** 410
Diametro del campione (mm) 85



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

| | | |
|-------------------------------|---|------------|
| a) Spessore (mm) 410 | Sabbia fine con limo grigio nocciola; presenza di rari livelli di limo argilloso sabbioso | |
| | Pen. (kPa) | Pen. (kPa) |
| | Tor. (kPa) | Tor. (kPa) |
| | | |

Prove eseguite

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

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

Note:

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





Fotografia del Campione

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione CI 2 Profondità (m) 7,00-7,50

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione foto 21/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto PP

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto TV



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° 0000658 - 13/02/2014 - USCITA 55.01.02



DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 28/11/2016

Certificato n° A27018

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Sondaggio | IP 2 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 7,00-7,50 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 23,8 |

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 78,389 |
| peso secco lordo | 66,975 |
| peso tara | 18,873 |
| Wn | 23,7 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 63,126 |
| peso secco lordo | 54,404 |
| peso tara | 17,836 |
| Wn | 23,9 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

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

Certificato n° A27019 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|-----------|
| Sondaggio | IP 2 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 7,00-7,50 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³ | 1,91 |

Provino 1

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 173,019 |
| peso tara | 68,027 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,90 |

Provino 2

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 174,862 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,92 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 29/11/2016

Certificato n° A27020

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 854

| | |
|---|-------------|
| Sondaggio | IP2 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 7,00-7,50 |
| Peso specifico γ_s Mg/m^3 | 2,67 |

| | Provino 1 | Provino 2 |
|------------------------------------|-----------|-----------|
| Temperatura di prova | 21° | 21° |
| Peso secco lordo | 100,260 | 79,046 |
| Peso tara | 72,491 | 58,298 |
| Peso picnometro finale | 182,205 | 164,458 |
| Taratura picnometro | 164,843 | 151,468 |
| Peso specifico γ_s Mg/m^3 | 2,668 | 2,674 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 026CM16
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Data arrivo campione 09/11/2016 Data inizio prova 25/11/2016 Data fine prova 25/11/2016
Certificato n° A27021 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Norma ASTM D 2974

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| Sondaggio | IP 2 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 7,00-7,50 |
| Contenuto in sostanze Organiche (%) | 0,9 |

Provino 1

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 54,375 |
| peso secco lordo finale | 54,094 |
| peso tara | 21,830 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 0,9 |

Provino 2

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 57,382 |
| peso secco lordo finale | 57,096 |
| peso tara | 26,758 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 0,9 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

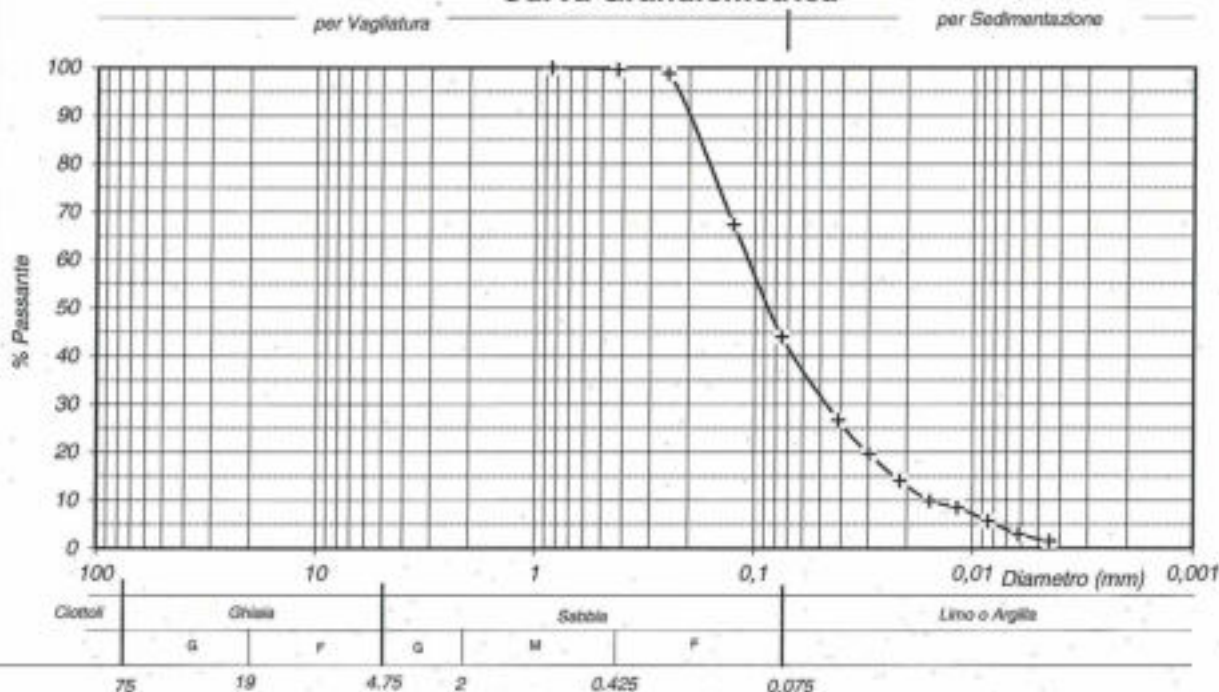
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione CI 2 Profondità (m) 7,00-7,50

Certificato n° A27022 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 29-30/11/16

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)

278,59

Diametro massimo

<0,85 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
|----------------------|--------------------------|
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | |
| 12,50 | |
| 9,50 | |
| 4,75 | |
| 2,00 | |
| 0,85 | 100,0 |
| 0,43 | 99,6 |
| 0,25 | 98,8 |
| 0,125 | 67,4 |
| 0,075 | 44,0 |

Analisi granulometrica per sedimentazione

| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
|---------------|-----------------------|
| 0,0412 | 26,8 |
| 0,0298 | 19,7 |
| 0,0215 | 14,1 |
| 0,0157 | 9,9 |
| 0,0117 | 8,5 |
| 0,0085 | 5,7 |
| 0,0062 | 2,9 |
| 0,0045 | 1,5 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| Sondaggio | IP 2 | Campione | Cl 2 | Profondità (m) | 7,00-7,50 |
|-----------|------|----------|------|----------------|-----------|
|-----------|------|----------|------|----------------|-----------|

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

| | | | |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 29-30/11/16 |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 44,01 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

29-30/11/2016

Densímetro n°: ASTM 151H

[illegible]



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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM18

PAG. 1 DI 1

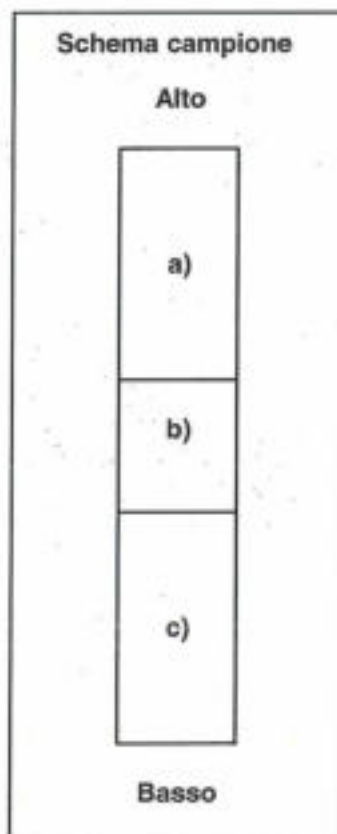
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 **Campione** CI 3 **Profondità** 10,50 - 11,00

Verbale accettazione campioni A098/16

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Tipo di campione | Indisturbato | Tipo di contenitore | Fustella cilindrica inox |
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data apertura campione | 18/11/2016 |
| Lunghezza dichiarata (mm) | 400 500 | Lunghezza reale (mm) | 400 |
| Diametro del campione (mm) | 85 | | |



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

| | |
|----------------------------|--|
| a) Spessore (mm) 160 | Sabbia fine limosa grigia |
| | Pen. (kPa) Tor. (kPa) |
| b) Spessore (mm) 80 | Argilla deb.te limosa grigia |
| | Pen. (kPa) 10 - 20 Tor. (kPa) |
| c) Spessore (mm) 160 | Sabbia fine con limo grigia intercalata da rare laminazione limose |
| | Pen. (kPa) Tor. (kPa) |

Prove eseguite - strato (c)

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

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

Note:

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





Fotografia del Campione

COMM. 028CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione CI 3 Profondità (m) 10,50-11,00

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

Verbale di accettazione campioni n° A098/16



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

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

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

Certificato n° A27023 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| Sondaggio | IP 2 |
| Campione | CI 3 (c) |
| Profondità | 10,50-11,00 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 15,8 |

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 87,205 |
| peso secco lordo | 78,017 |
| peso tara | 20,253 |
| Wn | 15,9 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 76,225 |
| peso secco lordo | 68,474 |
| peso tara | 19,217 |
| Wn | 15,7 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 028cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

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

Certificato n° A27026 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|-------------|
| Sondaggio | IP 2 |
| Campione | CI 3 |
| Profondità | 10,50-11,00 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³ | 1,89 |

Provino 1

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 172,213 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,87 |

Provino 2

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 173,745 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,90 |

Data dic-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 21/11/2016

Certificato n° A27025

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 854

| | |
|---|-------------|
| Sondaggio | IP2 |
| Campione | CI 3 |
| Profondità | 10,50-11,00 |
| Peso specifico γ_s Mg/m^3 | 2,70 |

| | Provino 1 | Provino 2 |
|------------------------------------|-----------|-----------|
| Temperatura di prova | 23° | 23° |
| Peso secco lordo | 86,542 | 102,695 |
| Peso tara | 64,166 | 79,921 |
| Peso picnometro finale | 165,938 | 185,332 |
| Taratura picnometro | 151,915 | 170,958 |
| Peso specifico γ_s Mg/m^3 | 2,679 | 2,712 |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

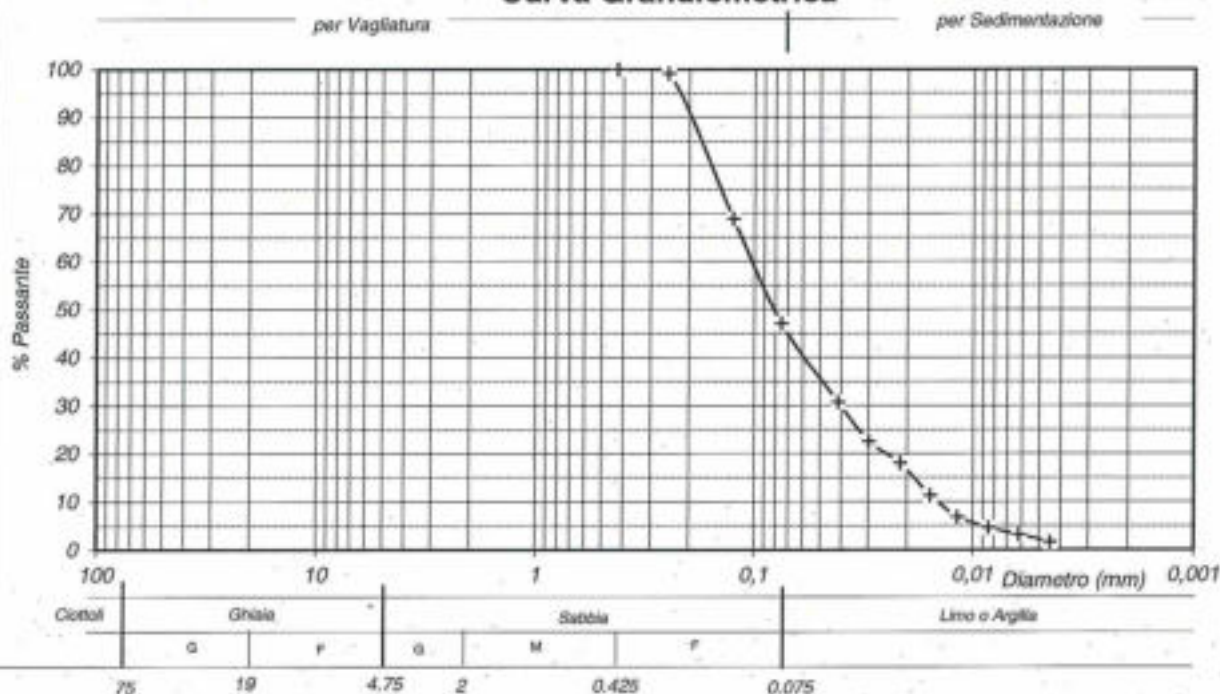
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione CI 3 Profondità (m) 10,50-11,00

Certificato n° A27026 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21-22/11/16

Curva Granulometrica





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 2 Campione CI 3 Profondità (m) 10,50-11,00
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21-22/11/16

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 47,08 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

21-22/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 21/11/2016 | 24 | 1 | 23,5 |
| | | 2 | 18 |
| | | 4 | 15 |
| | | 8 | 10,5 |
| | | 15 | 7,5 |
| | | 30 | 6 |
| | | 60 | 5 |
| 21/11/2016 | | 120 | 4 |
| | | 240 | - |
| | | 1440 | - |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



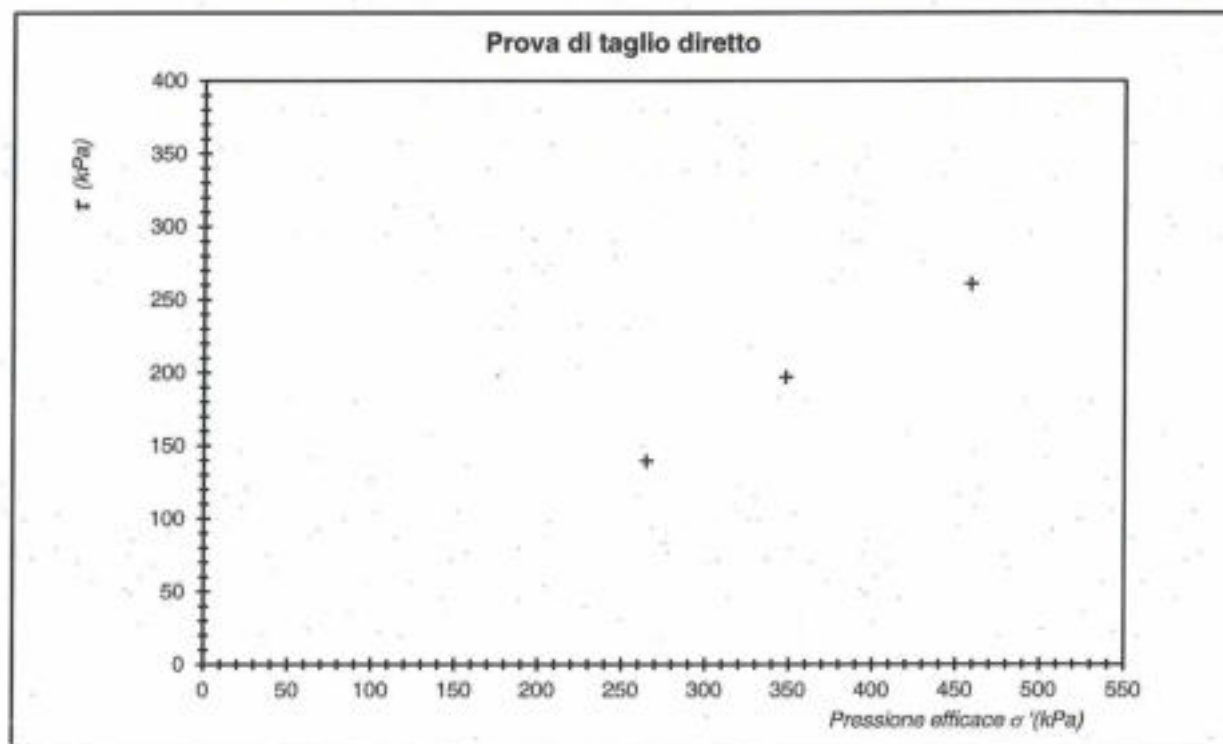


Prova di Taglio diretto consolidata e drenata

COMM. 028cm16

PAG. 1 DI 4

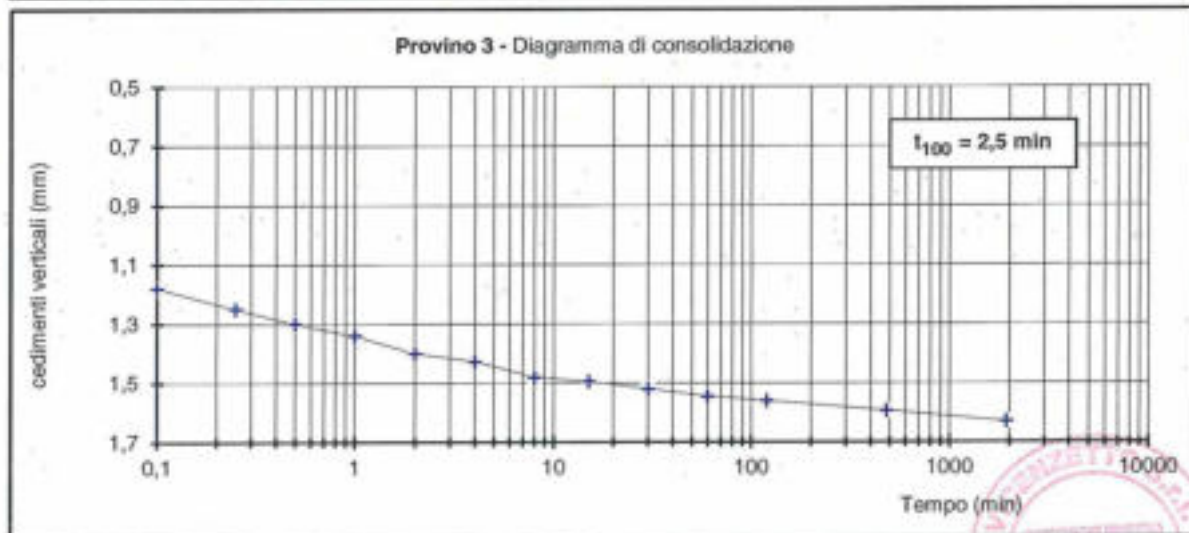
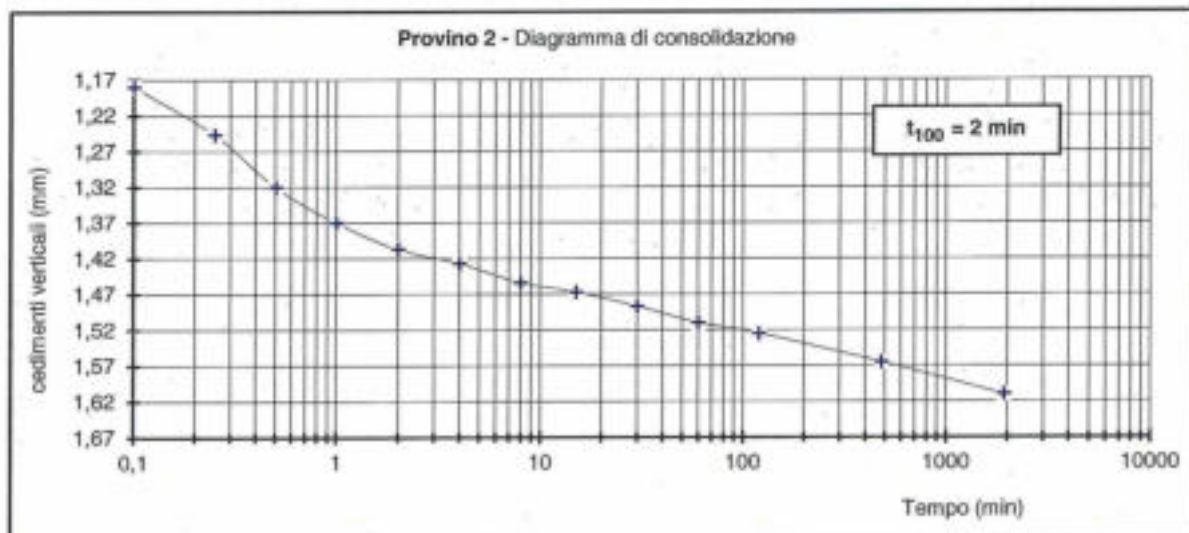
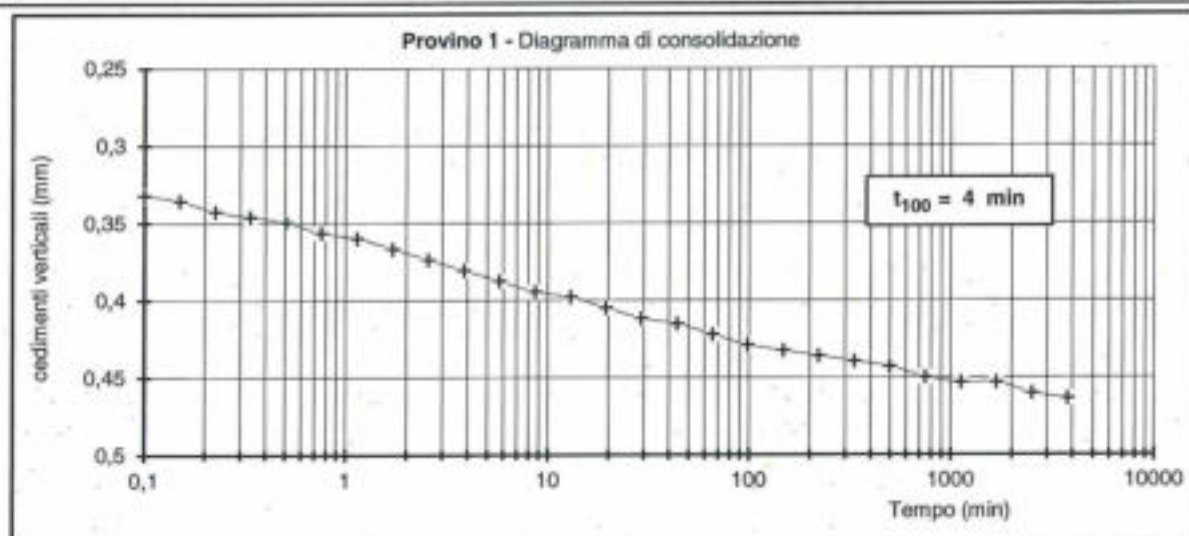
Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 2 **Campione** CI 3 (c) **Profondità (m)** 10,50-11,00
Data arrivo campione 18-21/11/2016 **Data esecuzione prova** 25-28/11/2016
Certificato n° A27027 **Verbale di accettazione campioni n°** A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



| σ' (kPa) | τ (kPa) | S_{rot} (mm) | Altezza (mm) | Lato (mm) | Wi (%) | Wf (%) |
|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|
| 265 | 139,5 | 5,8 | 30,0 | 60,0 | 16,8 | 20,4 |
| 348 | 197,1 | 5,1 | 30,0 | 60,0 | 15,2 | 19,5 |
| 459 | 260,8 | 7,2 | 30,0 | 60,0 | 16,0 | 18,6 |



Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 2 Campione CI 3 (c) Profondità (m) 10,50-11,00
Data arrivo campione 18-21/11/2016 Data esecuzione prova 25-28/11/2016
Certificato n° A27027 Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



Comititante

SPEA S.p.A.

Cantiere

PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio

IP 2

Campione

CI 3 (c)

Profondità (m)

10,50-11,00

Data arrivo campione

18-21/11/2011

Data esecuzione prova

25-28/11/2016

Certificato n°

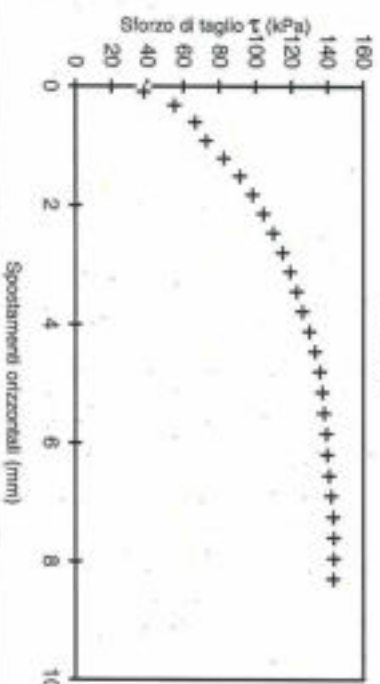
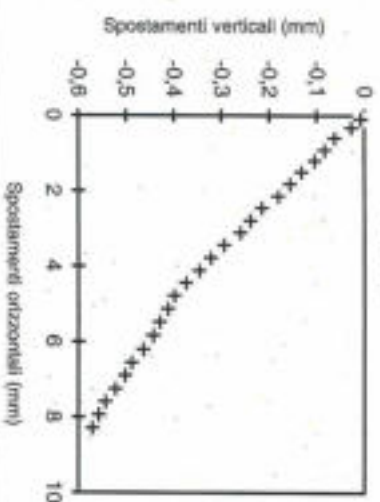
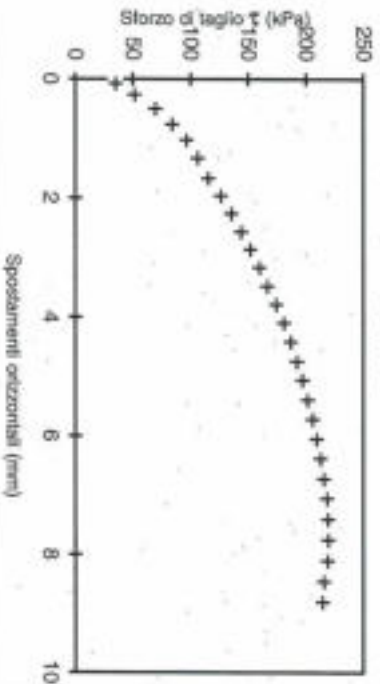
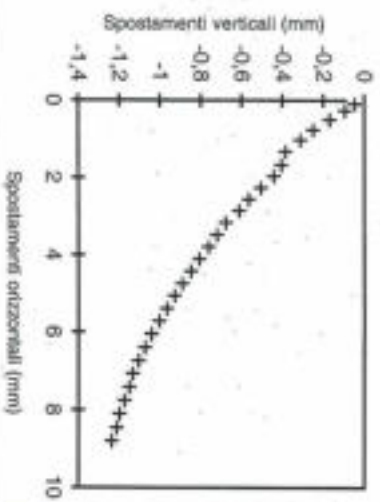
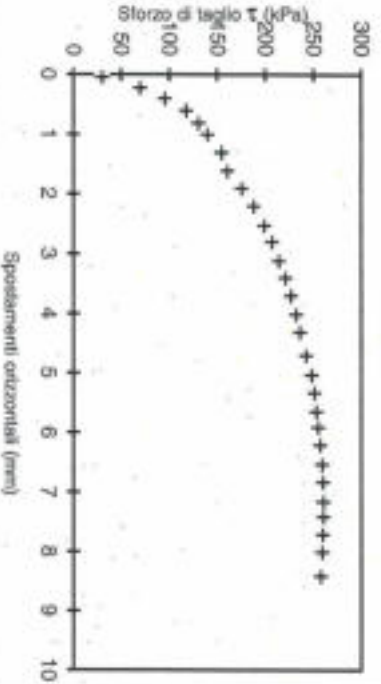
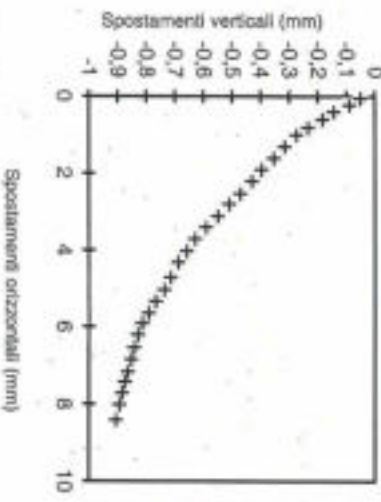
A27027

Verbale di accettazione campioni n°

A098/16

Norma di riferimento:

ASTM D 3090

Provino 1

Provino 1

Provino 2

Provino 2

Provino 3

Provino 3


| | H (mm) | L (mm) | σ (kPa) | τ_s (kPa) | Sr (mm) | Vp (mm/min) | W1 | W2 |
|------------------|--------|--------|----------------|----------------|---------|-------------|------|------|
| Provino 1 | 30 | 60 | 285 | 139,5 | 5,8 | 0,002 | 16,8 | 20,4 |
| Provino 2 | 30 | 60 | 348 | 197,1 | 5,1 | 0,002 | 15,2 | 19,5 |
| Provino 3 | 30 | 60 | 459 | 280,8 | 7,2 | 0,002 | 16,0 | 18,6 |



Prova di Taglio diretto consolidata e drenata

COMM. 026cm 16

PAG. 4 DI 4

Committente SPEA S.p.A.

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione CI 3 (c) Profondità (m) 10,50-11,00

DATI PROVA PROVINO 1

| CONSOLIDAZIONE | | FASE DI TAGLIO | | |
|----------------|----------------|--------------------|--------------|-------------------|
| Tempo (min.) | Cedimenti (mm) | Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) |
| 0,10 | 0,332 | 0,087 | 38,144 | -0,007 |
| 0,15 | 0,336 | 0,319 | 55,014 | -0,028 |
| 0,23 | 0,343 | 0,596 | 66,703 | -0,062 |
| 0,34 | 0,346 | 0,911 | 72,789 | -0,083 |
| 0,51 | 0,349 | 1,198 | 82,558 | -0,104 |
| 0,76 | 0,356 | 1,503 | 91,400 | -0,131 |
| 1,14 | 0,360 | 1,818 | 98,389 | -0,156 |
| 1,71 | 0,367 | 2,140 | 104,403 | -0,180 |
| 2,56 | 0,374 | 2,459 | 109,967 | -0,215 |
| 3,84 | 0,381 | 2,788 | 115,061 | -0,239 |
| 5,77 | 0,388 | 3,110 | 119,226 | -0,260 |
| 8,65 | 0,394 | 3,442 | 122,928 | -0,294 |
| 12,97 | 0,398 | 3,778 | 126,161 | -0,322 |
| 19,46 | 0,405 | 4,114 | 129,658 | -0,346 |
| 29,19 | 0,412 | 4,453 | 133,089 | -0,374 |
| 43,79 | 0,415 | 4,793 | 135,866 | -0,398 |
| 65,68 | 0,422 | 5,139 | 137,242 | -0,412 |
| 98,53 | 0,429 | 5,492 | 138,164 | -0,429 |
| 147,79 | 0,433 | 5,838 | 139,544 | -0,443 |
| 221,88 | 0,436 | 6,192 | 140,006 | -0,464 |
| 332,52 | 0,439 | 6,541 | 140,926 | -0,488 |
| 498,78 | 0,443 | 6,884 | 142,311 | -0,502 |
| 748,18 | 0,450 | 7,241 | 143,233 | -0,522 |
| | | 7,587 | 143,692 | -0,543 |
| | | 7,940 | 143,892 | -0,557 |
| | | 8,290 | 143,319 | -0,571 |

DATI PROVA PROVINO 2

| CONSOLIDAZIONE | | FASE DI TAGLIO | | |
|----------------|----------------|--------------------|--------------|-------------------|
| Tempo (min.) | Cedimenti (mm) | Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) |
| 0,10 | 1,180 | 0,080 | 34,897 | -0,045 |
| 0,25 | 1,247 | 0,263 | 51,428 | -0,093 |
| 0,50 | 1,320 | 0,499 | 69,656 | -0,170 |
| 1,00 | 1,370 | 0,758 | 84,103 | -0,249 |
| 2,00 | 1,407 | 1,026 | 96,653 | -0,311 |
| 4,00 | 1,427 | 1,323 | 106,397 | -0,384 |
| 8,00 | 1,454 | 1,669 | 115,658 | -0,405 |
| 15,00 | 1,467 | 1,960 | 126,306 | -0,443 |
| 30,00 | 1,487 | 2,261 | 135,553 | -0,505 |
| 60,00 | 1,510 | 2,563 | 143,858 | -0,584 |
| 120,00 | 1,525 | 2,857 | 152,153 | -0,612 |
| 480,00 | 1,565 | 3,162 | 159,975 | -0,678 |
| 1920,00 | 1,610 | 3,477 | 166,867 | -0,720 |
| | | 3,785 | 174,211 | -0,761 |
| | | 4,097 | 181,083 | -0,805 |
| | | 4,415 | 187,036 | -0,846 |
| | | 4,744 | 192,522 | -0,889 |
| | | 5,059 | 197,082 | -0,927 |
| | | 5,392 | 201,656 | -0,965 |
| | | 5,717 | 206,217 | -1,003 |
| | | 6,050 | 209,861 | -1,042 |
| | | 6,379 | 213,050 | -1,073 |
| | | 6,718 | 215,781 | -1,104 |
| | | 7,054 | 218,511 | -1,131 |
| | | 7,404 | 219,422 | -1,149 |
| | | 7,763 | 219,675 | -1,173 |
| | | 8,103 | 219,319 | -1,197 |

DATI PROVA PROVINO 3

| CONSOLIDAZIONE | | FASE DI TAGLIO | | | CONSOLIDAZIONE | | FASE DI TAGLIO | | |
|----------------|----------------|--------------------|--------------|-------------------|----------------|----------------|--------------------|--------------|-------------------|
| Tempo (min.) | Cedimenti (mm) | Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) | Tempo (sec.) | Cedimenti (mm) | Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) |
| 0,10 | 1,180 | 0,045 | 30,368 | -0,051 | | | | | |
| 0,25 | 1,250 | 0,225 | 69,824 | -0,088 | | | | | |
| 0,50 | 1,300 | 0,402 | 95,586 | -0,144 | | | | | |
| 1,00 | 1,340 | 0,603 | 117,498 | -0,183 | | | | | |
| 2,00 | 1,400 | 0,807 | 130,759 | -0,233 | | | | | |
| 4,00 | 1,427 | 1,004 | 139,823 | -0,274 | | | | | |
| 8,00 | 1,480 | 1,309 | 154,654 | -0,315 | | | | | |
| 15,00 | 1,495 | 1,614 | 160,741 | -0,364 | | | | | |
| 30,00 | 1,520 | 1,905 | 175,423 | -0,396 | | | | | |
| 60,00 | 1,545 | 2,206 | 188,051 | -0,430 | | | | | |
| 120,00 | 1,560 | 2,528 | 199,143 | -0,470 | | | | | |
| 480,00 | 1,594 | 2,801 | 207,197 | -0,509 | | | | | |
| 1920,00 | 1,630 | 3,117 | 214,234 | -0,548 | | | | | |
| | | 3,401 | 221,265 | -0,590 | | | | | |
| | | 3,702 | 226,780 | -0,628 | | | | | |
| | | 4,017 | 232,296 | -0,657 | | | | | |
| | | 4,315 | 236,298 | -0,688 | | | | | |
| | | 4,703 | 242,804 | -0,714 | | | | | |
| | | 5,032 | 248,301 | -0,736 | | | | | |
| | | 5,333 | 251,298 | -0,766 | | | | | |
| | | 5,644 | 253,293 | -0,791 | | | | | |
| | | 5,911 | 255,289 | -0,813 | | | | | |
| | | 6,205 | 257,284 | -0,829 | | | | | |
| | | 6,531 | 259,279 | -0,841 | | | | | |
| | | 6,829 | 260,278 | -0,852 | | | | | |
| | | 7,158 | 260,776 | -0,864 | | | | | |
| | | 7,414 | 260,776 | -0,875 | | | | | |
| | | 7,712 | 260,031 | -0,884 | | | | | |
| | | 8,006 | 259,404 | -0,895 | | | | | |
| | | 8,410 | 257,889 | -0,905 | | | | | |

Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Apertura campioni rimaneggiati

descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 2

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campioni 09/11/2016

Data apertura campioni 16/11/2016

Tipo di contenitori Sacchetto in plastica

| Sondaggio | Campione | Profondità | Descrizione geotecnica | Prove eseguite |
|-----------|----------|---------------|--|----------------|
| IP 2 | SPT 1 | 1,50 - 1,70 | Argilla deb.te limosa marrone con rari elementi di ghiaia | LL-GR-GRs |
| | SPT 3 | 4,50 - 4,70 | Limo con sabbia, argilloso, nocciola | LL-GR-GRs |
| | SPT 4 | 6,00-6,20 | Sabbia fine con limo grigia | GR-GRs |
| | SPT 5 | 8,50 - 8,70 | Argilla deb.te limosa grigia, presenti rare lenti limose | LL-GR-GRs |
| | SPT 6 | 10,00 - 10,20 | Argilla limosa sabbiosa grigio verde oliva inglobante concrezioni calcaree | LL-GR-GRs |
| | SPT 8 | 14,00 - 14,20 | Sabbia con limo argilloso grigio | LL-GR-GRs |
| | SPT 9 | 17,00 - 17,20 | Ghiaia medio fine sabbiosa debolmente limosa grigio nocciola | GR |
| | SPT 10 | 21,00 - 21,20 | Ghiaia fine sabbiosa limosa deb.te argillosa grigio nocciola | 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 dic-16

Sperimentatore:

Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Apertura campioni rimaneggiati

descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 026cm16

PAG. 2 DI 2

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campioni 09/11/2016

Data apertura campioni 16/11/2016

Tipo di contenitori Sacchetto in plastica

| Sondaggio | Campione | Profondità | Descrizione geotecnica | Prove eseguite |
|-----------|----------|---------------|---|----------------|
| IP 2 | SPT 11 | 25,00 - 25,20 | Ghiaia medio fine sabbiosa limosa deb.te argillosa grigio nocciola | GR-GRs |
| | SPT 12 | 28,00 - 28,20 | Ghiaia fine sabbiosa limosa grigio nocciola | GR-GRs |

LEGENDA

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

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

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

Data nov-16

Sperimentatore:

Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 18/11/2016

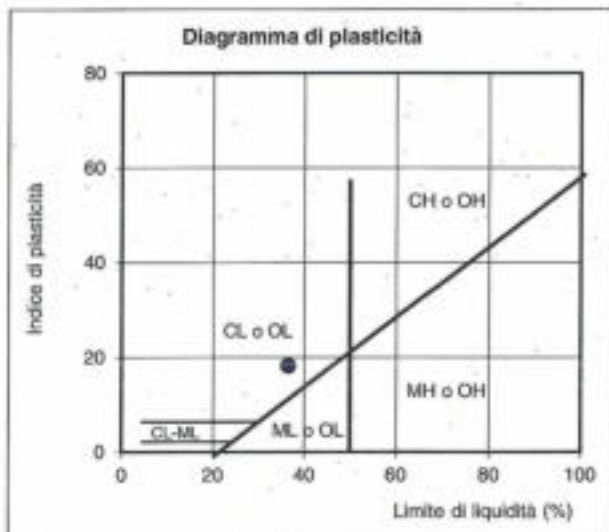
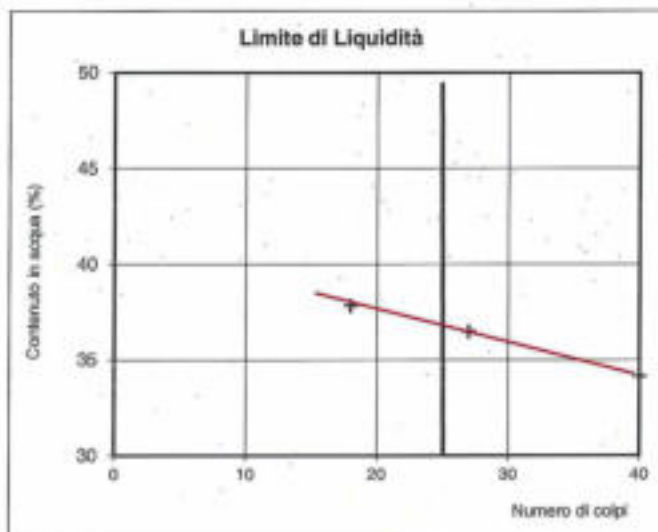
Certificato n° A27028

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP2 |
| Campione | SPT 1 |
| Profondità | 1,50-1,70 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 36,4 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 18,2 |
| Indice di plasticità | Ip | | 18,2 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 41,902 |
| peso secco lordo | 36,521 |
| peso tara | 20,761 |
| Numero colpi | 40 |
| Contenuto in acqua | 34,14 |
| WI | 36,1 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 43,061 |
| peso secco lordo | 36,400 |
| peso tara | 18,146 |
| Numero colpi | 27 |
| Contenuto in acqua | 36,49 |
| WI | 36,8 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 40,288 |
| peso secco lordo | 34,465 |
| peso tara | 19,075 |
| Numero colpi | 18 |
| Contenuto in acqua | 37,84 |
| WI | 36,4 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 26,099 |
| peso secco lordo | 25,101 |
| peso tara | 19,684 |
| Wp | 18,4 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 22,772 |
| peso secco lordo | 21,970 |
| peso tara | 17,520 |
| Wp | 18,0 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

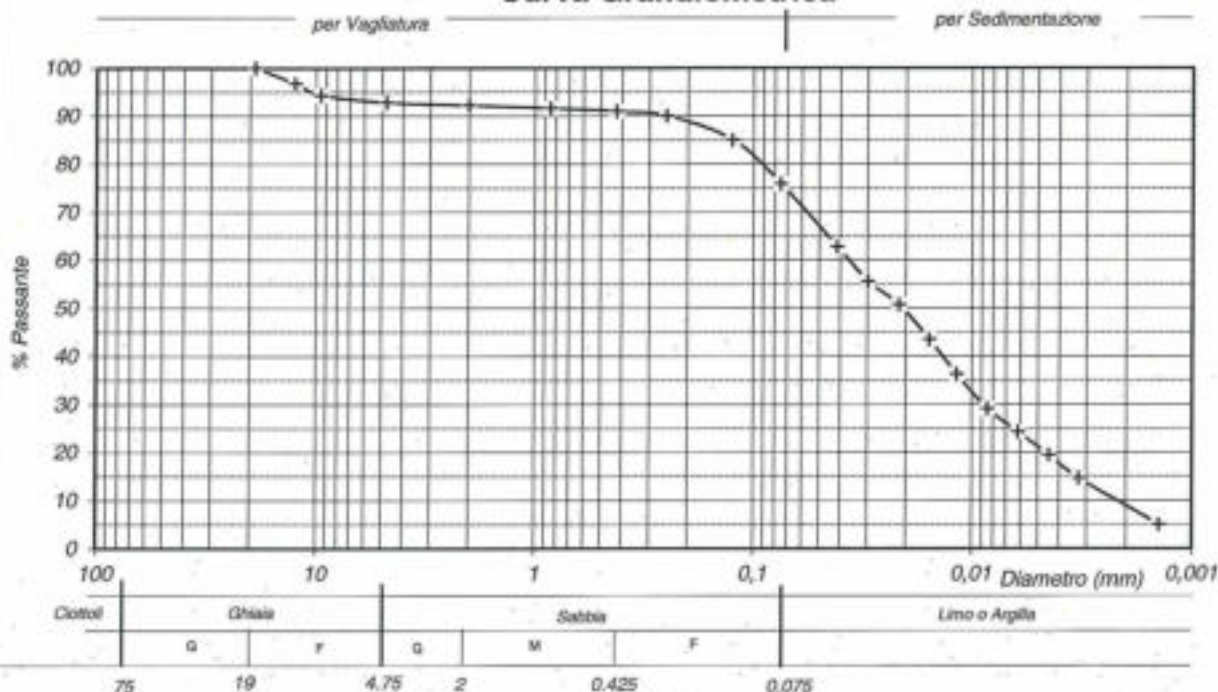
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione SPT 1 Profondità (m) 1,50-170

Certificato n° A27029 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21-22/11/16

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca

☐

setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato (gr)

333,97

Diametro massimo

16 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
|----------------------|--------------------------|
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | 100,0 |
| 12,50 | 98,8 |
| 9,50 | 94,3 |
| 4,75 | 92,8 |
| 2,00 | 92,2 |
| 0,85 | 91,6 |
| 0,43 | 91,0 |
| 0,25 | 90,1 |
| 0,125 | 85,1 |
| 0,075 | 76,0 |

Analisi granulometrica per sedimentazione

| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
|---------------|-----------------------|
| 0,0412 | 62,8 |
| 0,0298 | 55,6 |
| 0,0215 | 50,8 |
| 0,0157 | 43,6 |
| 0,0117 | 36,4 |
| 0,0085 | 29,1 |
| 0,0062 | 24,3 |
| 0,0045 | 19,5 |
| 0,0033 | 14,7 |
| 0,0014 | 5,1 |



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 2 Campione SPT 1 Profondità (m) 1,50-170
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21-22/11/16

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 75,96 |

Soluzione disperdente : Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio
Data di preparazione soluzione disperdente: 21-22/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 21/11/2016 | 24 | 1 | 29 |
| | | 2 | 26 |
| | | 4 | 24 |
| | | 8 | 21 |
| | | 15 | 18 |
| | | 30 | 15 |
| | | 60 | 13 |
| | | 120 | 11 |
| | | 240 | 9 |
| 22/11/2016 | | 1440 | 5 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 21/11/2016

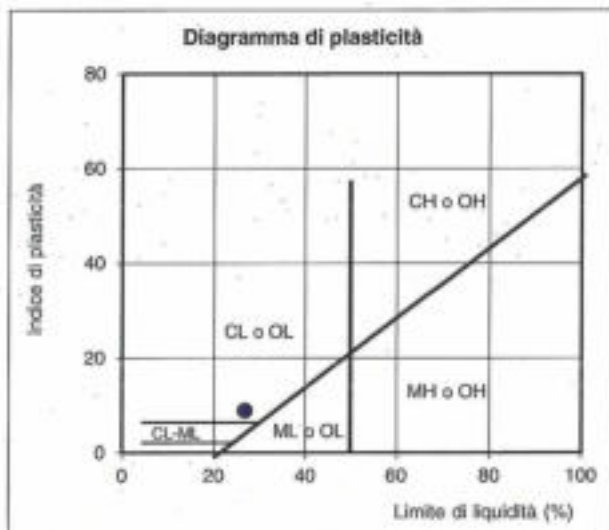
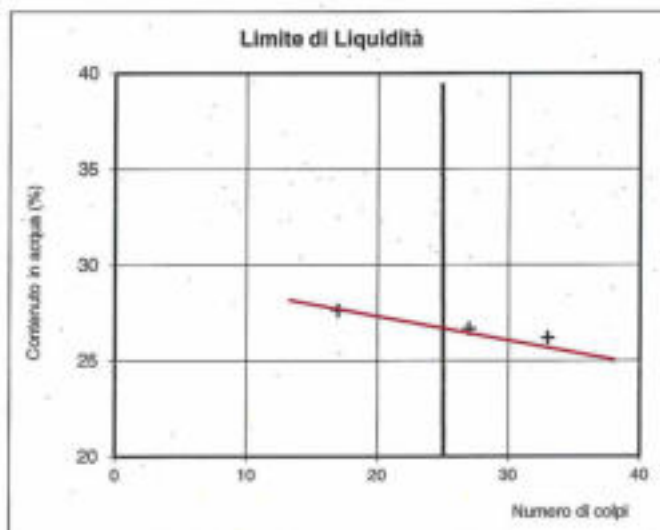
Certificato n° A27030

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP2 |
| Campione | SPT 3 |
| Profondità | 4,50-4,70 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 26,8 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 17,9 |
| Indice di plasticità | Ip | | 8,9 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 49,822 |
| peso secco lordo | 43,378 |
| peso tara | 19,217 |
| Numero colpi | 27 |
| Contenuto in acqua | 26,67 |
| WI | 26,9 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 46,177 |
| peso secco lordo | 40,563 |
| peso tara | 20,253 |
| Numero colpi | 17 |
| Contenuto in acqua | 27,64 |
| WI | 26,4 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 46,334 |
| peso secco lordo | 40,419 |
| peso tara | 17,834 |
| Numero colpi | 33 |
| Contenuto in acqua | 26,19 |
| WI | 27,1 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 20,840 |
| peso secco lordo | 20,345 |
| peso tara | 17,590 |
| Wp | 18,0 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 23,982 |
| peso secco lordo | 23,314 |
| peso tara | 19,566 |
| Wp | 17,8 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2

Campione

SPT 3

Profondità (m)

4.50-4.70

Certificato n° 427034

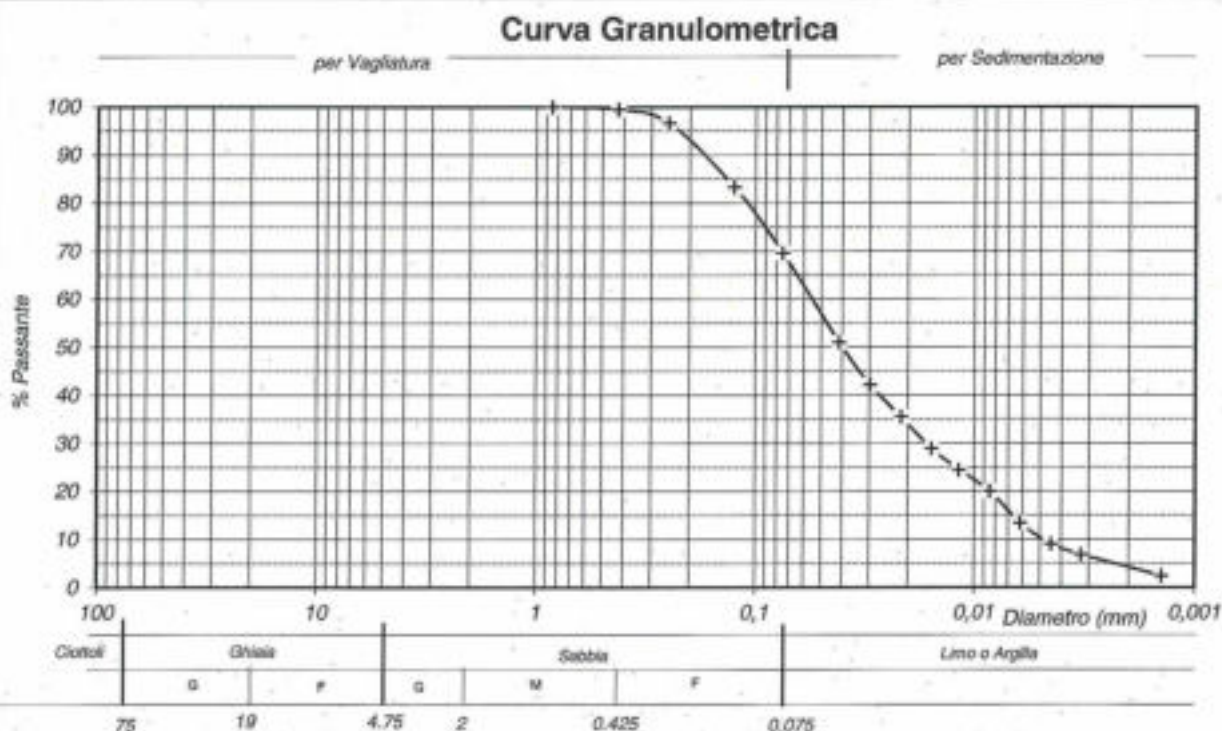
Verbale di accettazione campioni n°

A098/16

Data arrivo campione - 09/11/2016

Data esecuzione prova

17-18/11/16



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)

7

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato (gr)

238,27

Diametro massimo

<0,85 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | |
| 12,50 | |
| 9,50 | |
| 4,75 | |
| 2,00 | |
| 0,85 | 100,0 |
| 0,43 | 99,5 |
| 0,25 | 96,7 |
| 0,125 | 83,3 |
| 0,075 | 69,6 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 51,0 |
| 0,0298 | 42,2 |
| 0,0215 | 35,5 |
| 0,0157 | 28,9 |
| 0,0117 | 24,5 |
| 0,0085 | 20,1 |
| 0,0062 | 13,5 |
| 0,0045 | 9,0 |
| 0,0033 | 6,8 |
| 0,0014 | 2,4 |
| | |
| | |

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

Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

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

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|-------|----------------|-----------|
| Sondaggio | IP 2 | Campione | SPT 3 | Profondità (m) | 4,50-4,70 |
|-----------|------|----------|-------|----------------|-----------|

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

| | | | |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 17-18/11/16 |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|

| | | |
|-------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m ³) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 69,64 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

17-18/11/2016

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

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

Sondaggio IP 2

Campione

SPT 4

Profondità (m)

6,00-6,20

Certificato n° A27032

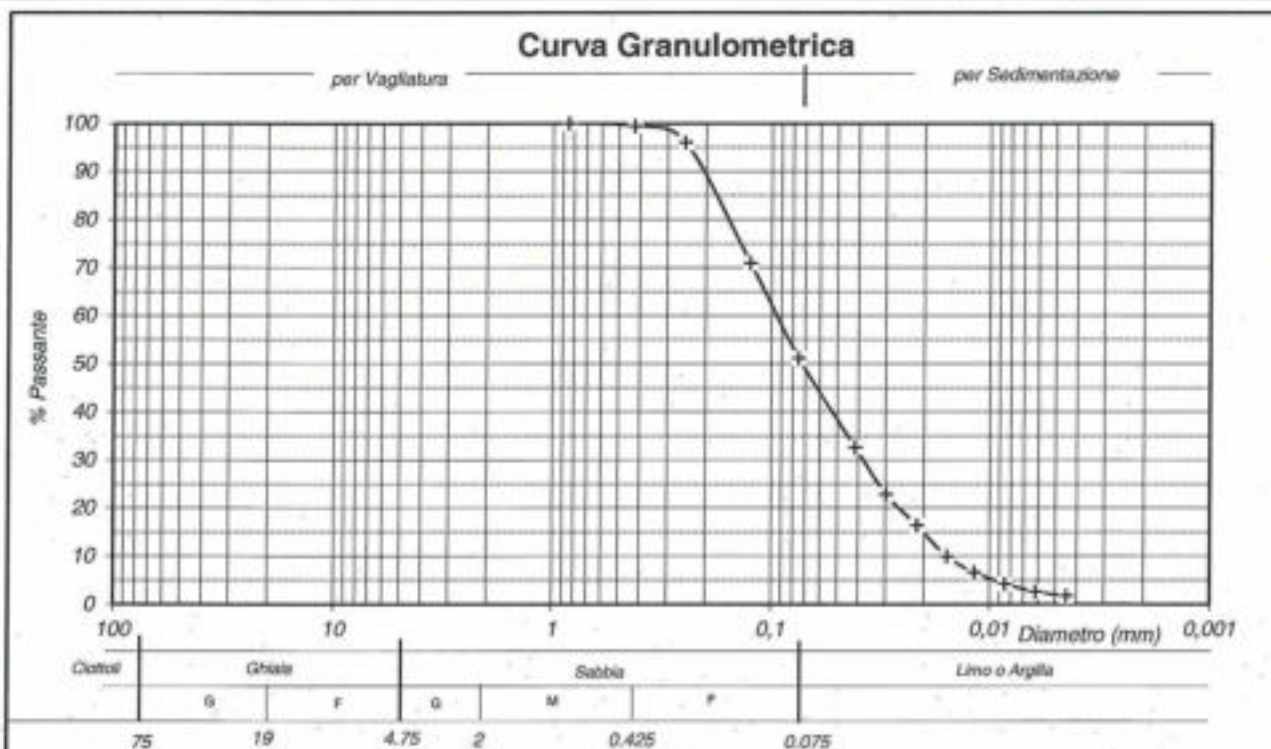
Verbale di accettazione campioni n°

A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova

17-18/11/16



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

SECCA☐

setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

1

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

1

CLASSIFICAZIONE USCS

ML

ML

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10005

A4

Peso del materiale analizzato (gr)

(gr)

258.41

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 | 99,5 |
| 0,25 | 98,1 |
| 0,125 | 70,9 |
| 0,075 | 61,2 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 32,6 |
| 0,0298 | 22,9 |
| 0,0215 | 16,4 |
| 0,0157 | 9,9 |
| 0,0117 | 6,7 |
| 0,0085 | 4,2 |
| 0,0062 | 2,6 |
| 0,0045 | 1,8 |
| | |
| | |
| | |
| | |

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

Sperimentatore : Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 028cm16

PAG. 1 DI 1

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

| | |
|------------------|---|
| Comitente | GRUPPO ENGENEERING SPA |
| Cantiere | PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE |

| Sondaggio | IP 2 | Campione | SPT 4 | Profondità (m) | 6,00-6,20 |
|-----------|------|----------|-------|----------------|-----------|
|-----------|------|----------|-------|----------------|-----------|

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

| | | | |
|----------------------|--|-----------------------|--|
| Data arrivo campione | | Data esecuzione prova | |
| 09/11/2016 | | 17-18/11/16 | |

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 51,18 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

17-18/11/2016

Densímetro n°: ASTM 151H

[illegible]

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 18/11/2016

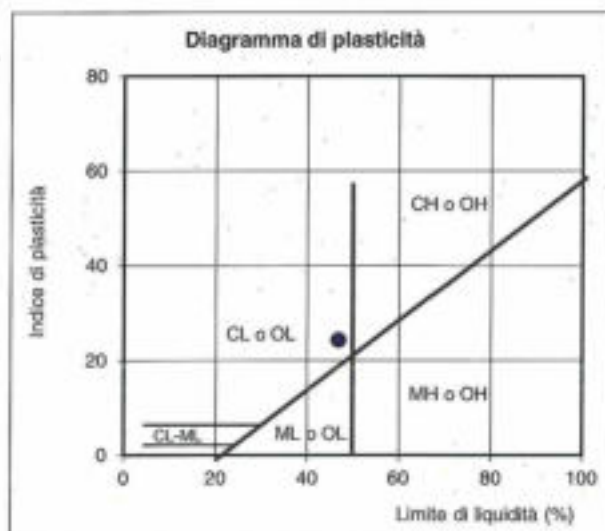
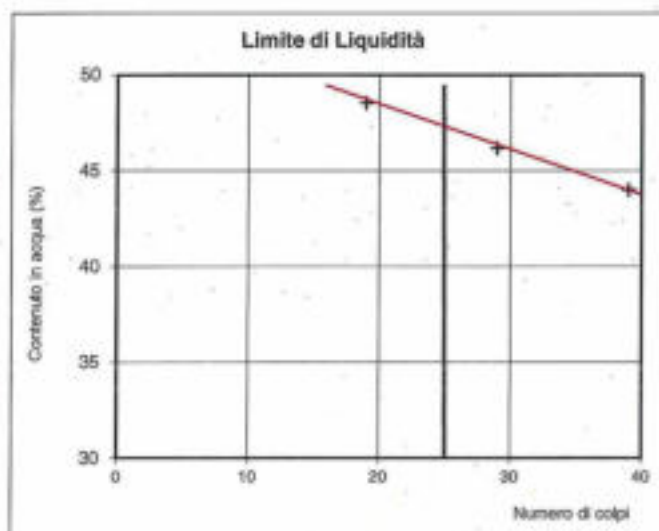
Certificato n° A27033

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP2 |
| Campione | SPT 5 |
| Profondità | 8,50-8,70 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 46,8 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 22,5 |
| Indice di plasticità | Ip | | 24,3 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 36,580 |
| peso secco lordo | 30,574 |
| peso tara | 16,924 |
| Numero colpi | 39 |
| Contenuto in acqua | 44,00 |
| WI | 46,4 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 38,863 |
| peso secco lordo | 32,222 |
| peso tara | 17,836 |
| Numero colpi | 29 |
| Contenuto in acqua | 46,16 |
| WI | 47,0 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 37,826 |
| peso secco lordo | 31,084 |
| peso tara | 17,189 |
| Numero colpi | 19 |
| Contenuto in acqua | 48,52 |
| WI | 46,9 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 21,801 |
| peso secco lordo | 21,036 |
| peso tara | 17,638 |
| Wp | 22,5 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 22,354 |
| peso secco lordo | 21,483 |
| peso tara | 17,596 |
| Wp | 22,4 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

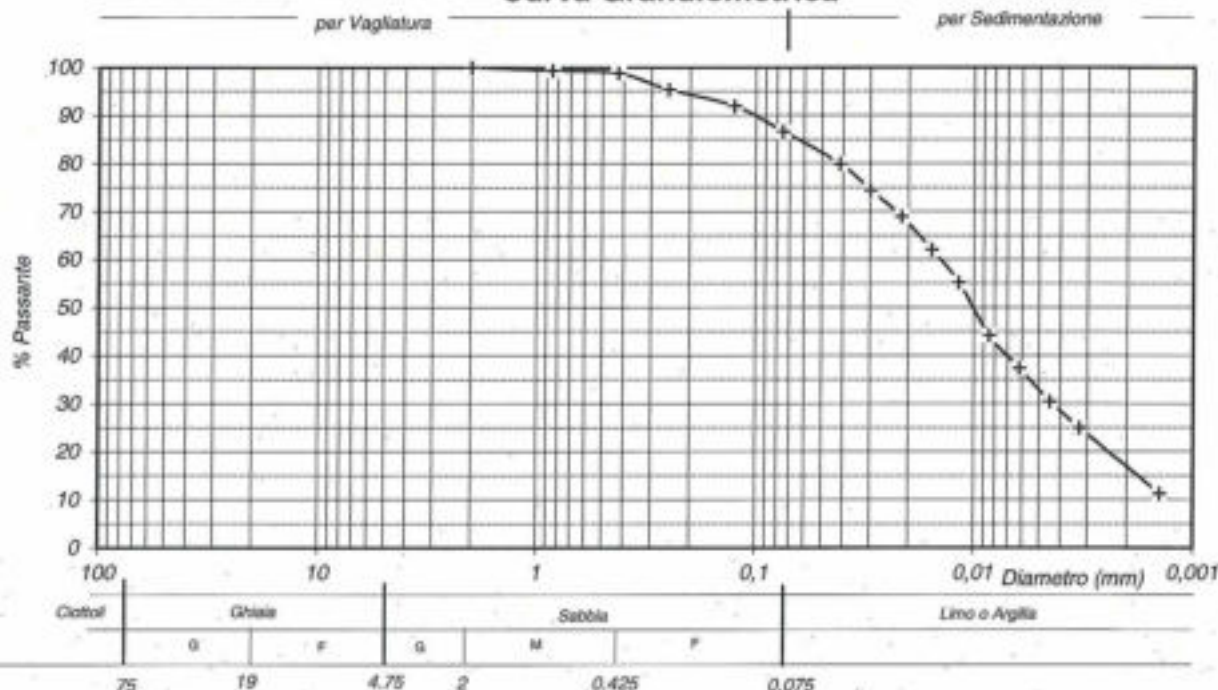
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione SPT 5 Profondità (m) 8,50-8,70

Certificato n° A27034 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21-22/11/16

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) 354,25

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 | 100,0 |
| 0,85 | 99,3 |
| 0,43 | 98,8 |
| 0,25 | 96,3 |
| 0,125 | 91,9 |
| 0,075 | 86,6 |

Analisi granulometrica per sedimentazione

| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
|---------------|-----------------------|
| 0,0412 | 79,9 |
| 0,0298 | 74,4 |
| 0,0215 | 68,9 |
| 0,0157 | 62,1 |
| 0,0117 | 55,2 |
| 0,0085 | 44,2 |
| 0,0062 | 37,3 |
| 0,0045 | 30,5 |
| 0,0033 | 25,0 |
| 0,0014 | 11,3 |

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|-------|----------------|-----------|
| Sondaggio | IP 2 | Campione | SPT 5 | Profondità (m) | 8.50-8.70 |
|-----------|------|----------|-------|----------------|-----------|

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

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 21-22/11/16 |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 86,63 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

21-22/11/2016

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

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 028cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 21/11/2016

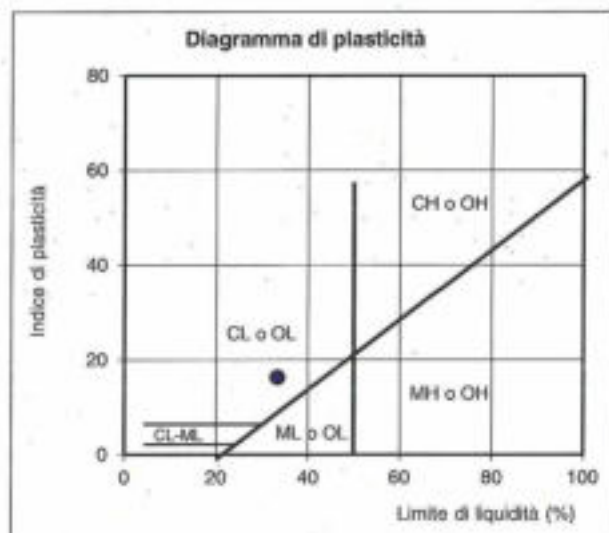
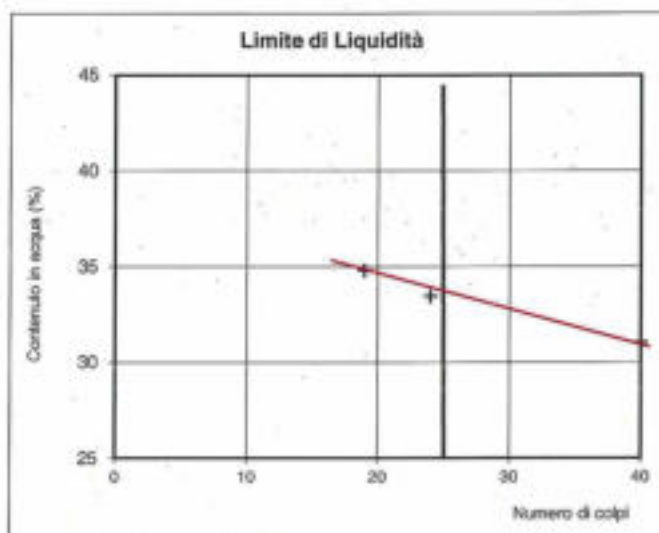
Certificato n° A27035

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-------------|
| Sondaggio | IP2 |
| Campione | SPT 6 |
| Profondità | 10,00-10,20 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 33,3 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 17,0 |
| Indice di plasticità | Ip | | 16,3 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 35,532 |
| peso secco lordo | 31,123 |
| peso tara | 16,924 |
| Numero colpi | 40 |
| Contenuto in acqua | 31,05 |
| WI | 32,9 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 37,468 |
| peso secco lordo | 32,545 |
| peso tara | 17,836 |
| Numero colpi | 24 |
| Contenuto in acqua | 33,47 |
| WI | 33,3 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 39,097 |
| peso secco lordo | 34,362 |
| peso tara | 20,761 |
| Numero colpi | 19 |
| Contenuto in acqua | 34,81 |
| WI | 33,7 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 23,881 |
| peso secco lordo | 23,177 |
| peso tara | 19,075 |
| Wp | 17,2 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 21,969 |
| peso secco lordo | 21,420 |
| peso tara | 18,146 |
| Wp | 16,8 |



Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

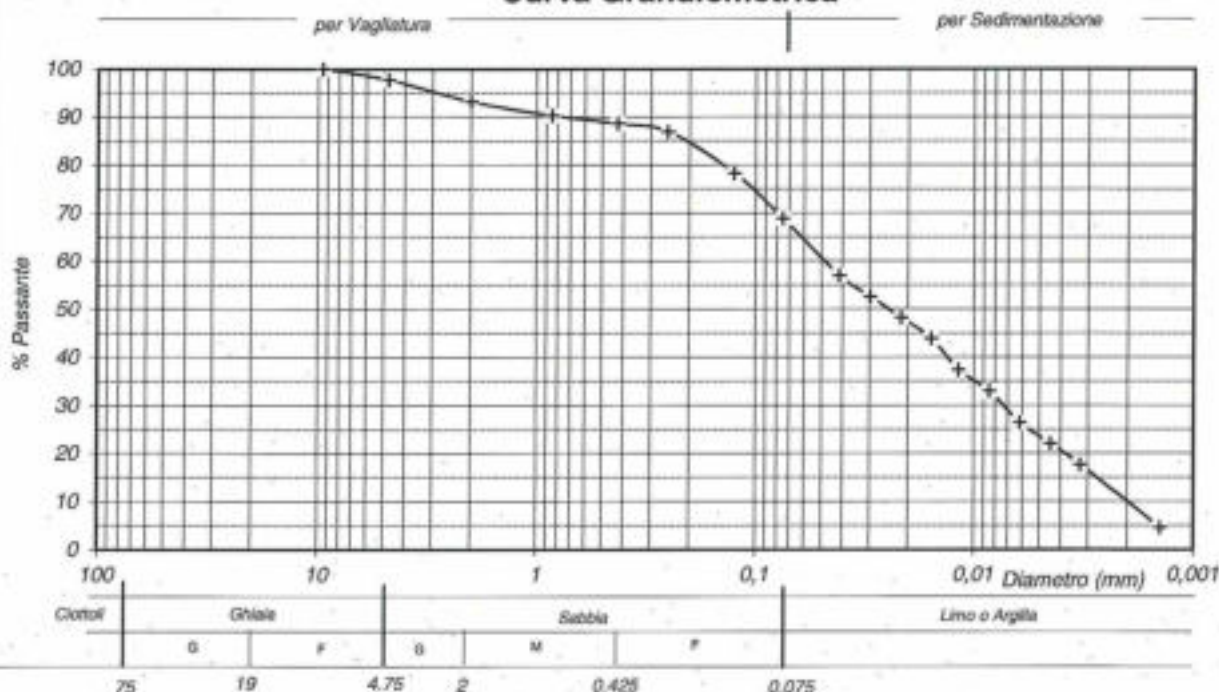
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione SPT 6 Profondità (m) 10,00-10,20

Certificato n° A27036 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 21-22/11/16

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) 289,29

Diametro massimo <9,5 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | |
| 12,50 | |
| 9,50 | 100,0 |
| 4,75 | 97,7 |
| 2,00 | 93,2 |
| 0,85 | 90,3 |
| 0,43 | 88,6 |
| 0,25 | 86,9 |
| 0,125 | 78,3 |
| 0,075 | 68,9 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 57,0 |
| 0,0298 | 52,6 |
| 0,0215 | 48,2 |
| 0,0157 | 43,9 |
| 0,0117 | 37,3 |
| 0,0086 | 33,0 |
| 0,0062 | 28,4 |
| 0,0045 | 22,0 |
| 0,0033 | 17,7 |
| 0,0014 | 4,6 |

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM 026cm16

| | | | |
|------|---|----|---|
| PAG. | 1 | Di | 1 |
|------|---|----|---|

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

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|-------|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP 2 | Campione | SPT 6 | Profondità (m) | 10,00-10,20 |
|-----------|------|----------|-------|----------------|-------------|

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

| | | | |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 21-22/11/16 |
|-----------------------------|------------|------------------------------|-------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 68,88 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

21-22/11/2016

Densímetro n°: ASTM 151H

[illegible]

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 09/11/2016

Data esecuzione prova 21/11/2016

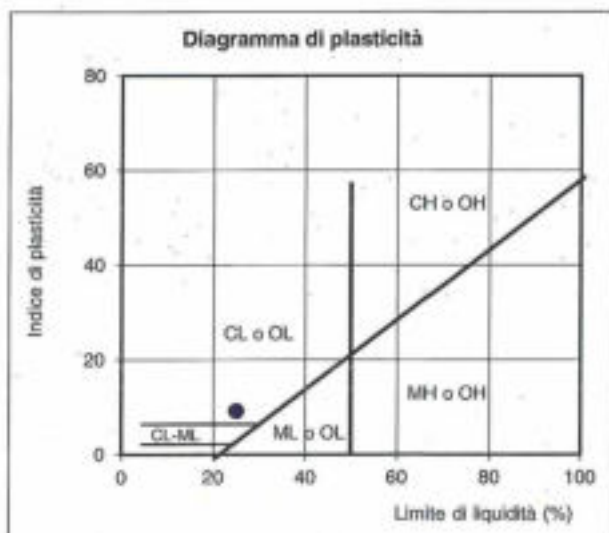
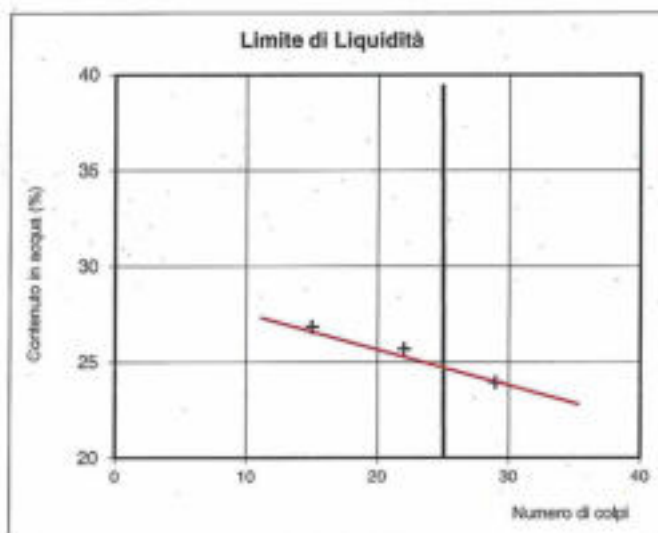
Certificato n° A27057

Verbale di accettazione campioni n° A098/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-------------|
| Sondaggio | IP2 |
| Campione | SPT 8 |
| Profondità | 14,00-14,20 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 25,0 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 15,8 |
| Indice di plasticità | Ip | | 9,2 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 49,981 |
| peso secco lordo | 43,913 |
| peso tara | 21,307 |
| Numero colpi | 15 |
| Contenuto in acqua | 26,84 |
| WI | 25,2 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 45,522 |
| peso secco lordo | 40,026 |
| peso tara | 18,624 |
| Numero colpi | 22 |
| Contenuto in acqua | 25,68 |
| WI | 25,3 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 48,788 |
| peso secco lordo | 42,974 |
| peso tara | 18,694 |
| Numero colpi | 29 |
| Contenuto in acqua | 23,95 |
| WI | 24,4 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 25,895 |
| peso secco lordo | 25,005 |
| peso tara | 20,611 |
| Wp | 15,7 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 24,684 |
| peso secco lordo | 23,893 |
| peso tara | 18,895 |
| Wp | 15,8 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



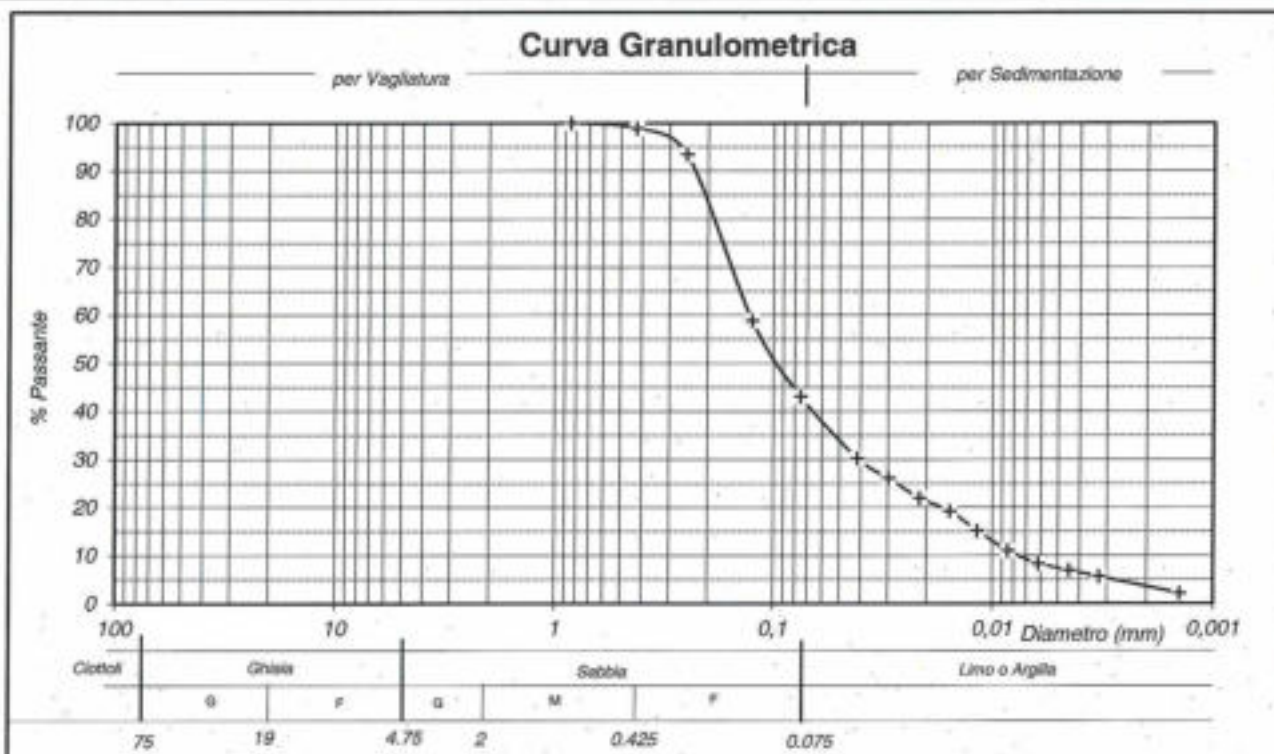


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 2** Campione **SPT 8** Profondità (m) **14,0-14,2**
Certificato n° **A27038** Verbale di accettazione campioni n° **A098/16**
Data arrivo campione **09/11/2016** Data esecuzione prova **18-21/11/16**



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

A4

Peso del materiale analizzato (gr)

241,17

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 | 98,9 |
| 0,25 | 93,5 |
| 0,125 | 58,9 |
| 0,075 | 43,1 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 30,2 |
| 0,0298 | 26,1 |
| 0,0215 | 22,0 |
| 0,0157 | 19,3 |
| 0,0117 | 15,2 |
| 0,0085 | 11,1 |
| 0,0062 | 8,3 |
| 0,0045 | 7,0 |
| 0,0033 | 5,6 |
| 0,0014 | 2,2 |



Data dic-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 2 Campione SPT 8 Profondità (m) 14,0-14,2
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 18-21/11/16

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 43,13 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

18-19/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 18/11/2016 | 24 | 1 | 25 |
| | | 2 | 22 |
| | | 4 | 19 |
| | | 8 | 17 |
| | | 15 | 14 |
| | | 30 | 11 |
| | | 60 | 9 |
| | | 120 | 8 |
| | | 240 | 7 |
| 19/11/2016 | | 1440 | 4,5 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

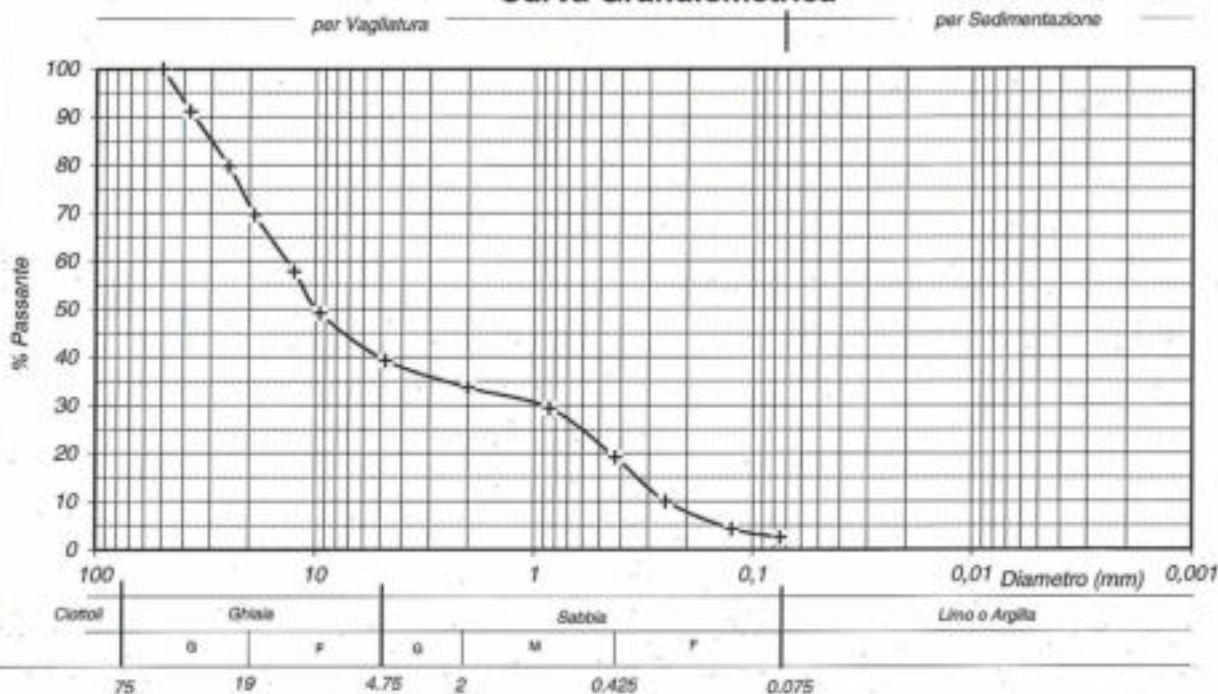
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione SPT 9 Profondità (m) 17,00-17,20

Certificato n° A27039 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 18-21/11/16

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 GW

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006 A-1-a

Peso del materiale analizzato (gr) 1009,76

Diametro massimo 43 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | 100,0 |
| 37,50 | 91,2 |
| 25,00 | 79,8 |
| 19,00 | 69,7 |
| 12,50 | 57,9 |
| 9,50 | 49,2 |
| 4,75 | 39,4 |
| 2,00 | 33,7 |
| 0,85 | 29,4 |
| 0,43 | 19,2 |
| 0,25 | 10,1 |
| 0,125 | 4,3 |
| 0,075 | 2,5 |

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

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



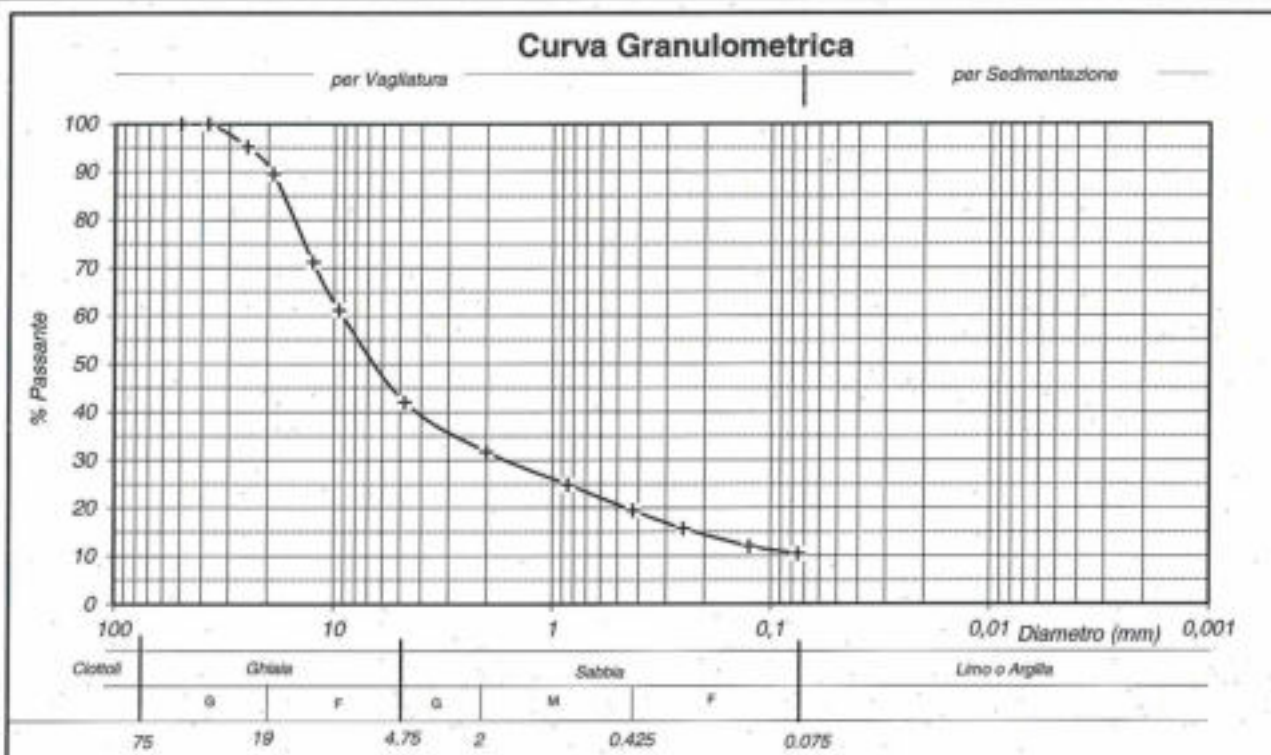
Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|--------|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP 2 | Campione | SPT 10 | Profondità (m) | 21,00-21,20 |
|-----------|------|----------|--------|----------------|-------------|

| | | | |
|----------------|--------|-------------------------------------|---------|
| Certificato n° | A23060 | Verbale di accettazione campioni n° | A098/16 |
|----------------|--------|-------------------------------------|---------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 17-18/11/16 |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

5002

☐

setacci serie ASTM

☒

umida

setacci serie UNI

□

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

□

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

11

CLASSIFICAZIONE USCS

GW

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-1-a

Peso del materiale analizzato (gr)

905,6

Diametro massimo

34 mm

| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 50,00 | |
| 37,50 | 100,0 |
| 25,00 | 95,2 |
| 19,00 | 89,6 |
| 12,50 | 71,2 |
| 9,50 | 61,2 |
| 4,75 | 42,0 |
| 2,00 | 31,7 |
| 0,85 | 24,9 |
| 0,43 | 19,4 |
| 0,25 | 15,7 |
| 0,125 | 12,1 |
| 0,075 | 10,5 |

[illegible]

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

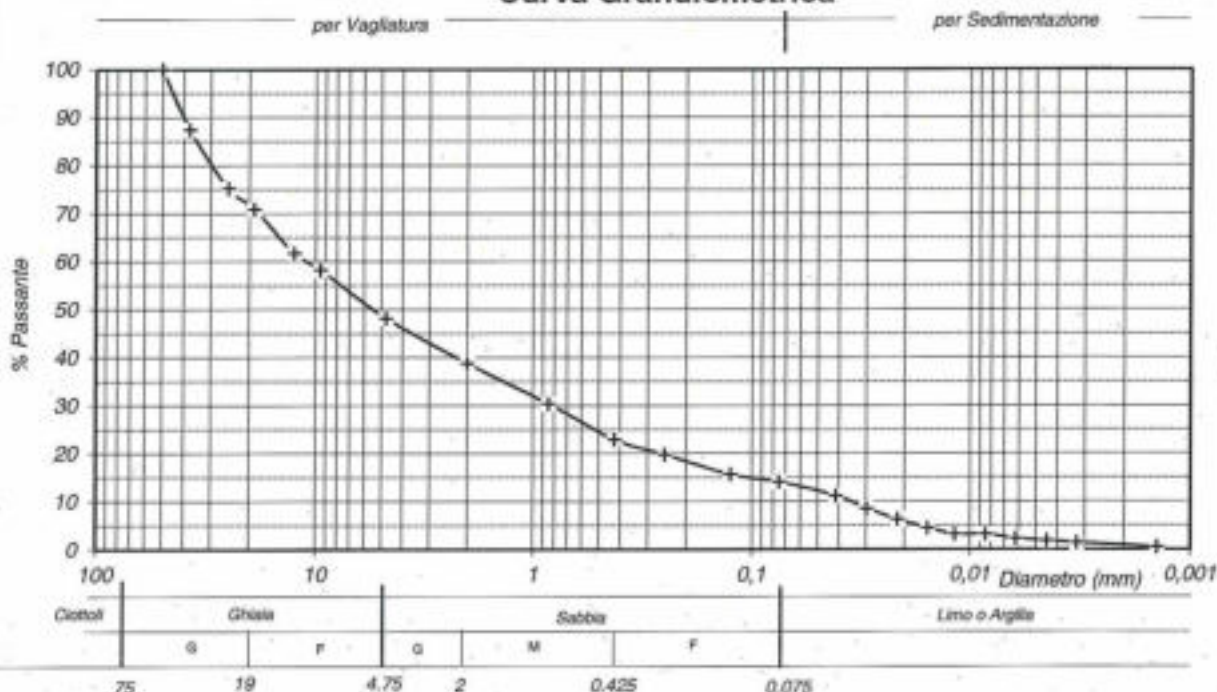
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione SPT 11 Profondità (m) 25,00-25,20

Certificato n° A27061 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16

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

GP-GM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-1-a

Peso del materiale analizzato (gr) 1011,65

Diametro massimo 46 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
|----------------------|--------------------------|
| 50,00 | 100,0 |
| 37,50 | 87,5 |
| 25,00 | 75,2 |
| 19,00 | 70,9 |
| 12,50 | 61,7 |
| 9,50 | 58,2 |
| 4,75 | 48,2 |
| 2,00 | 38,8 |
| 0,85 | 30,4 |
| 0,43 | 22,9 |
| 0,25 | 19,8 |
| 0,125 | 15,6 |
| 0,075 | 14,1 |

Analisi granulometrica per sedimentazione

| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
|---------------|-----------------------|
| 0,0412 | 11,2 |
| 0,0298 | 8,5 |
| 0,0215 | 6,3 |
| 0,0157 | 4,5 |
| 0,0117 | 3,2 |
| 0,0085 | 3,2 |
| 0,0062 | 2,3 |
| 0,0045 | 1,8 |
| 0,0033 | 1,4 |
| 0,0014 | 0,5 |

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|--------|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP 2 | Campione | SPT 11 | Profondità (m) | 25.00-25.20 |
|-----------|------|----------|--------|----------------|-------------|

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

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|
| Data arrivo campione | 09/11/2016 | Data esecuzione prova | 17-18/11/16 |
|----------------------|------------|-----------------------|-------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 14,08 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

17-18/11/2016

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



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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

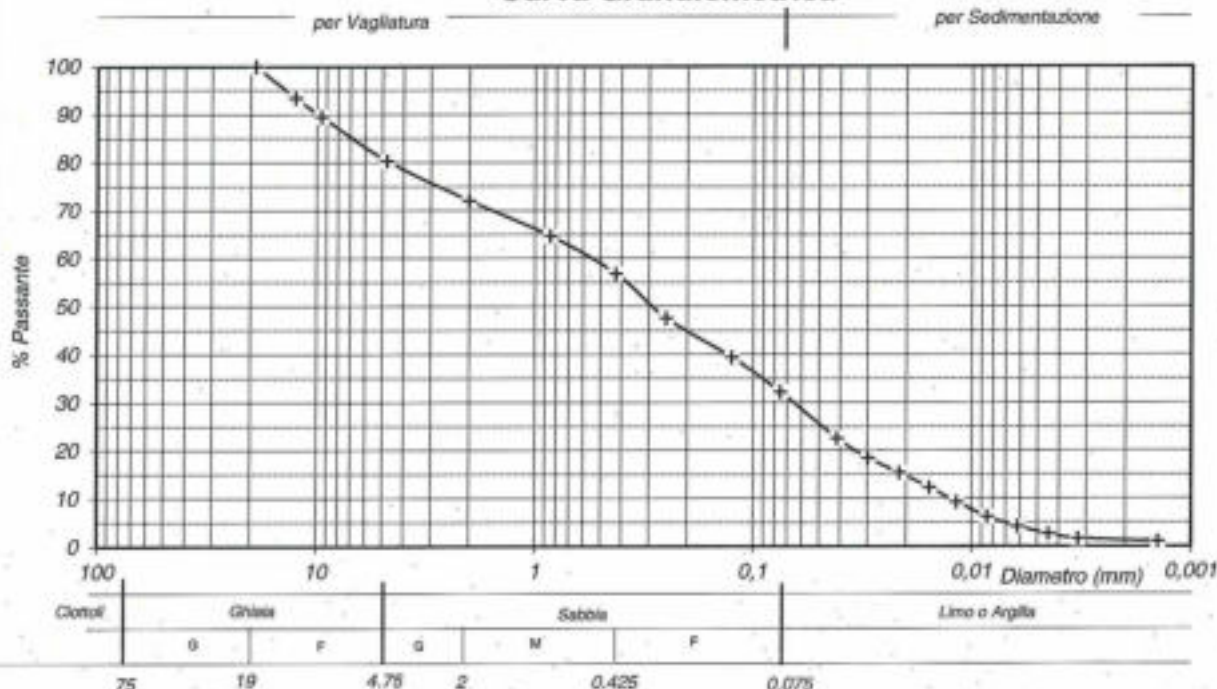
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 2 Campione SPT 12 Profondità (m) 28,00-28,50

Certificato n° A27062 Verbale di accettazione campioni n° A098/16

Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16

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-2-4

Peso del materiale analizzato (gr) 845,86

Diametro massimo 16 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
|----------------------|--------------------------|
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | 100,0 |
| 12,50 | 93,5 |
| 9,50 | 89,5 |
| 4,75 | 80,3 |
| 2,00 | 72,0 |
| 0,85 | 64,7 |
| 0,43 | 56,8 |
| 0,25 | 47,6 |
| 0,125 | 39,4 |
| 0,075 | 32,1 |

Analisi granulometrica per sedimentazione

| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
|---------------|-----------------------|
| 0,0412 | 22,5 |
| 0,0298 | 18,4 |
| 0,0215 | 15,4 |
| 0,0157 | 12,3 |
| 0,0117 | 9,3 |
| 0,0085 | 6,2 |
| 0,0062 | 4,2 |
| 0,0045 | 2,6 |
| 0,0033 | 1,8 |
| 0,0014 | 1,1 |

Data dic-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 2 Campione SPT 12 Profondità (m) 28,00-28,50
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A098/16
Data arrivo campione 09/11/2016 Data esecuzione prova 17-18/11/16

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 32,14 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

17-18/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 17/11/2016 | 24 | 1 | 25 |
| | | 2 | 21 |
| | | 4 | 18 |
| | | 8 | 15 |
| | | 15 | 12 |
| | | 30 | 9 |
| | | 60 | 7 |
| | | 120 | 5,5 |
| | | 240 | 4,5 |
| 18/11/2016 | | 1440 | 4 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

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





Riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio

COMM.

026CM16

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|------|------|---------|------|-------|-------|---------|
| Sondaggio | | | IP3 | IP3 | IP3 | IP3 | IP3 | IP3 | IP3 |
| Campione | | | SPT1 | CR1 | CI1 | SPT4 | CI2 | CR3 | CI3 |
| Profondità | da m | | 1,50 | 3,40 | 4,00 | 6,00 | 7,75 | 11,60 | 14,40 |
| | a m | | 1,70 | 3,80 | 4,60 | 6,20 | 8,35 | 12,00 | 15,00 |
| Consistenza | Pen. | kPa | | | 100-120 | | 80-90 | | 100-110 |
| | Tor. | kPa | | | 40 | | 30 | | 50 |
| Contenuto naturale d'acqua | Wn | % | | | 27,7 | | 21,9 | | 29,1 |
| Peso dell'unità di volume | γ | Mg/m ³ | | | 1,90 | | 2,01 | | 1,93 |
| Peso specifico | Gs | Mg/m ³ | | | 2,71 | | 2,89 | | 2,71 |
| Limite di liquidità | WL | % | | 26,2 | 33,7 | | 33,9 | 37,0 | 44,7 |
| Limite di plasticità | Wp | % | | 14,2 | 18,1 | | 15,2 | 16,8 | 19,9 |
| Indice di plasticità | Ip | | | 12,0 | 15,5 | | 18,6 | 20,4 | 24,8 |
| Sostanze organiche | | % | | | 1,4 | | 1,3 | | 2,2 |
| Classificazione USCS | | | ML | CL | CL | ML | CL | CL | CL |
| Classificazione CNR UNI 10006 | | | A4 | A4 | A4 | A4 | A6 | A6 | A6-A7 |
| Analisi granulometrica | % ciottoli + massi | | | | | | | | |
| | % Ghiaia | | | | | | 6,0 | | |
| | % Sabbia | | 54,8 | 43,5 | 17,8 | 51,5 | 24,5 | 11,1 | 2,1 |
| | % Limo + Argilla | | 45,2 | 57,5 | 82,2 | 48,5 | 69,5 | 88,9 | 97,9 |
| Prova di compres. semplice (ELL) | qu1 | kPa | | | | | | | |
| | qu2 | kPa | | | | | | | |
| Prova Edometrica | C _v (σ 100 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | | | | | 31 | | 4 |
| | C _v (σ 200 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | | | | | 30 | | 5,1 |
| | C _v (σ 400 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | | | | | 33 | | 2,5 |
| | C _v (σ 800 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | | | | | 33 | | 3,3 |
| | C _v (σ 1600 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | | | | | 38 | | 3,8 |
| | K (σ 100 kPa) | m/s x 10 ⁻¹² | | | | | 1,1 | | 0,1 |
| | K (σ 200 kPa) | m/s x 10 ⁻¹² | | | | | 87 | | 9,3 |
| | K (σ 400 kPa) | m/s x 10 ⁻¹² | | | | | 50 | | 2,8 |
| | K (σ 800 kPa) | m/s x 10 ⁻¹² | | | | | 26 | | 26 |
| | K (σ 1600 kPa) | m/s x 10 ⁻¹² | | | | | 16 | | 16 |
| | Cc | | | | | | 0,18 | | 0,18 |
| Prova di taglio diretto (DS) | ϕ^* | (°) | | | 28 | | | | 22 |
| | c [*] | kPa | | | 0 | | | | 0 |
| | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c _r | kPa | | | | | | | |
| Prova di taglio anulare (RS) | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c _r | kPa | | | | | | | |
| Prova triassiale (TxUU) | C _{u1} | kPa | | | | | 63,3 | | |
| | C _{u2} | kPa | | | | | 66,4 | | |
| | C _{u3} | kPa | | | | | 67,4 | | |
| Prova triassiale (TxCIU) | ϕ^* | (°) | | | | | | | |
| | c [*] | kPa | | | | | | | |

Data

nov-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Riepilogo dei risultati delle prove di laboratorio

COMM.

026CM16

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sondaggio | | | IP3 | IP3 | IP3 | IP3 | IP3 | IP3 | IP3 |
| Campione | | | CR4 | CI4 | CR5 | CR6 | CR7 | CR8 | SPT16 |
| Profondità | da m | | 17,00 | 19,40 | 23,00 | 27,00 | 33,00 | 36,60 | 39,00 |
| | a m | | 17,40 | 20,00 | 23,40 | 27,40 | 33,40 | 37,00 | 39,20 |
| Consistenza | Pen. | kPa | | 140-150 | | | | | |
| | Tor. | kPa | | 60 | | | | | |
| Contenuto naturale d'acqua | Wn | % | | 26,8 | | | | | |
| Peso dell'unità di volume | γ | Mg/m ³ | | 1,96 | | | | | |
| Peso specifico | Gs | Mg/m ³ | | 2,71 | | | | | |
| Limite di liquidità | WL | % | 37,7 | 46,7 | | | 20,7 | 40,7 | |
| Limite di plasticità | Wp | % | 18,6 | 20,7 | | | 12,6 | 21,5 | |
| Indice di plasticità | Ip | | 19,2 | 26,0 | | | 8,1 | 19,2 | |
| Sostanze organiche | | % | | 2,5 | | | | | |
| Classificazione USCS | | | CL | CL | GW-GM | SM | SC | CL | SM |
| Classificazione CNR UNI 10006 | | | A6 | A-7-6 | A-1-a | A-1-b | A-1-b | A6 | A-2-b |
| Analisi granulometrica | % ciottoli + massi | | | | | | | | |
| | % Ghiaia | | | | 59,1 | 32,9 | 47,8 | 1,1 | 36,4 |
| | % Sabbia | | 17,4 | 1,7 | 34,4 | 47,1 | 35,4 | 4,9 | 43,8 |
| | % Limo + Argilla | | 82,6 | 98,3 | 6,5 | 20,0 | 16,8 | 94,0 | 19,8 |
| Prova di compres. semplice (ELL) | qu1 | kPa | | | | | | | |
| | qu2 | kPa | | | | | | | |
| Prova Edometrica | C _v (σ 100 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | C _v (σ 200 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | C _v (σ 400 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | C _v (σ 800 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | C _v (σ 1600 kPa) | m ² /s x 10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | K (σ 100 kPa) | m/s x 10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| | K (σ 200 kPa) | m/s x 10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| | K (σ 400 kPa) | m/s x 10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| | K (σ 800 kPa) | m/s x 10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| | K (σ 1600 kPa) | m/s x 10 ⁻¹⁰ | | | | | | | |
| Prova di taglio diretto (DS) | ϕ' | (°) | | | | | | | |
| | c' | kPa | | | | | | | |
| | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c _r | kPa | | | | | | | |
| Prova di taglio anulare (RS) | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c _r | kPa | | | | | | | |
| Prova triassiale (TxUU) | C _{u1} | kPa | | 53,4 | | | | | |
| | C _{u2} | kPa | | 62,5 | | | | | |
| | C _{u3} | kPa | | 46 | | | | | |
| Prova triassiale (TxCIU) | ϕ' | (°) | | | | | | | |
| | c' | kPa | | | | | | | |

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





Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 **Campione** CI 1 **Profondità** 4,00-4,60

Verbale accettazione campioni A090/16

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Tipo di campione | Indisturbato | Tipo di contenitore | Fustella cilindrica inox |
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data apertura campione | 07/11/2016 |
| Lunghezza dichiarata (mm) | 600 | Lunghezza reale (mm) | 610 |
| Diametro del campione (mm) | 85 | | |

Schema campione

Alto

a)

Basso

Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

Argilla limosa, sabbiosa, grigio nocciola con punti ocracei

a)
Spessore
(mm)
610

Pen. (kPa) 150-160

Tor. (kPa) 46

Pen. (kPa) 100-120

Tor. (kPa) 40

Prove eseguite

| | |
|--|-------------------------------------|
| Contenuto naturale d'acqua | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Peso dell'unità di volume | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Limiti di Atterberg | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Peso specifico assoluto dei grani | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Analisi granulometrica per vagliatura meccanica | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Analisi granulometrica per sedimentazione | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Determinazione contenuto in sostanze organiche | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Determinazione contenuto in carbonati | <input type="checkbox"/> |
| Prova di compressione con espansione laterale libera | <input type="checkbox"/> |

| | |
|---|-------------------------------------|
| Prova edometrica ad incrementi di carico controllati | <input type="checkbox"/> |
| Prova di taglio diretto con misura della resistenza max | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Prova di taglio diretto con misura della resistenza residua | <input type="checkbox"/> |
| Prova di taglio anulare | <input type="checkbox"/> |
| Prova triassiale UU | <input type="checkbox"/> |
| Prova triassiale CIU | <input type="checkbox"/> |
| Prova triassiale CID | <input type="checkbox"/> |
| Prova di colonna risonante | <input type="checkbox"/> |
| Prova di taglio torsionale ciclico | <input type="checkbox"/> |

Note:

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



VICENZETTO

Fotografia del Campione

COMM. 028CM16
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 Campione CI 1 Profondità (m) 4,00-4,60

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione foto 07/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A090/16



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



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|------------|
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 08/11/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|------------|

Certificato n° A26861 Verbale di accettazione campioni n° A0907/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|--|-------------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | Cl 1 |
| Profondità | 4,00-4,60 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 27,7 |

Provino 1

| | |
|------------------|---------|
| peso umido lordo | 100,050 |
| peso secco lordo | 81,379 |
| peso tara | 15,091 |
| Wn | 28,2 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 93,531 |
| peso secco lordo | 77,780 |
| peso tara | 19,924 |
| Wn | 27,2 |



**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 19/10/2016

Data esecuzione prova 08/11/2016

Certificato n° A26862

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|-------------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CI 1 |
| Profondità | 4,00-4,60 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m^3 | 1,90 |

Provino 1

| | |
|----------------------------|-------------|
| peso umido lordo | 173,330 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm^3) | 5539 |
| γ (Mg/m^3) | 1,89 |

Provino 2

| | |
|----------------------------|-------------|
| peso umido lordo | 173,827 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm^3) | 5539 |
| γ (Mg/m^3) | 1,90 |



Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova 09/11/2016

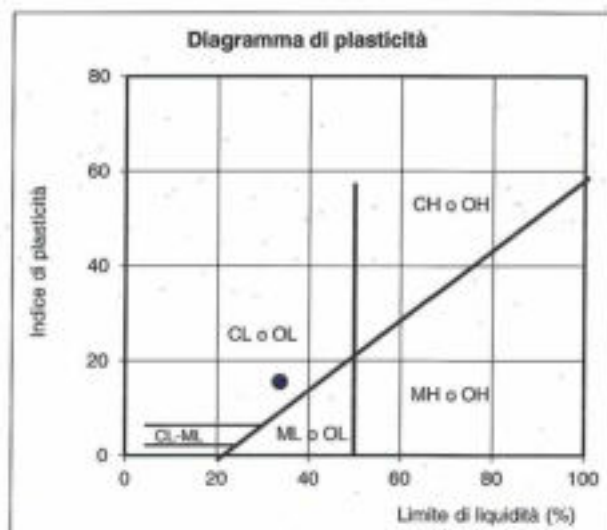
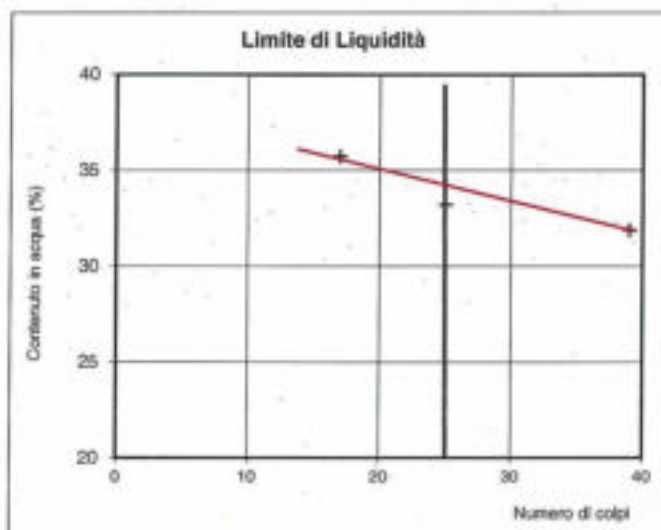
Certificato n° A26863

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CI 1 |
| Profondità | 4,00-4,60 |

| | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|-------------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 33,7 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 18,1 |
| Indice di plasticità | Ip | | 15,5 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 48,095 |
| peso secco lordo | 41,286 |
| peso tara | 20,779 |
| Numero colpi | 25 |
| Contenuto in acqua | 33,20 |
| WI | 33,2 |

Provino 2

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 40,961 |
| peso secco lordo | 34,980 |
| peso tara | 18,245 |
| Numero colpi | 17 |
| Contenuto in acqua | 35,74 |
| WI | 34,1 |

Provino 3

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 46,905 |
| peso secco lordo | 40,462 |
| peso tara | 20,253 |
| Numero colpi | 39 |
| Contenuto in acqua | 31,88 |
| WI | 33,6 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 25,502 |
| peso secco lordo | 24,540 |
| peso tara | 19,189 |
| Wp | 18,0 |

Provino 2

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 24,424 |
| peso secco lordo | 23,721 |
| peso tara | 19,868 |
| Wp | 18,2 |



Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16
PAG. 1 DI 1

| | | | |
|----------------------|---|-------------------------------------|------------|
| Committente | SPEA ENGINEERING SPA | | |
| Cantiere | PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE | | |
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 11/11/2016 |
| Certificato n° | A26864 | Verbale di accettazione campioni n° | A090/16 |

NORMA ASTM D 854

| | | | |
|----------------|------------|-------------------|------|
| Sondaggio | IP3 | | |
| Campione | CI 1 | | |
| Profondità | 4,00-4,60 | | |
| Peso specifico | γ_s | Mg/m ³ | 2,71 |

| | Provino 1 | Provino 2 |
|------------------------|------------|-------------------|
| Temperatura di prova | 23° | 23° |
| Peso secco lordo | 99,261 | 97,110 |
| Peso tara | 74,644 | 76,644 |
| Peso picnometro finale | 184,860 | 171,080 |
| Taratura picnometro | 169,304 | 158,167 |
| Peso specifico | γ_s | Mg/m ³ |
| | 2,717 | 2,702 |





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 19/10/2016 Data inizio prova 15/11/2016 Data fine prova 15/11/2016

Certificato n° A2.6865 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Norma ASTM D 2974

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | Cl 1 |
| Profondità | 4,00-4,60 |
| Contenuto in sostanze Organiche (%) | 1,4 |

Provino 1

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 57,425 |
| peso secco lordo finale | 56,972 |
| peso tara | 26,756 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 1,5 |

Provino 2

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 48,649 |
| peso secco lordo finale | 48,268 |
| peso tara | 21,827 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 1,4 |



Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

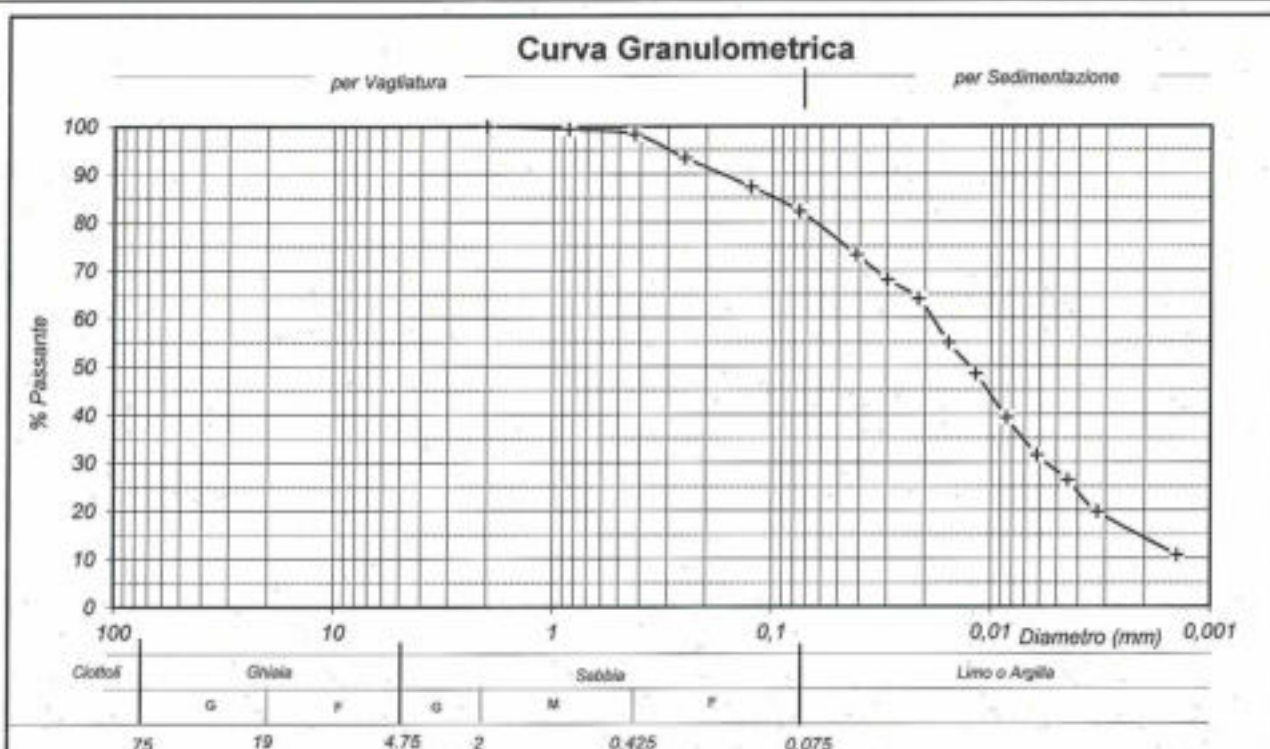


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 3** Campione **CI 1** Profondità (m) **4,00-4,60**
Certificato n° **A26866** Verbale di accettazione campioni n° **A090/16**
Data arrivo campione **19/10/2016** Data esecuzione prova **09/11/2016**



Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|------|----------------|-----------|
| Sondaggio | IP 3 | Campione | Cl 1 | Profondità (m) | 4,00-4,60 |
|-----------|------|----------|------|----------------|-----------|

| | | | |
|----------------|---|-------------------------------------|---------|
| Certificato n° | - | Verbale di accettazione campioni n° | A090/16 |
|----------------|---|-------------------------------------|---------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 09-10/11/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 82,21 |

Soluzione disperdente :

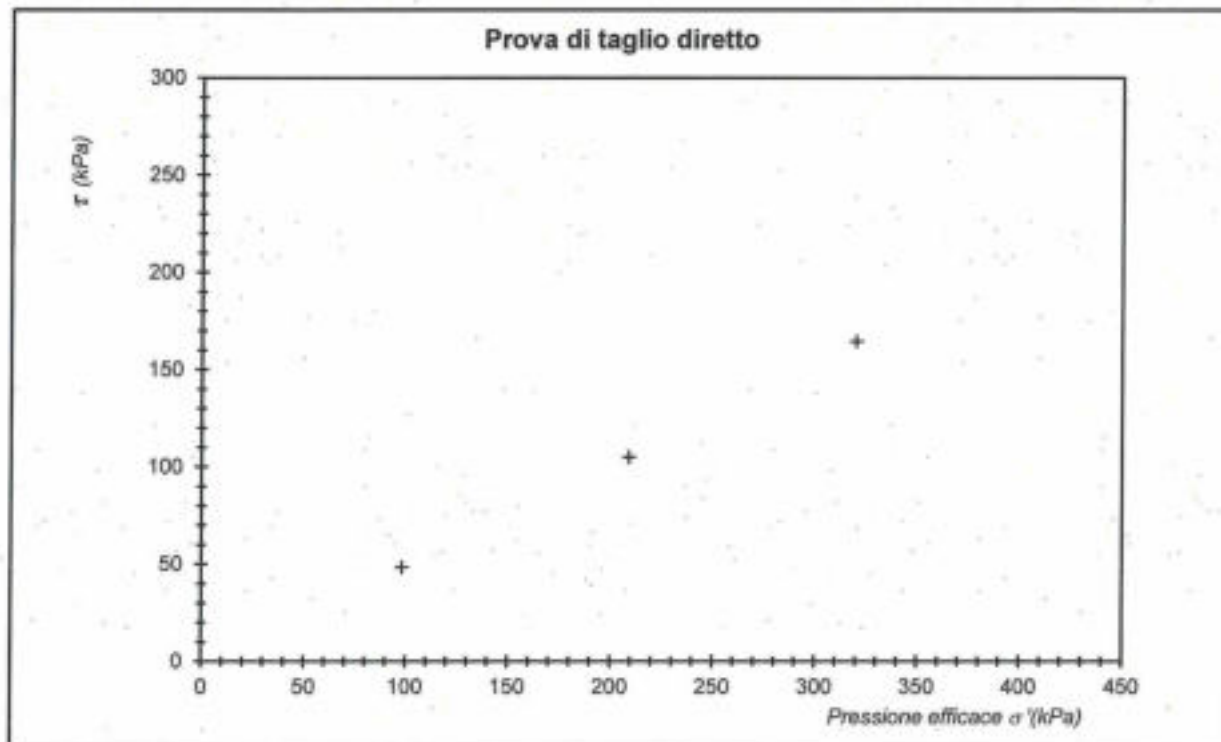
Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

09-10/11/2016

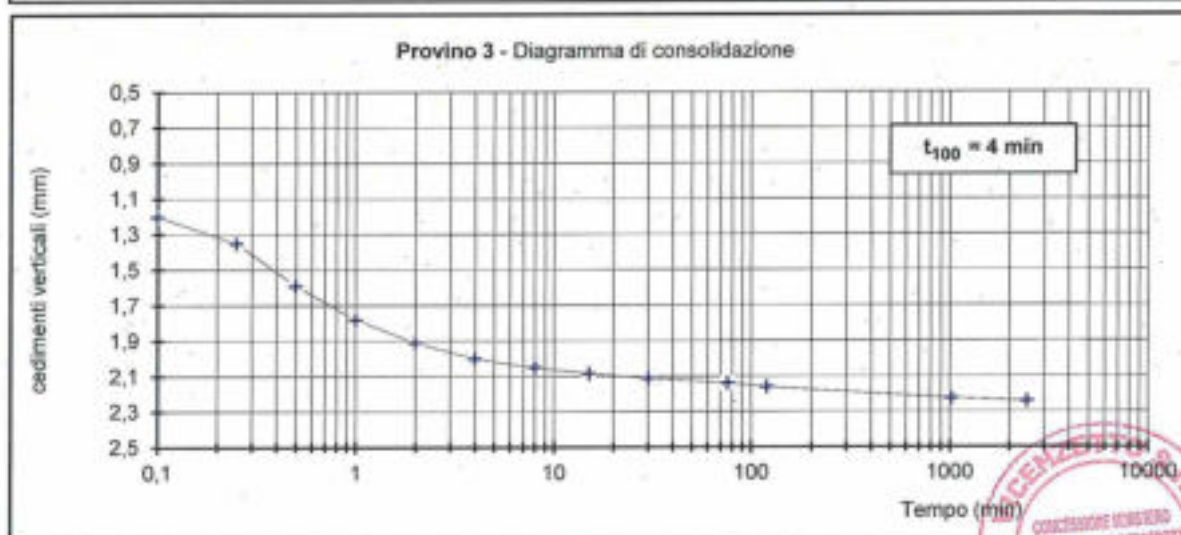
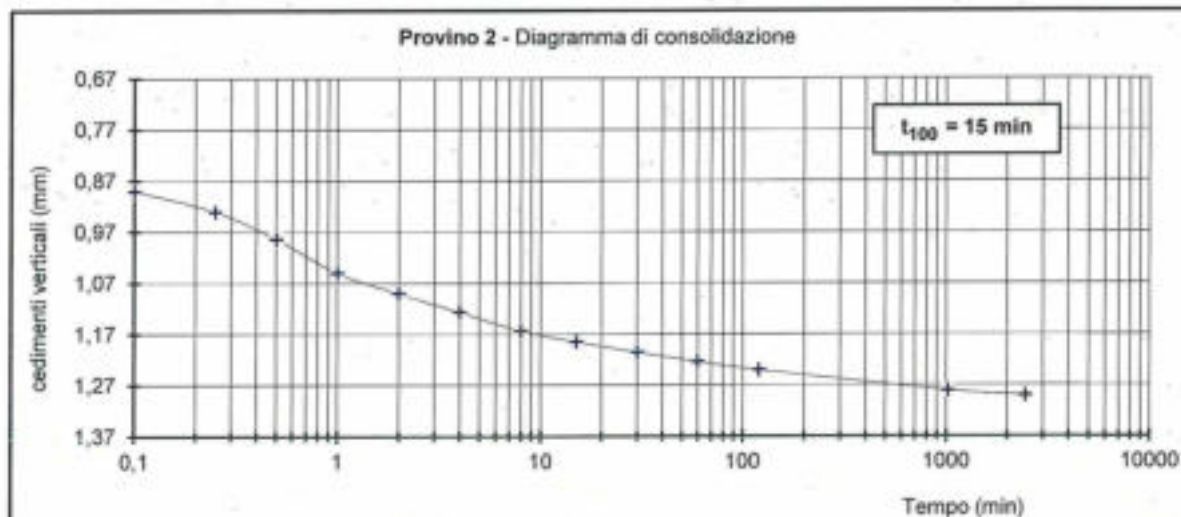
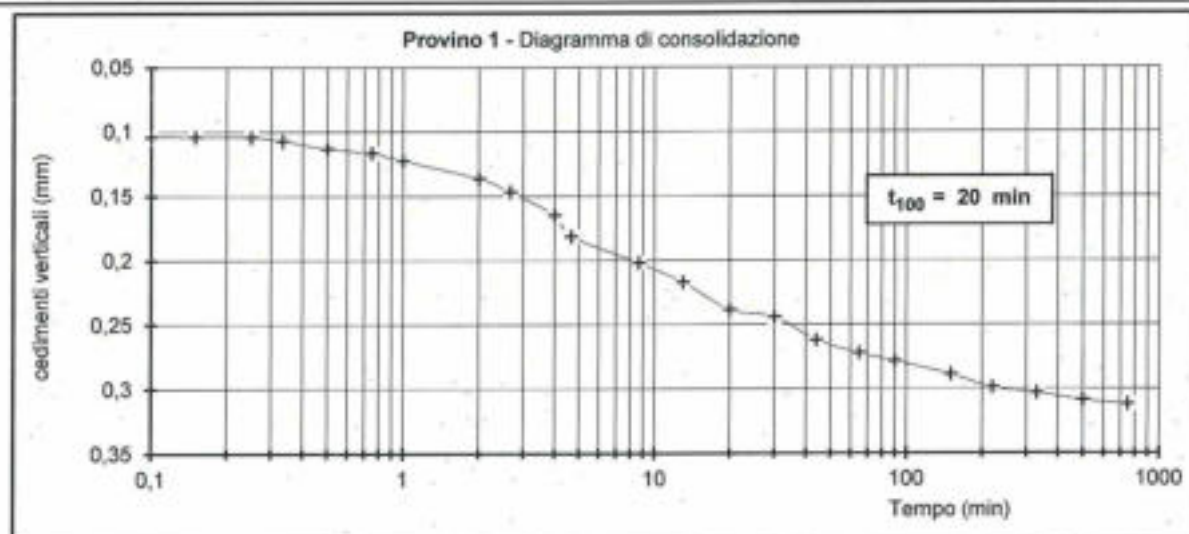
Densímetro n.º: **ASTM 151H**[illegible]

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 **Campione** CI 1 **Profondità (m)** 4,00-4,60
Data arrivo campione 19/10/2016 **Data esecuzione prova** 8-9/11/16
Certificato n° A26867 **Verbale di accettazione campioni n°** A090/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



| σ' (kPa) | τ (kPa) | s_{rot} (mm) | Altezza (mm) | Lato (mm) | Wi (%) | Wf (%) |
|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|
| 98 | 48,5 | 6,4 | 30,0 | 60,0 | 27,5 | 27,3 |
| 209 | 105,0 | 6,0 | 30,0 | 60,0 | 27,9 | 25,6 |
| 320 | 164,4 | 8,3 | 30,0 | 60,0 | 29,0 | 24,7 |

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione CI 1 Profondità (m) 4,00-4,60
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 8-9/11/16
Certificato n° A26867 Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



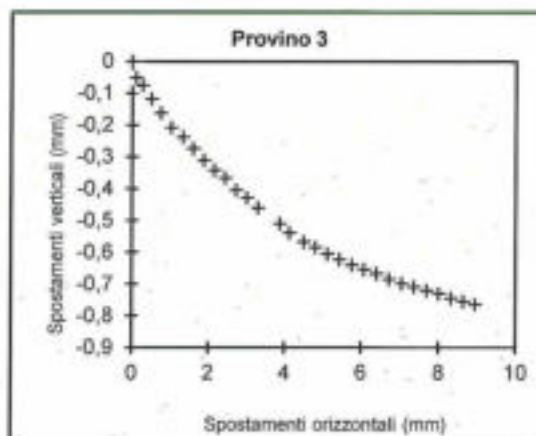
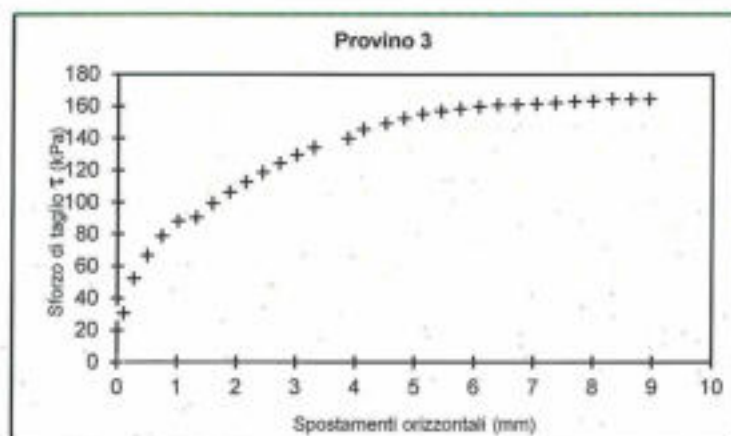
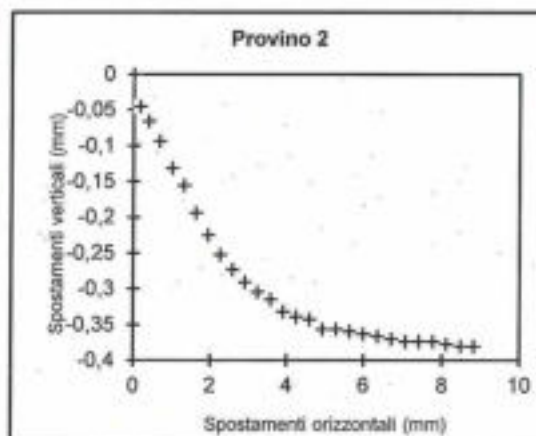
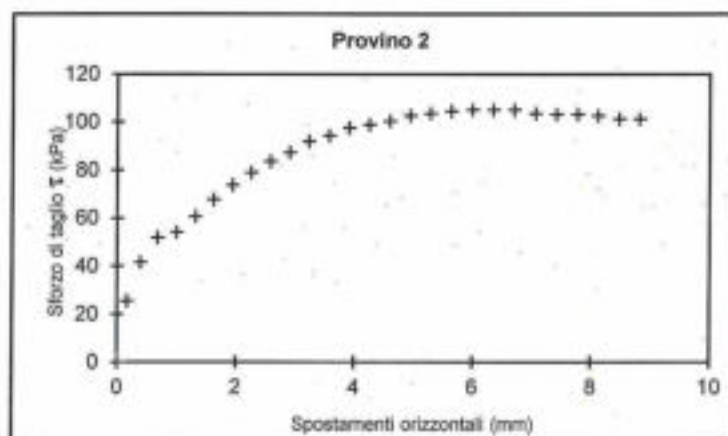
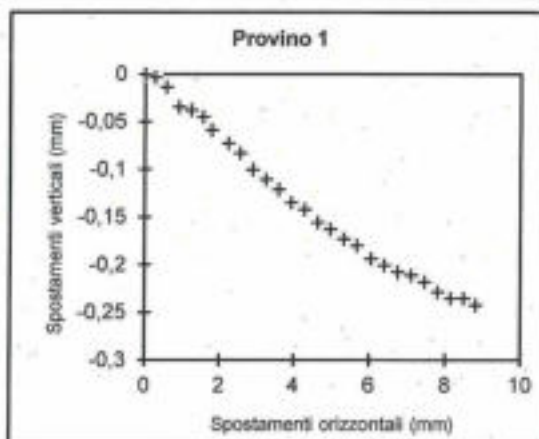
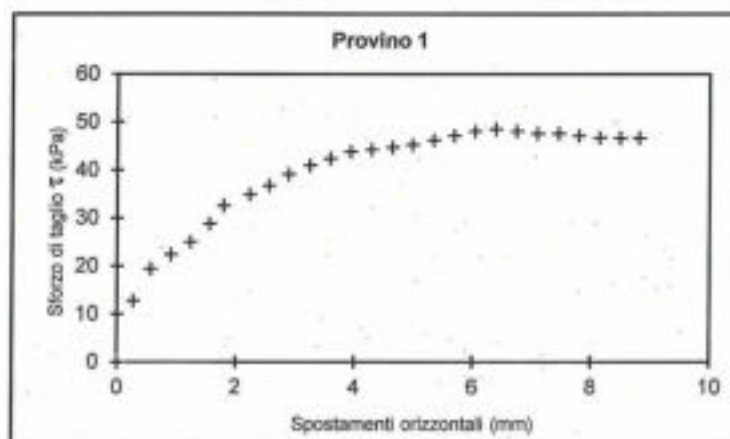


Prova di Taglio diretto consolidata e drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 4

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio: IP 3 Campione: CI 1 Profondità (m): 4,00-4,60
Data arrivo campione: 19/10/2016 Data esecuzione prova: 8-9/11/16
Certificato n°: A26867 Verbale di accettazione campioni n°: A090/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



| | H (mm) | L (mm) | σ (kPa) | τ_r (kPa) | Sr (mm) | Vp (mm/min) | Wi | Wf |
|-----------|--------|--------|----------------|----------------|---------|-------------|------|------|
| Provino 1 | 30 | 60 | 98 | 48,5 | 6,4 | 0,002 | 27,5 | 27,3 |
| Provino 2 | 30 | 60 | 209 | 105,0 | 6,0 | 0,002 | 27,9 | 25,6 |
| Provino 3 | 30 | 60 | 320 | 164,4 | 8,3 | 0,002 | 29,0 | 24,7 |

Data: nov-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 3 Campione C11 Profondità (m) 4,00-4,60

DATI PROVA PROVINO 1

CONSOLIDAZIONE

| Tempo (min.) | Cedimenti (mm) |
|-----------------|-------------------|
| 0,10 | 0,104 |
| 0,15 | 0,104 |
| 0,25 | 0,104 |
| 0,33 | 0,107 |
| 0,50 | 0,113 |
| 0,75 | 0,117 |
| 1,00 | 0,123 |
| 2,00 | 0,136 |
| 2,67 | 0,147 |
| 4,00 | 0,165 |
| 4,67 | 0,181 |
| 8,67 | 0,202 |
| 13,00 | 0,217 |
| 20,00 | 0,238 |
| 44,00 | 0,244 |
| 65,00 | 0,272 |
| 90,00 | 0,278 |
| 150,00 | 0,289 |
| 220,00 | 0,299 |
| 330,00 | 0,303 |
| 500,00 | 0,309 |
| 750,00 | 0,312 |

FASE DI TAGLIO

| Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) |
|-----------------------|-----------------|----------------------|
| 0,274 | 12,754 | -0,003 |
| 0,564 | 19,356 | -0,014 |
| 0,907 | 22,412 | -0,035 |
| 1,233 | 25,009 | -0,038 |
| 1,558 | 28,775 | -0,045 |
| 1,794 | 32,536 | -0,059 |
| 2,234 | 34,989 | -0,073 |
| 2,559 | 36,767 | -0,083 |
| 2,892 | 39,117 | -0,100 |
| 3,252 | 40,994 | -0,111 |
| 3,561 | 42,403 | -0,121 |
| 3,934 | 43,811 | -0,135 |
| 4,284 | 44,281 | -0,142 |
| 4,844 | 44,750 | -0,158 |
| 4,963 | 45,219 | -0,163 |
| 5,336 | 46,156 | -0,173 |
| 5,886 | 47,067 | -0,180 |
| 6,036 | 48,033 | -0,194 |
| 6,369 | 48,503 | -0,201 |
| 8,742 | 48,033 | -0,208 |
| 7,056 | 47,567 | -0,211 |
| 7,456 | 47,567 | -0,218 |
| 7,796 | 47,097 | -0,228 |
| 8,148 | 46,736 | -0,235 |
| 8,494 | 46,653 | -0,235 |
| 8,816 | 46,628 | -0,242 |

DATI PROVA PROVINO 2

CONSOLIDAZIONE

| Tempo (min.) | Cedimenti (mm) |
|-----------------|-------------------|
| 0,10 | 0,890 |
| 0,25 | 0,830 |
| 0,50 | 0,983 |
| 1,00 | 1,050 |
| 2,00 | 1,090 |
| 4,00 | 1,127 |
| 8,00 | 1,163 |
| 15,00 | 1,185 |
| 30,00 | 1,205 |
| 60,00 | 1,223 |
| 120,00 | 1,240 |
| 1020,00 | 1,280 |
| 2460,00 | 1,290 |

FASE DI TAGLIO

| Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) |
|-----------------------|-----------------|----------------------|
| 0,170 | 25,497 | -0,045 |
| 0,395 | 41,492 | -0,066 |
| 0,679 | 51,819 | -0,083 |
| 1,004 | 54,164 | -0,131 |
| 1,316 | 60,722 | -0,166 |
| 1,624 | 67,742 | -0,184 |
| 1,946 | 73,617 | -0,225 |
| 2,261 | 78,963 | -0,253 |
| 2,583 | 83,619 | -0,273 |
| 2,909 | 87,360 | -0,281 |
| 3,238 | 92,008 | -0,305 |
| 3,561 | 94,336 | -0,315 |
| 3,910 | 97,582 | -0,332 |
| 4,252 | 98,980 | -0,339 |
| 4,599 | 100,363 | -0,343 |
| 4,942 | 102,706 | -0,356 |
| 5,288 | 103,542 | -0,366 |
| 5,638 | 104,567 | -0,380 |
| 5,994 | 105,031 | -0,383 |
| 6,344 | 105,031 | -0,387 |
| 6,697 | 105,031 | -0,370 |
| 7,051 | 103,636 | -0,374 |
| 7,414 | 103,172 | -0,374 |
| 7,771 | 103,172 | -0,374 |
| 8,120 | 102,708 | -0,377 |
| 8,481 | 101,314 | -0,381 |

DATI PROVA PROVINO 3

CONSOLIDAZIONE

| Tempo (min.) | Cedimenti (mm) |
|-----------------|-------------------|
| 0,10 | 1,200 |
| 0,25 | 1,350 |
| 0,50 | 1,590 |
| 1,00 | 1,780 |
| 2,00 | 1,910 |
| 4,00 | 2,000 |
| 8,00 | 2,050 |
| 15,00 | 2,083 |
| 30,00 | 2,110 |
| 76,00 | 2,137 |
| 120,00 | 2,160 |
| 1020,00 | 2,223 |
| 2460,00 | 2,240 |

FASE DI TAGLIO

| Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) |
|-----------------------|-----------------|----------------------|
| 0,104 | 30,639 | -0,052 |
| 0,277 | 52,222 | -0,076 |
| 0,506 | 66,725 | -0,118 |
| 0,751 | 78,856 | -0,163 |
| 1,022 | 88,172 | -0,208 |
| 1,323 | 90,497 | -0,239 |
| 1,596 | 99,331 | -0,273 |
| 1,880 | 106,292 | -0,311 |
| 2,157 | 112,783 | -0,343 |
| 2,438 | 118,803 | -0,367 |
| 2,725 | 124,356 | -0,405 |
| 3,009 | 129,439 | -0,429 |
| 3,304 | 134,056 | -0,460 |
| 3,677 | 140,028 | -0,510 |
| 4,128 | 145,353 | -0,540 |
| 4,509 | 149,267 | -0,567 |
| 4,817 | 152,486 | -0,585 |
| 5,125 | 155,247 | -0,606 |
| 5,440 | 157,088 | -0,623 |
| 5,759 | 158,484 | -0,640 |
| 6,077 | 159,842 | -0,654 |
| 6,392 | 160,761 | -0,668 |
| 6,711 | 161,125 | -0,683 |
| 7,040 | 161,681 | -0,699 |
| 7,369 | 162,139 | -0,709 |
| 7,681 | 163,058 | -0,720 |
| 7,999 | 163,517 | -0,730 |
| 8,321 | 164,436 | -0,744 |
| 8,633 | 164,436 | -0,754 |
| 8,945 | 164,436 | -0,795 |

CONSOLIDAZIONE

| Tempo (sec.) | Cedimenti (mm) |
|-----------------|-------------------|
|-----------------|-------------------|

FASE DI TAGLIO

| Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) |
|-----------------------|-----------------|----------------------|
|-----------------------|-----------------|----------------------|



Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 **Campione** Cl 2 **Profondità** 7,75-8,35

Verbale accettazione campioni A090/16

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Tipo di campione | Indisturbato | Tipo di contenitore | Fustella cilindrica inox |
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data apertura campione | 07/11/2016 |
| Lunghezza dichiarata (mm) | 600 | Lunghezza reale (mm) | 490 |
| Diametro del campione (mm) | 85 | | |

Schema campione

Alto

a)

Basso

Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

a)
Spessore
(mm)
490

Argilla limosa grigia, sabbiosa, con diffuse concrezioni calcaree

Pen. (kPa) 90-130

Tor. (kPa) 40

Pen. (kPa) 80-90

Tor. (kPa) 30

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 nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 Campione CI 2 Profondità (m) 7,75-8,35

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione foto 07/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A090/16





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 026cm18

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova 10/11/2016

Certificato n° A26868

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 7,75-8,35 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 21,9 |

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 86,697 |
| peso secco lordo | 74,462 |
| peso tara | 18,245 |
| Wn | 21,8 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 84,471 |
| peso secco lordo | 72,526 |
| peso tara | 18,360 |
| Wn | 22,1 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 10/11/2016

Certificato n° A26869 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|-----------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 7,75-8,35 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³ | 2,01 |

Provino 1

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 179,462 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 2,00 |

Provino 2

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 180,027 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 2,01 |

Data nov-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**

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

Data arrivo campione **19/10/2016**

Data esecuzione prova **10/11/2016**

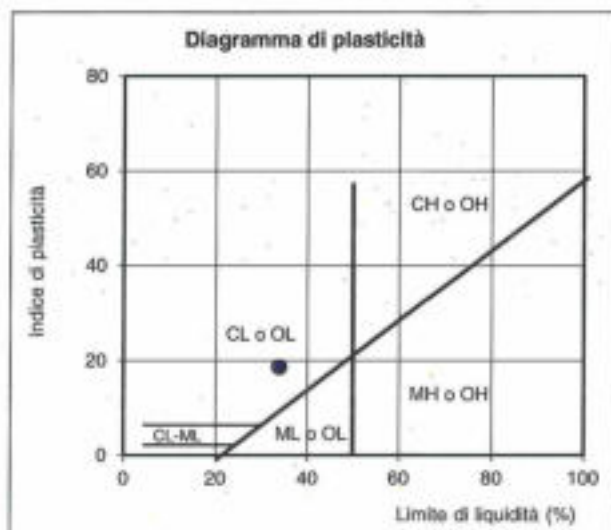
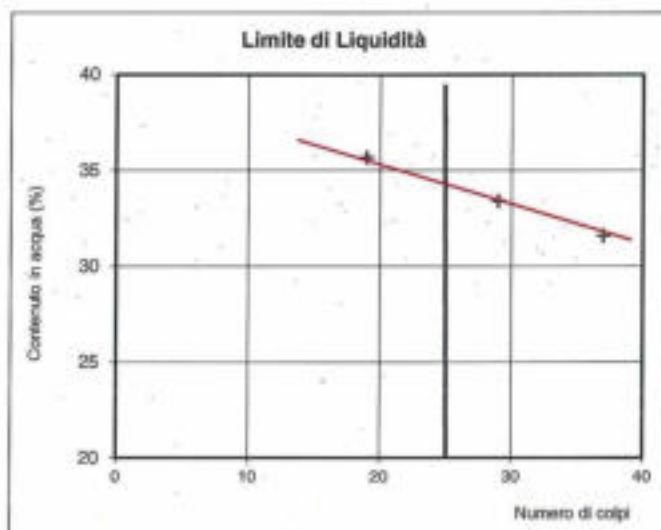
Certificato n° **A26870**

Verbale di accettazione campioni n° **A090/16**

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 7,75-8,35 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 33,9 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 15,2 |
| Indice di plasticità | Ip | | 18,6 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 41,683 |
| peso secco lordo | 35,803 |
| peso tara | 17,189 |
| Numero colpi | 37 |
| Contenuto in acqua | 31,59 |
| WI | 33,1 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 42,276 |
| peso secco lordo | 36,097 |
| peso tara | 17,596 |
| Numero colpi | 29 |
| Contenuto in acqua | 33,40 |
| WI | 34,0 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 45,426 |
| peso secco lordo | 38,895 |
| peso tara | 20,591 |
| Numero colpi | 19 |
| Contenuto in acqua | 35,68 |
| WI | 34,5 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 24,758 |
| peso secco lordo | 24,016 |
| peso tara | 19,189 |
| Wp | 15,4 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 24,312 |
| peso secco lordo | 23,729 |
| peso tara | 19,868 |
| Wp | 15,1 |



Data **nov-16**

Sperimentatore: **Dott. P. Pasqualetto**

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



DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova 11/11/2016

Certificato n° A26871

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA ASTM D 854

| | |
|---|-----------|
| Sondaggio | IP3 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 7,75-8,35 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,69 |

| | Provino 1 | Provino 2 |
|---|-----------|-----------|
| Temperatura di prova | 23° | 23° |
| Peso secco lordo | 80,745 | 94,561 |
| Peso tara | 59,694 | 74,132 |
| Peso picnometro finale | 165,112 | 176,370 |
| Taratura picnometro | 151,915 | 163,498 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,680 | 2,703 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 026CM16
PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Data arrivo campione 19/10/2016 Data inizio prova 14/11/2016 Data fine prova 14/11/2016
Certificato n° A26872 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Norma ASTM D 2974

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 7,75-8,35 |
| Contenuto in sostanze Organiche (%) | 1,3 |

Provino 1

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 56,845 |
| peso secco lordo finale | 56,454 |
| peso tara | 26,756 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 1,3 |

Provino 2

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 48,106 |
| peso secco lordo finale | 48,755 |
| peso tara | 21,828 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 1,3 |





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 Campione

CI 2

Profondità (m)

7,75-8,35

Certificato n° A26873

Verbale di accettazione campioni n°

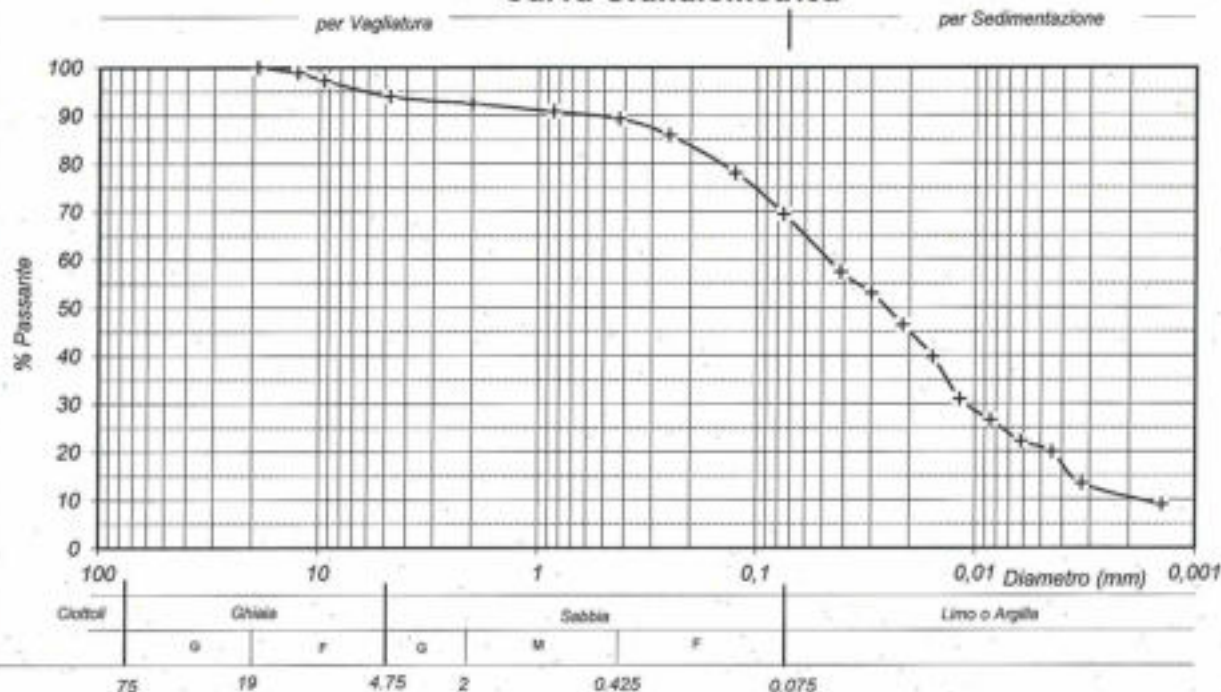
A090/16

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova

14-15/11/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

setacci serie ASTM ☒

umida ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-6

Peso del materiale analizzato (gr)

455,85

Diametro massimo

15 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | 100,0 |
| 12,50 | 98,9 |
| 9,50 | 97,3 |
| 4,75 | 94,0 |
| 2,00 | 92,5 |
| 0,85 | 90,8 |
| 0,43 | 89,3 |
| 0,25 | 85,9 |
| 0,125 | 78,1 |
| 0,075 | 69,5 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 57,5 |
| 0,0298 | 53,1 |
| 0,0215 | 46,5 |
| 0,0157 | 39,8 |
| 0,0117 | 31,0 |
| 0,0085 | 26,6 |
| 0,0062 | 22,2 |
| 0,0045 | 20,0 |
| 0,0033 | 13,4 |
| 0,0014 | 9,0 |

Data nov-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 3** Campione **CI 2** Profondità (m) **7,75-8,35**
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A090/16**
 Data arrivo campione **19/10/2016** Data esecuzione prova **14-15/11/2016**

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 69,46 |

Soluzione disperdente : **Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio**
 Data di preparazione soluzione disperdente: **14-15/11/2016**

Densimetro n°: **ASTM 151H**

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 14/11/2016 | 24 | 1 | 29 |
| | | 2 | 27 |
| | | 4 | 24 |
| | | 8 | 21 |
| | | 15 | 17 |
| | | 30 | 15 |
| | | 60 | 13 |
| | | 120 | 12 |
| | | 240 | 9 |
| 15/11/2016 | | 1440 | 7 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

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

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



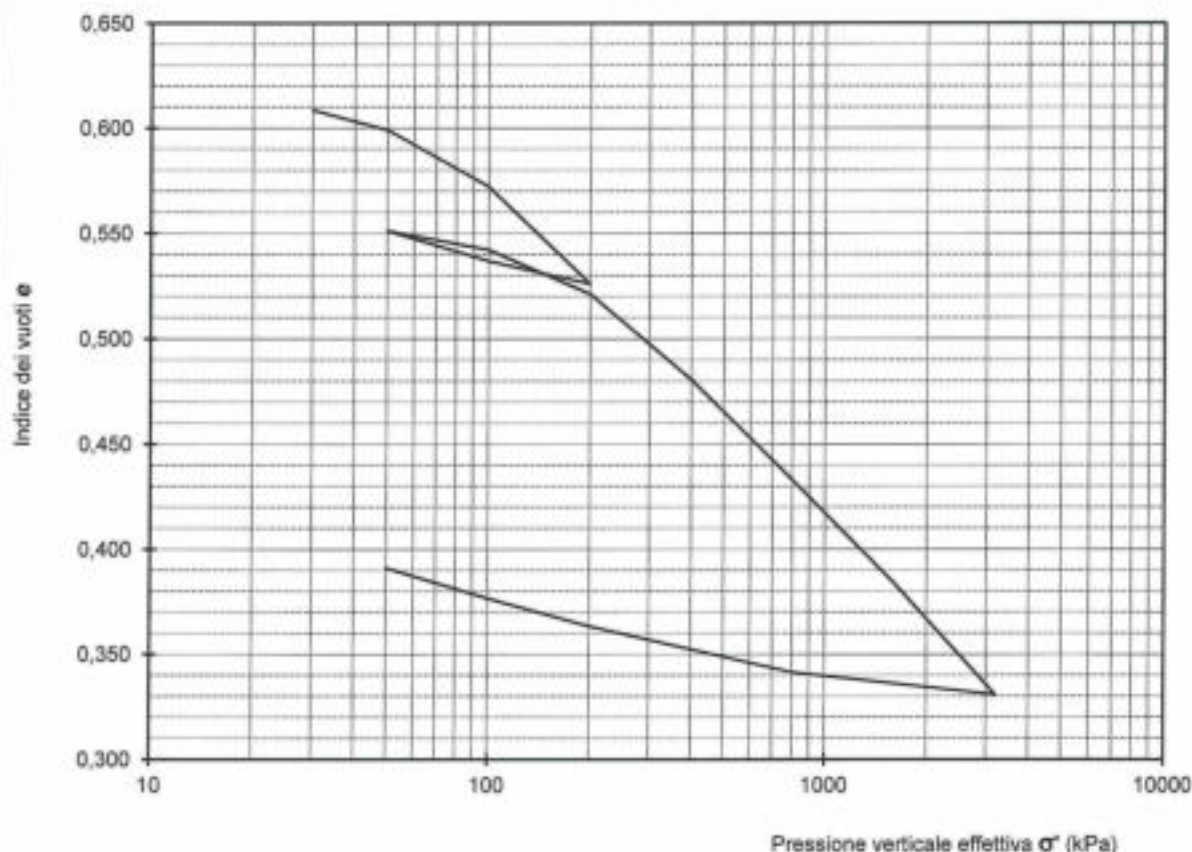
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP3 Campione CI 2 Profondità (m) 7,75-8,35

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 10-24/11/2016

Certificato n° A26874 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Diagramma di compressibilità edometrica


| | |
|--|--------|
| Apparecchio n° | 3 |
| Diametro del provino (mm) | 71,5 |
| Altezza iniziale provino (mm) | 20,0 |
| Altezza finale provino (mm) | 17,22 |
| Contenuto in acqua iniziale (%) | 22,5 |
| Contenuto in acqua finale (%) | 14,9 |
| Indice di compressione | 0,18 |
| Grado di saturazione iniziale (%) | 98,39 |
| Grado di saturazione finale (%) | 102,18 |
| Peso di volume iniziale (Mg/m ³) | 2,04 |
| Peso di volume finale (Mg/m ³) | 2,22 |

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL PROVINO

Limo argilloso sabbioso grigio-nocciola

| | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| MASSA VOLUMICA DEI GRANI ρ_s | 2,69 | Mg/m ³ |
| Valore assunto | <input type="checkbox"/> | |
| Valore determinato | <input checked="" type="checkbox"/> | |

| | |
|--|--------------------------|
| TENSIONE DI RIGONFIAMENTO σ'_{s*} | kPa |
| Stimata all'incremento più prossimo | <input type="checkbox"/> |
| determinata con apposita prova | <input type="checkbox"/> |

| Pressione verticale effettiva σ'_v (kPa) | Indice dei vuoti e |
|---|----------------------|
| 0 | 0,616 |
| 30 | 0,609 |
| 50 | 0,599 |
| 100 | 0,572 |
| 200 | 0,526 |
| 100 | 0,537 |
| 50 | 0,551 |
| 100 | 0,542 |
| 200 | 0,521 |
| 400 | 0,481 |
| 800 | 0,433 |
| 1600 | 0,384 |
| 3200 | 0,331 |
| 800 | 0,341 |
| 200 | 0,363 |
| 100 | 0,377 |
| 50 | 0,391 |





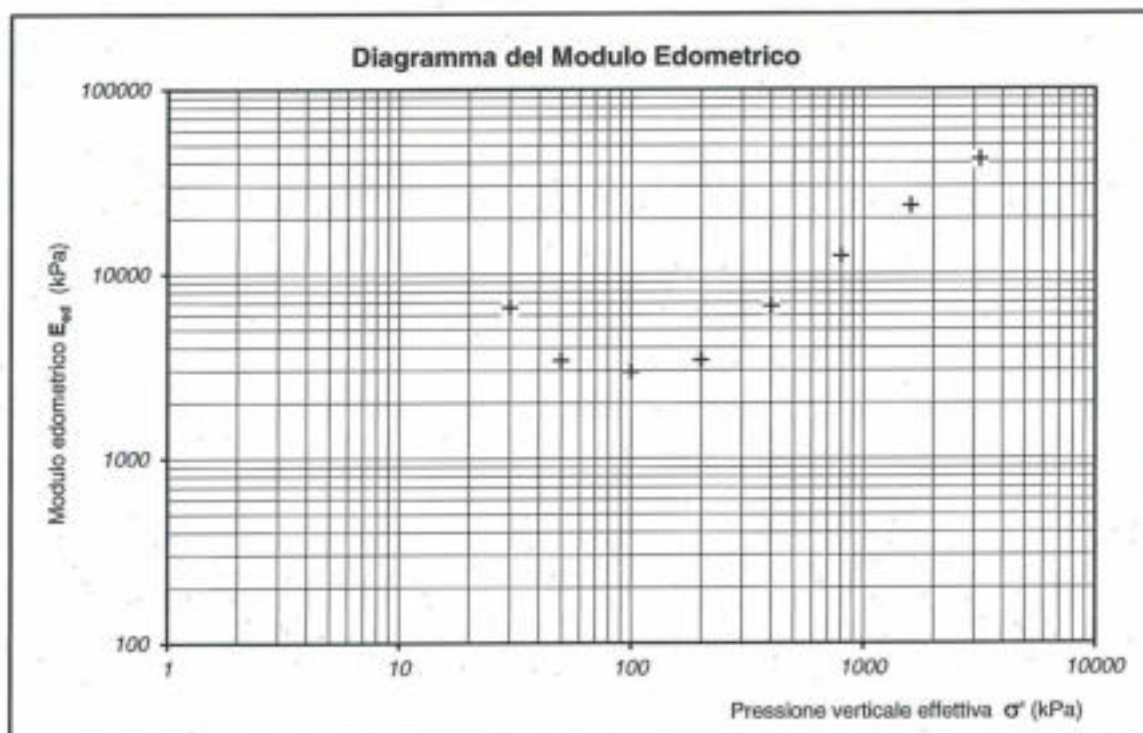
Prova edometrica (ASTM D 2435)

COMM. 026cm16

diagramma del Modulo edometrico

PAG. 2 DI 7

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP3 Campione CI 2 Profondità (m) 7,75-8,35
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 10-24/11/2016
Certificato n° 426874 Verbale di accettazione campioni n° A090/16



| Pressione verticale effettiva σ' (kPa) | Modulo Edometrico E_{ed} (kPa) |
|--|-------------------------------------|
| 30 | 6589 |
| 50 | 3400 |
| 100 | 2957 |
| 200 | 3417 |
| 400 | 6717 |
| 800 | 12486 |
| 1600 | 23323 |
| 3200 | 41617 |

Note:

Data nov-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

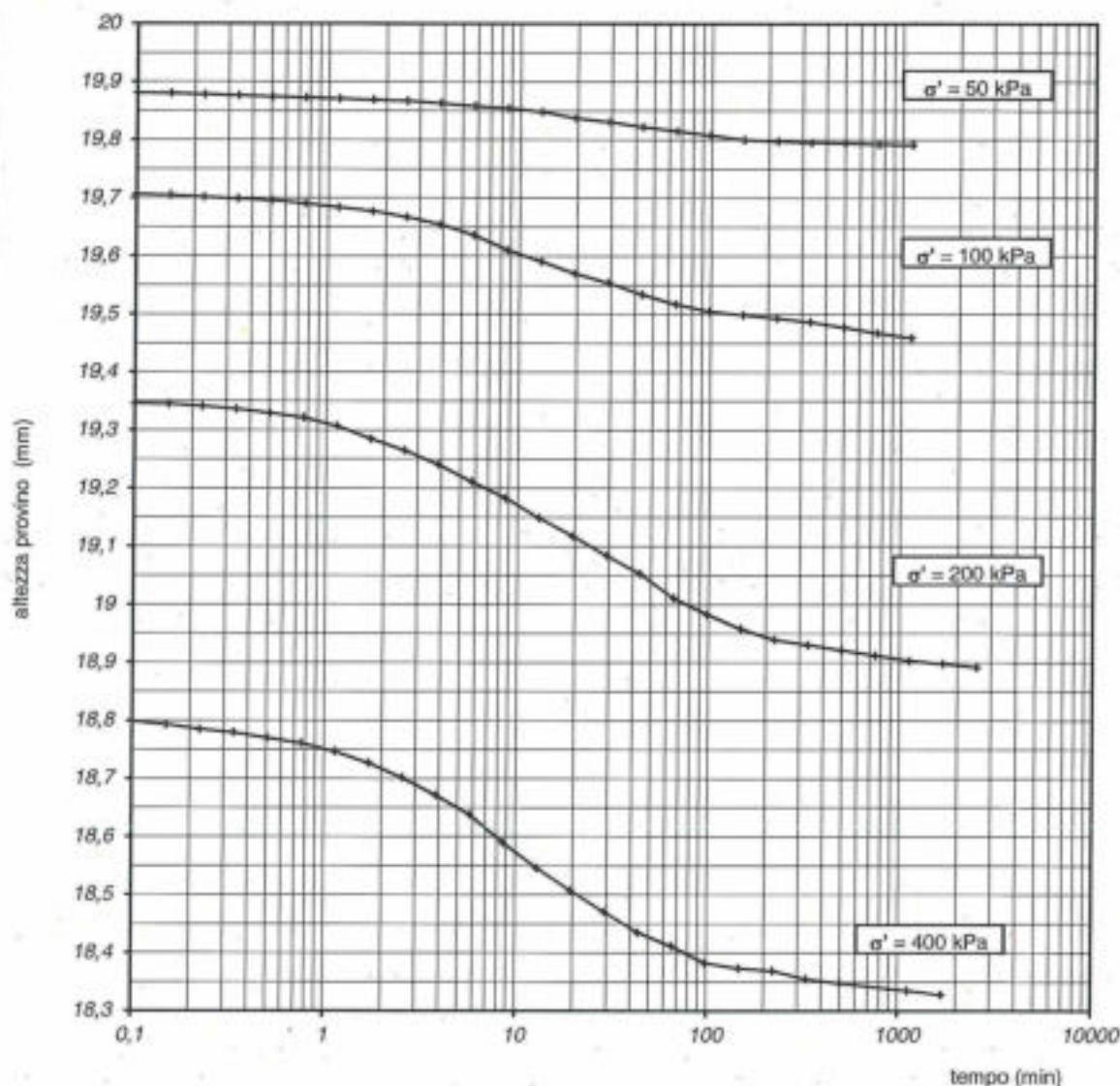
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP3 Campione CI 2 Profondità (m) 7,75-8,35

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 10-24/11/2016

Certificato n° A26876 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Diagrammi cedimenti - tempo



| Incremento di carico (kPa) | | C_v | C_α | E_{ed} | K |
|----------------------------|-----|----------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| da | a | (m^2/s) | | (kPa) | (m/s) |
| 30 | 50 | $4,0 \times 10^{-6}$ | $3,8 \times 10^{-4}$ | 3400 | $1,2 \times 10^{-10}$ |
| 50 | 100 | $3,1 \times 10^{-6}$ | $2,6 \times 10^{-3}$ | 2957 | $1,1 \times 10^{-10}$ |
| 100 | 200 | $3,0 \times 10^{-6}$ | $1,9 \times 10^{-3}$ | 3417 | $8,7 \times 10^{-11}$ |
| 200 | 400 | $3,3 \times 10^{-6}$ | $1,9 \times 10^{-3}$ | 6717 | $5,0 \times 10^{-11}$ |

Data nov-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 4 DI 7

Committente SPEA ENGINEERING SPA

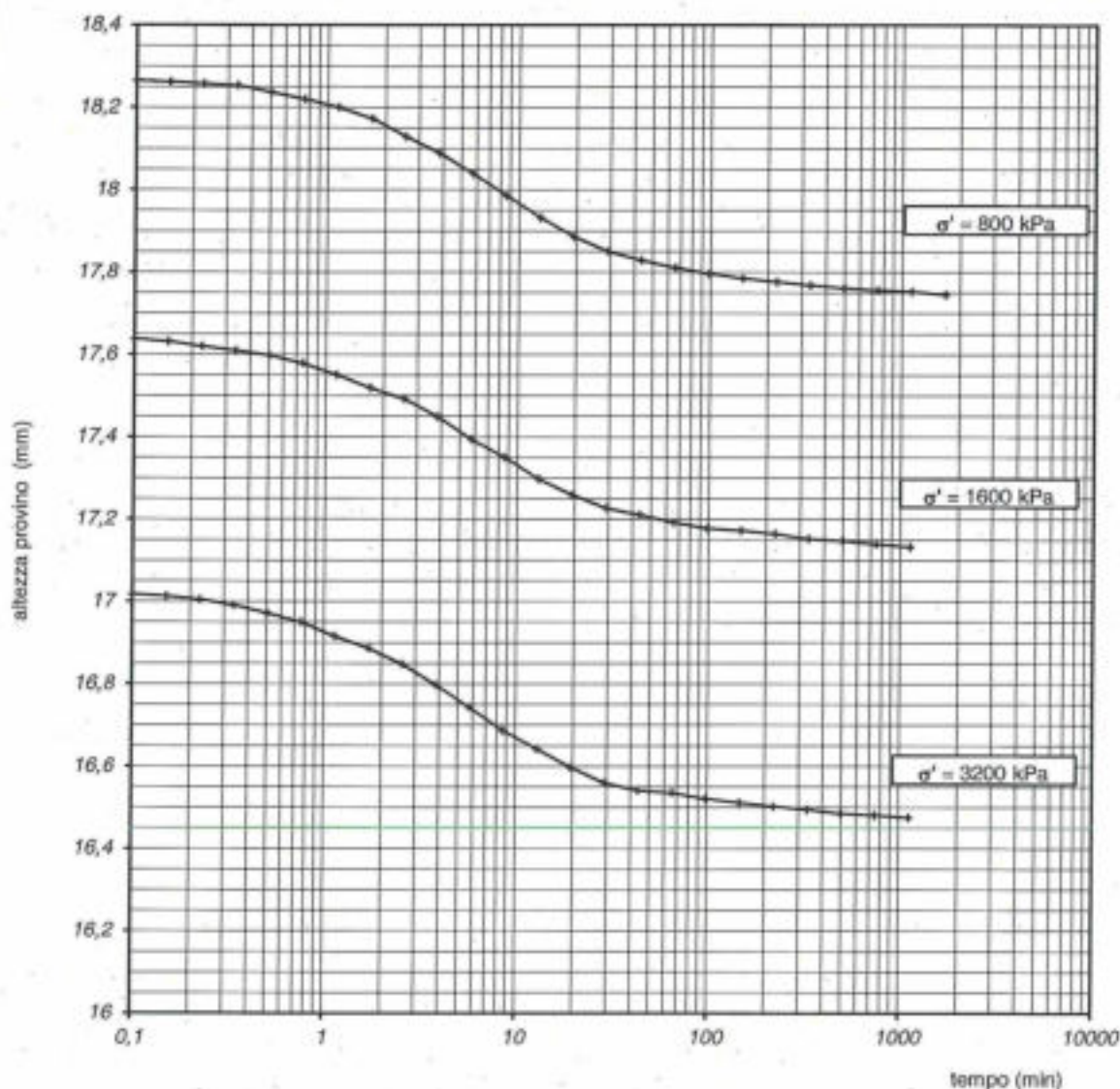
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP3 Campione CI 2 Profondità (m) 7,75-8,35

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 10-24/11/2016

Certificato n° A26876 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Diagrammi cedimenti - tempo



| Incremento di carico (kPa) | | C_v | C_α | E_{ed} | K |
|----------------------------|------|---------------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| da | a | (m^2/s) | | (kPa) | (m/s) |
| 400 | 800 | $3,3 \times 10^{-9}$ | $1,5 \times 10^{-3}$ | 12486 | $2,6 \times 10^{-11}$ |
| 800 | 1600 | $3,8 \times 10^{-8}$ | $1,8 \times 10^{-3}$ | 23323 | $1,6 \times 10^{-11}$ |
| 1600 | 3200 | $5,8 \times 10^{-6}$ | $1,8 \times 10^{-3}$ | 41617 | $1,3 \times 10^{-11}$ |

Data nov-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| | | | | | |
|-----------|-----|----------|------|----------------|-----------|
| Sondaggio | IP3 | Campione | Cl 2 | Profondità (m) | 7,75-8,35 |
|-----------|-----|----------|------|----------------|-----------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 10-24/11/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|

Certificato n° A26876 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

TABELLE DATI

[illegible]

| Incremento di carico da | 30 kPa | a | 50 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|--------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,8605 | | |
| 0,15 | 19,8801 | | |
| 0,23 | 19,8782 | | |
| 0,34 | 19,8763 | | |
| 0,51 | 19,8744 | | |
| 0,76 | 19,8725 | | |
| 1,14 | 19,8706 | | |
| 1,71 | 19,8687 | | |
| 2,56 | 19,8668 | | |
| 3,84 | 19,8629 | | |
| 5,77 | 19,858 | | |
| 8,65 | 19,8541 | | |
| 12,97 | 19,8481 | | |
| 19,46 | 19,8371 | | |
| 29,19 | 19,8307 | | |
| 43,79 | 19,822 | | |
| 66,68 | 19,8151 | | |
| 90,53 | 19,8077 | | |
| 147,79 | 19,8 | | |
| 221,68 | 19,7977 | | |
| 332,52 | 19,7952 | | |
| 495,78 | 19,7945 | | |
| 748,18 | 19,7921 | | |
| 1122,27 | 19,7912 | | |

| Incremento di carico da | 50 kPa | a | 100 Kpa |
|-------------------------|--------|---|-----------------|
| Tempo (min.) | | | Altezza provino |
| 0,10 | | | 19,7058 |
| 0,15 | | | 19,7046 |
| 0,23 | | | 19,7013 |
| 0,34 | | | 19,6986 |
| 0,51 | | | 19,6966 |
| 0,76 | | | 19,6899 |
| 1,14 | | | 19,6834 |
| 1,71 | | | 19,6769 |
| 2,56 | | | 19,6667 |
| 3,84 | | | 19,6541 |
| 5,77 | | | 19,6357 |
| 8,65 | | | 19,6096 |
| 12,97 | | | 19,5905 |
| 19,46 | | | 19,5697 |
| 29,19 | | | 19,5538 |
| 43,79 | | | 19,5334 |
| 65,68 | | | 19,5167 |
| 98,53 | | | 19,5045 |
| 147,79 | | | 19,4984 |
| 221,68 | | | 19,4927 |
| 332,52 | | | 19,4882 |
| 496,76 | | | 19,4773 |
| 748,16 | | | 19,4671 |
| | | | |
| | | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 200 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,3453 | | |
| 0,15 | 19,3448 | | |
| 0,23 | 19,3411 | | |
| 0,34 | 19,3362 | | |
| 0,51 | 19,3293 | | |
| 0,76 | 19,3215 | | |
| 1,14 | 19,3084 | | |
| 1,71 | 19,2848 | | |
| 2,56 | 19,2649 | | |
| 3,84 | 19,2408 | | |
| 5,77 | 19,2107 | | |
| 8,65 | 19,1826 | | |
| 12,97 | 19,1487 | | |
| 19,46 | 19,1173 | | |
| 29,19 | 19,0839 | | |
| 43,79 | 19,0624 | | |
| 65,68 | 19,0107 | | |
| 98,53 | 18,9827 | | |
| 147,79 | 18,9577 | | |
| 221,60 | 18,9399 | | |
| 332,52 | 18,9301 | | |
| 498,78 | 18,921 | | |
| 748,18 | 18,9119 | | |
| 1122,27 | 18,9028 | | |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vincenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 6 DI 7

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP3** Campione **CI 2** Profondità (m) **7,75-8,35**
Data arrivo campione **19/10/2016** Data esecuzione prova **10-24/11/2016**
Certificato n° **A26874** Verbale di accettazione campioni n° **A090/16**

TABELLE DATI

| Incremento di carico da | 200 kPa | a | 100 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,9083 | | |
| 0,15 | 18,9089 | | |
| 0,23 | 18,9105 | | |
| 0,34 | 18,9111 | | |
| 0,51 | 18,9137 | | |
| 0,76 | 18,9163 | | |
| 1,14 | 18,9289 | | |
| 1,71 | 18,9415 | | |
| 2,56 | 18,9531 | | |
| 3,84 | 18,9647 | | |
| 5,77 | 18,9763 | | |
| 8,65 | 18,9829 | | |
| 12,97 | 18,9895 | | |
| 19,46 | 18,9961 | | |
| 29,19 | 19,0027 | | |
| 43,79 | 19,0062 | | |
| 65,68 | 19,0097 | | |
| 98,53 | 19,0132 | | |
| 147,79 | 19,0167 | | |
| 221,68 | 19,0177 | | |
| 332,52 | 19,0192 | | |
| 498,78 | 19,0198 | | |
| 748,18 | 19,0206 | | |
| 1122,27 | 19,0213 | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 50 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|--------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,0420 | | |
| 0,15 | 19,0490 | | |
| 0,23 | 19,0560 | | |
| 0,34 | 19,0630 | | |
| 0,51 | 19,0678 | | |
| 0,76 | 19,0746 | | |
| 1,14 | 19,0814 | | |
| 1,71 | 19,0892 | | |
| 2,56 | 19,0970 | | |
| 3,84 | 19,1048 | | |
| 5,77 | 19,1126 | | |
| 8,65 | 19,1204 | | |
| 12,97 | 19,1282 | | |
| 19,46 | 19,1349 | | |
| 29,19 | 19,1416 | | |
| 43,79 | 19,1483 | | |
| 65,68 | 19,1550 | | |
| 98,53 | 19,1617 | | |
| 147,79 | 19,1694 | | |
| 221,68 | 19,1771 | | |
| 332,52 | 19,1848 | | |
| 498,78 | 19,1925 | | |
| 748,18 | 19,1965 | | |
| 1122,27 | 19,1990 | | |

| Incremento di carico da | 50 kPa | a | 100 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,1497 | | |
| 0,15 | 19,1495 | | |
| 0,23 | 19,1493 | | |
| 0,34 | 19,1485 | | |
| 0,51 | 19,1481 | | |
| 0,76 | 19,1448 | | |
| 1,14 | 19,1448 | | |
| 1,71 | 19,1440 | | |
| 2,56 | 19,1440 | | |
| 3,84 | 19,1440 | | |
| 5,77 | 19,1428 | | |
| 8,65 | 19,1420 | | |
| 12,97 | 19,1399 | | |
| 19,46 | 19,1395 | | |
| 29,19 | 19,1379 | | |
| 43,79 | 19,1363 | | |
| 65,68 | 19,1330 | | |
| 98,53 | 19,1306 | | |
| 147,79 | 19,1285 | | |
| 221,68 | 19,1224 | | |
| 332,52 | 19,1179 | | |
| 498,78 | 19,1106 | | |
| 748,18 | 19,1000 | | |
| 1122,27 | 19,0878 | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 200 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,9836 | | |
| 0,15 | 18,9791 | | |
| 0,23 | 18,9762 | | |
| 0,34 | 18,9730 | | |
| 0,51 | 18,9701 | | |
| 0,76 | 18,9673 | | |
| 1,14 | 18,9652 | | |
| 1,71 | 18,9616 | | |
| 2,56 | 18,9591 | | |
| 3,84 | 18,9530 | | |
| 5,77 | 18,9481 | | |
| 8,65 | 18,9453 | | |
| 12,97 | 18,9396 | | |
| 19,46 | 18,9347 | | |
| 29,19 | 18,9306 | | |
| 43,79 | 18,9277 | | |
| 65,68 | 18,9233 | | |
| 98,53 | 18,9206 | | |
| 147,79 | 18,9172 | | |
| 221,68 | 18,9131 | | |
| 332,52 | 18,9062 | | |
| 498,78 | 18,8898 | | |
| 748,18 | 18,8670 | | |
| 1122,27 | 18,8442 | | |

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



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP3 Campione CI 2 Profondità (m) 7,75-8,35

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 10-24/11/2016

 Certificato n° A26876 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

TABELLE DATI

| Incremento di carico da 200 kPa a 400 kPa | |
|---|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 18,7984 |
| 0,15 | 18,7928 |
| 0,23 | 18,7847 |
| 0,34 | 18,77907 |
| 0,51 | 18,76958 |
| 0,76 | 18,7608 |
| 1,14 | 18,7463 |
| 1,71 | 18,7267 |
| 2,56 | 18,7014 |
| 3,84 | 18,6709 |
| 5,77 | 18,6379 |
| 8,65 | 18,5894 |
| 12,97 | 18,5461 |
| 19,46 | 18,5075 |
| 29,19 | 18,4706 |
| 43,79 | 18,4353 |
| 65,68 | 18,4116 |
| 98,53 | 18,3823 |
| 147,79 | 18,3734 |
| 221,68 | 18,3689 |
| 332,52 | 18,3647 |
| 498,78 | 18,3478 |

| Incremento di carico da 400 kPa a 800 Kpa | |
|---|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 18,265 |
| 0,15 | 18,2618 |
| 0,23 | 18,2575 |
| 0,34 | 18,2532 |
| 0,51 | 18,2365 |
| 0,76 | 18,2195 |
| 1,14 | 18,1996 |
| 1,71 | 18,1723 |
| 2,56 | 18,1283 |
| 3,84 | 18,0887 |
| 5,77 | 18,0386 |
| 8,65 | 17,9848 |
| 12,97 | 17,9319 |
| 19,46 | 17,885 |
| 29,19 | 17,8499 |
| 43,79 | 17,8283 |
| 65,68 | 17,8108 |
| 98,53 | 17,7961 |
| 147,79 | 17,7847 |
| 221,68 | 17,7762 |
| 332,52 | 17,768 |
| 498,78 | 17,7611 |
| 748,18 | 17,7558 |
| 1122,27 | 17,7529 |
| 1683,42 | 17,7452 |

| Incremento di carico da 800 kPa a 1600 Kpa | |
|--|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 17,6373 |
| 0,15 | 17,6314 |
| 0,23 | 17,6197 |
| 0,34 | 17,6096 |
| 0,51 | 17,5977 |
| 0,76 | 17,5781 |
| 1,14 | 17,5600 |
| 1,71 | 17,5185 |
| 2,56 | 17,4921 |
| 3,84 | 17,4481 |
| 5,77 | 17,3939 |
| 8,65 | 17,3491 |
| 12,97 | 17,2973 |
| 19,46 | 17,2582 |
| 29,19 | 17,2268 |
| 43,79 | 17,2101 |
| 65,68 | 17,1918 |
| 98,53 | 17,1775 |
| 147,79 | 17,1722 |
| 221,68 | 17,1641 |
| 332,52 | 17,1523 |
| 498,78 | 17,1474 |
| 748,18 | 17,1382 |
| 1122,27 | 17,1327 |

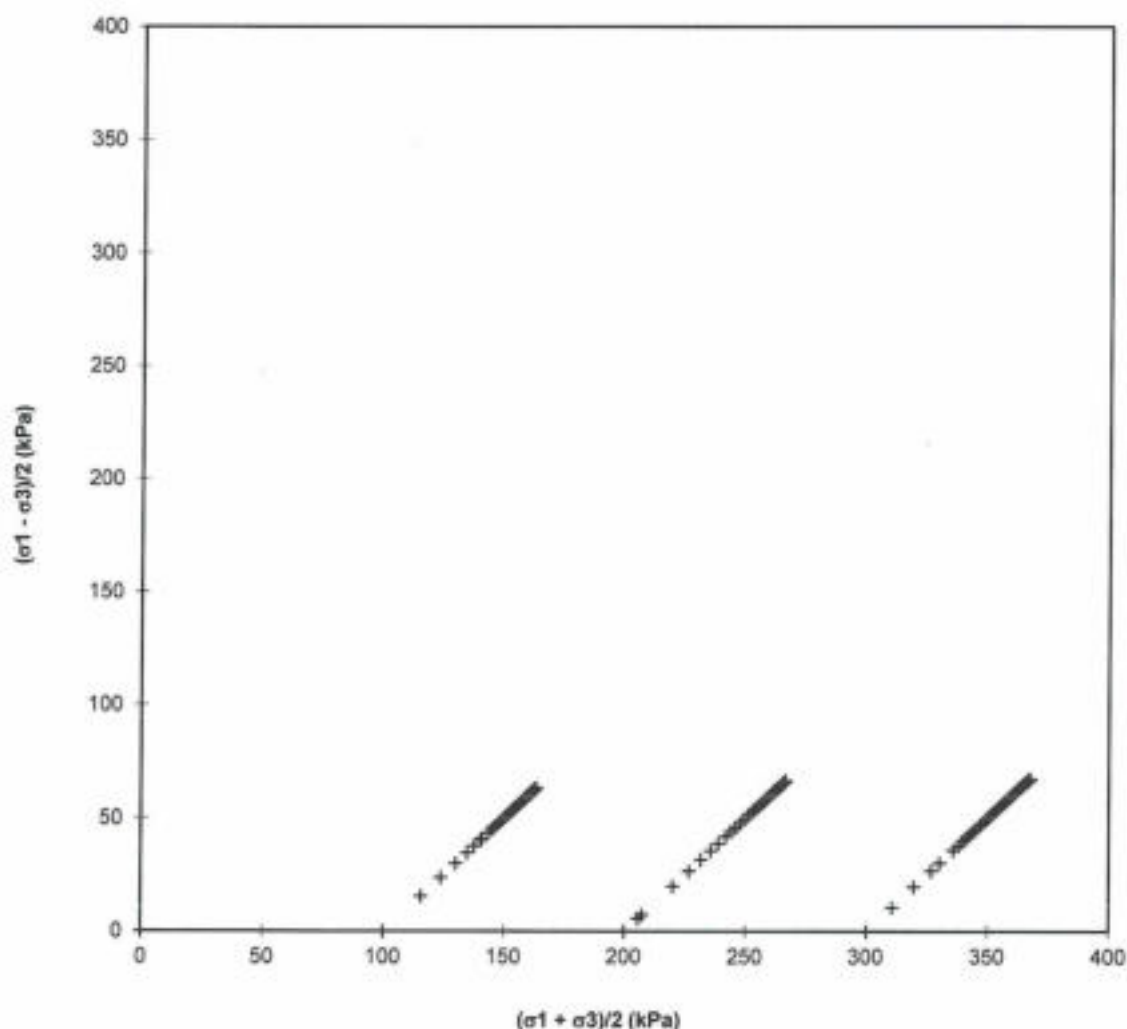
| Incremento di carico da 1600 kPa a 3200 Kpa | |
|---|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 17,0173 |
| 0,15 | 17,0126 |
| 0,23 | 17,0044 |
| 0,34 | 16,9909 |
| 0,51 | 16,9713 |
| 0,76 | 16,9497 |
| 1,14 | 16,9151 |
| 1,71 | 16,8881 |
| 2,56 | 16,8474 |
| 3,84 | 16,7973 |
| 5,77 | 16,7427 |
| 8,65 | 16,6860 |
| 12,97 | 16,6416 |
| 19,46 | 16,5968 |
| 29,19 | 16,5593 |
| 43,79 | 16,5413 |
| 65,68 | 16,5349 |
| 98,53 | 16,5206 |
| 147,79 | 16,5112 |
| 221,68 | 16,5023 |
| 332,52 | 16,4945 |
| 498,78 | 16,4861 |
| 748,18 | 16,4811 |
| 1122,27 | 16,4754 |

Data nov-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 3 Campione CI 2 Profondità (m) 7,75-8,35
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 11/11/2016
Certificato n° A26875 Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| σ_c (kPa) | b_p (kPa) | σ_3 (kPa) | σ_1 (kPa) | ϵ (rottura) (%) | W_i (%) | W_f (%) | ρ (Mg/m ³) |
|---------------------|----------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| 100 | 0 | 100 | 227 | 18,6 | 22,2 | 22,0 | 2,04 |
| 200 | 0 | 200 | 333 | 17,6 | 21,8 | 21,3 | 2,02 |
| 300 | 0 | 300 | 435 | 18,3 | 22,8 | 22,4 | 2,05 |

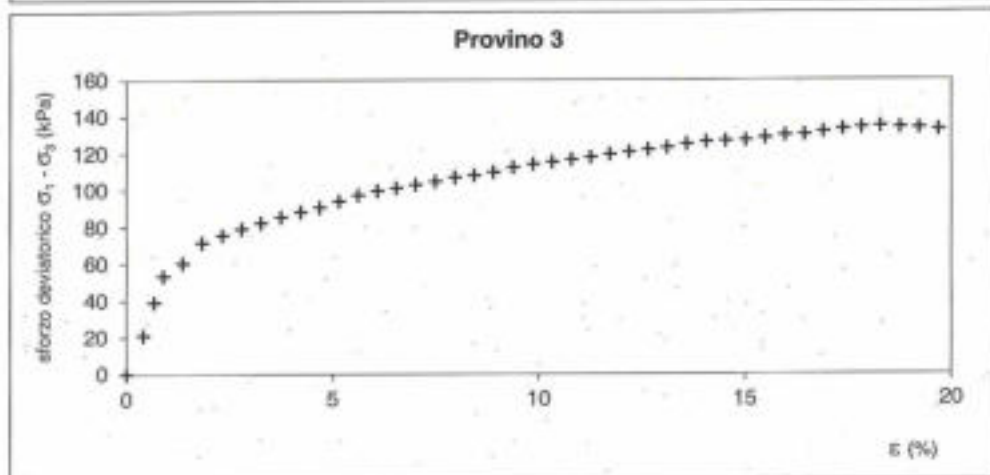
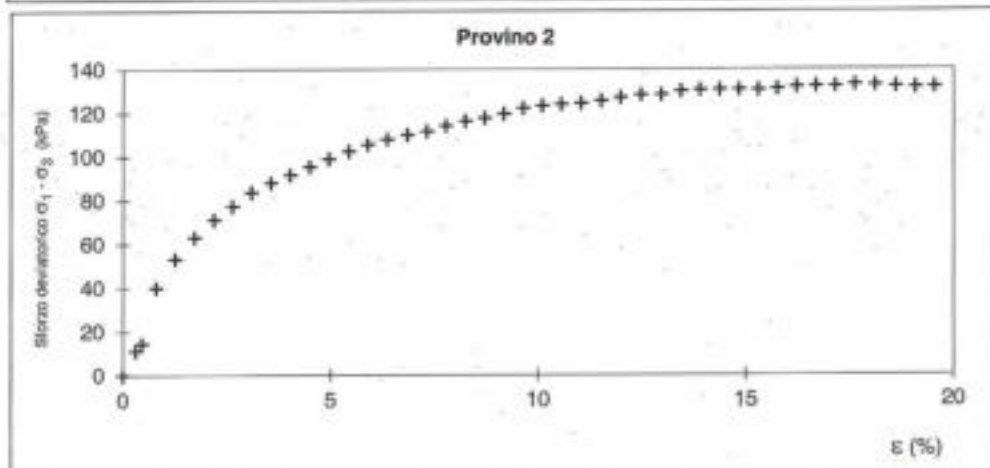
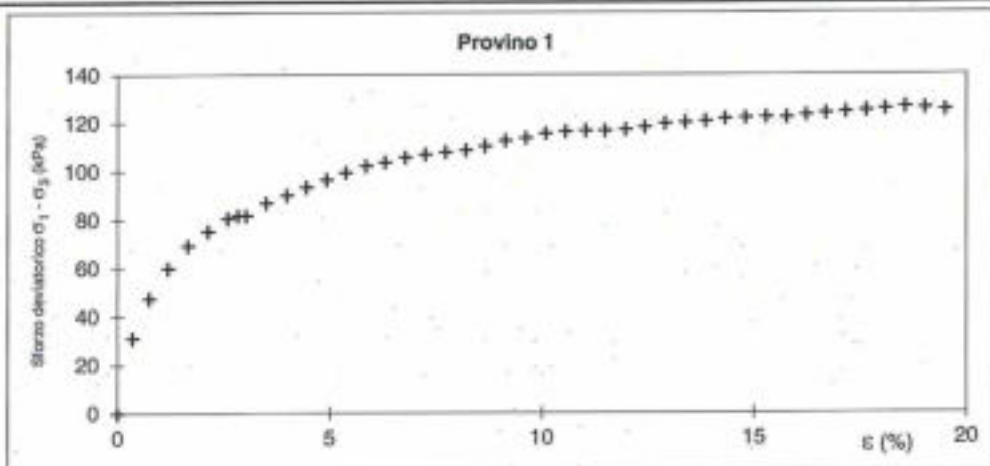


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione CI 2 Profondità (m) 7,75-8,35
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 11/11/2016
Certificato n° A26875 Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| | H (mm) | D (mm) | V _p (mm/min) | σ _c (kPa) | b.p. (kPa) | σ ₃ (kPa) | σ ₁ -σ ₃ (kPa) | ε _x (%) | W _i | W _f |
|-----------|--------|--------|-------------------------|----------------------|------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Provino 1 | 75,9 | 37,0 | 0,5 | 100 | 0 | 100 | 126,6 | 18,6 | 22,2 | 22,0 |
| Provino 2 | 75,8 | 37,2 | 0,5 | 200 | 0 | 200 | 132,8 | 17,6 | 21,8 | 21,3 |
| Provino 3 | 75,7 | 37,1 | 0,5 | 300 | 0 | 300 | 134,7 | 18,3 | 22,8 | 22,4 |

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



Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione CI 2 Profondità (m) 7,75-8,35
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 11/11/2016
Certificato n° A26875 Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

| Provino 1 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 31,16 | 0,35 |
| 47,46 | 0,74 |
| 59,97 | 1,19 |
| 69,34 | 1,65 |
| 75,31 | 2,12 |
| 80,62 | 2,59 |
| 81,74 | 2,83 |
| 81,75 | 3,02 |
| 86,97 | 3,50 |
| 90,06 | 3,98 |
| 93,44 | 4,44 |
| 96,46 | 4,92 |
| 99,48 | 5,37 |
| 102,16 | 5,65 |
| 103,67 | 6,31 |
| 105,72 | 6,78 |
| 106,89 | 7,25 |
| 107,75 | 7,73 |
| 108,61 | 8,21 |
| 110,29 | 8,67 |
| 112,51 | 9,14 |
| 113,57 | 9,63 |
| 115,47 | 10,09 |
| 116,23 | 10,56 |
| 116,72 | 11,03 |
| 116,66 | 11,49 |
| 117,12 | 11,96 |
| 118,11 | 12,42 |
| 119,62 | 12,89 |
| 120,01 | 13,38 |
| 120,68 | 13,85 |
| 121,80 | 14,31 |
| 121,96 | 14,80 |
| 122,31 | 15,28 |
| 122,12 | 15,77 |
| 122,99 | 16,23 |
| 123,85 | 16,69 |
| 124,42 | 17,16 |
| 124,96 | 17,64 |
| 125,54 | 18,09 |
| 126,56 | 18,56 |
| 125,95 | 19,02 |
| 125,17 | 19,50 |

| Provino 2 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 11,19 | 0,31 |
| 14,49 | 0,46 |
| 40,01 | 0,79 |
| 53,30 | 1,25 |
| 63,18 | 1,72 |
| 71,19 | 2,18 |
| 77,35 | 2,63 |
| 83,75 | 3,09 |
| 88,02 | 3,56 |
| 91,67 | 4,02 |
| 95,27 | 4,49 |
| 98,84 | 4,96 |
| 102,35 | 5,44 |
| 105,56 | 5,90 |
| 107,87 | 6,37 |
| 109,86 | 6,85 |
| 111,56 | 7,32 |
| 114,07 | 7,78 |
| 116,27 | 8,25 |
| 117,61 | 8,72 |
| 119,50 | 9,18 |
| 122,18 | 9,64 |
| 123,19 | 10,10 |
| 123,93 | 10,55 |
| 124,33 | 11,04 |
| 125,53 | 11,52 |
| 127,01 | 11,99 |
| 128,16 | 12,47 |
| 128,24 | 12,96 |
| 129,91 | 13,43 |
| 130,51 | 13,89 |
| 130,59 | 14,36 |
| 130,63 | 14,84 |
| 130,44 | 15,30 |
| 131,00 | 15,76 |
| 131,80 | 16,22 |
| 132,07 | 16,70 |
| 132,08 | 17,16 |
| 132,84 | 17,62 |
| 132,54 | 18,12 |
| 131,99 | 18,61 |
| 131,46 | 19,09 |
| 131,69 | 19,54 |

| Provino 3 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 21,24 | 0,40 |
| 39,21 | 0,67 |
| 53,49 | 0,89 |
| 60,45 | 1,36 |
| 71,60 | 1,83 |
| 75,72 | 2,31 |
| 79,20 | 2,79 |
| 82,36 | 3,26 |
| 85,46 | 3,74 |
| 88,25 | 4,21 |
| 90,73 | 4,68 |
| 94,04 | 5,15 |
| 97,32 | 5,61 |
| 99,70 | 6,08 |
| 101,20 | 6,54 |
| 102,95 | 7,01 |
| 104,68 | 7,49 |
| 106,95 | 7,97 |
| 108,07 | 8,44 |
| 109,74 | 8,90 |
| 112,48 | 9,38 |
| 114,07 | 9,86 |
| 115,41 | 10,32 |
| 116,70 | 10,79 |
| 117,99 | 11,26 |
| 119,53 | 11,71 |
| 120,76 | 12,18 |
| 121,99 | 12,65 |
| 123,19 | 13,11 |
| 125,16 | 13,58 |
| 126,31 | 14,05 |
| 126,90 | 14,53 |
| 127,22 | 15,01 |
| 128,56 | 15,49 |
| 129,87 | 15,97 |
| 130,17 | 16,44 |
| 131,72 | 16,90 |
| 133,23 | 17,38 |
| 134,00 | 17,83 |
| 134,74 | 18,29 |
| 134,10 | 18,76 |
| 133,68 | 19,22 |
| 132,86 | 19,70 |



PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

DATI INIZIALI

Altezza: **140,00** mm
Diametro: **70,00** mm
Raggio eq.: **24,745** mm
Massa: **1066,9** g
W: **24,6** %
γ: **19,43** kN/m³
γ_s: **15,59** -
e: **0,67** -

DATI DI PROVA

Tipo di campione: **Argilla deb limosa
grigia**
Forma d'onda: **Sinusoidale -**
N. cicli: **10** -
Freq. Investigata: **1** Hz
Coefficiente B: **0,93** %
Pressione cella: **550** kPa
Contropressione: **450** kPa

DATI FINALI

Altezza: **137,92** mm
Diametro: **68,94** mm
Raggio eq.: **24,373** mm
Massa: **1042,9** g
W: **22,9** %
γ: **20,26** kN/m³
γ_s: **16,49** -
e: **0,61** -

| | Momento Torcente | Def. Taglio max | Modulo Taglio G | G/G ₀ | Rapporto Smorz. D | ΔU/σ ² |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | (Nm) | (%) | (MPa) | | (%) | |
| Test 1* | 0,007 | 8,15E-04 | 63,77 | 1,000 | 1,52 | 0,000 |
| Test 2 | 0,015 | 1,34E-03 | 61,74 | 0,968 | 1,71 | 0,000 |
| Test 3 | 0,040 | 3,52E-03 | 59,30 | 0,930 | 1,97 | 0,000 |
| Test 4 | 0,073 | 6,36E-03 | 57,38 | 0,900 | 2,75 | 0,000 |
| Test 5 | 0,090 | 8,65E-03 | 54,16 | 0,849 | 2,88 | 0,000 |
| Test 6 | 0,118 | 1,21E-02 | 50,69 | 0,795 | 3,99 | 0,000 |
| Test 7 | 0,145 | 1,61E-02 | 47,05 | 0,738 | 4,77 | 0,000 |
| Test 8 | 0,192 | 2,41E-02 | 41,88 | 0,657 | 6,09 | 0,001 |
| Test 9 | 0,241 | 3,42E-02 | 37,24 | 0,584 | 7,31 | 0,002 |
| Test 10 | 0,289 | 4,66E-02 | 32,91 | 0,516 | 8,49 | 0,003 |
| Test 11 | 0,386 | 6,27E-02 | 28,80 | 0,452 | 9,69 | 0,005 |
| Test 12 | 0,386 | 8,35E-02 | 24,91 | 0,391 | 11,00 | 0,008 |
| Test 13 | 0,434 | 1,11E-01 | 21,31 | 0,334 | 12,21 | 0,010 |
| Test 14 | 0,484 | 1,51E-01 | 17,63 | 0,276 | 13,52 | 0,015 |
| Test 15 | 0,533 | 2,10E-01 | 14,21 | 0,223 | 14,84 | 0,059 |
| Test 16 | 0,582 | 3,09E-01 | 10,93 | 0,171 | 16,21 | 0,105 |
| Test 17 | 0,632 | 4,95E-01 | 7,79 | 0,122 | 17,61 | 0,210 |
| Test 18 | 0,680 | 9,74E-01 | 4,72 | 0,074 | 18,76 | 0,300 |
| Test 19 | | | | | | |
| Test 20 | | | | | | |

* Test 1 corrispondente al valore G₀

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

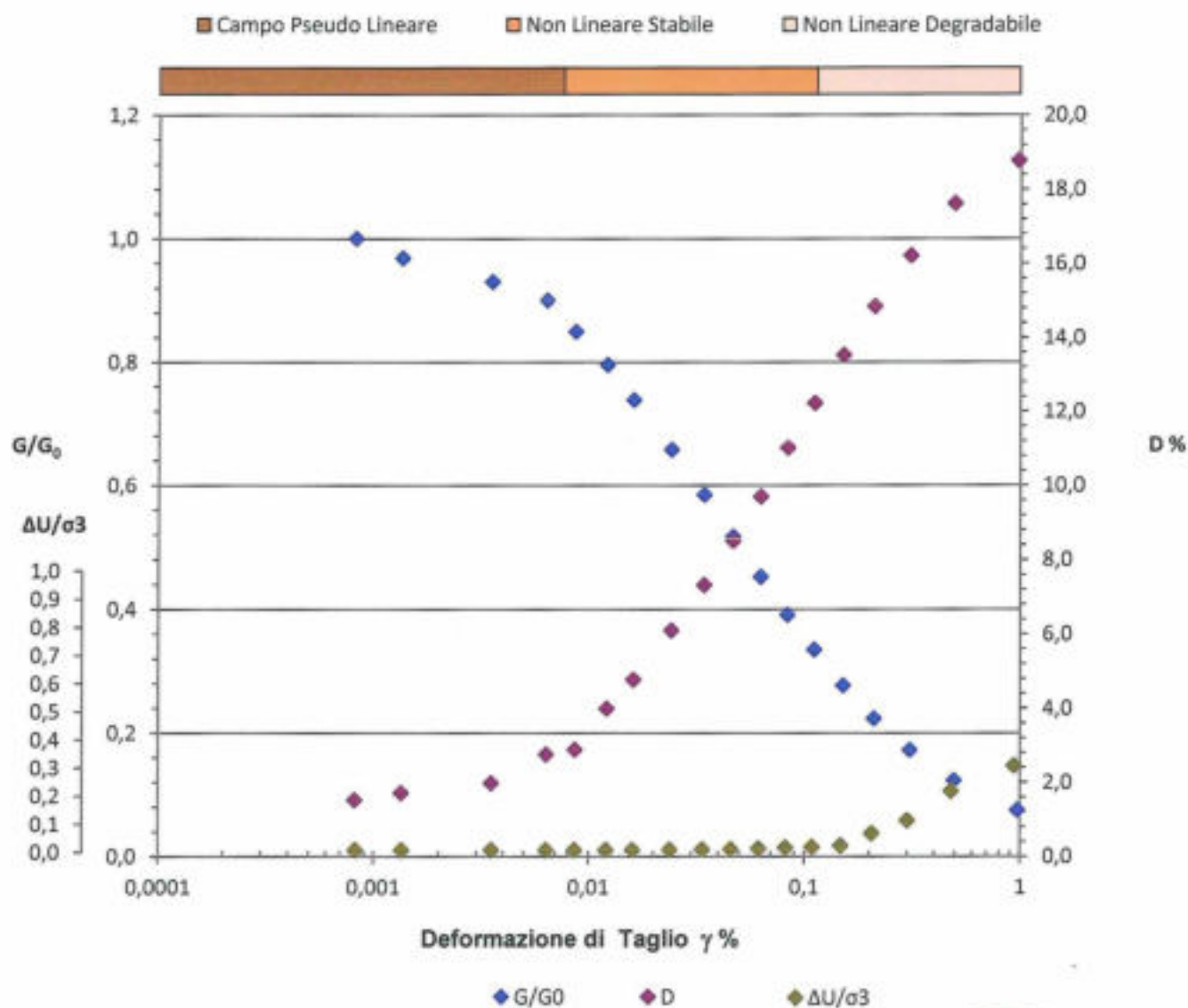
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Legge Costitutiva del Terreno



Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

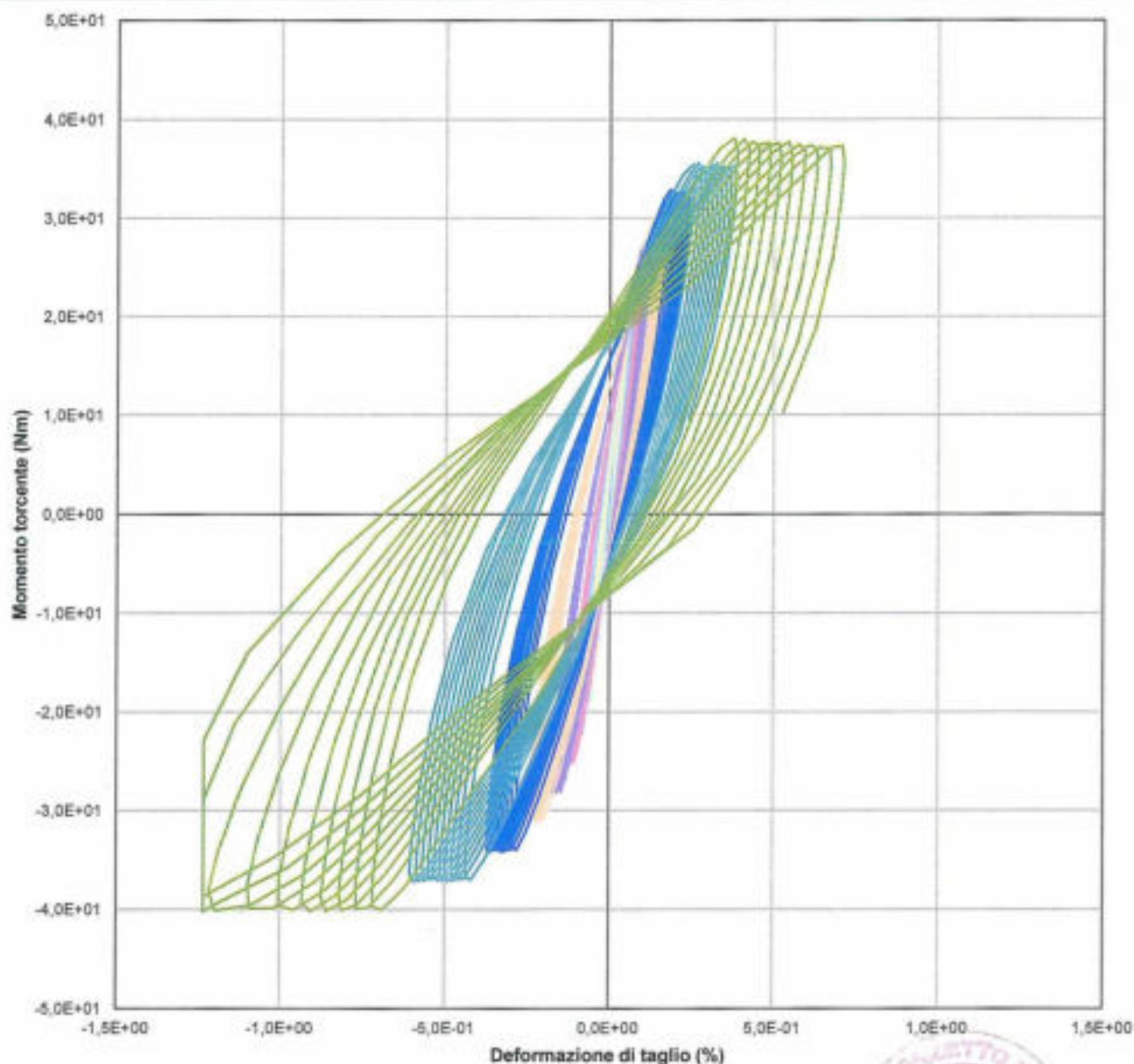
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Cicli di Isteresi



Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto



Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto



PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

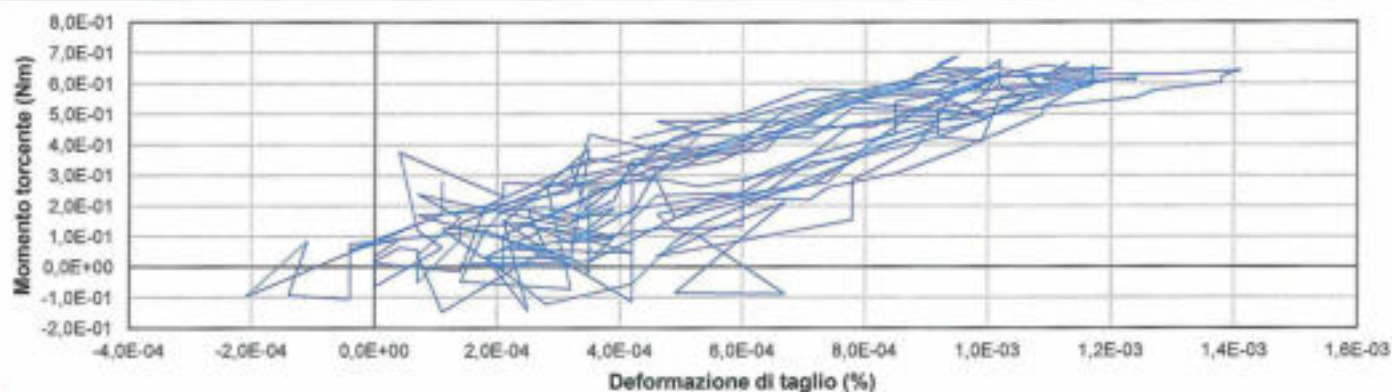
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

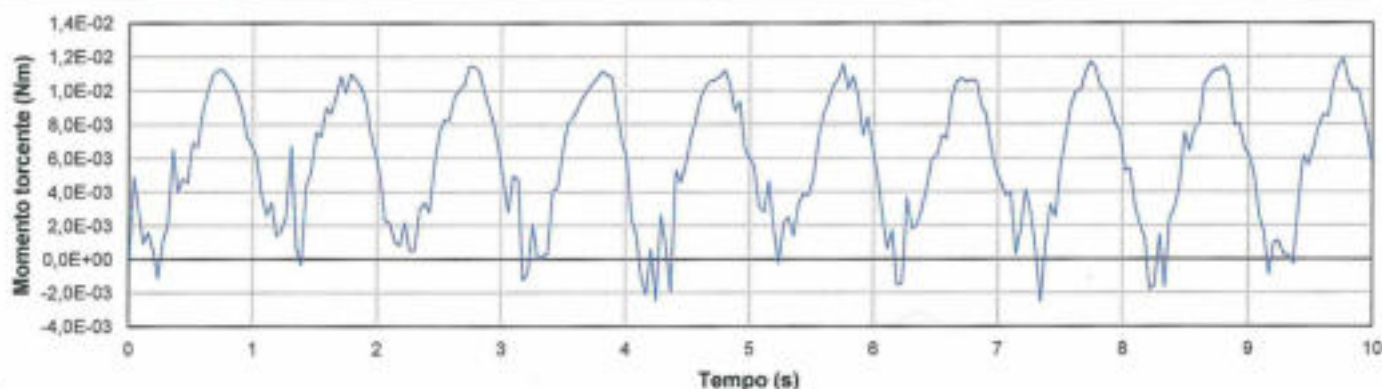
Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

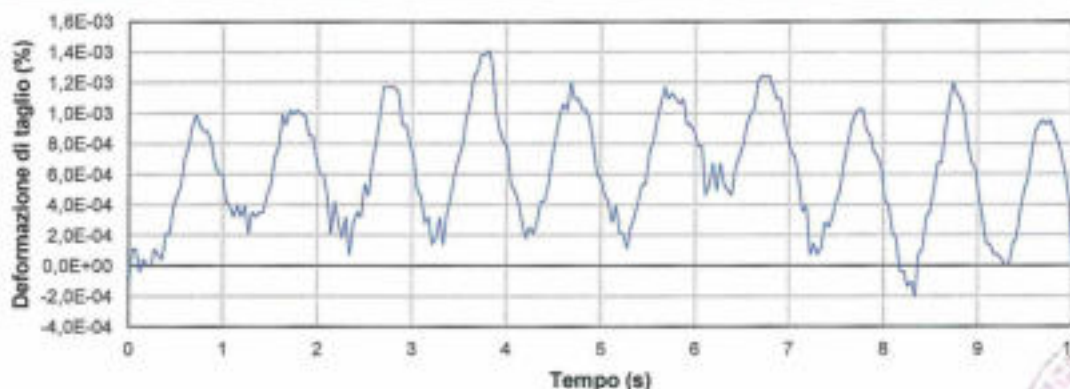
Test 1



1



2



3

1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore
Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore
Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

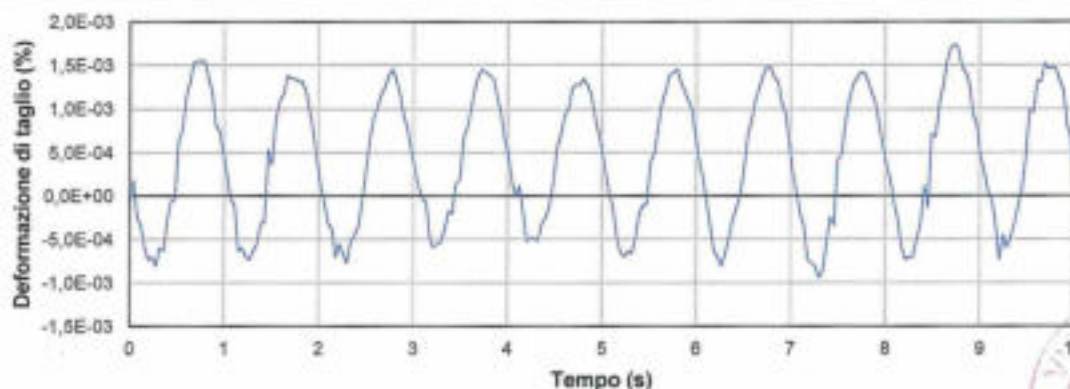
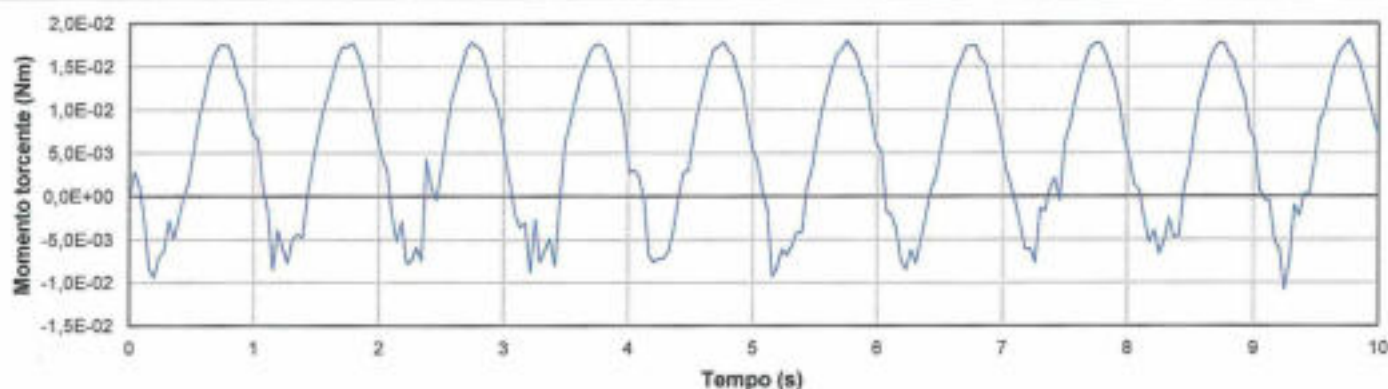
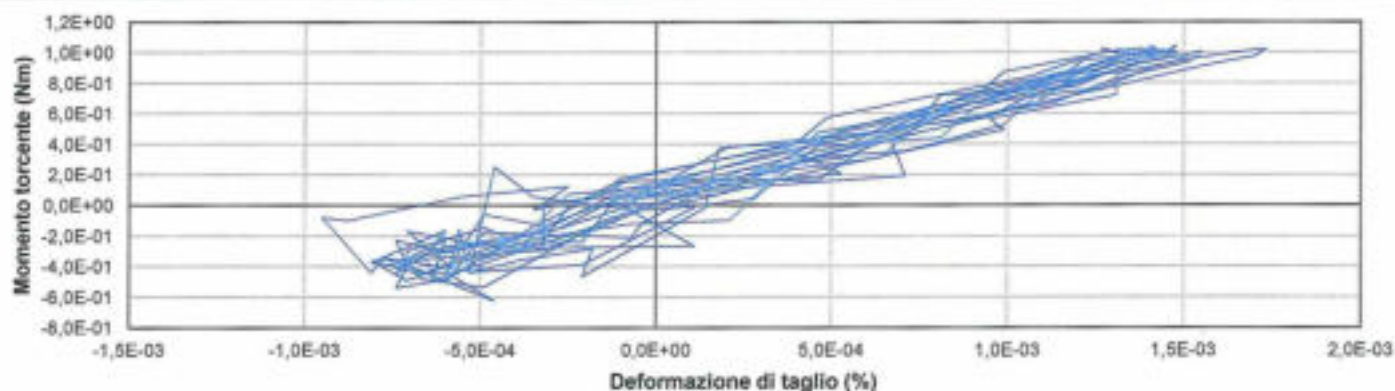
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 2



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

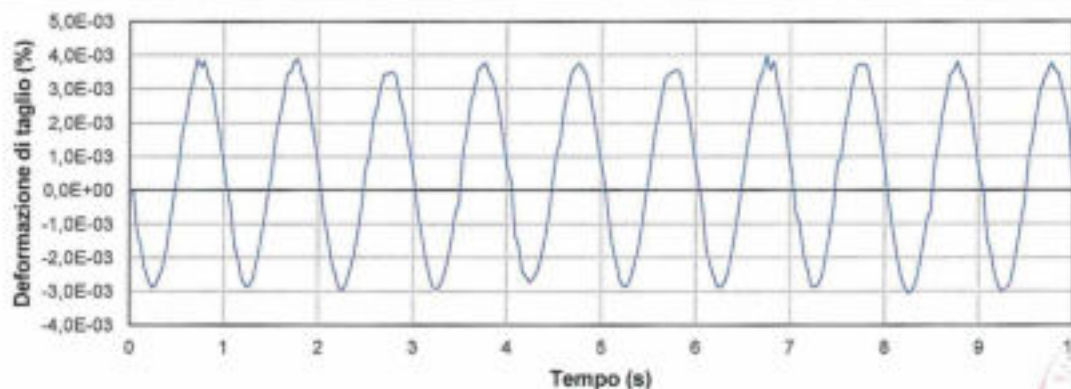
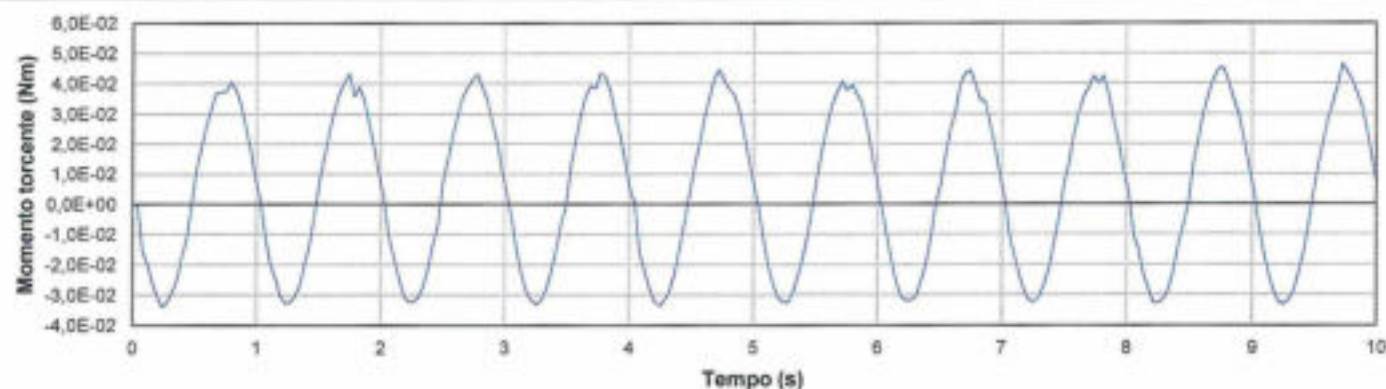
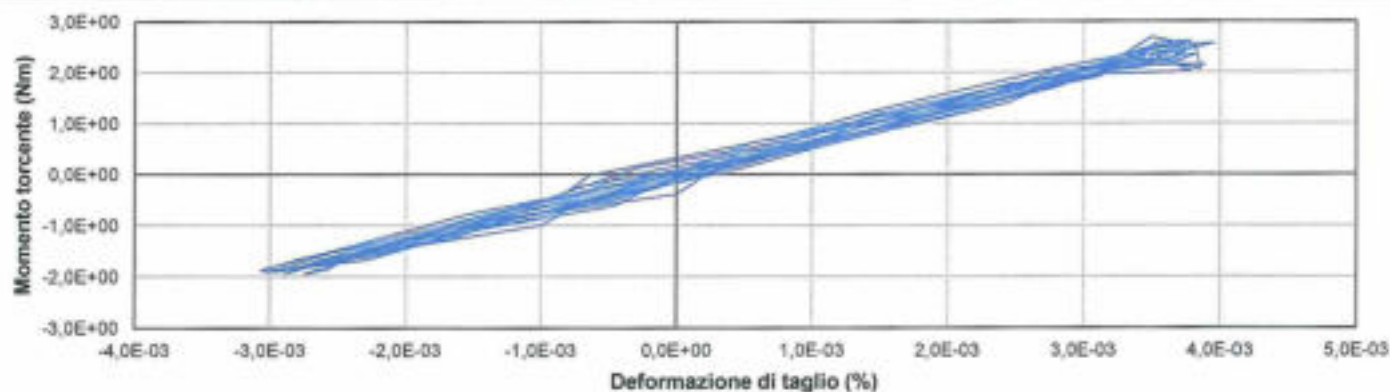
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 3



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore
Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore
Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

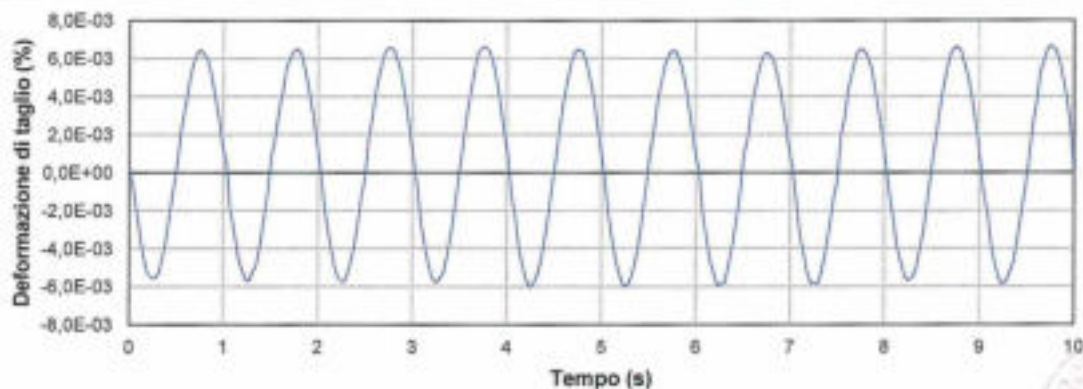
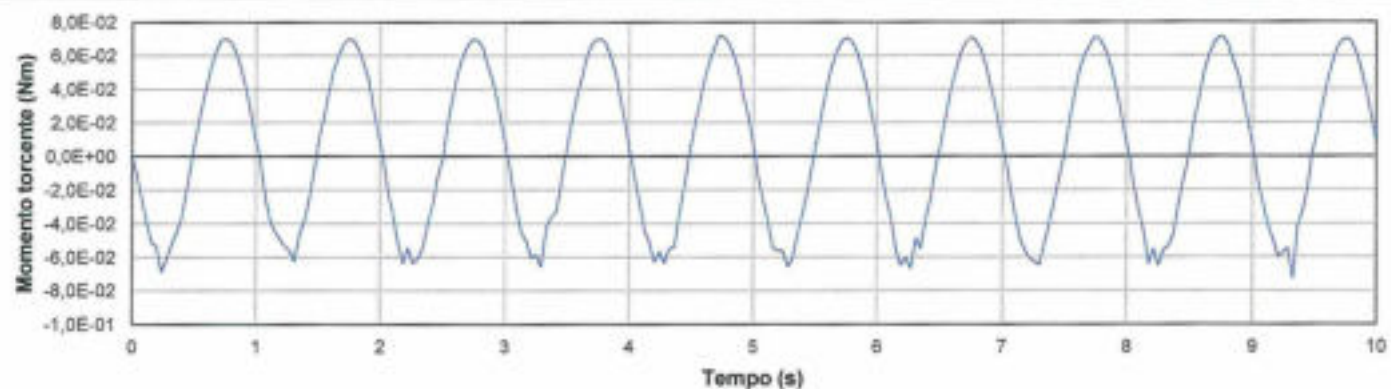
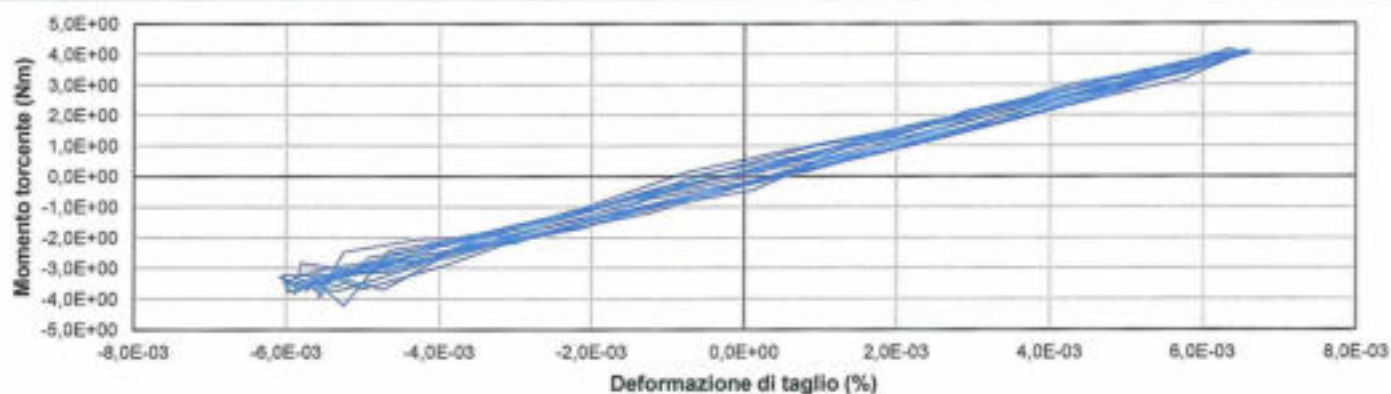
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 4



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

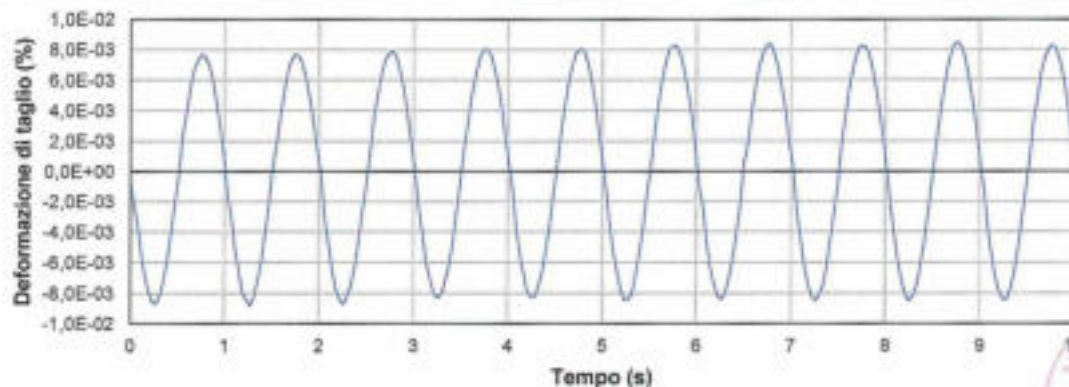
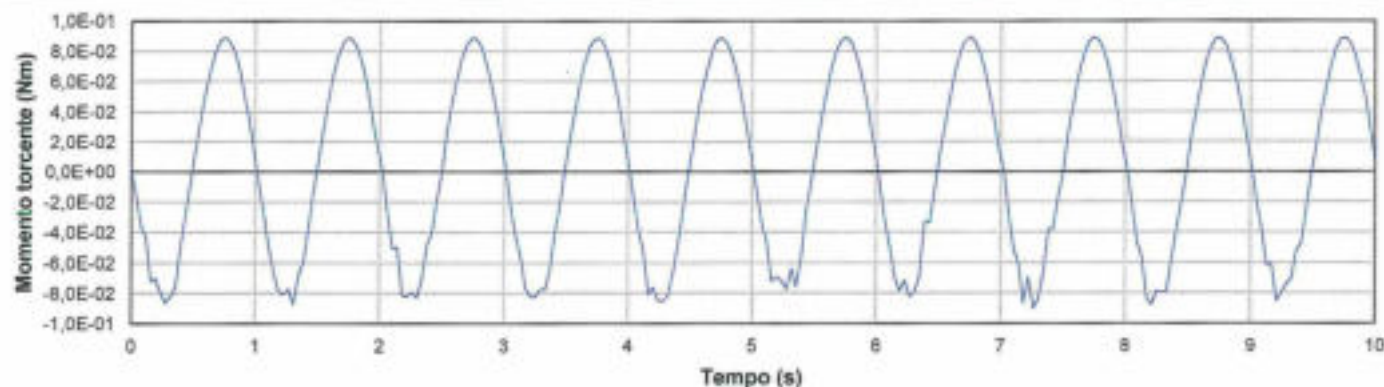
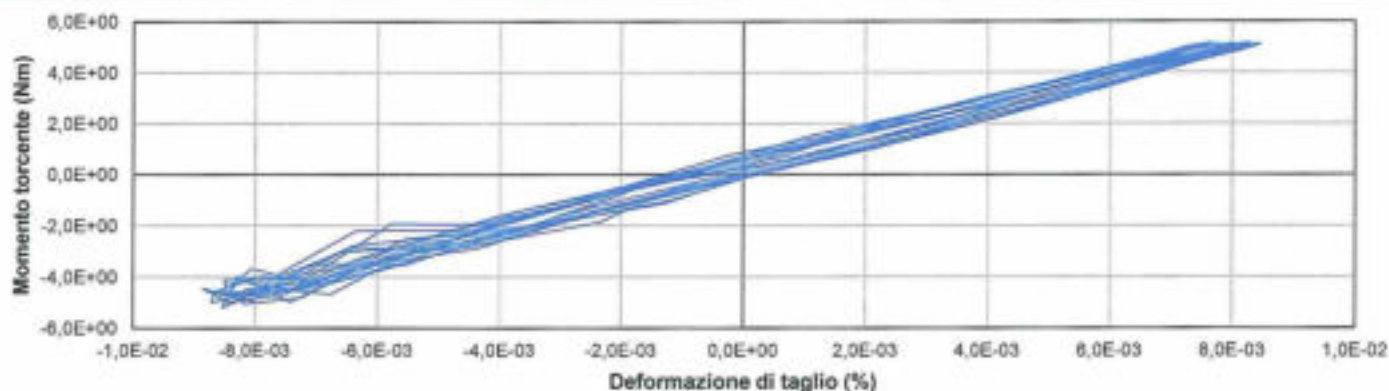
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 5



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

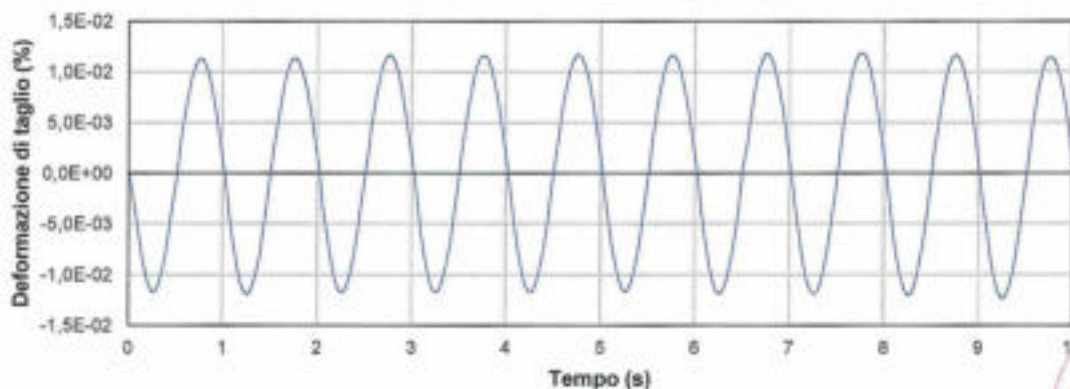
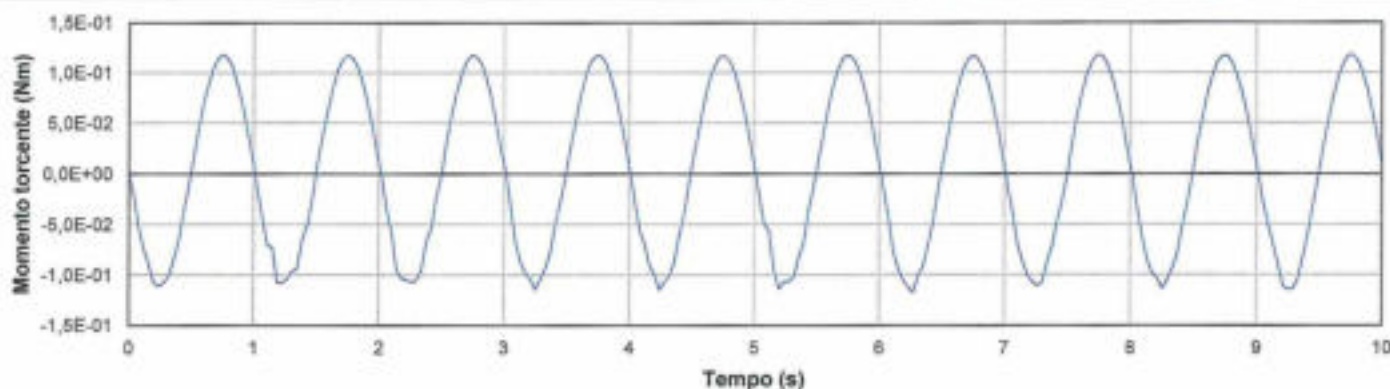
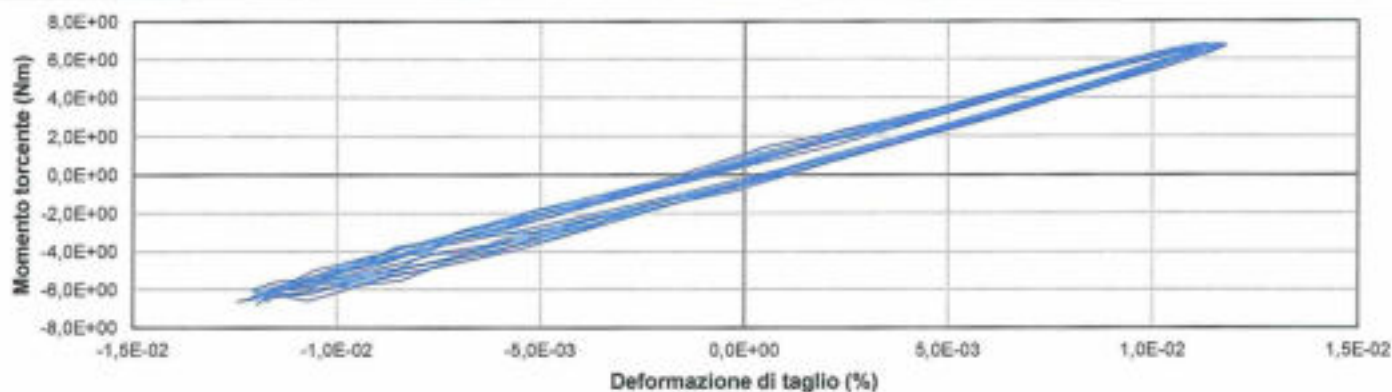
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 6



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

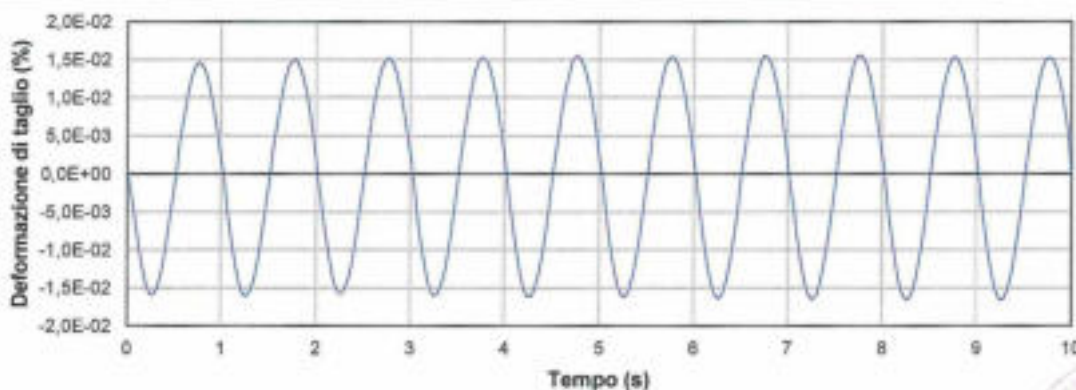
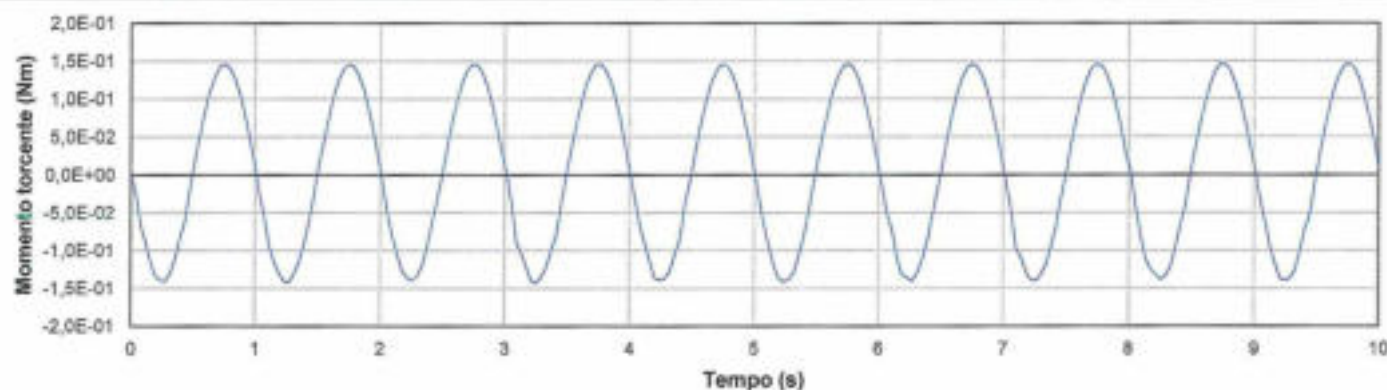
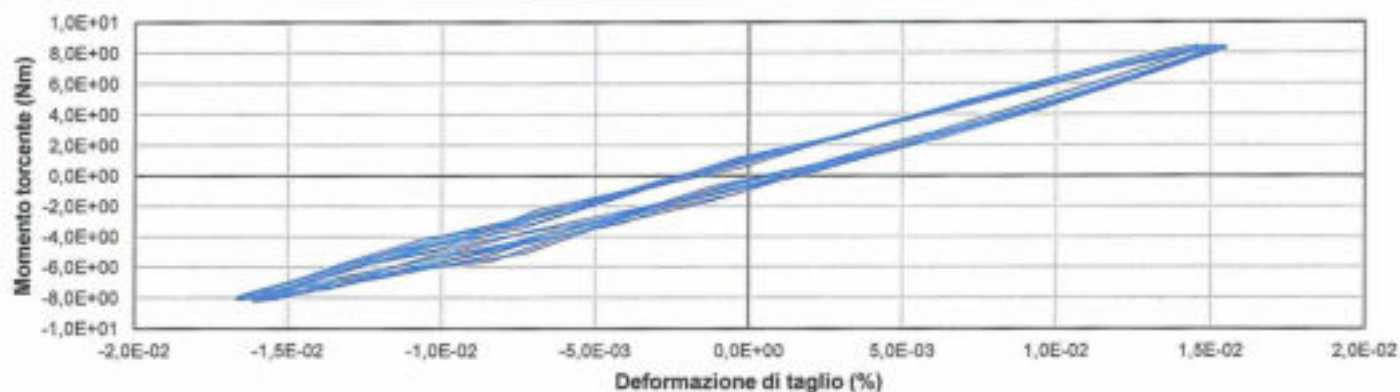
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 7



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

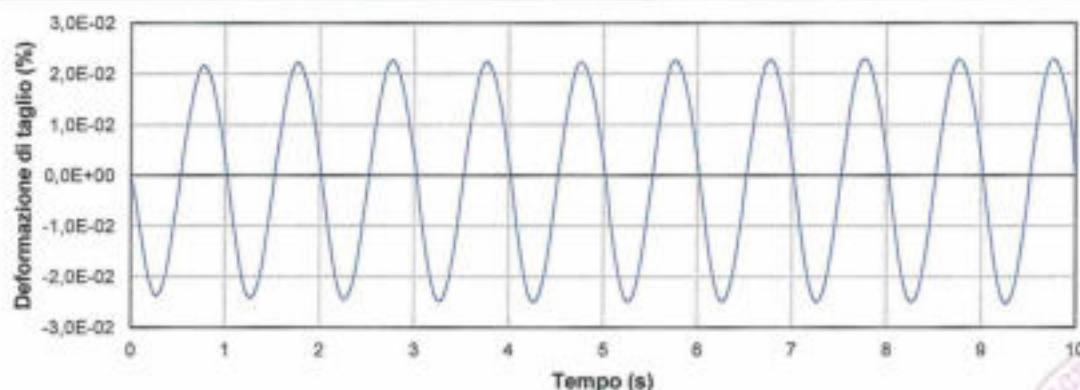
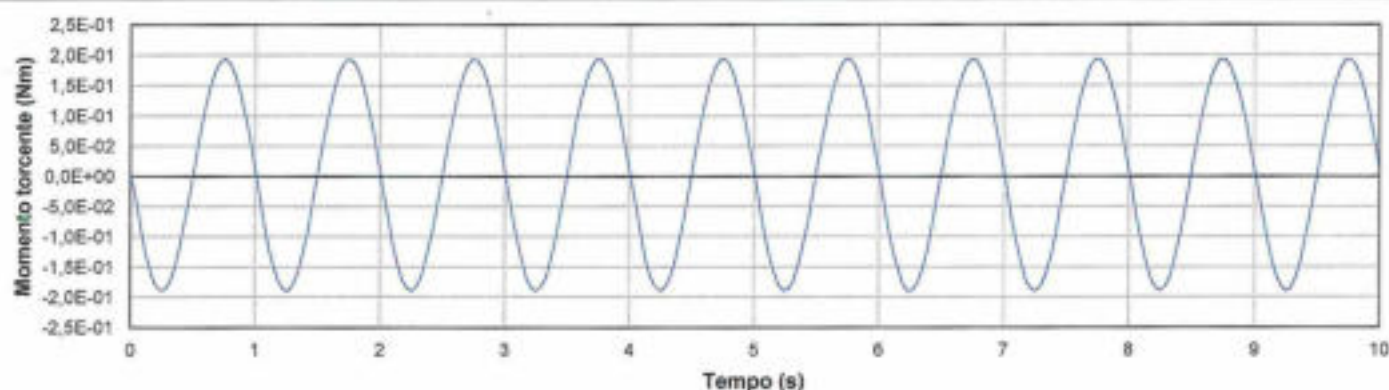
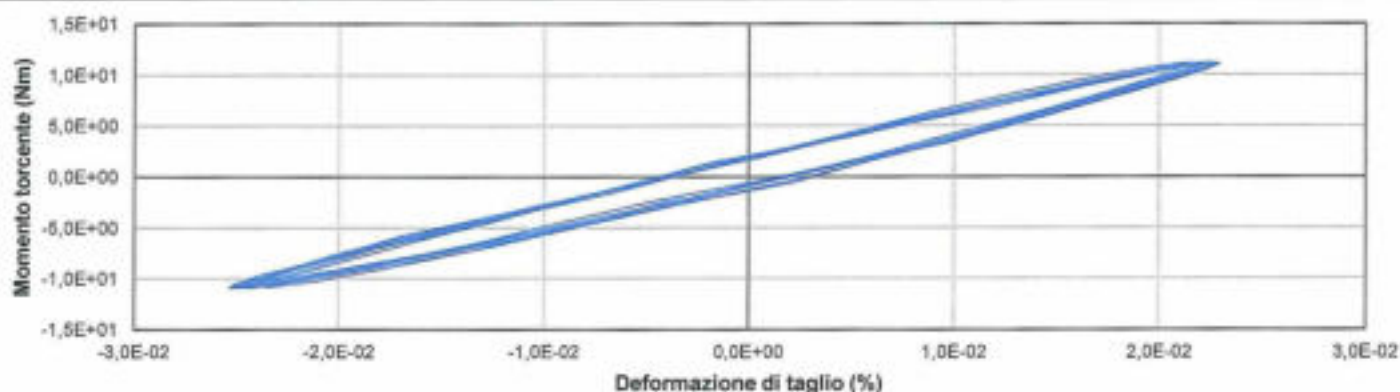
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 8



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

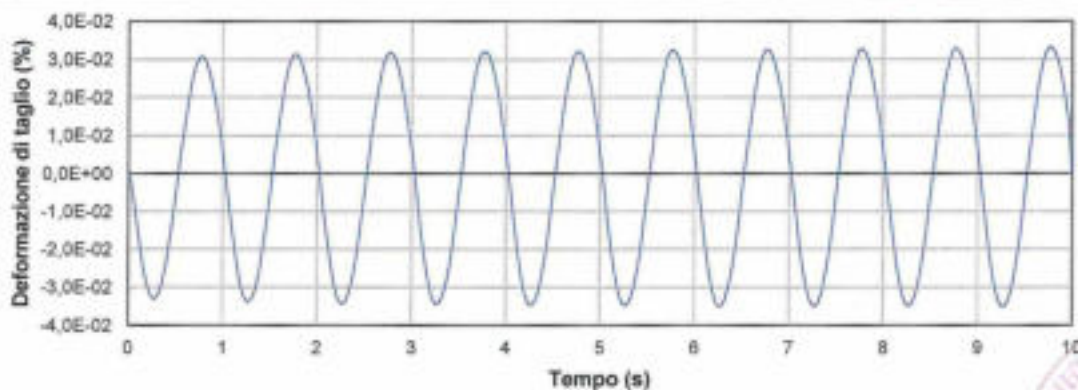
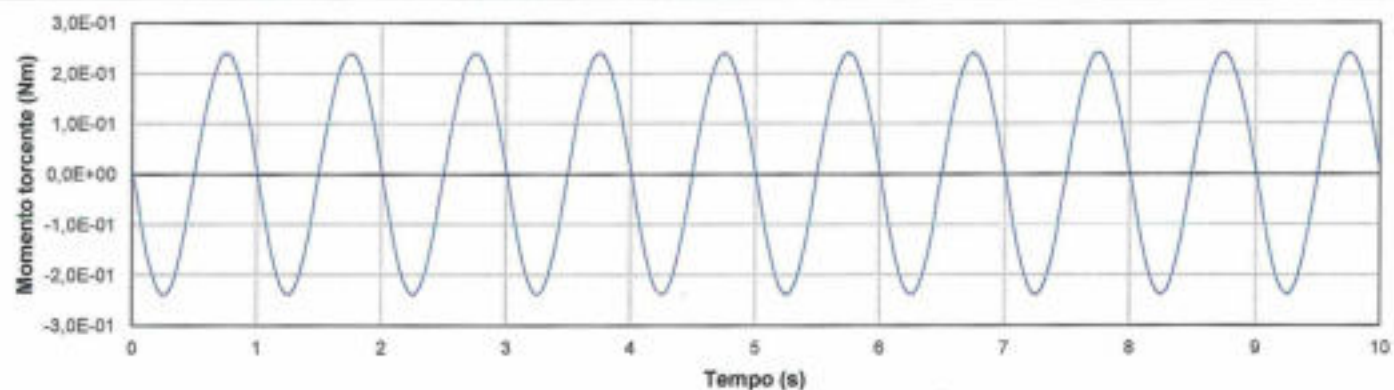
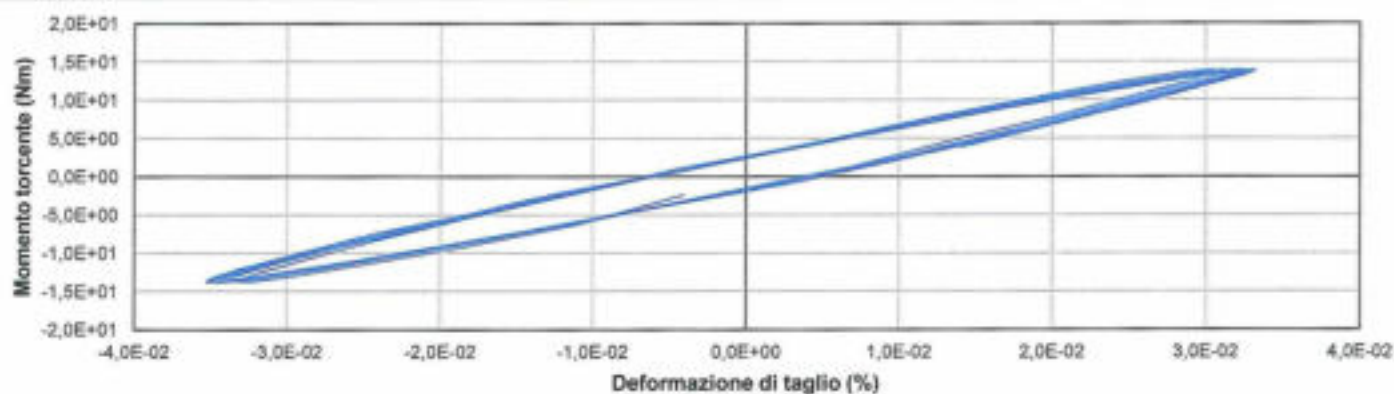
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 9



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

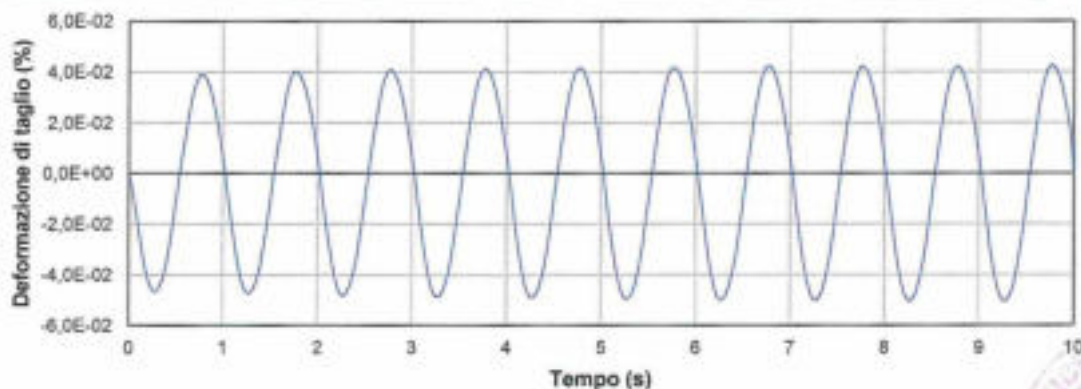
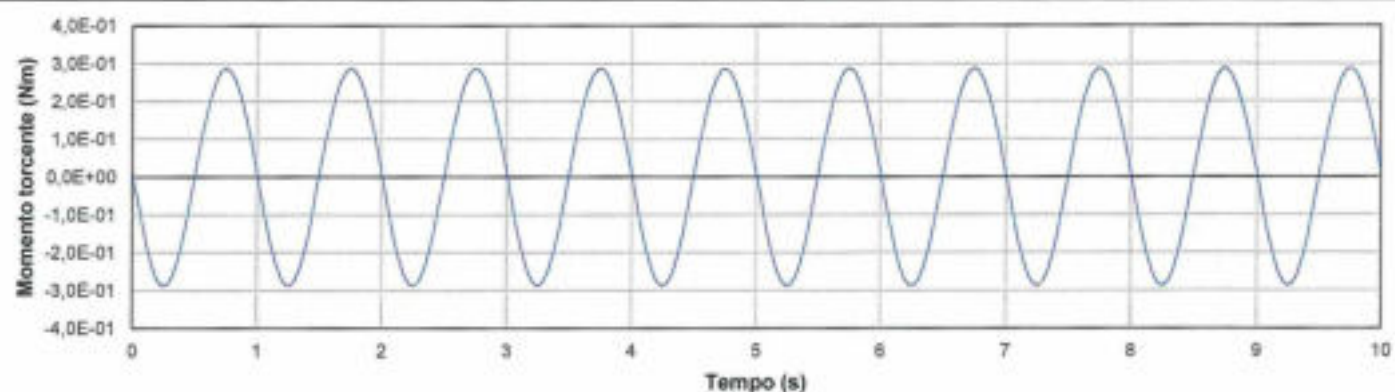
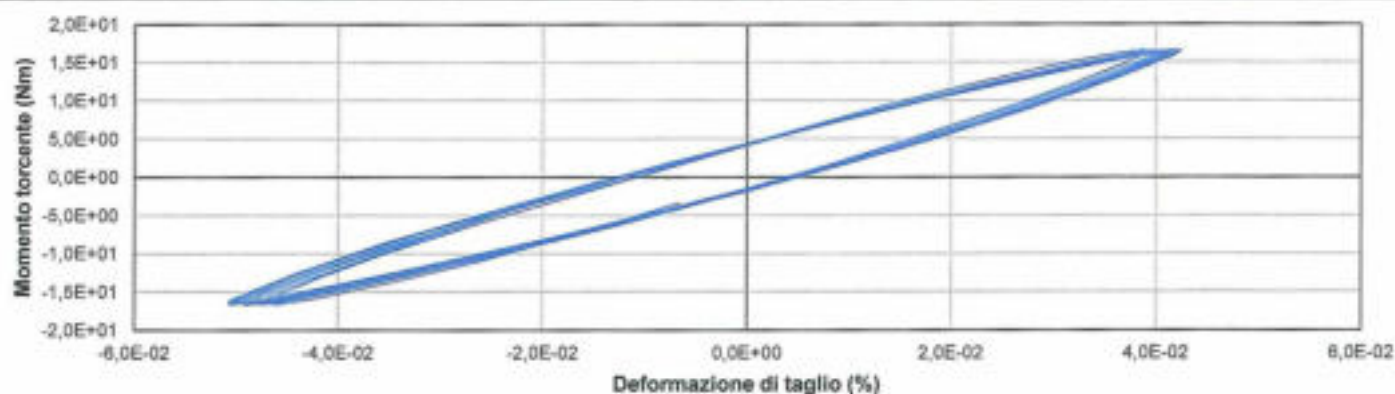
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 10



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore
Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore
Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

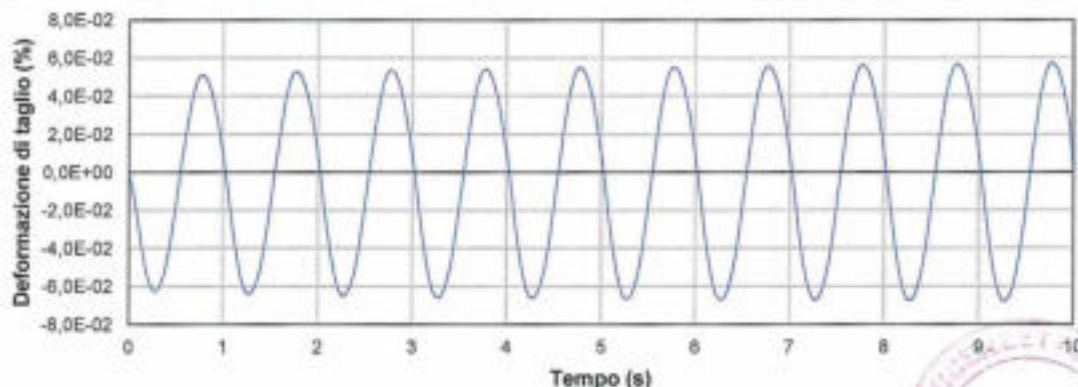
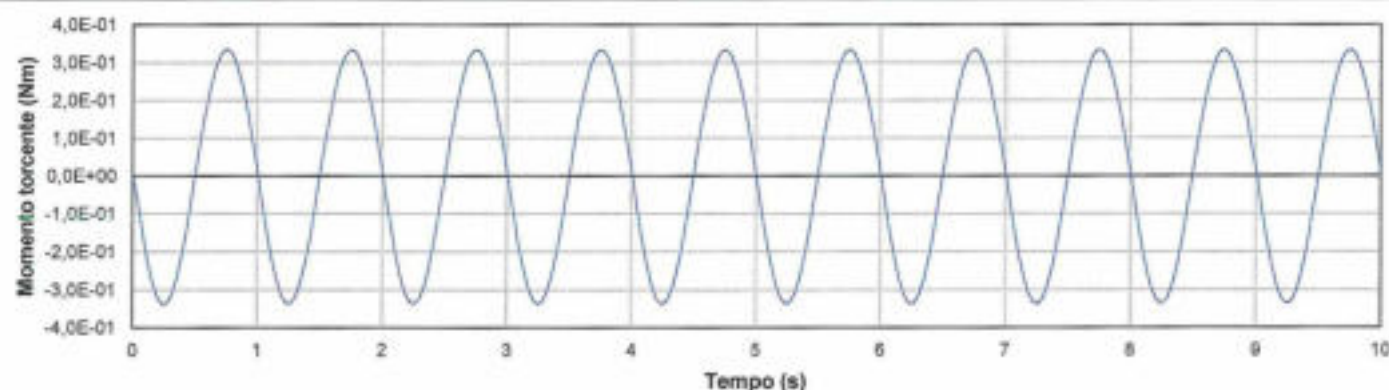
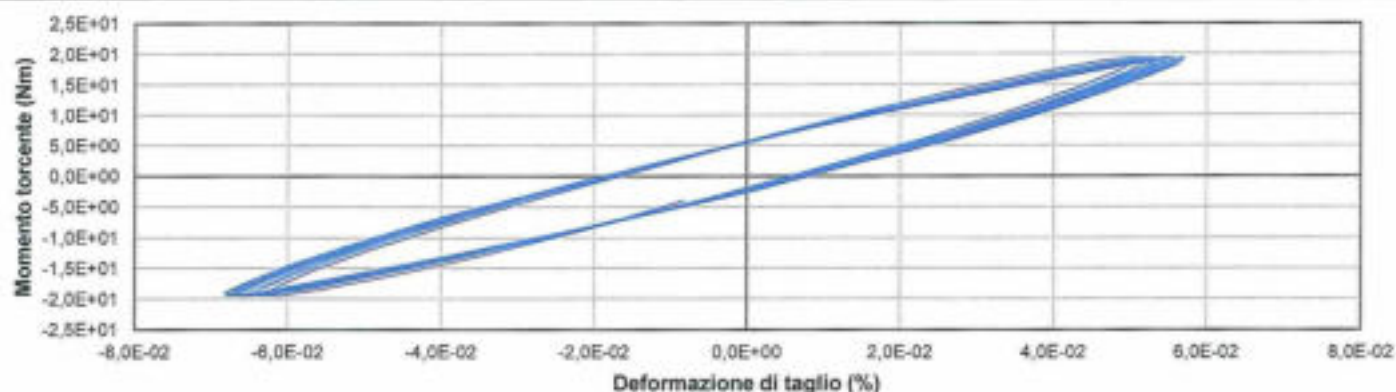
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 11



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

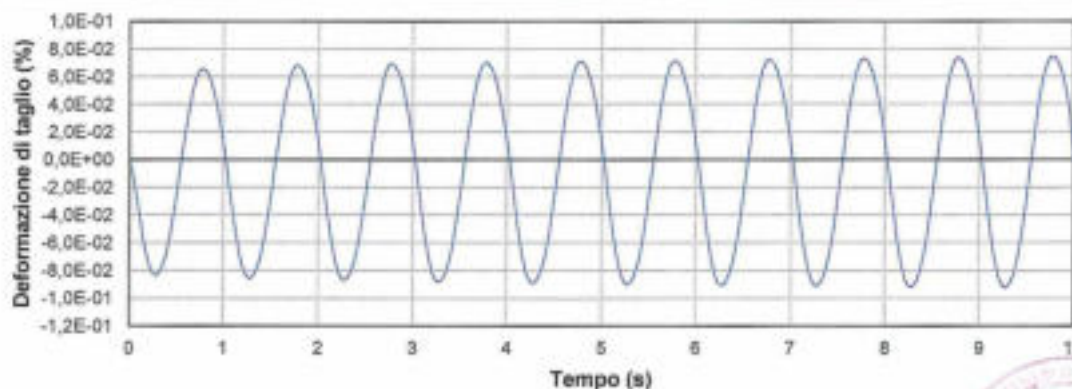
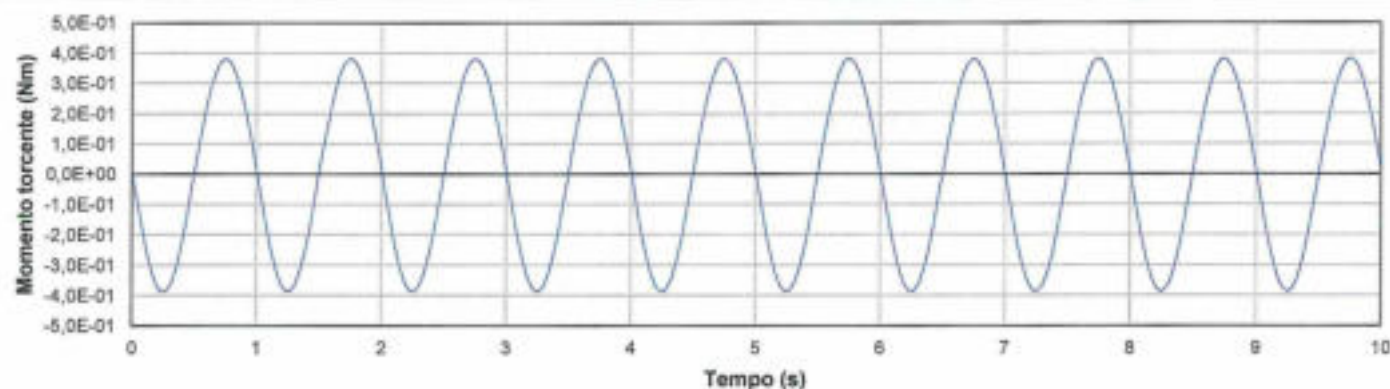
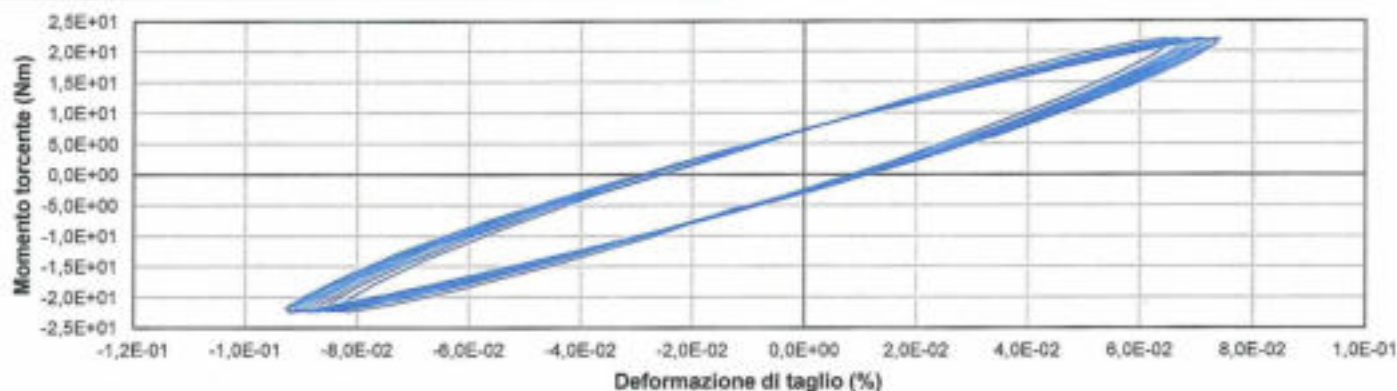
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 12



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore
Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore
Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

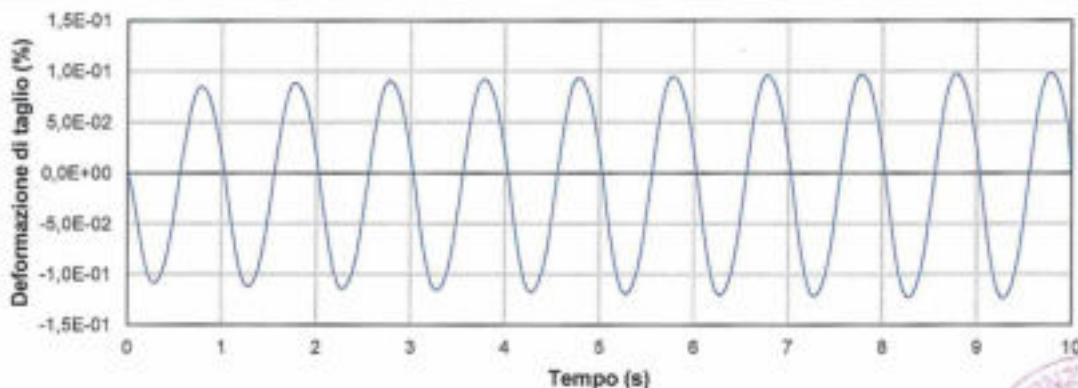
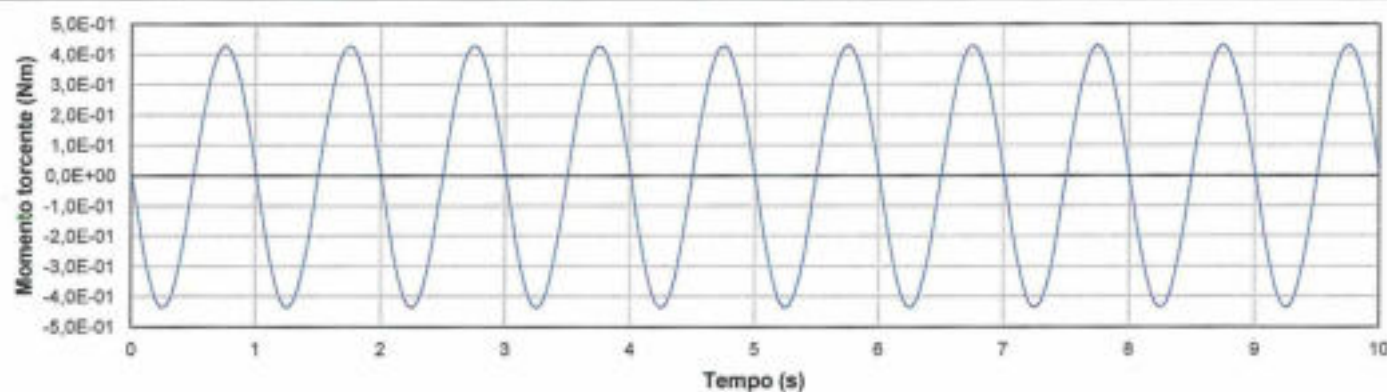
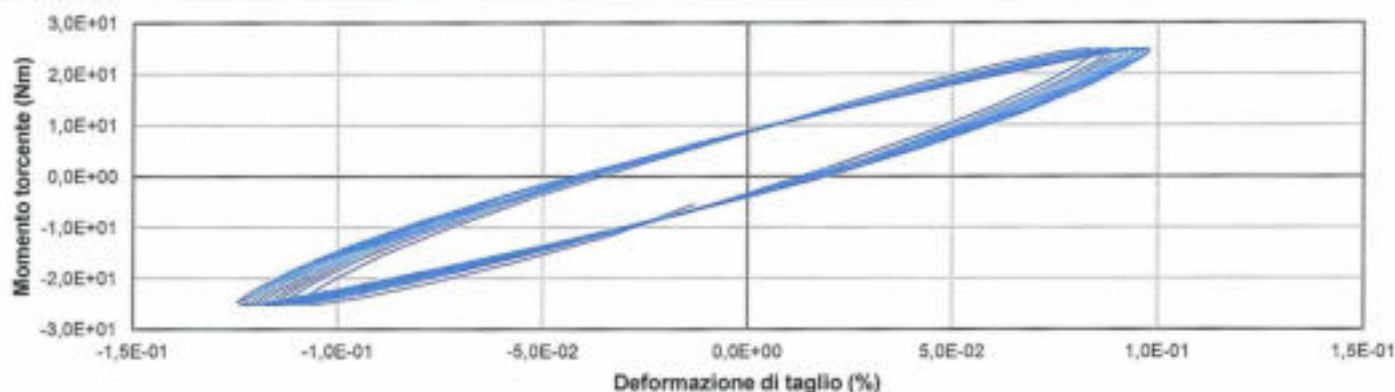
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 13



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

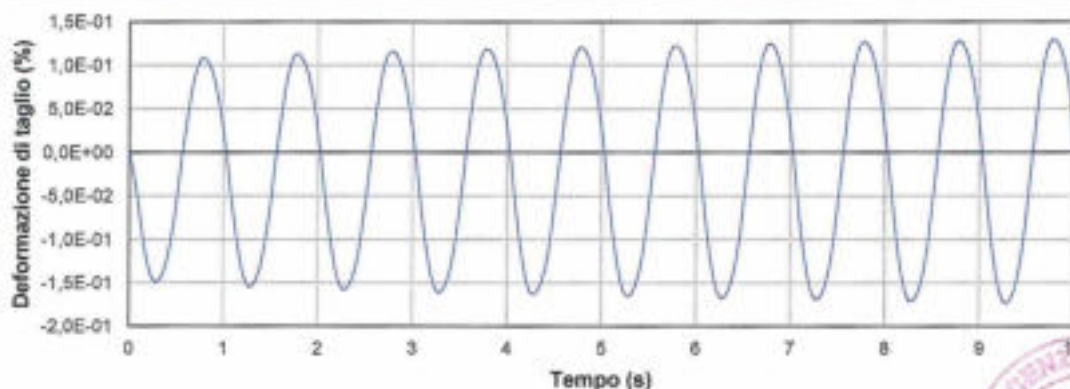
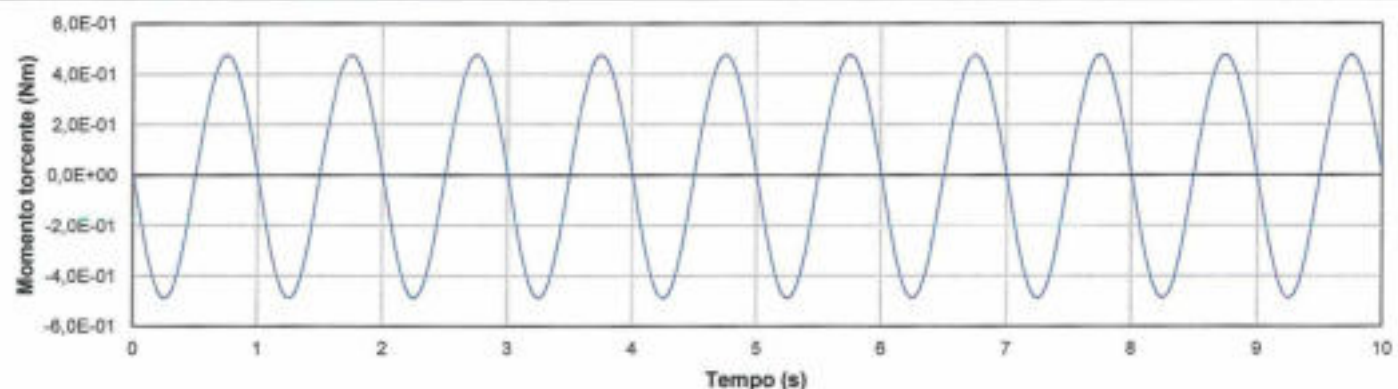
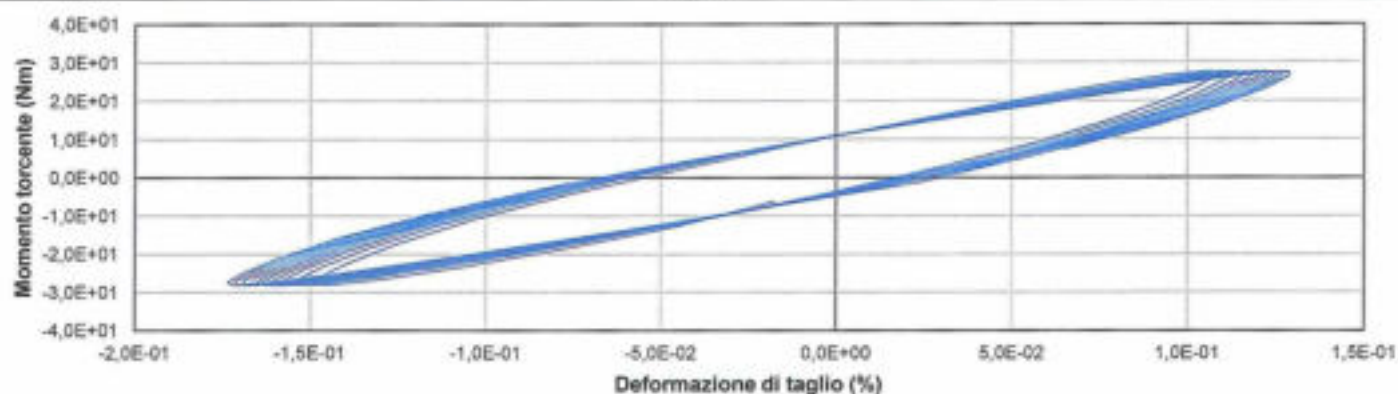
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 14



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto




Direttore
Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

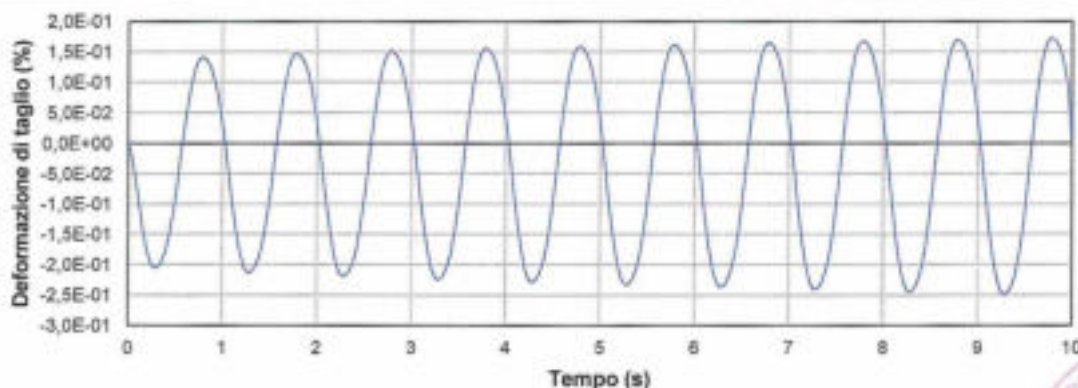
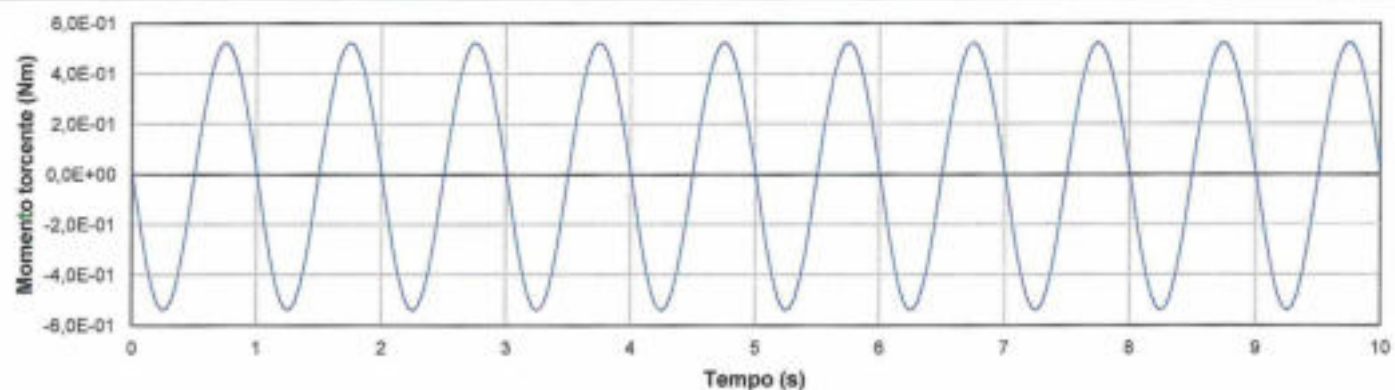
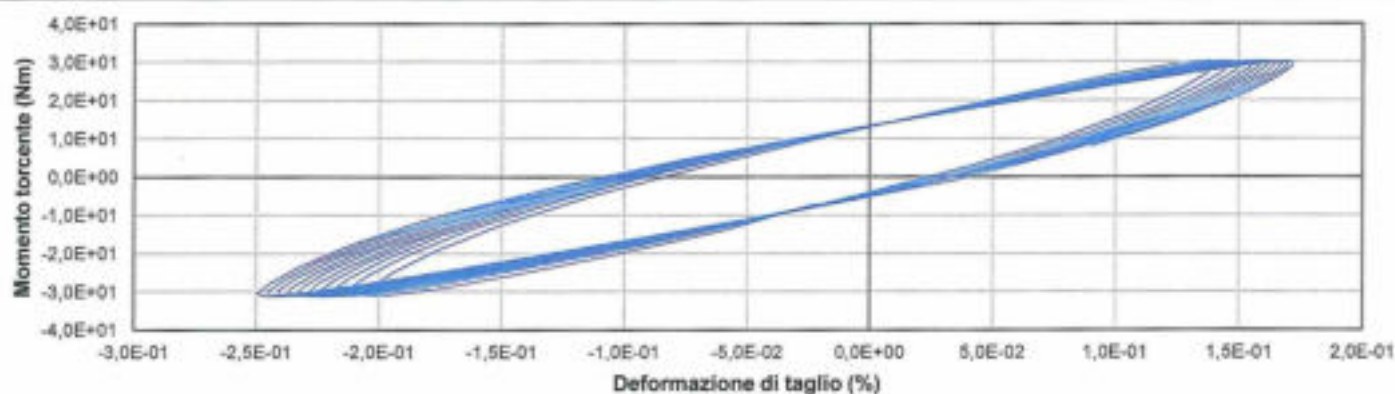
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 15



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

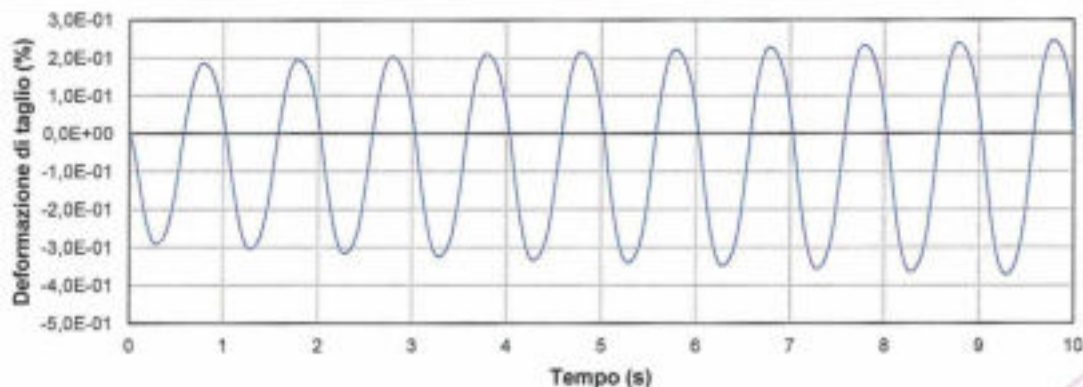
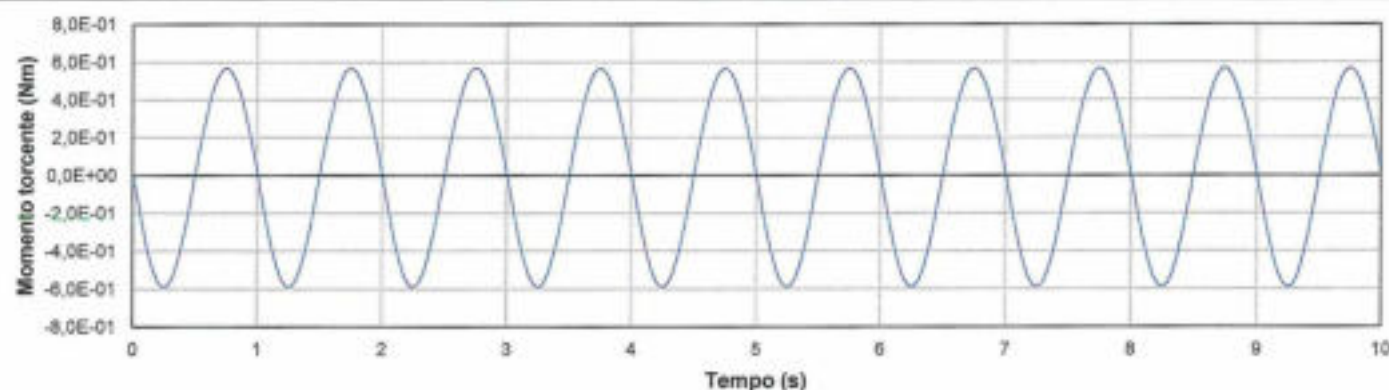
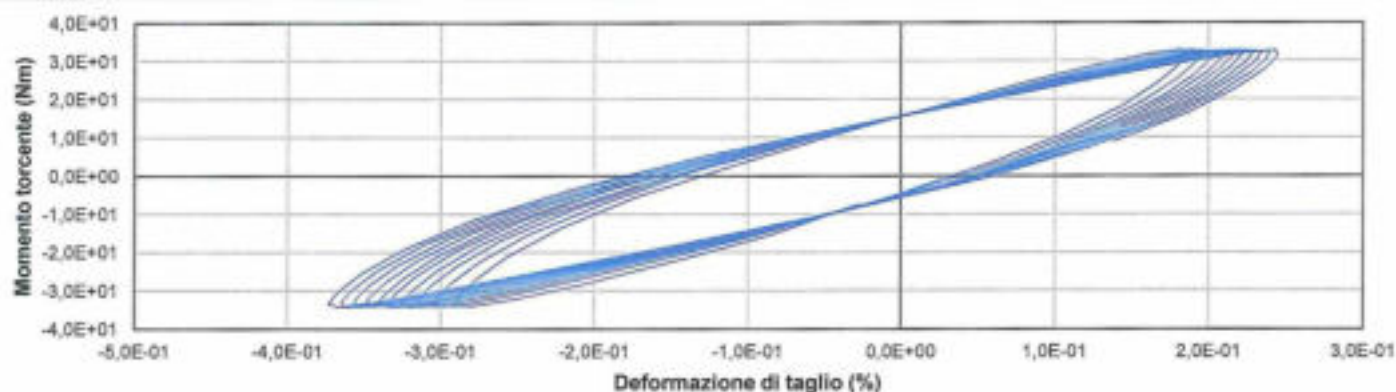
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 16



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

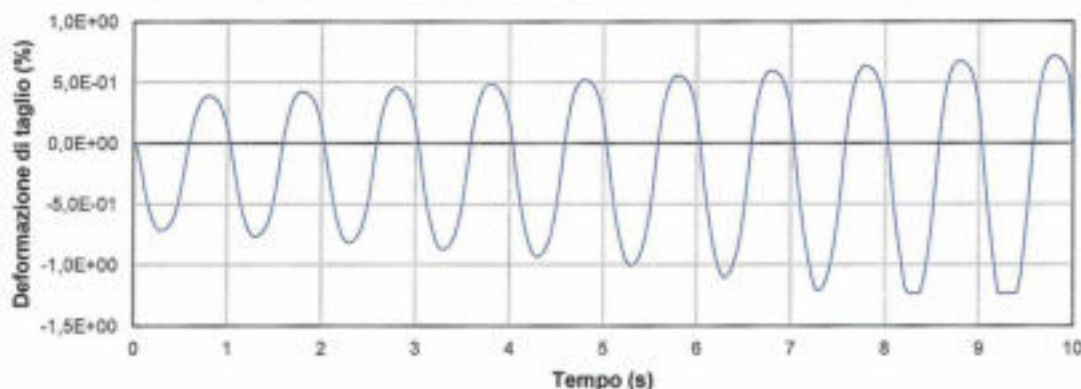
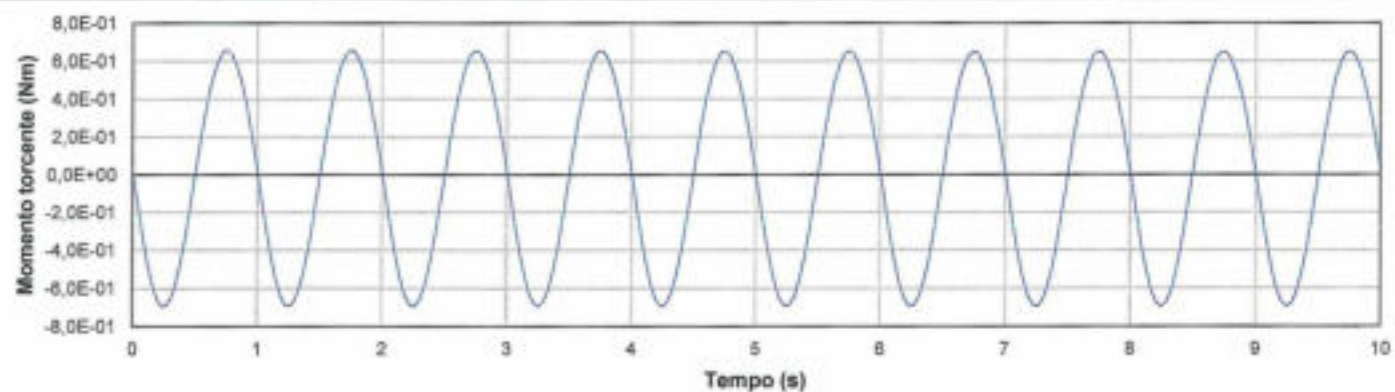
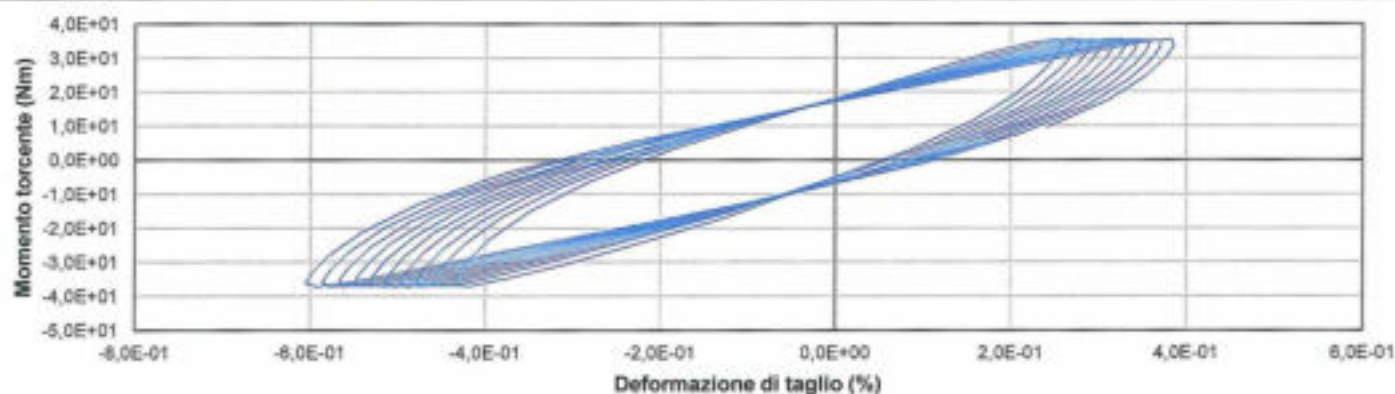
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 17



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto

PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO

Committente: **SPEA ENGINEERING SPA**

Località: **BOLOGNA**

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

Sondaggio: **IP 3**

Campione: **CI2**

Profondità (m): **7,75 - 8,35**

Certificato di prova N°: **A27200**

Verbale di accettazione N°: **A090/16**

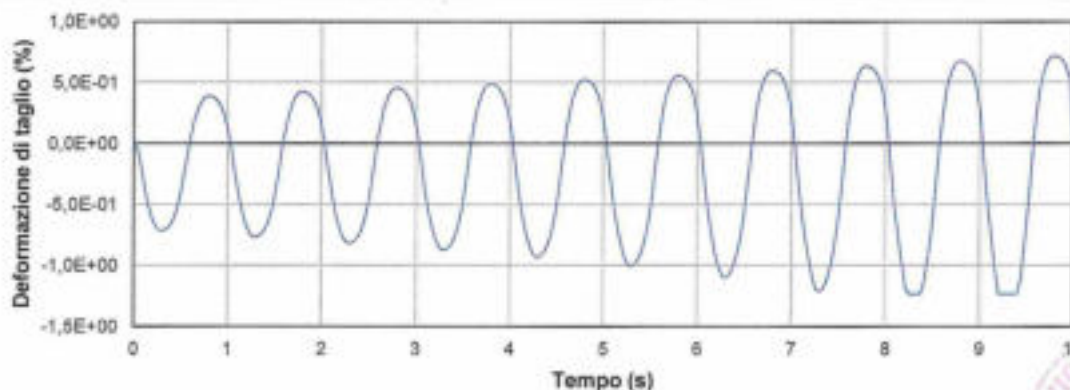
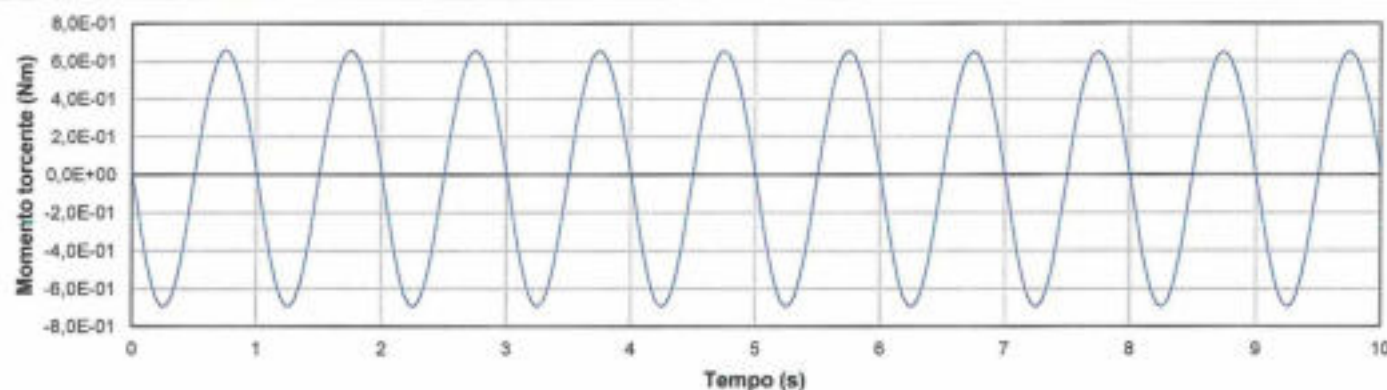
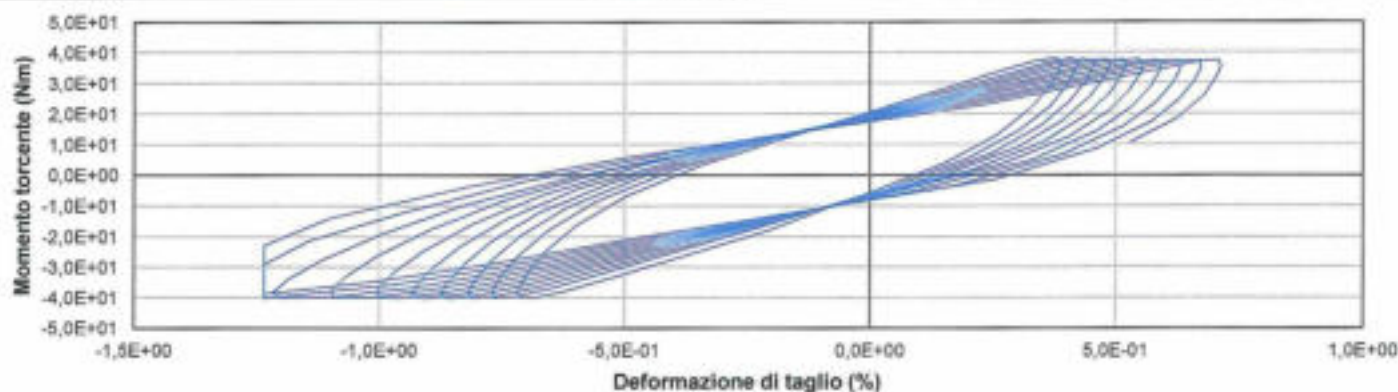
Commessa: **A26cm16**

Data ricevimento campione: **19/10/2016**

Data prova: **20/12/2016**

Data emissione certificato: **28/12/2016**

Test 18



1 Ciclo di isteresi - τ / γ

2 Ampiezza sforzo di taglio nel tempo - τ / t

3 Ampiezza deformazione di taglio nel tempo - γ / t

Sperimentatore

Dott. Geol. Paolo Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Tiziano Vicenzetto



Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 028CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 **Campione** CI 3 **Profondità** 14,40-15,00

Verbale accettazione campioni A090/16

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Tipo di campione | Indisturbato | Tipo di contenitore | Fustella cilindrica inox |
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data apertura campione | 07/11/2016 |
| Lunghezza dichiarata (mm) | 600 | Lunghezza reale (mm) | 550 |
| Diametro del campione (mm) | 85 | | |

Schema campione

Alto

a)

b)

Basso

Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

| | | | | |
|-------------------------------|--|---------|------------|---------|
| a) Spessore (mm) 270 | MATERIALE RAMMOLLITO Argilla deb.te limosa grigia con lenti argilloso-limosi. | | | |
| | Pen. (kPa) | | Pen. (kPa) | |
| | Tor. (kPa) | | Tor. (kPa) | |
| b) Spessore (mm) 290 | Argilla deb.te limosa grigio scura | | | |
| | Pen. (kPa) | 110-130 | Pen. (kPa) | 100-110 |
| | Tor. (kPa) | 40 | Tor. (kPa) | 50 |

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 CU ☐
Prova triassiale CID ☐
Prova di colonna risonante ☐
Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. M. Vicenzetto





Fotografia del Campione

COMM. 028CM16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**

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

Sondaggio **IP 3** Campione **CI 3** Profondità (m) **14,40-15,00**

Data arrivo campione **19/10/2016** Data esecuzione foto **07/11/2016**

Verbale di accettazione campioni n° **A090/16**



Data nov-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO
NATURALE D'ACQUA**

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova 11/11/2016

Certificato n° A26876

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CI 3(b) |
| Profondità | 14,40-15,00 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 29,1 |

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 98,344 |
| peso secco lordo | 80,706 |
| peso tara | 19,868 |
| Wn | 29,0 |

Provino 2

| | |
|------------------|---------|
| peso umido lordo | 107,054 |
| peso secco lordo | 87,201 |
| peso tara | 19,189 |
| Wn | 29,2 |



Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova

11/11/2016

Certificato n° A26877

Verbale di accettazione campioni n°

A090/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|-------------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CI 3 (b) |
| Profondità | 14,40-15,00 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³ | 1,93 |

Provino 1

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 175,142 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,92 |

Provino 2

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 175,422 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,93 |

Data nov-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

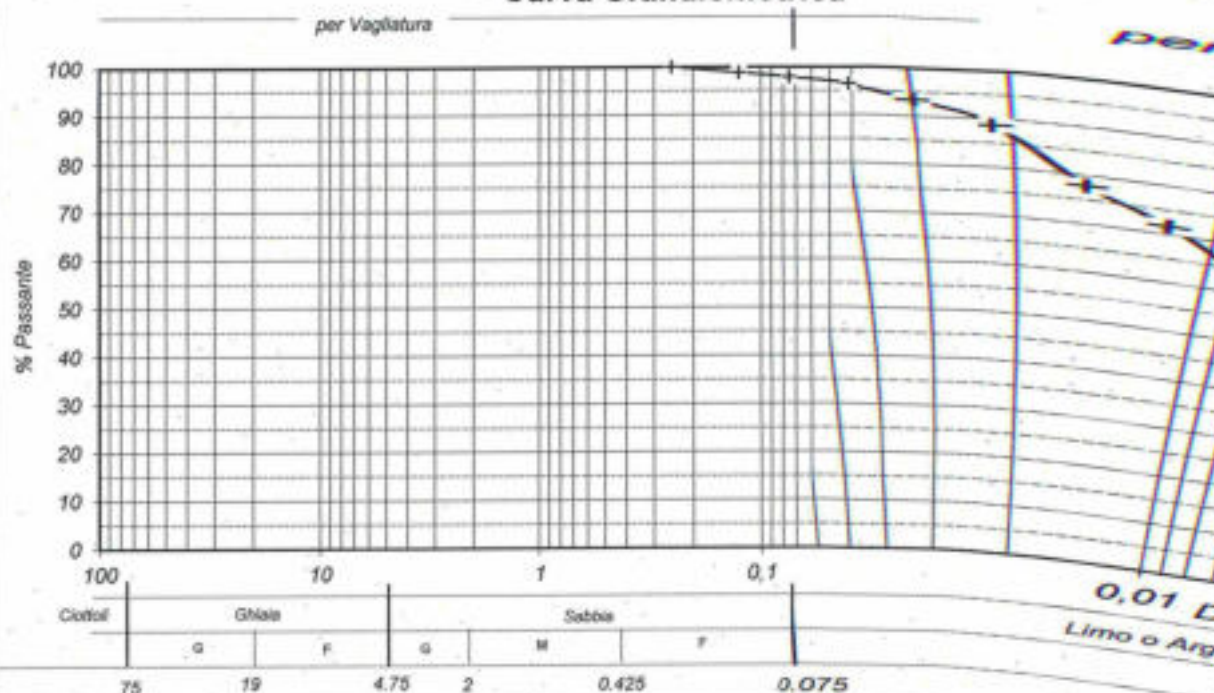
Dott. Geol. T. Vicenzetto



VICENZETTO S.r.l. Via Municipio, 18 35040 Villa Estense (PD) - Tel. 0429-91798 - Fax 0429-91200 - info@vicenzetto.it - P.IVA 01211110298
Laboratorio in concessione e certificazione di prove geotecniche di laboratorio (sett.a) DPR 380/01 - CIRC. n. 7618/STC/2010 Prot. n° 0000958 - 13/02/2014 - USCITA

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 3** Campione **CI 3** Profondità **1,00 m**
Certificato n° **A26881** Verbale di accettazione **camp**
Data arrivo campione **19/10/2016** Data esecuzione **prova**

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie AS
setacci serie UN

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

CLASSIFICAZIONE USCS **CL**

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

Peso del materiale analizzato (gr) **250,179**

Diametro massimo **<0,25**

| 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 | 98,8 |
| 0,075 | 97,9 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-------------|
| Diametro (mm) | Percentuale |
| 0,0412 | |
| 0,0298 | |
| 0,0215 | |
| 0,0157 | |
| 0,0117 | |
| 0,0085 | |
| 0,0082 | |
| 0,0045 | |
| 0,0033 | |
| 0,0014 | |

Data **nov-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 3 | Campione | Cl 3 | Profondità (m) | 14,40-15,00 |
|-----------|------|----------|------|----------------|-------------|

| | | |
|----------------|-------------------------------------|---------|
| Certificato n° | Verbale di accettazione campioni n° | A090/16 |
|----------------|-------------------------------------|---------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 14-15/11/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 14-15/11/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 97,9 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

14-15/11/2016

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

| | | |
|------|--------|---------------------------------------|
| Data | dic-18 | Sperimentatore : Dott. P. Pasqualetto |
|------|--------|---------------------------------------|

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

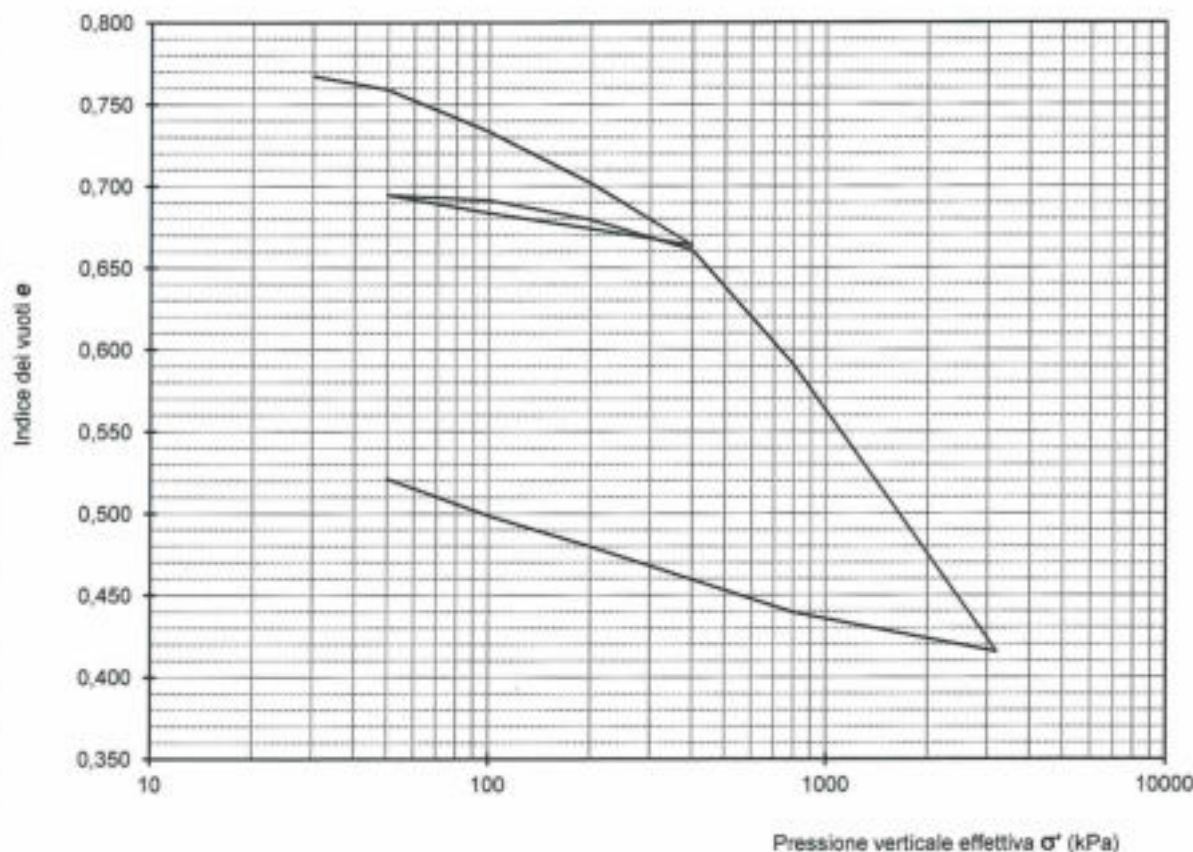
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP3 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 14,40-15,00

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 11-28/11/2016

 Certificato n° **A26882** Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Diagramma di compressibilità edometrica



| | |
|--|--------|
| Apparecchio n° | 4 |
| Diametro del provino (mm) | 71,5 |
| Altezza iniziale provino (mm) | 20,0 |
| Altezza finale provino (mm) | 17,16 |
| Contenuto in acqua iniziale (%) | 29,1 |
| Contenuto in acqua finale (%) | 20,7 |
| Indice di compressione | 0,29 |
| Grado di saturazione iniziale (%) | 102,07 |
| Grado di saturazione finale (%) | 107,93 |
| Peso di volume iniziale (Mg/m ³) | 1,97 |
| Peso di volume finale (Mg/m ³) | 2,15 |

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL PROVINO

Argilla debolmente limosa

 MASSA VOLUMICA DEI GRANI $\rho_s = 2,71$ Mg/m³

Valore assunto

 Valore determinato ☒

 TENSIONE DI RIGONFIAMENTO $\sigma'_s =$ kPa

Stimata all'incremento più prossimo

determinata con apposita prova

| Pressione verticale effettiva σ' (kPa) | Indice dei vuoti e |
|---|----------------------|
| 0 | 0,773 |
| 30 | 0,767 |
| 50 | 0,759 |
| 100 | 0,733 |
| 200 | 0,702 |
| 400 | 0,664 |
| 200 | 0,674 |
| 100 | 0,684 |
| 50 | 0,694 |
| 100 | 0,691 |
| 200 | 0,679 |
| 400 | 0,661 |
| 800 | 0,591 |
| 1600 | 0,503 |
| 3200 | 0,415 |
| 800 | 0,440 |
| 200 | 0,480 |
| 100 | 0,499 |
| 50 | 0,521 |



Data nov-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



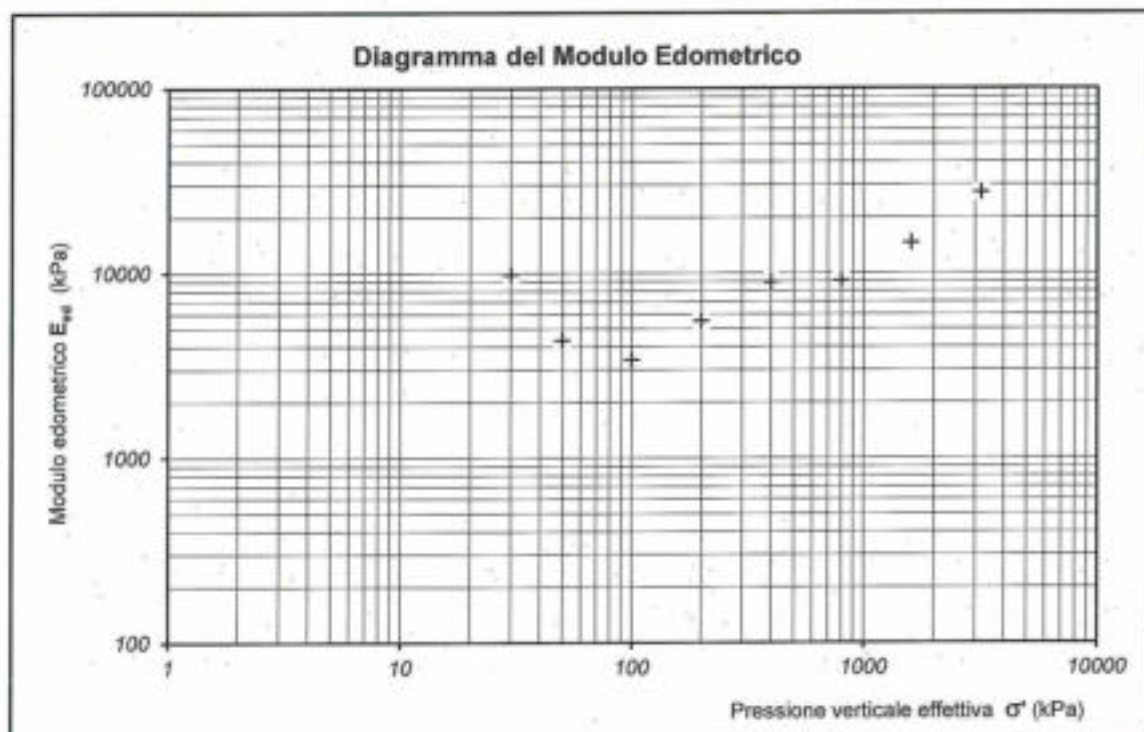
Prova edometrica (ASTM D 2435)

COMM. 026cm16

diagramma del Modulo edometrico

PAG. 2 DI 8

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
 Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
 Sondaggio **IP3** Campione **CI 3 (b)** Profondità (m) **14,40-15,00**
 Data arrivo campione **19/10/2016** Data esecuzione prova **11-28/11/2016**
 Certificato n° **A26882** Verbale di accettazione campioni n° **A090/16**



| Pressione verticale effettiva σ' (kPa) | Modulo Edometrico E_{ed} (kPa) |
|--|-------------------------------------|
| 30 | 9826 |
| 50 | 4349 |
| 100 | 3407 |
| 200 | 5517 |
| 400 | 8941 |
| 800 | 9108 |
| 1600 | 14585 |
| 3200 | 27322 |

Note:

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





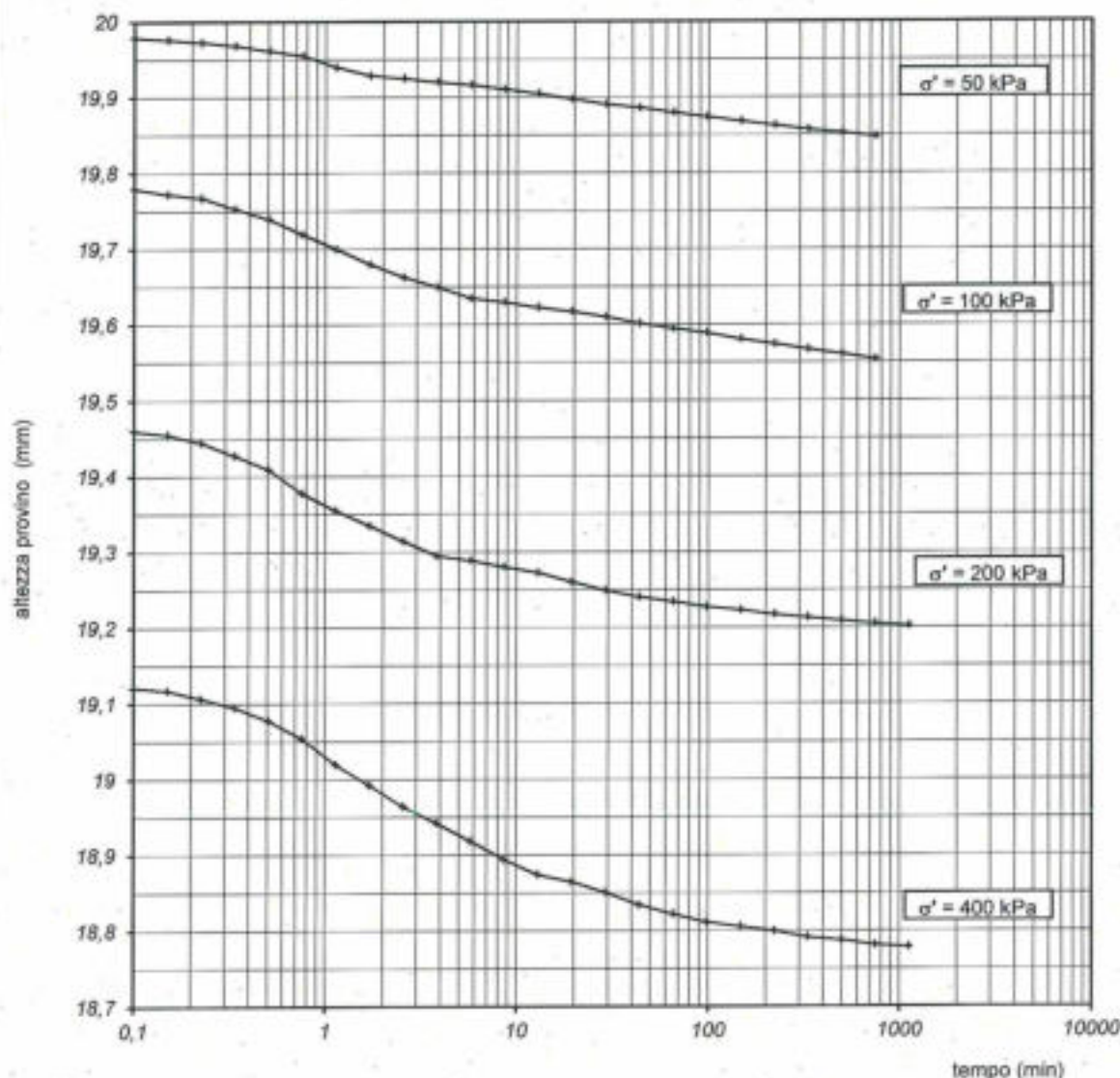
Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP3 Campione Cl 3 (b) Profondità (m) 14,40-15,00
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 11-28/11/2016
Certificato n° A26882 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Diagrammi cedimenti - tempo



| Incremento di carico (kPa) | | C_v | C_α | E_{ed} | K |
|----------------------------|-----|----------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| da | a | (m ² /s) | | (kPa) | (m/s) |
| 30 | 50 | $4,7 \times 10^{-7}$ | $1,3 \times 10^{-3}$ | 4348 | $1,1 \times 10^{-9}$ |
| 50 | 100 | $4,0 \times 10^{-7}$ | $1,9 \times 10^{-3}$ | 3407 | $1,0 \times 10^{-9}$ |
| 100 | 200 | $5,1 \times 10^{-7}$ | $1,1 \times 10^{-3}$ | 5517 | $9,3 \times 10^{-10}$ |
| 200 | 400 | $2,5 \times 10^{-7}$ | $1,2 \times 10^{-3}$ | 8941 | $2,8 \times 10^{-10}$ |

Data nov-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



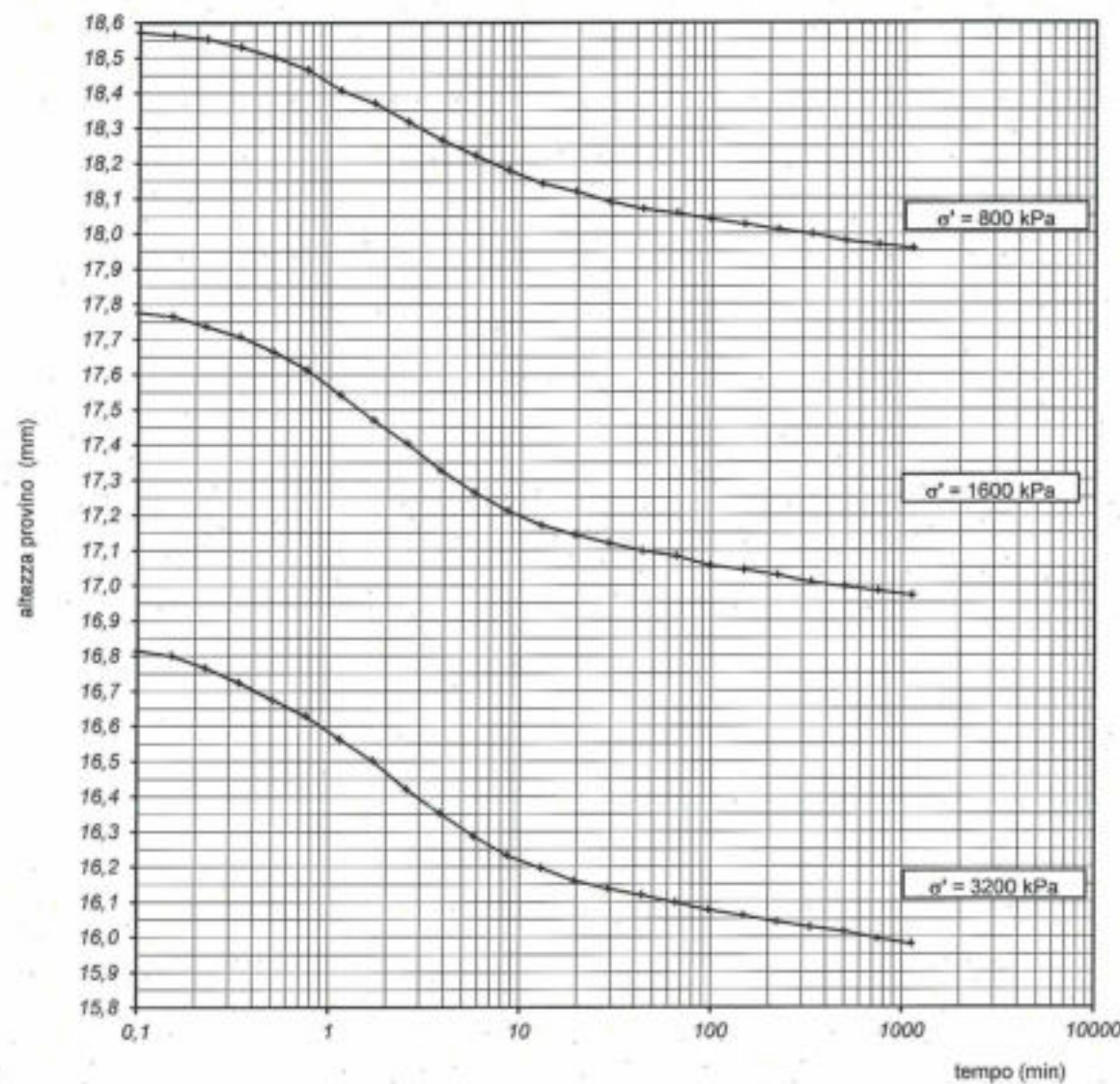


Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16
PAG. 4 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP3 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 14,40-15,00
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 11-28/11/2016
Certificato n° A26882 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Diagrammi cedimenti - tempo



| Incremento di carico (kPa) | | C_v | C_α | E_{ed} | K |
|----------------------------|------|----------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| da | a | (m^2/s) | | (kPa) | (m/s) |
| 400 | 800 | $3,3 \times 10^{-5}$ | $3,9 \times 10^{-3}$ | 9108 | $2,8 \times 10^{-11}$ |
| 800 | 1600 | $3,8 \times 10^{-5}$ | $3,5 \times 10^{-3}$ | 14585 | $1,8 \times 10^{-11}$ |
| 1600 | 3200 | $5,8 \times 10^{-5}$ | $4,5 \times 10^{-3}$ | 27322 | $1,3 \times 10^{-11}$ |

Data nov-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto PP Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto TV



Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| | | | | | |
|-----------|-----|----------|----------|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP3 | Campione | Cl 3 (b) | Profondità (m) | 14.40-15.00 |
|-----------|-----|----------|----------|----------------|-------------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 11-28/11/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|

Certificato n° 426887 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

TABELLE DATI

[illegible]

| Incremento di carico da | 30 kPa | a | 50 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|--------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,9794 | | |
| 0,15 | 19,9785 | | |
| 0,23 | 19,9731 | | |
| 0,34 | 19,9685 | | |
| 0,51 | 19,9618 | | |
| 0,76 | 19,955 | | |
| 1,14 | 19,94 | | |
| 1,71 | 19,929 | | |
| 2,66 | 19,925 | | |
| 3,84 | 19,9201 | | |
| 5,77 | 19,9165 | | |
| 8,65 | 19,9105 | | |
| 12,97 | 19,9045 | | |
| 19,46 | 19,8974 | | |
| 29,19 | 19,8907 | | |
| 43,79 | 19,886 | | |
| 65,68 | 19,87969 | | |
| 98,53 | 19,8738 | | |
| 147,79 | 19,86824 | | |
| 221,88 | 19,86268 | | |
| 332,52 | 19,85712 | | |
| 496,78 | 19,8529 | | |
| 748,18 | 19,8476 | | |
| | | | |

| Incremento di carico da | 50 kPa | a | 100 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,7797 | | |
| 0,15 | 19,7727 | | |
| 0,23 | 19,7678 | | |
| 0,34 | 19,7533 | | |
| 0,51 | 19,7397 | | |
| 0,76 | 19,7195 | | |
| 1,14 | 19,6998 | | |
| 1,71 | 19,6797 | | |
| 2,56 | 19,6626 | | |
| 3,84 | 19,6498 | | |
| 5,77 | 19,6347 | | |
| 8,65 | 19,6296 | | |
| 12,97 | 19,6226 | | |
| 19,46 | 19,6174 | | |
| 29,19 | 19,6103 | | |
| 43,79 | 19,6014 | | |
| 65,68 | 19,5946 | | |
| 98,53 | 19,5887 | | |
| 147,79 | 19,5805 | | |
| 221,68 | 19,5743 | | |
| 332,52 | 19,5671 | | |
| 498,76 | 19,5609 | | |
| 748,16 | 19,5537 | | |
| 0,00 | 0 | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 200 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,4602 | | |
| 0,15 | 19,4551 | | |
| 0,23 | 19,4446 | | |
| 0,34 | 19,4275 | | |
| 0,51 | 19,4094 | | |
| 0,76 | 19,3776 | | |
| 1,14 | 19,3548 | | |
| 1,71 | 19,3348 | | |
| 2,56 | 19,3142 | | |
| 3,84 | 19,2948 | | |
| 5,77 | 19,2888 | | |
| 8,65 | 19,2802 | | |
| 12,97 | 19,2728 | | |
| 19,46 | 19,26038 | | |
| 29,19 | 19,2492 | | |
| 43,79 | 19,2403 | | |
| 65,68 | 19,2342 | | |
| 98,53 | 19,2273 | | |
| 147,79 | 19,2232 | | |
| 221,88 | 19,2173 | | |
| 332,52 | 19,2132 | | |
| 498,78 | 19,2088 | | |
| 748,18 | 19,2051 | | |
| 1122,27 | 19,20188 | | |

| | |
|------|--------|
| Data | nov-16 |
|------|--------|

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 6 DI 8

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP3** Campione **CI 3 (b)** Profondità (m) **14,40-15,00**
Data arrivo campione **19/10/2016** Data esecuzione prova **11-28/11/2016**
Certificato n° **A26882** Verbale di accettazione campioni n° **A090/16**

TABELLE DATI

| Incremento di carico da | 200 kPa | a | 400 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,1214 | | |
| 0,15 | 19,1176 | | |
| 0,23 | 19,1070 | | |
| 0,34 | 19,0954 | | |
| 0,51 | 19,0781 | | |
| 0,76 | 19,0538 | | |
| 1,14 | 19,0196 | | |
| 1,71 | 18,9925 | | |
| 2,56 | 18,9641 | | |
| 3,84 | 18,9420 | | |
| 5,77 | 18,9185 | | |
| 8,65 | 18,8941 | | |
| 12,97 | 18,8741 | | |
| 19,46 | 18,8548 | | |
| 29,19 | 18,8508 | | |
| 43,79 | 18,8342 | | |
| 65,68 | 18,8222 | | |
| 98,53 | 18,8113 | | |
| 147,79 | 18,8055 | | |
| 221,68 | 18,7999 | | |
| 332,52 | 18,7915 | | |
| 498,78 | 18,7875 | | |
| 748,18 | 18,7811 | | |
| 1122,27 | 18,7765 | | |

| Incremento di carico da | 400 kPa | a | 200 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,8385 | | |
| 0,15 | 18,8418 | | |
| 0,23 | 18,8503 | | |
| 0,34 | 18,8581 | | |
| 0,51 | 18,8634 | | |
| 0,76 | 18,8699 | | |
| 1,14 | 18,8724 | | |
| 1,71 | 18,8752 | | |
| 2,56 | 18,8752 | | |
| 3,84 | 18,8765 | | |
| 5,77 | 18,8781 | | |
| 8,65 | 18,8785 | | |
| 12,97 | 18,8785 | | |
| 19,46 | 18,8797 | | |
| 29,19 | 18,8801 | | |
| 43,79 | 18,8810 | | |
| 65,68 | 18,8810 | | |
| 98,53 | 18,8810 | | |
| 147,79 | 18,8810 | | |
| 221,68 | 18,8822 | | |
| 332,52 | 18,8826 | | |
| 498,78 | 18,8846 | | |
| 748,18 | 18,8850 | | |
| 1122,27 | 18,8846 | | |

| Incremento di carico da | 200 kPa | a | 100 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,9238 | | |
| 0,15 | 18,9267 | | |
| 0,23 | 18,9312 | | |
| 0,34 | 18,9344 | | |
| 0,51 | 18,9369 | | |
| 0,76 | 18,9405 | | |
| 1,14 | 18,9458 | | |
| 1,71 | 18,9552 | | |
| 2,56 | 18,9609 | | |
| 3,84 | 18,9658 | | |
| 5,77 | 18,9716 | | |
| 8,65 | 18,9760 | | |
| 12,97 | 18,9785 | | |
| 19,46 | 18,9809 | | |
| 29,19 | 18,9834 | | |
| 43,79 | 18,9867 | | |
| 65,68 | 18,9883 | | |
| 98,53 | 18,9907 | | |
| 147,79 | 18,9920 | | |
| 221,68 | 18,9928 | | |
| 332,52 | 18,9940 | | |
| 498,78 | 18,9948 | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 50 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|--------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,0222 | | |
| 0,15 | 19,0218 | | |
| 0,23 | 19,0267 | | |
| 0,34 | 19,0307 | | |
| 0,51 | 19,0340 | | |
| 0,76 | 19,0381 | | |
| 1,14 | 19,0422 | | |
| 1,71 | 19,0471 | | |
| 2,56 | 19,0532 | | |
| 3,84 | 19,0634 | | |
| 5,77 | 19,0744 | | |
| 8,65 | 19,0842 | | |
| 12,97 | 19,0879 | | |
| 19,46 | 19,0907 | | |
| 29,19 | 19,0940 | | |
| 43,79 | 19,0985 | | |
| 65,68 | 19,0997 | | |
| 98,53 | 19,1013 | | |
| 147,79 | 19,1046 | | |
| 221,68 | 19,1071 | | |
| 332,52 | 19,1099 | | |
| 498,78 | 19,1116 | | |
| 748,18 | 19,1144 | | |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP3 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 14,40-15,00

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 11-28/11/2016

 Certificato n° A26882 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

TABELLE DATI

| Incremento di carico da | 50 kPa | a | 100 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,1013 | | |
| 0,15 | 19,1005 | | |
| 0,23 | 19,0993 | | |
| 0,34 | 19,0981 | | |
| 0,51 | 19,0964 | | |
| 0,76 | 19,094 | | |
| 1,14 | 19,092 | | |
| 1,71 | 19,0907 | | |
| 2,56 | 19,0879 | | |
| 3,84 | 19,0862 | | |
| 5,77 | 19,0867 | | |
| 8,65 | 19,0879 | | |
| 12,97 | 19,0867 | | |
| 19,46 | 19,0862 | | |
| 29,19 | 19,0862 | | |
| 43,79 | 19,0862 | | |
| 65,68 | 19,0867 | | |
| 98,53 | 19,0858 | | |
| 147,79 | 19,0858 | | |
| 221,68 | 19,0858 | | |
| 332,52 | 19,0854 | | |
| 498,78 | 19,0834 | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 200 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,0393 | | |
| 0,15 | 19,0373 | | |
| 0,23 | 19,0311 | | |
| 0,34 | 19,0234 | | |
| 0,51 | 19,0103 | | |
| 0,76 | 19,0022 | | |
| 1,14 | 18,9989 | | |
| 1,71 | 18,9903 | | |
| 2,56 | 18,9805 | | |
| 3,84 | 18,9769 | | |
| 5,77 | 18,9728 | | |
| 8,65 | 18,9707 | | |
| 12,97 | 18,9691 | | |
| 19,46 | 18,9675 | | |
| 29,19 | 18,9663 | | |
| 43,79 | 18,9654 | | |
| 65,68 | 18,963 | | |
| 98,53 | 18,9618 | | |
| 147,79 | 18,9605 | | |
| 221,68 | 18,9597 | | |
| 332,52 | 18,9585 | | |
| 498,78 | 18,9536 | | |
| 748,18 | 18,9556 | | |
| 1122,27 | 18,9532 | | |

| Incremento di carico da | 200 kPa | a | 400 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,8801 | | |
| 0,15 | 18,8773 | | |
| 0,23 | 18,8728 | | |
| 0,34 | 18,8626 | | |
| 0,51 | 18,8446 | | |
| 0,76 | 18,8250 | | |
| 1,14 | 18,8201 | | |
| 1,71 | 18,8108 | | |
| 2,56 | 18,8006 | | |
| 3,84 | 18,7924 | | |
| 5,77 | 18,7903 | | |
| 8,65 | 18,7850 | | |
| 12,97 | 18,7810 | | |
| 19,46 | 18,7793 | | |
| 29,19 | 18,7752 | | |
| 43,79 | 18,7720 | | |
| 65,68 | 18,7683 | | |
| 98,53 | 18,7655 | | |
| 147,79 | 18,7626 | | |
| 221,68 | 18,7610 | | |
| 332,52 | 18,7524 | | |
| 498,78 | 18,7455 | | |
| 748,18 | 18,7373 | | |
| 1122,27 | 18,7332 | | |

| Incremento di carico da | 400 kPa | a | 800 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,5724 | | |
| 0,15 | 18,5649 | | |
| 0,23 | 18,5536 | | |
| 0,34 | 18,5312 | | |
| 0,51 | 18,5014 | | |
| 0,76 | 18,4663 | | |
| 1,14 | 18,4067 | | |
| 1,71 | 18,3708 | | |
| 2,56 | 18,3177 | | |
| 3,84 | 18,2859 | | |
| 5,77 | 18,2218 | | |
| 8,65 | 18,1794 | | |
| 12,97 | 18,1422 | | |
| 19,46 | 18,1194 | | |
| 29,19 | 18,0908 | | |
| 43,79 | 18,0704 | | |
| 65,68 | 18,0578 | | |
| 98,53 | 18,0410 | | |
| 147,79 | 18,0267 | | |
| 221,68 | 18,0112 | | |
| 332,52 | 17,9994 | | |
| 498,78 | 17,9794 | | |
| 748,18 | 17,9684 | | |
| 1122,27 | 17,9578 | | |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | | | |
|-----------|-----|----------|----------|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP3 | Campione | Cl 3 (b) | Profondità (m) | 14.40-15.00 |
|-----------|-----|----------|----------|----------------|-------------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 11-28/11/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|

Certificato n° A26882 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

TABELLE DATI

| Incremento di carico da | 800 kPa | a | 1600 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|----------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 17,7757 | | |
| 0,15 | 17,7858 | | |
| 0,00 | 17,7381 | | |
| 0,00 | 17,7072 | | |
| 0,00 | 17,6843 | | |
| 0,00 | 17,6133 | | |
| 0,00 | 17,5415 | | |
| 0,00 | 17,4892 | | |
| 0,00 | 17,4031 | | |
| 0,00 | 17,3268 | | |
| 0,00 | 17,2643 | | |
| 0,00 | 17,2109 | | |
| 0,00 | 17,1709 | | |
| 0,00 | 17,1435 | | |
| 0,00 | 17,1199 | | |
| 0,00 | 17,0978 | | |
| 0,00 | 17,0831 | | |
| 0,00 | 17,0554 | | |
| 0,00 | 17,0440 | | |
| 0,00 | 17,0285 | | |
| 0,00 | 17,0085 | | |
| 0,00 | 16,9962 | | |
| 0,00 | 16,9836 | | |
| 0,00 | 16,9709 | | |

| Incremento di carico da | 1600 kPa | a | 3200 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|----------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 16,8146 | | |
| 0,15 | 16,8007 | | |
| 0,23 | 16,7656 | | |
| 0,34 | 16,7236 | | |
| 0,51 | 16,6750 | | |
| 0,76 | 16,6281 | | |
| 1,14 | 16,5632 | | |
| 1,71 | 16,5007 | | |
| 2,56 | 16,4203 | | |
| 3,84 | 16,3522 | | |
| 5,77 | 16,2873 | | |
| 8,65 | 16,2322 | | |
| 12,97 | 16,1971 | | |
| 19,46 | 16,1604 | | |
| 29,19 | 16,1379 | | |
| 43,79 | 16,1195 | | |
| 65,68 | 16,0983 | | |
| 98,53 | 16,0763 | | |
| 147,79 | 16,0612 | | |
| 221,68 | 16,0432 | | |
| 332,52 | 16,0281 | | |
| 498,78 | 16,0159 | | |
| 748,18 | 15,9955 | | |
| 1122,27 | 15,9800 | | |

[illegible][illegible]

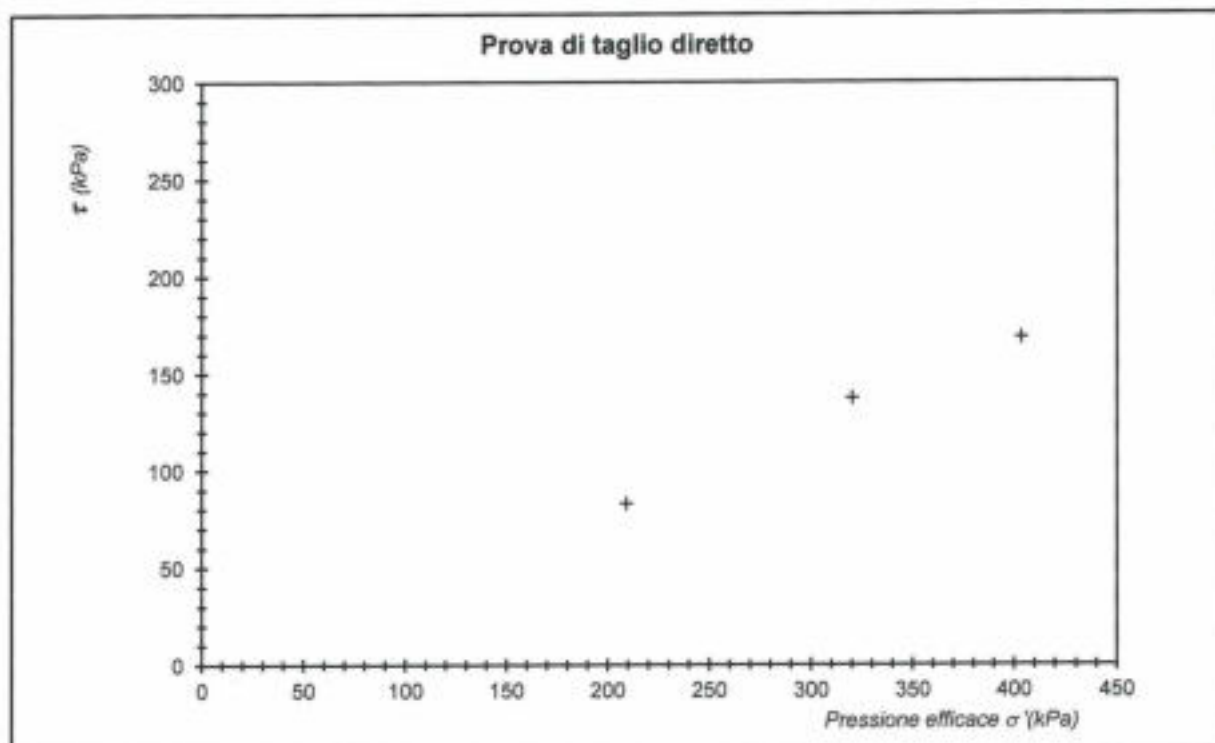
| | |
|------|--------|
| Data | nov-16 |
|------|--------|

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 14,40-15,00
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 11-14/11/2016
Certificato n° A26883 Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080

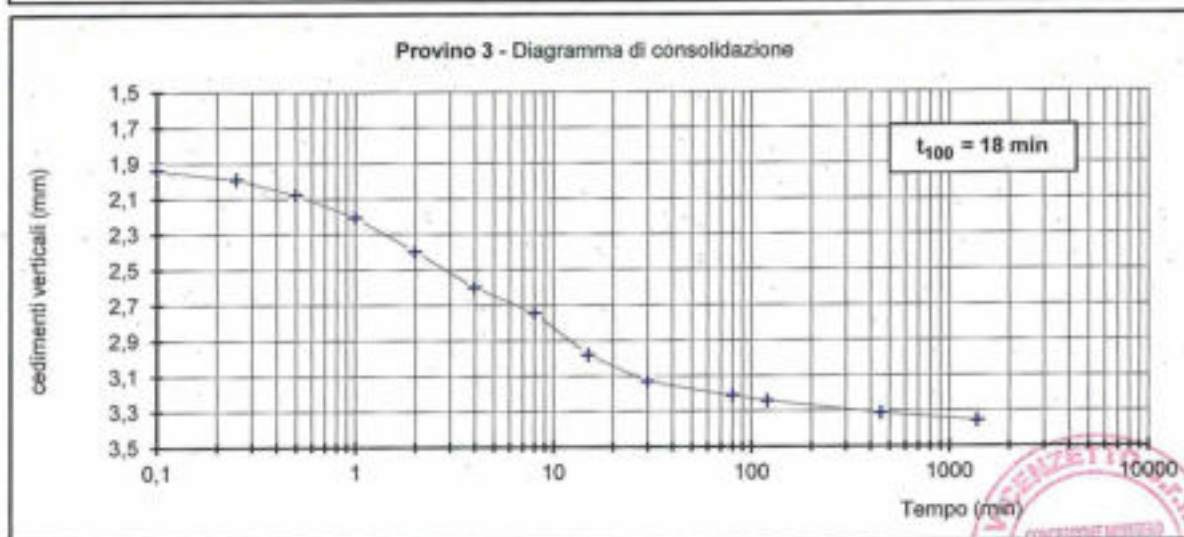
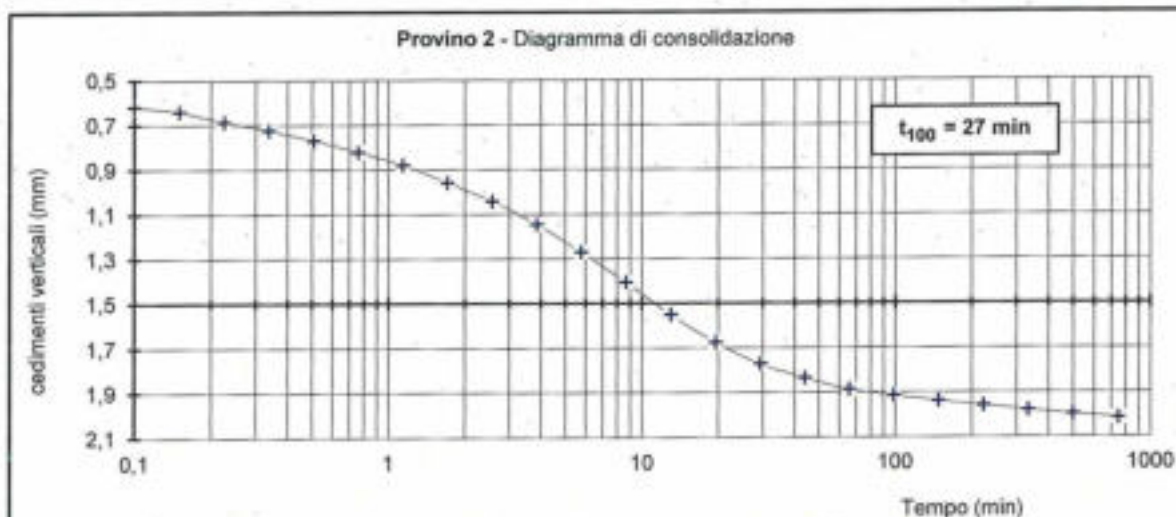
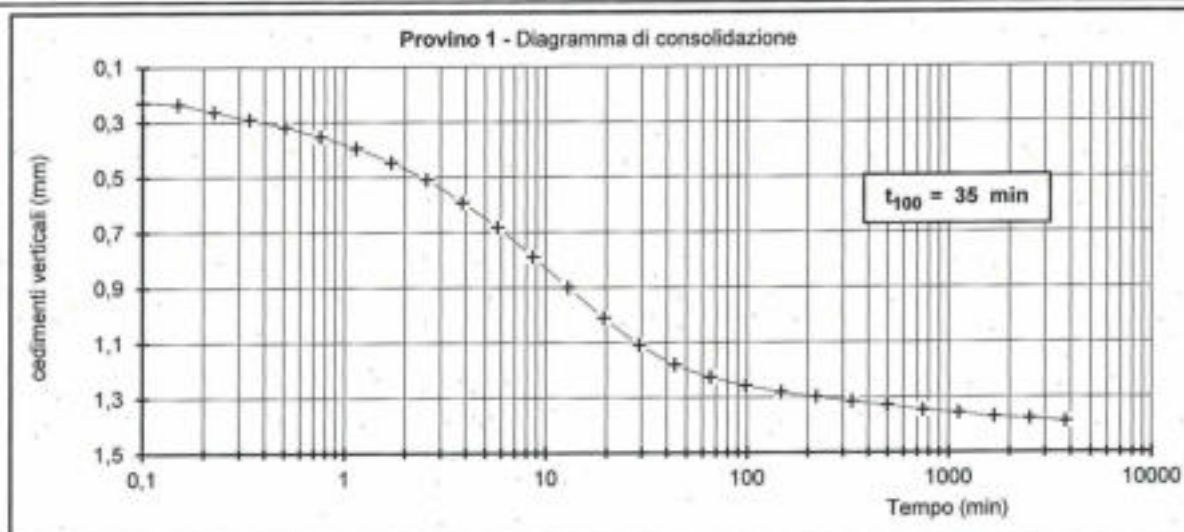


| σ' (kPa) | τ (kPa) | s_{rot} (mm) | Altezza (mm) | Lato (mm) | Wi (%) | Wf (%) | Sr i (%) | Sr f (%) | ρ_i (Mg/m ³) | ρ_f (Mg/m ³) |
|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|-------------|-------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 209 | 83,1 | 7,8 | 30,0 | 60,0 | 28,6 | 25,3 | 96,8 | 95,4 | 1,93 | 1,98 |
| 320 | 137,4 | 7,4 | 30,0 | 60,0 | 29,6 | 24,3 | 97,7 | 94,5 | 1,93 | 1,98 |
| 404 | 168,7 | 7,6 | 30,0 | 60,0 | 29,9 | 23,5 | 95,9 | 99,8 | 1,91 | 2,04 |

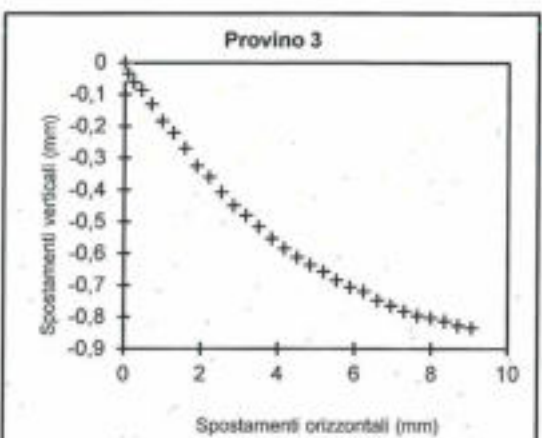
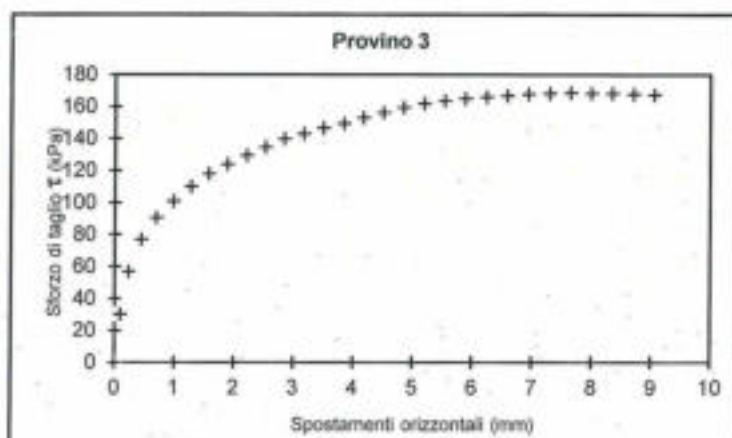
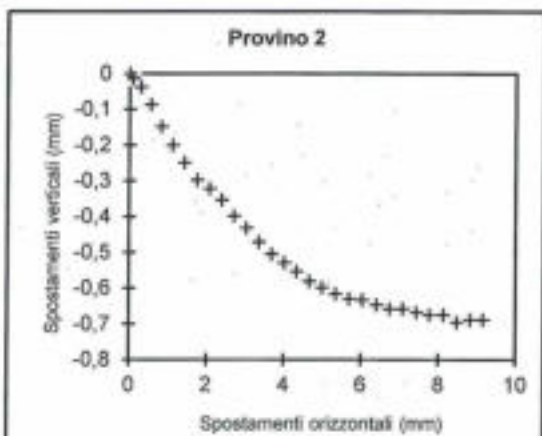
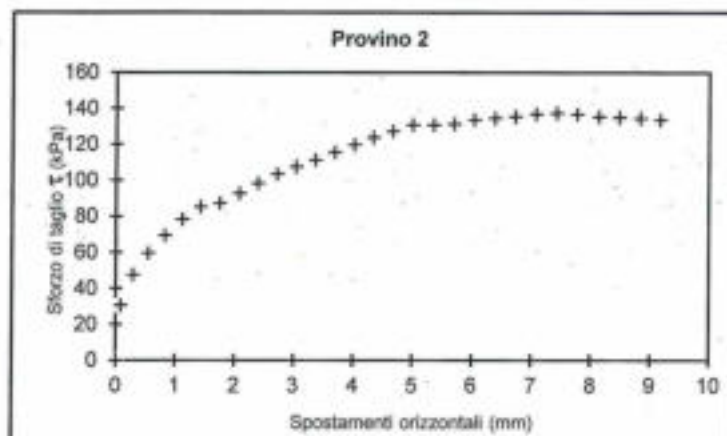
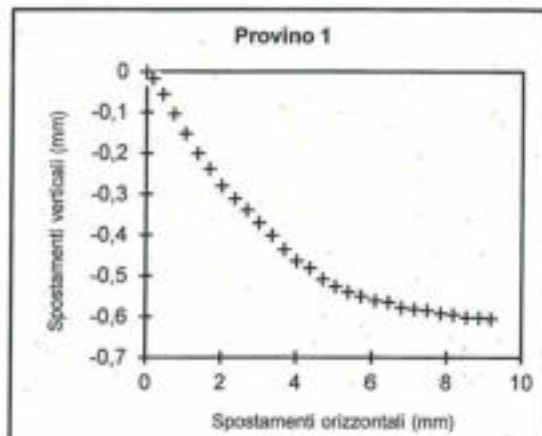
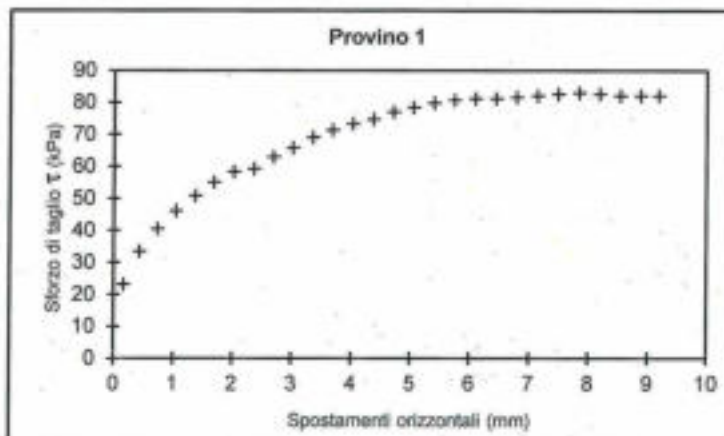
Data nov-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto TP Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



| | | | | | |
|-----------------------|---|-------------------------------------|---------------|----------------|-------------|
| Committente | SPEA S.p.A. | | | | |
| Cantiere | PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE | | | | |
| Sondaggio | IP 3 | Campione | CI 3 (b) | Profondità (m) | 14,40-15,00 |
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 11-14/11/2016 | | |
| Certificato n° | A26883 | Verbale di accettazione campioni n° | A090/16 | | |
| Norma di riferimento: | ASTM D 3080 | | | | |



Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 14,40-15,00
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 11-14/11/2016
Certificato n° A26883 Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



| | H (mm) | L (mm) | σ (kPa) | τ_r (kPa) | Sr (mm) | Vp (mm/min) | Wi | Wf |
|-----------|--------|--------|----------------|----------------|---------|-------------|------|------|
| Provino 1 | 30 | 60 | 209 | 83,1 | 7,8 | 0,002 | 28,6 | 25,3 |
| Provino 2 | 30 | 60 | 320 | 137,4 | 7,4 | 0,002 | 29,6 | 24,3 |
| Provino 3 | 30 | 60 | 404 | 168,7 | 7,6 | 0,002 | 29,9 | 23,5 |

Data nov-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 3 Campione CI 3 (b) Profondità (m) 14,40-15,00

DATI PROVA PROVINO 1

DATI PROVA PROVINO 2

CONSOLIDAZIONE

FASE DI TAGLIO

CONSOLIDAZIONE

FASE DI TAGLIO

| Tempo (min.) | Cedimenti (mm) | Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) | Tempo (min.) | Cedimenti (mm) | Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) |
|--------------|----------------|--------------------|--------------|-------------------|--------------|----------------|--------------------|--------------|-------------------|
| 0,10 | 0,228 | 0,166 | 23,115 | -0,017 | 0,10 | 0,618 | 0,083 | 30,653 | -0,014 |
| 0,15 | 0,235 | 0,436 | 33,461 | -0,055 | 0,15 | 0,840 | 0,287 | 47,561 | -0,038 |
| 0,23 | 0,263 | 0,738 | 40,505 | -0,104 | 0,23 | 0,685 | 0,551 | 50,742 | -0,087 |
| 0,34 | 0,291 | 1,048 | 46,136 | -0,152 | 0,34 | 0,723 | 0,828 | 69,661 | -0,149 |
| 0,51 | 0,318 | 1,371 | 50,822 | -0,201 | 0,51 | 0,768 | 1,119 | 78,431 | -0,201 |
| 0,76 | 0,363 | 1,690 | 55,036 | -0,239 | 0,76 | 0,820 | 1,423 | 85,422 | -0,249 |
| 1,14 | 0,394 | 2,022 | 58,314 | -0,280 | 1,14 | 0,879 | 1,752 | 87,283 | -0,288 |
| 1,71 | 0,446 | 2,369 | 59,250 | -0,311 | 1,71 | 0,958 | 2,081 | 92,869 | -0,322 |
| 2,56 | 0,509 | 2,684 | 62,692 | -0,339 | 2,56 | 1,042 | 2,393 | 98,450 | -0,353 |
| 3,84 | 0,592 | 3,016 | 65,794 | -0,370 | 3,84 | 1,145 | 2,715 | 103,561 | -0,388 |
| 5,17 | 0,682 | 3,352 | 69,064 | -0,401 | 5,17 | 1,270 | 3,037 | 107,798 | -0,433 |
| 6,65 | 0,789 | 3,685 | 71,400 | -0,436 | 6,65 | 1,405 | 3,359 | 111,447 | -0,471 |
| 12,97 | 0,900 | 4,024 | 73,267 | -0,484 | 12,97 | 1,550 | 3,685 | 115,619 | -0,505 |
| 19,46 | 1,010 | 4,314 | 74,867 | -0,481 | 19,46 | 1,675 | 4,013 | 119,789 | -0,529 |
| 29,19 | 1,107 | 4,713 | 76,997 | -0,509 | 29,19 | 1,772 | 4,332 | 123,953 | -0,564 |
| 43,79 | 1,180 | 5,062 | 78,397 | -0,526 | 43,79 | 1,834 | 4,664 | 127,192 | -0,581 |
| 65,68 | 1,225 | 5,399 | 79,794 | -0,540 | 65,68 | 1,900 | 5,000 | 130,889 | -0,599 |
| 98,53 | 1,256 | 5,741 | 80,728 | -0,550 | 98,53 | 1,914 | 5,350 | 130,889 | -0,616 |
| 147,79 | 1,280 | 6,091 | 81,194 | -0,561 | 147,79 | 1,938 | 5,700 | 131,350 | -0,630 |
| 221,68 | 1,298 | 6,441 | 81,194 | -0,564 | 221,68 | 1,958 | 6,036 | 133,601 | -0,653 |
| 332,52 | 1,315 | 6,787 | 81,661 | -0,578 | 332,52 | 1,979 | 6,386 | 134,583 | -0,647 |
| 496,78 | 1,329 | 7,140 | 82,125 | -0,581 | 496,78 | 1,997 | 6,728 | 135,508 | -0,657 |
| 748,18 | 1,346 | 7,487 | 82,592 | -0,585 | 748,18 | 2,014 | 7,071 | 136,892 | -0,657 |
| 1122,27 | 1,356 | 7,840 | 83,058 | -0,592 | | | 7,424 | 137,353 | -0,668 |
| 1663,42 | 1,370 | 8,186 | 83,592 | -0,595 | | | 7,767 | 138,892 | -0,675 |
| 2525,12 | 1,377 | 8,536 | 82,125 | -0,602 | | | 8,134 | 139,508 | -0,675 |
| | | 8,875 | 82,125 | -0,602 | | | 8,481 | 139,136 | -0,696 |

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 (min.) | Cedimenti (mm) | Spost. orizz. (mm) | Sforzi (kPa) | Spost. vert. (mm) |
|--------------|----------------|--------------------|--------------|-------------------|--------------|----------------|--------------------|--------------|-------------------|
| 0,10 | 1,940 | 0,083 | 30,192 | -0,035 | | | | | |
| 0,25 | 1,990 | 0,235 | 56,953 | -0,002 | | | | | |
| 0,50 | 2,077 | 0,447 | 77,056 | -0,087 | | | | | |
| 1,00 | 2,205 | 0,700 | 90,572 | -0,131 | | | | | |
| 2,00 | 2,397 | 0,967 | 100,806 | -0,183 | | | | | |
| 4,00 | 2,600 | 1,278 | 110,092 | -0,221 | | | | | |
| 6,00 | 2,743 | 1,576 | 117,975 | -0,270 | | | | | |
| 15,00 | 2,980 | 1,891 | 123,994 | -0,325 | | | | | |
| 30,00 | 3,130 | 2,213 | 129,544 | -0,360 | | | | | |
| 80,00 | 3,210 | 2,531 | 134,528 | -0,406 | | | | | |
| 120,00 | 3,240 | 2,850 | 139,708 | -0,450 | | | | | |
| 450,00 | 3,310 | 3,172 | 142,836 | -0,481 | | | | | |
| 1380,00 | 3,353 | 3,501 | 146,625 | -0,516 | | | | | |
| | | 3,844 | 149,389 | -0,554 | | | | | |
| | | 4,169 | 153,075 | -0,585 | | | | | |
| | | 4,509 | 156,294 | -0,612 | | | | | |
| | | 4,851 | 159,514 | -0,637 | | | | | |
| | | 5,194 | 161,814 | -0,657 | | | | | |
| | | 5,537 | 163,853 | -0,685 | | | | | |
| | | 5,883 | 165,031 | -0,706 | | | | | |
| | | 6,240 | 166,950 | -0,720 | | | | | |
| | | 6,596 | 168,857 | -0,747 | | | | | |
| | | 6,936 | 167,790 | -0,765 | | | | | |
| | | 7,293 | 168,244 | -0,782 | | | | | |
| | | 7,643 | 168,703 | -0,796 | | | | | |
| | | 7,986 | 168,244 | -0,803 | | | | | |
| | | 8,349 | 168,244 | -0,813 | | | | | |
| | | 8,706 | 167,796 | -0,827 | | | | | |
| | | 9,052 | 167,508 | -0,834 | | | | | |





Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 028CM16

PAG. 1 DI 1

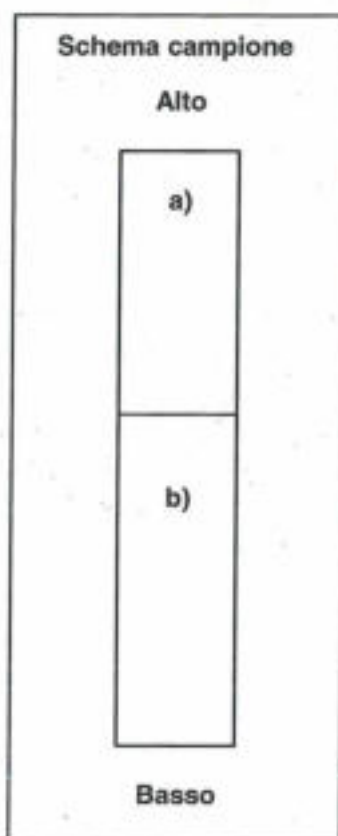
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 **Campione** CI 4 **Profondità** 19,40-20,00

Verbale accettazione campioni A090/16

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Tipo di campione | Indisturbato | Tipo di contenitore | Fustella cilindrica inox |
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data apertura campione | 07/11/2016 |
| Lunghezza dichiarata (mm) | 600 | Lunghezza reale (mm) | 550 |
| Diametro del campione (mm) | 85 | | |



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

| | | | | |
|-------------------------------|--|---------|------------|---------|
| a) Spessore (mm) 260 | MATERIALE RAMMOLLITO Argilla deb.te limosa grigia con lenti sabbiose. | | | |
| | Pen. (kPa) | | Pen. (kPa) | |
| | Tor. (kPa) | | Tor. (kPa) | |
| | | | | |
| b) Spessore (mm) 290 | Argilla deb.te limosa grigia con rari frustoli vegetali nerastrati | | | |
| | Pen. (kPa) | 110-130 | Pen. (kPa) | 140-150 |
| | Tor. (kPa) | 50 | 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 risonante ☐

Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

Data nov-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 3 Campione CI 4 Profondità (m) 19,40-20,00

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione foto 07/11/2016

Verbale di accettazione campioni n° A090/16



Data nov-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO NATURALE D'ACQUA

COMM 028cm18

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova 11/11/2016

Certificato n° A26884

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CI 4 (b) |
| Profondità | 19,40-20,00 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 26,8 |

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 85,651 |
| peso secco lordo | 71,874 |
| peso tara | 20,878 |
| Wn | 27,0 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 96,583 |
| peso secco lordo | 80,383 |
| peso tara | 19,343 |
| Wn | 26,5 |



Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova 11/11/2016

Certificato n° A26885

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|-------------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | Cl 4 (b) |
| Profondità | 19,40-20,00 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³ | 1,96 |

Provino 1

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 177,238 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,96 |

Provino 2

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 176,531 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,95 |

Data nov-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova 11/11/2016

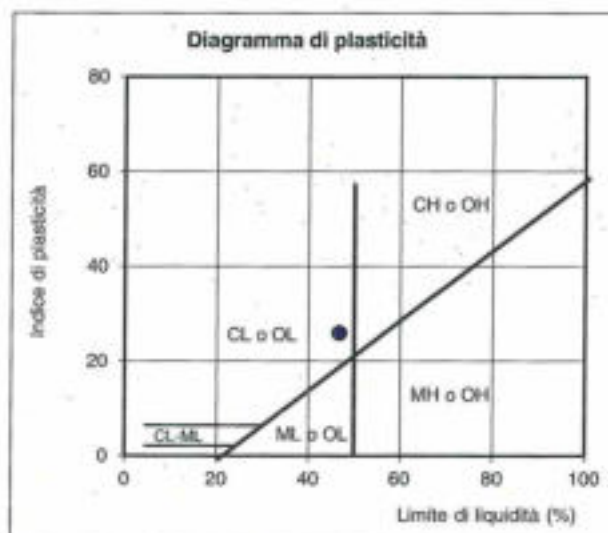
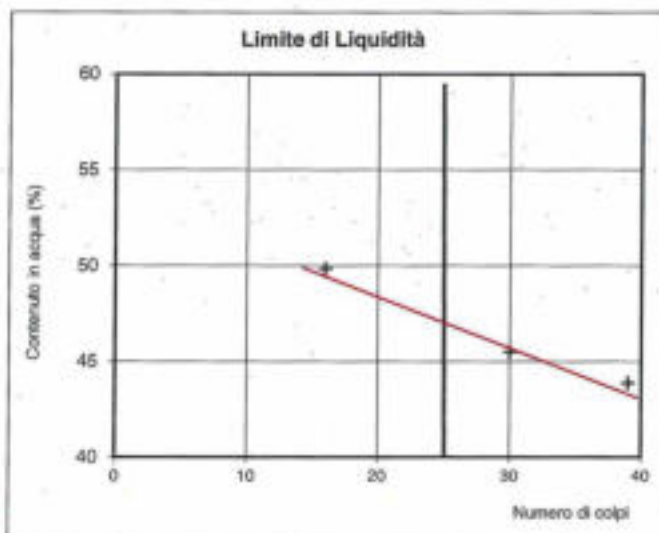
Certificato n° A26886

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-------------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CI 4 (b) |
| Profondità | 19,40-20,00 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 46,7 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 20,7 |
| Indice di plasticità | Ip | | 26,0 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 36,899 |
| peso secco lordo | 30,515 |
| peso tara | 15,963 |
| Numero colpi | 39 |
| Contenuto in acqua | 43,87 |
| WI | 46,3 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 37,554 |
| peso secco lordo | 31,103 |
| peso tara | 16,924 |
| Numero colpi | 30 |
| Contenuto in acqua | 45,50 |
| WI | 46,5 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 37,852 |
| peso secco lordo | 31,369 |
| peso tara | 18,360 |
| Numero colpi | 16 |
| Contenuto in acqua | 49,83 |
| WI | 47,2 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 24,598 |
| peso secco lordo | 23,595 |
| peso tara | 18,694 |
| Wp | 20,5 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 25,341 |
| peso secco lordo | 24,521 |
| peso tara | 20,611 |
| Wp | 21,0 |





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 19/10/2016

Data esecuzione prova 14/11/2016

Certificato n° **A26887**

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA ASTM D 854

| | |
|-----------------------|--|
| Sondaggio | IP3 |
| Campione | Cl 4 (b) |
| Profondità | 19,40-20,00 |
| Peso specifico | γ_s Mg/m ³ 2,71 |

| | Provino 1 | Provino 2 |
|---|-----------|-----------|
| Temperatura di prova | 23° | 23° |
| Peso secco lordo | 100,905 | 98,811 |
| Peso tara | 80,153 | 77,770 |
| Peso picnometro finale | 184,030 | 178,118 |
| Taratura picnometro | 170,956 | 164,843 |
| Peso specifico γ_a Mg/m ³ | 2,703 | 2,709 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE

COMM 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016 Data inizio prova 17/11/2016 Data fine prova 17/11/2016

Certificato n° A26888 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Norma ASTM D 2974

| | |
|--|-------------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CI 4 (b) |
| Profondità | 19,40-20,00 |
| Contenuto in sostanze Organiche (%) | 2,5 |

Provino 1

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 53,707 |
| peso secco lordo finale | 53,036 |
| peso tara | 26,756 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 2,5 |

Provino 2

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 46,838 |
| peso secco lordo finale | 46,205 |
| peso tara | 21,827 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 2,5 |



Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

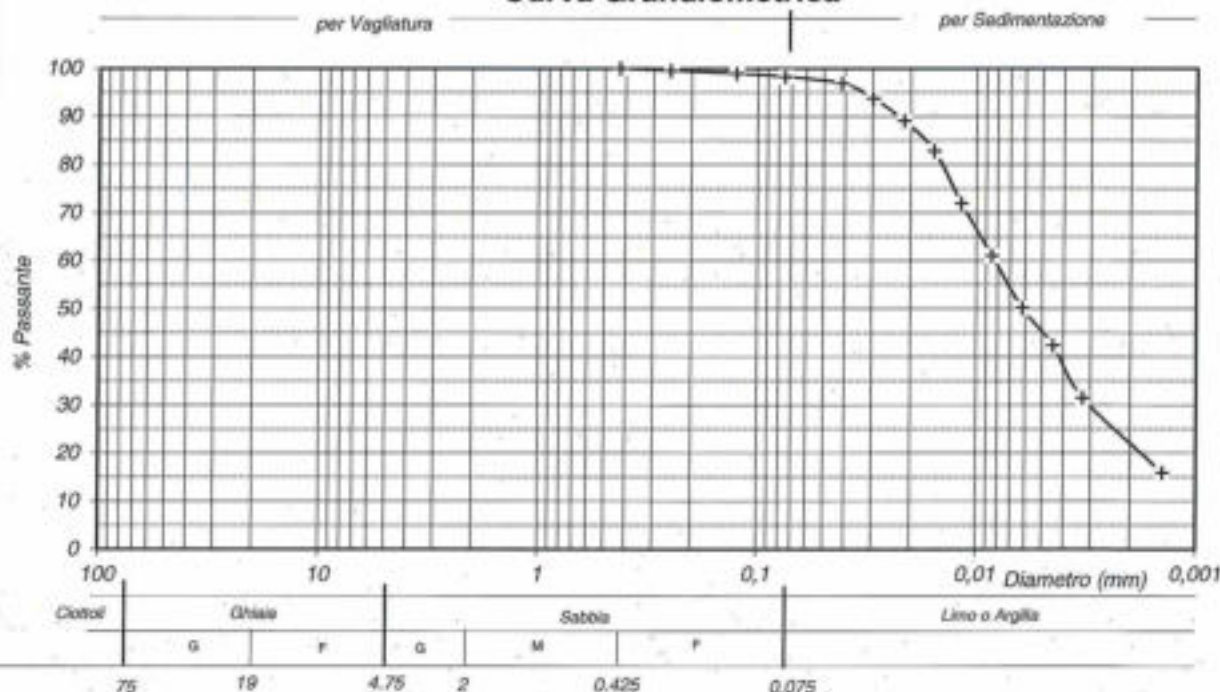
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 Campione CI 4 Profondità (m) 19,40-20,00

Certificato n° A26889 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 14-15/11/2016

Curva Granulometrica





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 Campione CI 4 Profondità (m) 19,40-20,00

Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 14-15/11/2016

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 98,28 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

14-15/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 14/11/2016 | 24 | 1 | 34 |
| | | 2 | 33 |
| | | 4 | 31,5 |
| | | 8 | 29,5 |
| | | 15 | 26 |
| | | 30 | 22,5 |
| | | 60 | 19 |
| | | 120 | 16,5 |
| | | 240 | 13 |
| 15/11/2016 | | 1440 | 8 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

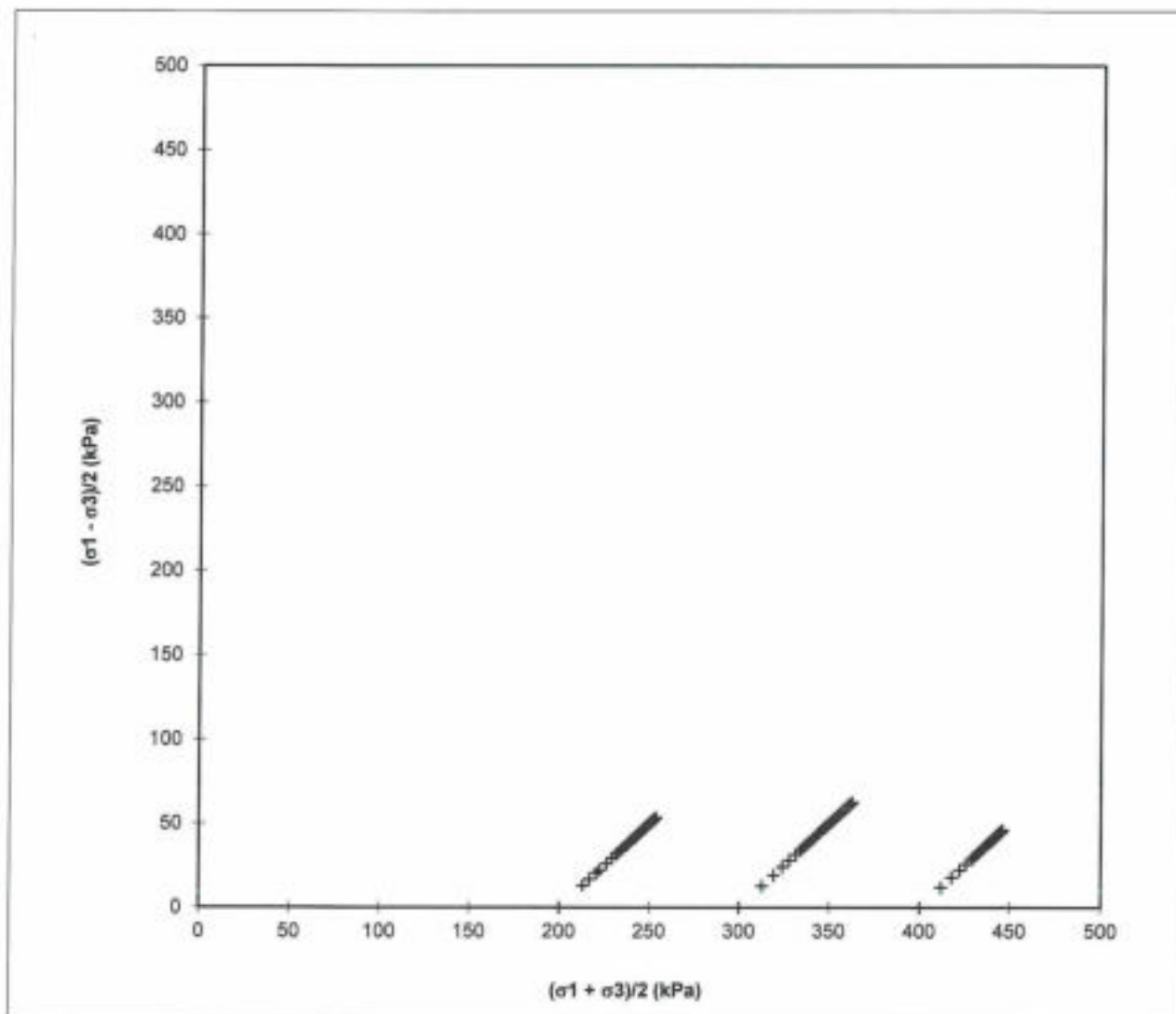


Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione CI 4 Profondità (m) 19,40-20,00
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 11/11/2016
Certificato n° **A26890** Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| σ_c (kPa) | bp (kPa) | σ_3 (kPa) | σ_1 (kPa) | ϵ (rottura) (%) | W_i (%) | W_f (%) | ρ (Mg/m ³) |
|---------------------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| 200 | 0 | 200 | 307 | 18,7 | 29,7 | 29,5 | 1,95 |
| 300 | 0 | 300 | 425 | 18,8 | 29,3 | 29,3 | 1,97 |
| 400 | 0 | 400 | 492 | 18,4 | 30,1 | 30,0 | 1,93 |

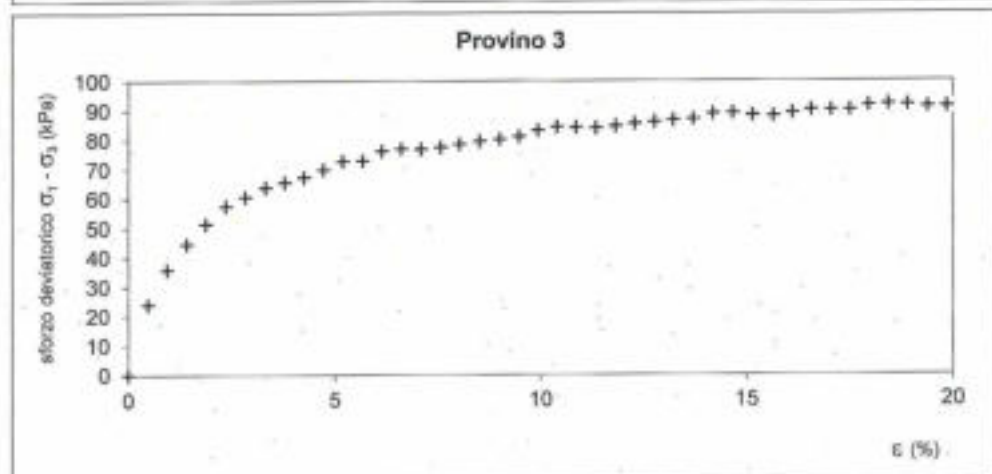
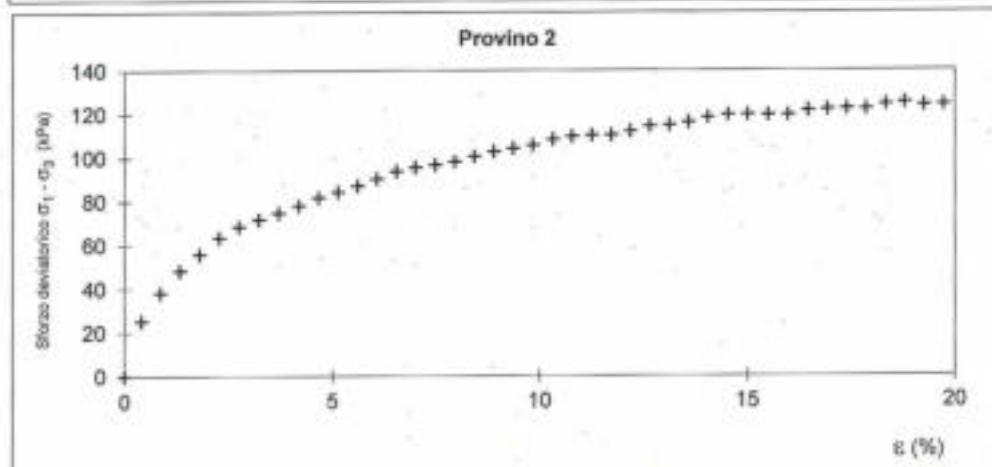
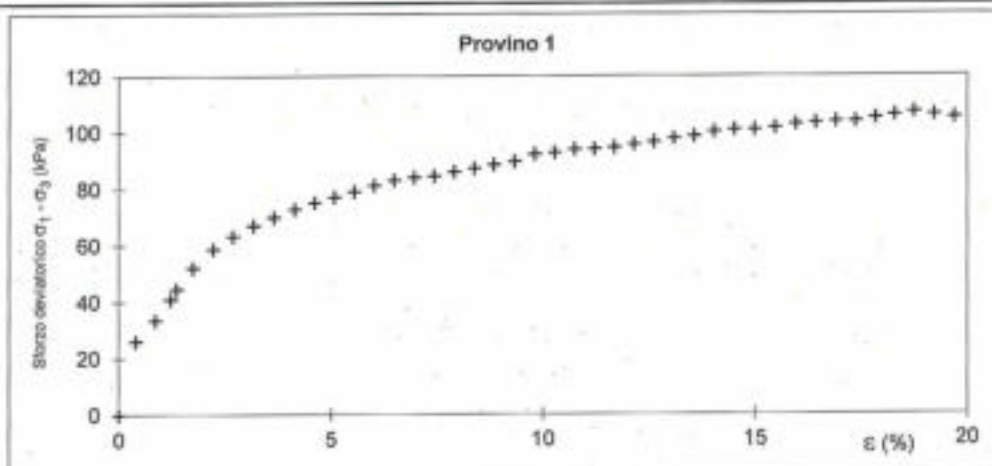


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione CI 4 Profondità (m) 19,40-20,00
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 11/11/2016
Certificato n° Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| | H (mm) | D (mm) | Vp (mm/min) | σ _e (kPa) | b.p. (kPa) | σ ₃ (kPa) | σ ₁ -σ ₃ (kPa) | ε _r (%) | W _i | W _f |
|-----------|--------|--------|-------------|----------------------|------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Provino 1 | 75,7 | 37,1 | 0,5 | 200 | 0 | 200 | 107,0 | 18,7 | 29,7 | 29,5 |
| Provino 2 | 75,8 | 37,0 | 0,5 | 300 | 0 | 300 | 125,0 | 18,8 | 29,3 | 29,3 |
| Provino 3 | 75,7 | 37,3 | 0,5 | 400 | 0 | 400 | 92,0 | 18,4 | 30,1 | 30,0 |

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



Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 **Campione** CI 4 **Profondità (m)** 19,40-20,00
Data arrivo campione 19/10/2016 **Data esecuzione prova** 11/11/2016
Certificato n° **Verbale di accettazione campioni n°** A090/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

| Provino 1 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 26,11 | 0,41 |
| 33,57 | 0,86 |
| 40,98 | 1,22 |
| 44,57 | 1,35 |
| 52,12 | 1,74 |
| 58,73 | 2,22 |
| 63,19 | 2,69 |
| 67,01 | 3,17 |
| 69,92 | 3,64 |
| 72,77 | 4,14 |
| 75,03 | 4,61 |
| 76,98 | 5,07 |
| 78,90 | 5,54 |
| 81,09 | 6,01 |
| 82,97 | 6,48 |
| 83,96 | 6,96 |
| 84,38 | 7,43 |
| 85,91 | 7,90 |
| 87,14 | 8,39 |
| 88,37 | 8,85 |
| 89,56 | 9,33 |
| 92,11 | 9,81 |
| 92,72 | 10,28 |
| 93,87 | 10,75 |
| 93,93 | 11,21 |
| 94,51 | 11,68 |
| 95,61 | 12,15 |
| 96,44 | 12,62 |
| 97,77 | 13,08 |
| 98,55 | 13,56 |
| 100,11 | 14,03 |
| 100,86 | 14,51 |
| 100,82 | 14,98 |
| 101,54 | 15,46 |
| 102,74 | 15,95 |
| 103,20 | 16,42 |
| 103,62 | 16,89 |
| 103,80 | 17,36 |
| 104,95 | 17,83 |
| 105,88 | 18,28 |
| 107,01 | 18,74 |
| 106,01 | 19,22 |
| 105,01 | 19,69 |

| Provino 2 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 25,34 | 0,41 |
| 38,29 | 0,86 |
| 48,39 | 1,33 |
| 55,99 | 1,80 |
| 63,51 | 2,27 |
| 68,56 | 2,75 |
| 71,78 | 3,23 |
| 74,68 | 3,70 |
| 78,12 | 4,19 |
| 81,83 | 4,68 |
| 84,34 | 5,13 |
| 87,10 | 5,60 |
| 90,41 | 6,08 |
| 93,68 | 6,54 |
| 95,50 | 7,00 |
| 96,71 | 7,47 |
| 98,19 | 7,95 |
| 100,50 | 8,42 |
| 102,77 | 8,90 |
| 104,20 | 9,36 |
| 105,57 | 9,84 |
| 108,30 | 10,32 |
| 109,67 | 10,78 |
| 110,18 | 11,25 |
| 110,41 | 11,73 |
| 111,98 | 12,18 |
| 114,33 | 12,65 |
| 114,79 | 13,12 |
| 116,03 | 13,59 |
| 118,30 | 14,05 |
| 119,47 | 14,53 |
| 119,59 | 15,01 |
| 119,43 | 15,49 |
| 119,53 | 15,97 |
| 121,40 | 16,46 |
| 121,99 | 16,93 |
| 122,33 | 17,39 |
| 122,14 | 17,86 |
| 124,19 | 18,33 |
| 124,99 | 18,79 |
| 123,78 | 19,25 |
| 124,03 | 19,73 |

| Provino 3 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 24,01 | 0,47 |
| 35,85 | 0,93 |
| 44,60 | 1,41 |
| 51,49 | 1,87 |
| 57,43 | 2,35 |
| 60,67 | 2,82 |
| 63,86 | 3,31 |
| 65,58 | 3,78 |
| 67,29 | 4,25 |
| 69,83 | 4,72 |
| 72,63 | 5,19 |
| 72,83 | 5,67 |
| 76,15 | 6,14 |
| 76,89 | 6,61 |
| 76,78 | 7,09 |
| 77,50 | 7,57 |
| 78,50 | 8,03 |
| 79,46 | 8,52 |
| 80,13 | 9,01 |
| 81,09 | 9,47 |
| 83,12 | 9,93 |
| 84,30 | 10,40 |
| 84,14 | 10,86 |
| 83,96 | 11,34 |
| 84,57 | 11,81 |
| 85,45 | 12,28 |
| 86,02 | 12,76 |
| 86,62 | 13,22 |
| 86,92 | 13,70 |
| 88,77 | 14,18 |
| 89,05 | 14,66 |
| 88,29 | 15,14 |
| 88,02 | 15,64 |
| 89,07 | 16,10 |
| 90,09 | 16,55 |
| 90,07 | 17,04 |
| 90,07 | 17,50 |
| 91,55 | 17,96 |
| 92,00 | 18,43 |
| 91,72 | 18,90 |
| 91,16 | 19,39 |
| 91,12 | 19,85 |





Apertura campioni rimaneggiati

descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 2

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Data arrivo campioni 19/10/2016

Data apertura campioni 26/10/2016

Tipo di contenitori Sacchetto in plastica

| Sondaggio | Campione | Profondità | Descrizione geotecnica | Prove eseguite |
|-----------|----------|-------------|---|----------------|
| IP 3 | SPT 1 | 1,50 - 1,70 | Sabbia fine con limo nocciola | GR-GRs |
| | CR 1 | 3,40-3,80 | Argilla limosa con sabbia nocciola con rari clasti di ghiaia | LL-GR-GRs |
| | SPT 4 | 6,00-6,20 | Sabbia fine con limo grigio-nerastra | GR-GRs |
| | CR 3 | 11,60-12,00 | Argilla deb.te limosa grigia con punti neri nerastrati, deb.te sabbiosa | LL-GR-GRs |
| | CR 4 | 17,00-17,40 | Argilla limosa grigia sabbiosa | LL-GR-GRs |
| | CR 5 | 23,00-23,40 | Ghiaia gradata con sabbia deb.te limosa grigio nocciola | GR-GRs |
| | CR 6 | 27,00-27,40 | Sabbia da fine a grossa con ghiaia gradata limosa grigio nocciola | GR-GRs |
| | CR 7 | 33,00-33,40 | Ghiaia gradata con sabbia limosa deb.te argillosa grigia | LL-GR-GRs |

LEGENDA

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

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

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

Data nov-16

Sperimentatore:

Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Apertura campioni rimaneggiati

descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 026cm16

PAG. 2 DI 2

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Data arrivo campioni 19/10/2016

Data apertura campioni 26/10/2016

Tipo di contenitori Sacchetto in plastica

| Sondaggio | Campione | Profondità | Descrizione geotecnica | Prove eseguite |
|-----------|----------|-------------|--|----------------|
| IP 3 | CR 8 | 36,60-37,00 | Argilla limosa grigia con striature nerastre, deb.te sabbiosa | LL-GR-GRs |
| | SPT 16 | 39,00-39,20 | Sabbia da fine a grossa con ghiaia fine limosa deb.te argillosa nocciola | GR-GRs |

LEGENDA

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

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

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

Data nov-16

Sperimentatore:

Dott. Geol. 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 3 | Campione | SPT 1 | Profondità (m) | 1.50-1.70 |
|-----------|------|----------|-------|----------------|-----------|
|-----------|------|----------|-------|----------------|-----------|

| | | | |
|----------------|---|-------------------------------------|---------|
| Certificato n° | - | Verbale di accettazione campioni n° | A090/16 |
|----------------|---|-------------------------------------|---------|

| | | | |
|-----------------------------|-------------------|------------------------------|----------------------|
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 11-12/11/2016 |
|-----------------------------|-------------------|------------------------------|----------------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,71 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 45,22 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

11-12/11/2016

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

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova 27/10/2016

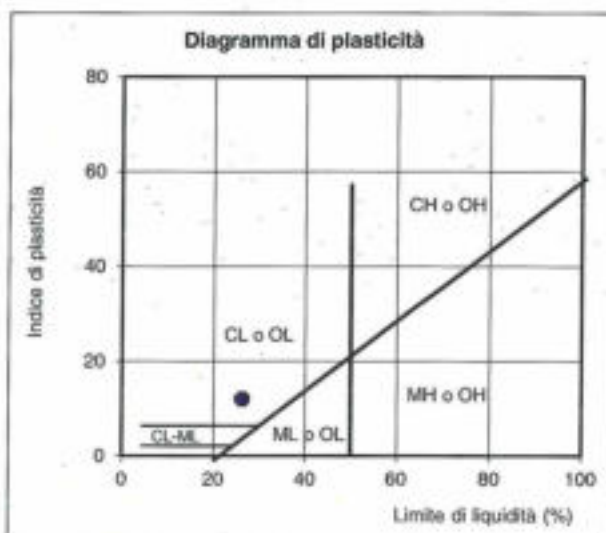
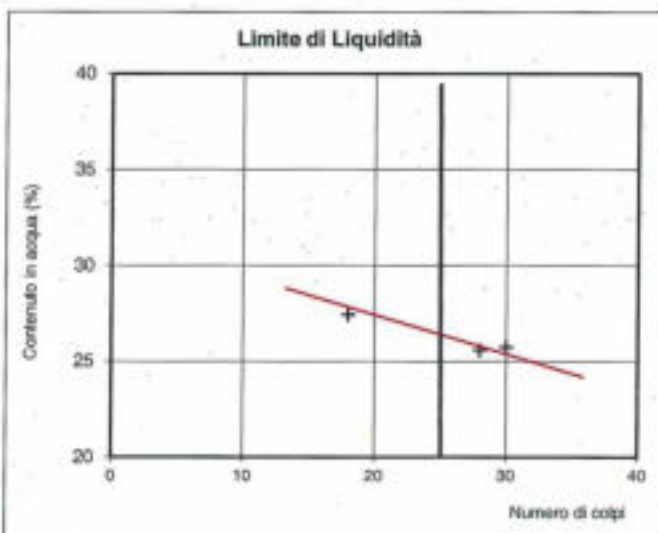
Certificato n° A26392

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CR 1 |
| Profondità | 3,40-3,80 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 26,2 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 14,2 |
| Indice di plasticità | Ip | | 12,0 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 42,511 |
| peso secco lordo | 37,546 |
| peso tara | 18,146 |
| Numero colpi | 28 |
| Contenuto in acqua | 25,59 |
| WI | 25,9 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 46,095 |
| peso secco lordo | 40,611 |
| peso tara | 20,611 |
| Numero colpi | 18 |
| Contenuto in acqua | 27,42 |
| WI | 26,4 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 46,806 |
| peso secco lordo | 41,587 |
| peso tara | 21,307 |
| Numero colpi | 30 |
| Contenuto in acqua | 25,73 |
| WI | 26,3 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 26,219 |
| peso secco lordo | 25,536 |
| peso tara | 20,632 |
| Wp | 13,9 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 24,112 |
| peso secco lordo | 23,408 |
| peso tara | 18,525 |
| Wp | 14,4 |



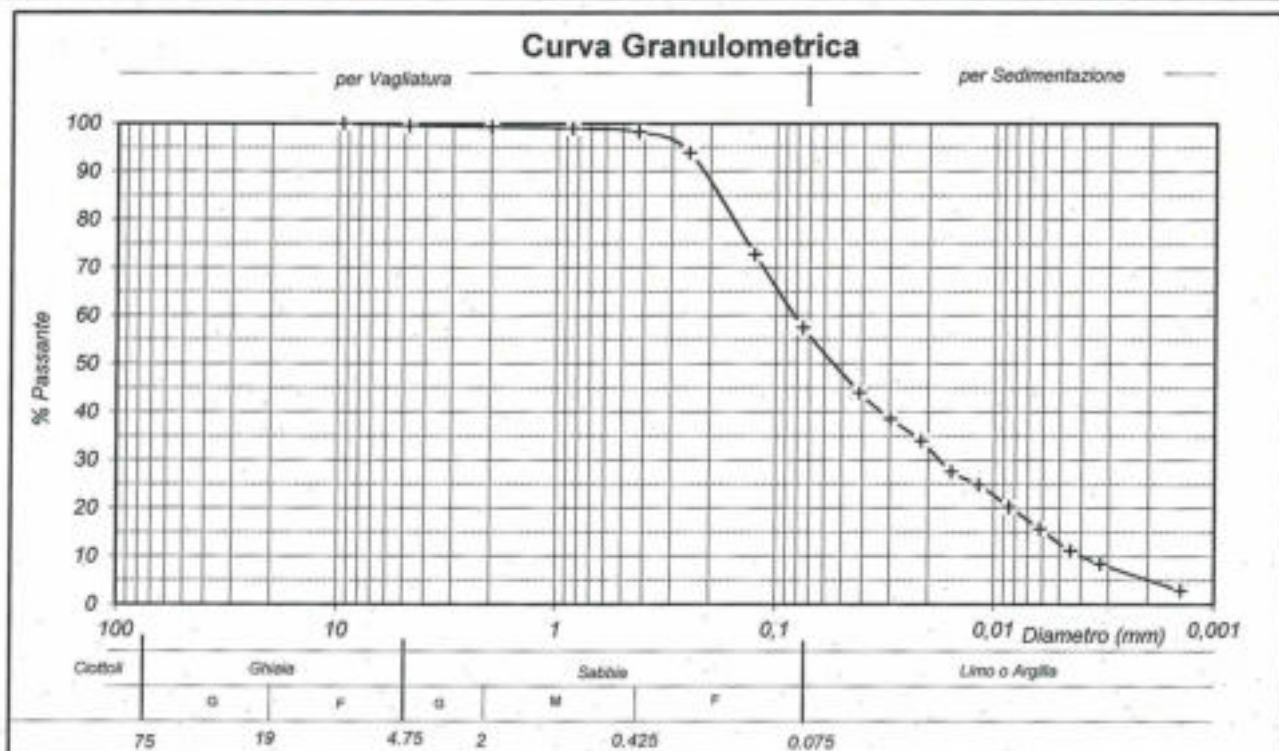


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione CR 1 Profondità (m) 3,40-3,80
Certificato n° **A26893** Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 27/10/2016



| | | | | |
|---|--|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 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-4 | |

Peso del materiale analizzato (gr) 511,83 Diametro massimo <9,5 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | |
| 12,50 | |
| 9,50 | 100,0 |
| 4,75 | 99,6 |
| 2,00 | 99,3 |
| 0,85 | 99,0 |
| 0,43 | 98,2 |
| 0,25 | 93,9 |
| 0,125 | 72,8 |
| 0,075 | 57,5 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 44,0 |
| 0,0298 | 38,6 |
| 0,0215 | 34,0 |
| 0,0157 | 27,6 |
| 0,0117 | 24,9 |
| 0,0085 | 20,3 |
| 0,0062 | 15,7 |
| 0,0045 | 11,1 |
| 0,0033 | 8,4 |
| 0,0014 | 2,9 |



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

Committente SPEA ENGINEERING SPA

| | |
|--------------------|---|
| Commissione | OPERE DI INGEGNERIA CIVILE |
| Cantiere | PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE |

| | | | | | |
|-----------|------|----------|------|----------------|-----------|
| Sondaggio | IP 3 | Campione | CR 1 | Profondità (m) | 3,40-3,80 |
|-----------|------|----------|------|----------------|-----------|

| | | | |
|----------------|---|-------------------------------------|---------|
| Certificato n° | - | Verbale di accettazione campioni n° | A090/16 |
|----------------|---|-------------------------------------|---------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 27-28/10/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,70 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 57,54 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

27-28/11/2016

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

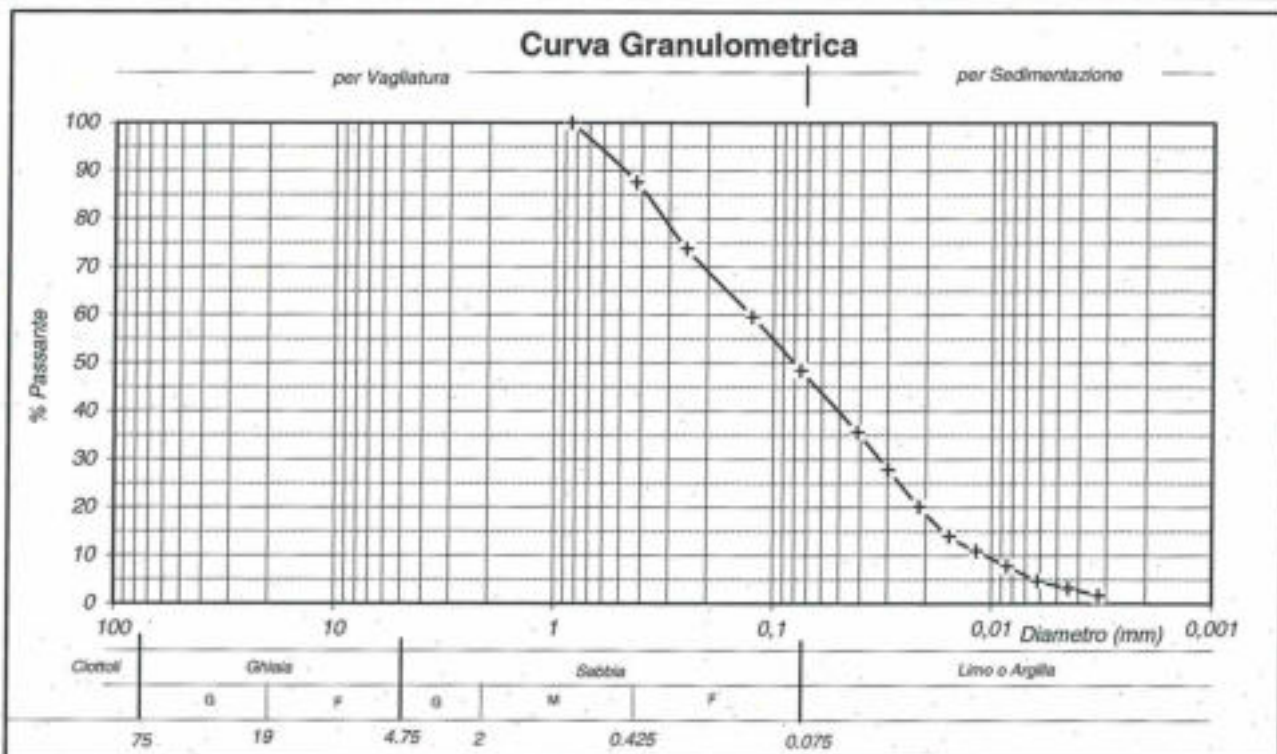


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione SPT 4 Profondità (m) 6,00-6,20
Certificato n° A26894 Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 28-31/10/2016





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione SPT 4 Profondità (m) 6,00-6,20
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 30-31/10/2016

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,70 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 48,53 |

Soluzione disperdente : Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio
Data di preparazione soluzione disperdente: 30-31/10/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 30/10/2016 | 24 | 1 | 26 |
| | | 2 | 21 |
| | | 4 | 16 |
| | | 8 | 12 |
| | | 15 | 10 |
| | | 30 | 8 |
| | | 60 | 6 |
| | | 120 | 5 |
| | | 240 | 4 |
| 31/10/2016 | | 1440 | - |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Data nov-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova 27/10/2016

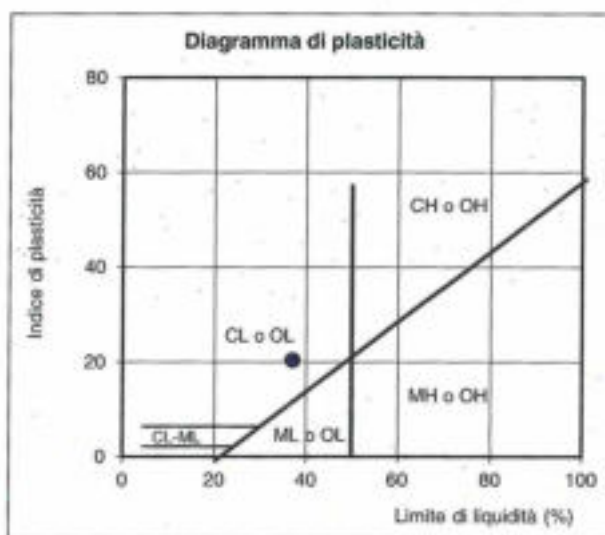
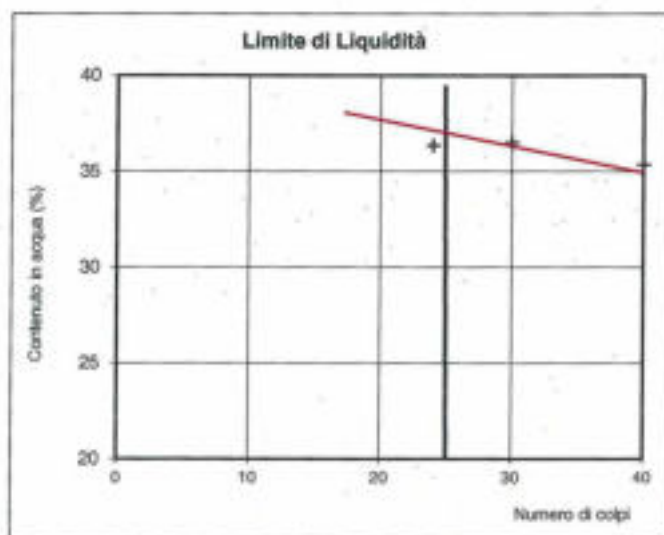
Certificato n° A26895

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-------------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CR 3 |
| Profondità | 11,60-12,00 |

| | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|-------------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 37,0 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 16,6 |
| Indice di plasticità | Ip | | 20,4 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 45,618 |
| peso secco lordo | 39,111 |
| peso tara | 21,213 |
| Numero colpi | 24 |
| Contenuto in acqua | 36,36 |
| WI | 36,2 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 42,889 |
| peso secco lordo | 36,551 |
| peso tara | 18,624 |
| Numero colpi | 40 |
| Contenuto in acqua | 35,35 |
| WI | 37,4 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 40,854 |
| peso secco lordo | 34,804 |
| peso tara | 17,480 |
| Numero colpi | 30 |
| Contenuto in acqua | 36,50 |
| WI | 37,3 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 23,514 |
| peso secco lordo | 22,902 |
| peso tara | 19,189 |
| Wp | 16,5 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 19,890 |
| peso secco lordo | 19,202 |
| peso tara | 15,091 |
| Wp | 16,7 |



Committente SPEA ENGINEERING SPA

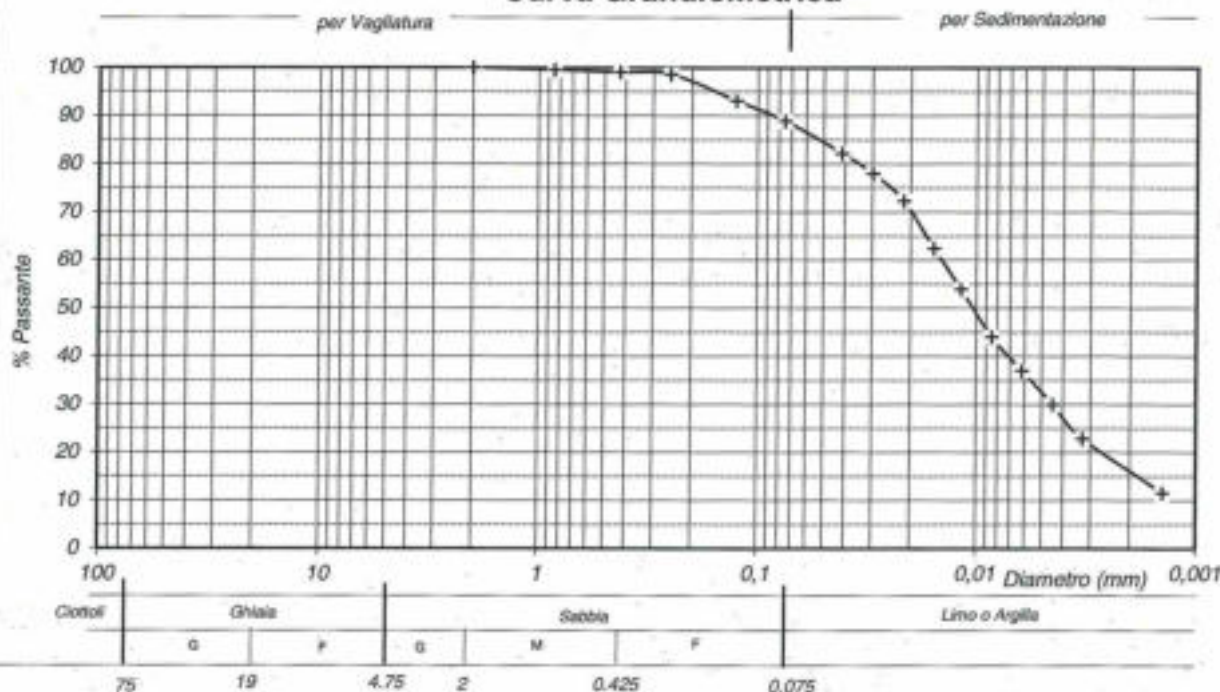
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 Campione CR3 Profondità (m) 11,60-12,00

Certificato n° A26396 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 27-28/10/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-6

Peso del materiale analizzato (gr) 247,38

Diametro massimo <2 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
|----------------------|--------------------------|
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | |
| 12,50 | |
| 9,50 | |
| 4,75 | |
| 2,00 | 100,0 |
| 0,85 | 99,5 |
| 0,43 | 99,1 |
| 0,25 | 98,6 |
| 0,125 | 93,1 |
| 0,075 | 88,9 |

Analisi granulometrica per sedimentazione

| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
|---------------|-----------------------|
| 0,0412 | 82,2 |
| 0,0298 | 78,0 |
| 0,0215 | 72,3 |
| 0,0157 | 62,4 |
| 0,0117 | 53,9 |
| 0,0085 | 44,1 |
| 0,0062 | 37,0 |
| 0,0045 | 29,9 |
| 0,0033 | 22,9 |
| 0,0014 | 11,6 |



Data nov-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 3 | Campione | CR3 | Profondità (m) | 11.60-12.00 |
|-----------|------|----------|-----|----------------|-------------|
|-----------|------|----------|-----|----------------|-------------|

| | | | |
|----------------|---|-------------------------------------|---------|
| Certificato n° | - | Verbale di accettazione campioni n° | A090/16 |
|----------------|---|-------------------------------------|---------|

| | | | |
|----------------------|--|-----------------------|--|
| Data arrivo campione | | Data esecuzione prova | |
| 19/10/2016 | | 27-28/10/2016 | |

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,70 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 88,92 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

27-28/11/2016

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

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicanzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova 28/10/2016

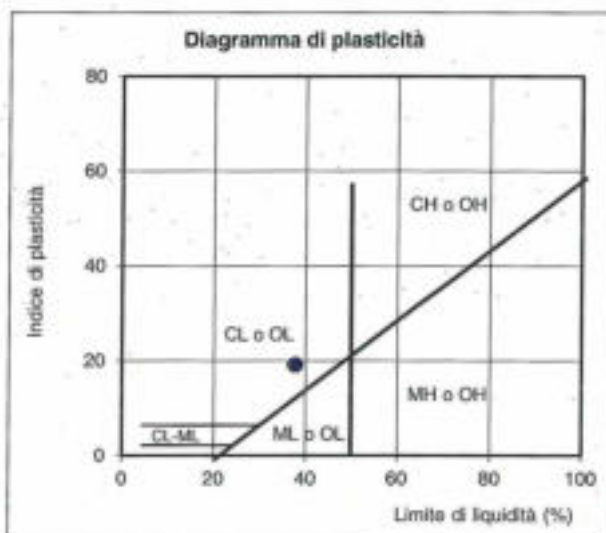
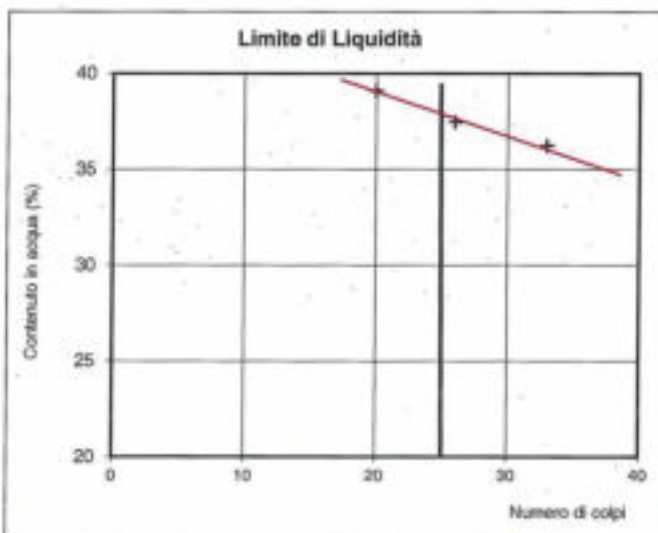
Certificato n° A26897

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-------------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CR 4 |
| Profondità | 17,00-17,40 |

| | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|-------------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 37,7 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 18,6 |
| Indice di plasticità | Ip | | 19,2 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 42,087 |
| peso secco lordo | 36,096 |
| peso tara | 19,566 |
| Numero colpi | 33 |
| Contenuto in acqua | 36,24 |
| WI | 37,5 |

Provino 2

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 40,686 |
| peso secco lordo | 34,647 |
| peso tara | 18,525 |
| Numero colpi | 26 |
| Contenuto in acqua | 37,46 |
| WI | 37,6 |

Provino 3

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 42,428 |
| peso secco lordo | 36,302 |
| peso tara | 20,632 |
| Numero colpi | 20 |
| Contenuto in acqua | 39,09 |
| WI | 38,1 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 25,008 |
| peso secco lordo | 24,340 |
| peso tara | 20,761 |
| Wp | 18,7 |

Provino 2

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 21,159 |
| peso secco lordo | 20,364 |
| peso tara | 16,062 |
| Wp | 18,5 |



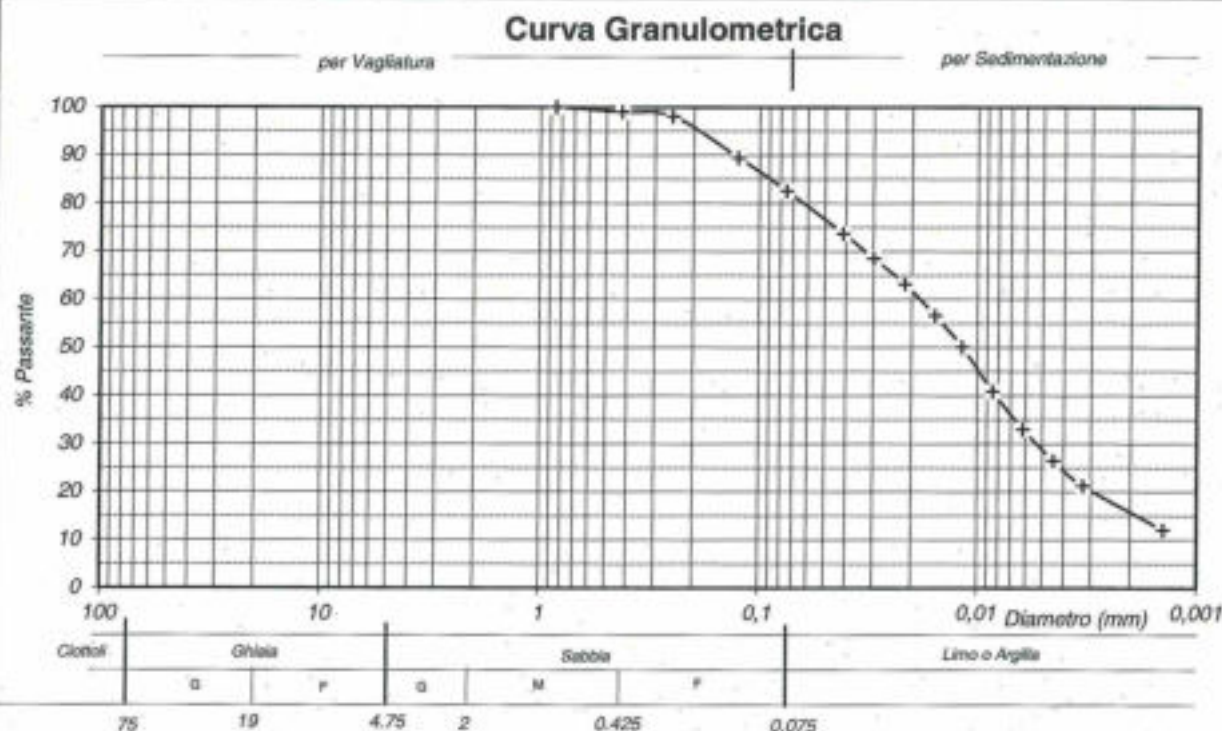
Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|------|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP 3 | Campione | CR 4 | Profondità (m) | 17.00-17.40 |
|-----------|------|----------|------|----------------|-------------|

| | | | |
|----------------|--------|-------------------------------------|---------|
| Certificato n° | A26898 | Verbale di accettazione campioni n° | A090/16 |
|----------------|--------|-------------------------------------|---------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 27-28/10/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

SOCCA ☐

setacci serie ASTM

umida ☒

setacci serie UNI

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

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

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

| | | |
|-------------------------------|------|--------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 247.38 |
|-------------------------------|------|--------|

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

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | |
| 12,50 | |
| 9,50 | |
| 4,75 | |
| 2,00 | |
| 0,85 | 100,0 |
| 0,43 | 99,0 |
| 0,25 | 98,1 |
| 0,125 | 89,5 |
| 0,075 | 82,6 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 73,7 |
| 0,0298 | 68,5 |
| 0,0215 | 63,2 |
| 0,0157 | 56,7 |
| 0,0117 | 50,1 |
| 0,0085 | 40,9 |
| 0,0062 | 33,0 |
| 0,0045 | 26,5 |
| 0,0033 | 21,2 |
| 0,0014 | 12,1 |
| | |
| | |

| | | | |
|------|--------|------------------|---------------------|
| Data | nov-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 3 | Campione | CR 4 | Profondità (m) | 17.00-17.40 |
|-----------|------|----------|------|----------------|-------------|

| | | | |
|----------------|---|-------------------------------------|---------|
| Certificato n° | - | Verbale di accettazione campioni n° | A090/16 |
|----------------|---|-------------------------------------|---------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 27-28/10/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,70 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 82,57 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

27-28/11/2016

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

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



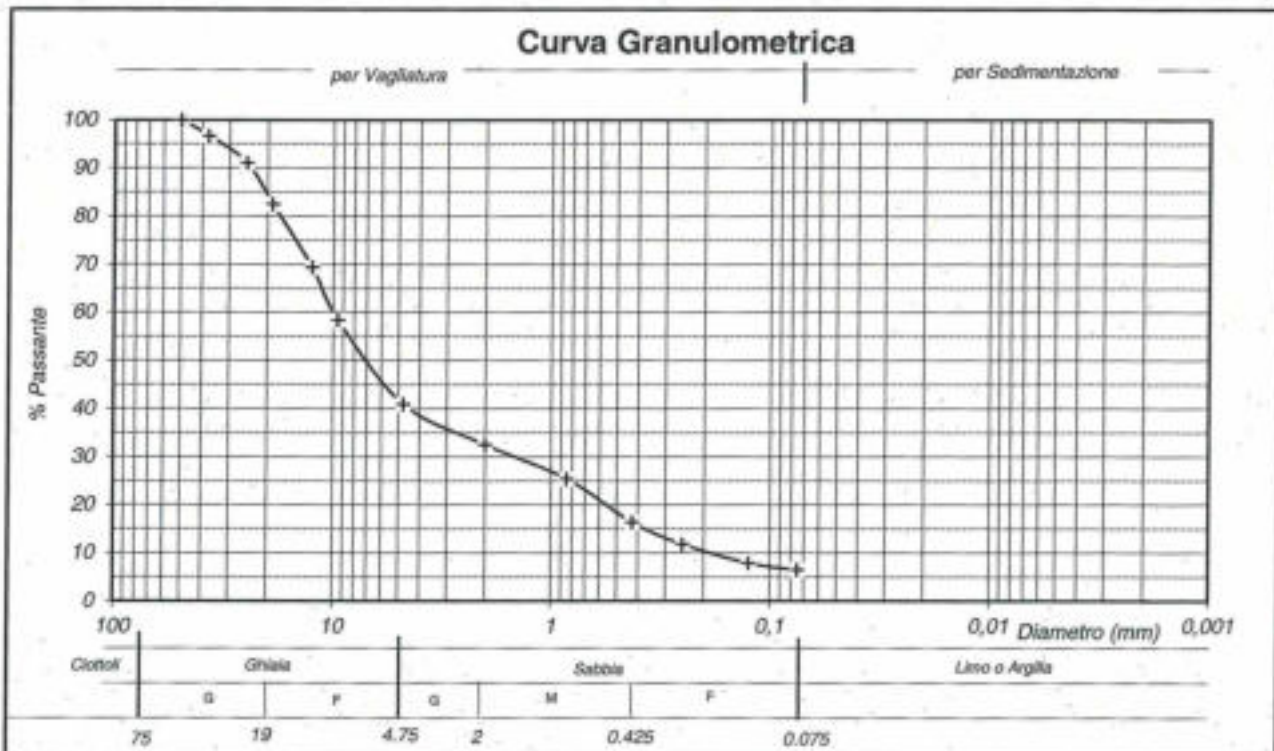


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione CR 5 Profondità (m) 23,00-23,40
Certificato n° A26899 Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 27-28/10/2016



| | | |
|---|---|--|
| 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 | GW-GM | CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10005 |
| | | A-1-a |

Peso del materiale analizzato (gr) 2498,2 Diametro massimo 42 mm

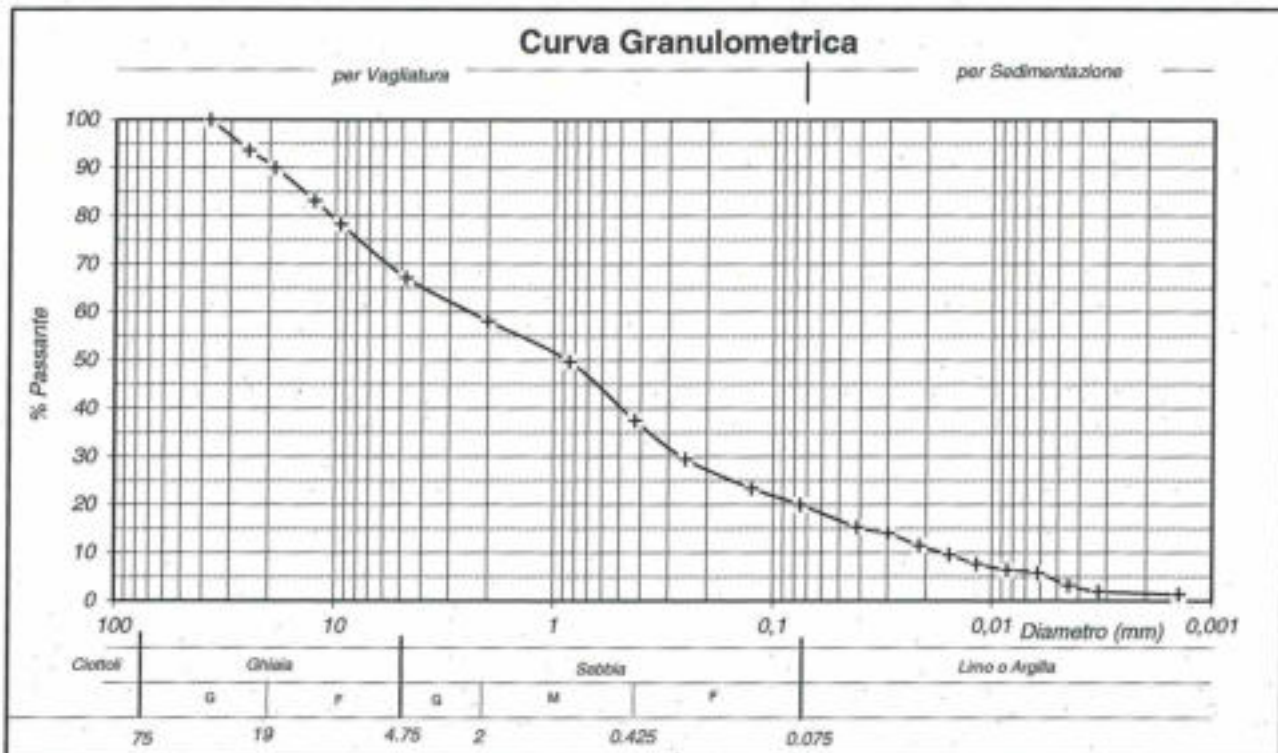
| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | 100,0 |
| 37,50 | 96,7 |
| 25,00 | 91,1 |
| 19,00 | 82,5 |
| 12,50 | 69,4 |
| 9,50 | 58,4 |
| 4,75 | 40,9 |
| 2,00 | 32,5 |
| 0,85 | 25,4 |
| 0,43 | 16,4 |
| 0,25 | 11,8 |
| 0,125 | 7,9 |
| 0,075 | 6,5 |

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



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

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione CR 6 Profondità (m) 27,00-27,40
Certificato n° A26300 Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 27-28/10/2016



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 SM CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006 A-1-b

Peso del materiale analizzato (gr) 2397 Diametro massimo 33 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | 100,0 |
| 25,00 | 93,6 |
| 19,00 | 90,0 |
| 12,50 | 83,2 |
| 9,50 | 78,3 |
| 4,75 | 67,1 |
| 2,00 | 58,1 |
| 0,85 | 49,7 |
| 0,43 | 37,5 |
| 0,25 | 29,5 |
| 0,125 | 23,4 |
| 0,075 | 20,0 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 15,3 |
| 0,0298 | 14,0 |
| 0,0215 | 11,5 |
| 0,0157 | 9,6 |
| 0,0117 | 7,7 |
| 0,0085 | 6,4 |
| 0,0062 | 5,8 |
| 0,0045 | 3,2 |
| 0,0033 | 2,0 |
| 0,0014 | 1,3 |



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

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

Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| | | | | | |
|-----------|------|----------|------|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP 3 | Campione | CR 6 | Profondità (m) | 27.00-27.40 |
|-----------|------|----------|------|----------------|-------------|

| | | | |
|----------------|---|-------------------------------------|---------|
| Certificato n° | - | Verbale di accettazione campioni n° | A090/16 |
|----------------|---|-------------------------------------|---------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 19/10/2016 | Data esecuzione prova | 27-28/10/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|

| | | |
|-------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m ³) | 2,70 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 19,97 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

27-28/11/2016

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

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

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova 03/11/2016

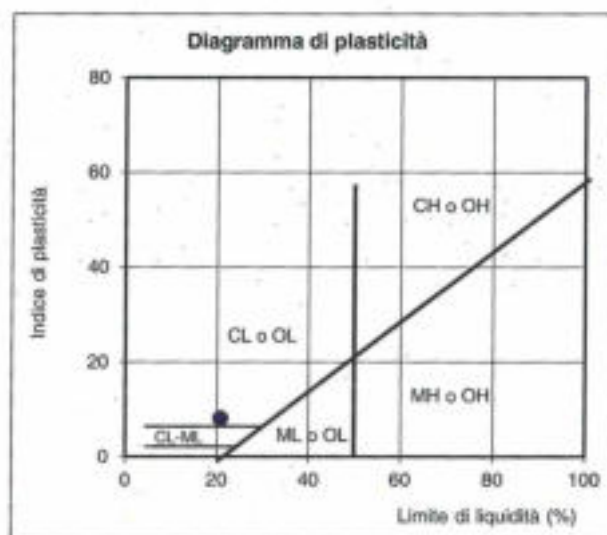
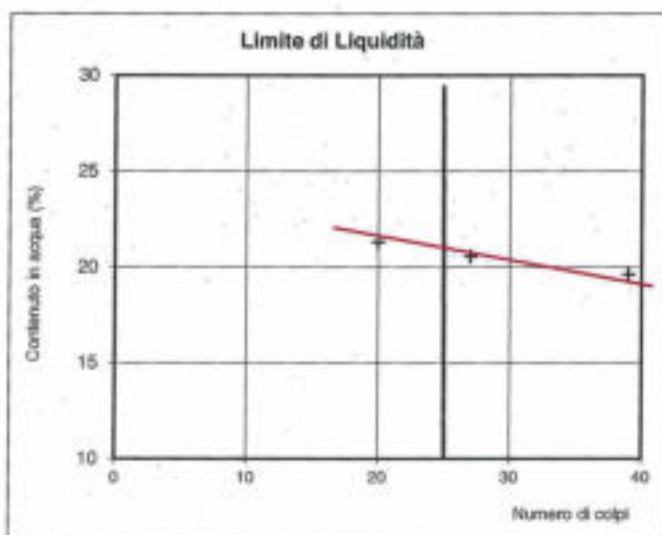
Certificato n° A26901

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-------------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CR 7 |
| Profondità | 33,00-33,40 |

| | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|-------------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 20,7 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 12,6 |
| Indice di plasticità | Ip | | 8,1 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 41,426 |
| peso secco lordo | 37,243 |
| peso tara | 16,901 |
| Numero colpi | 27 |
| Contenuto in acqua | 20,56 |
| WI | 20,8 |

Provino 2

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 50,916 |
| peso secco lordo | 45,661 |
| peso tara | 18,873 |
| Numero colpi | 39 |
| Contenuto in acqua | 19,62 |
| WI | 20,7 |

Provino 3

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 45,084 |
| peso secco lordo | 40,157 |
| peso tara | 17,045 |
| Numero colpi | 20 |
| Contenuto in acqua | 21,32 |
| WI | 20,8 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 28,446 |
| peso secco lordo | 27,588 |
| peso tara | 20,878 |
| Wp | 12,8 |

Provino 2

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 21,818 |
| peso secco lordo | 21,158 |
| peso tara | 15,875 |
| Wp | 12,5 |



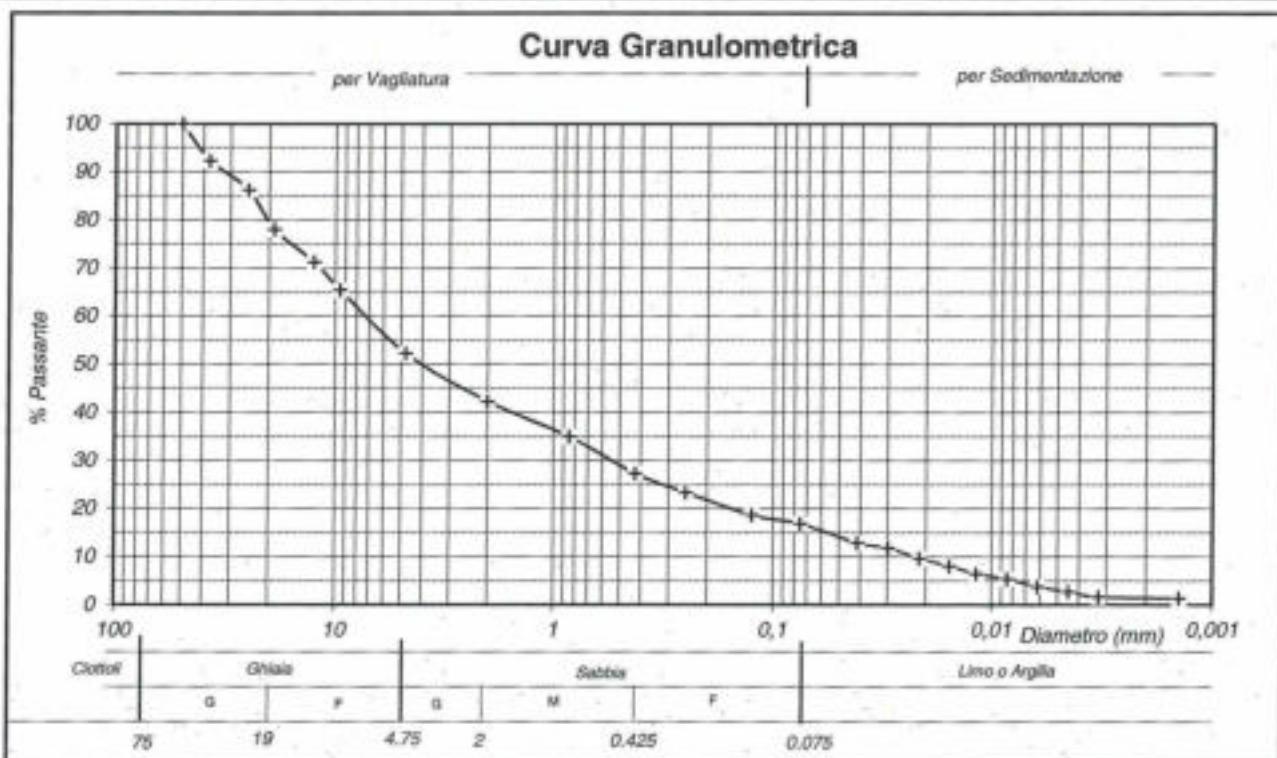


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 3** Campione **CR 7** Profondità (m) **33,00-33,40**
Certificato n° **A26902** Verbale di accettazione campioni n° **A090/16**
Data arrivo campione **19/10/2016** Data esecuzione prova **31/10-3/11/2016**



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

Peso del materiale analizzato (gr) **2179,56** Diametro massimo **46 mm**

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | 100,0 |
| 37,50 | 92,3 |
| 25,00 | 86,3 |
| 19,00 | 78,0 |
| 12,50 | 71,2 |
| 9,50 | 65,4 |
| 4,75 | 52,2 |
| 2,00 | 42,3 |
| 0,85 | 34,9 |
| 0,43 | 27,3 |
| 0,25 | 23,4 |
| 0,125 | 18,7 |
| 0,075 | 16,8 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 12,9 |
| 0,0298 | 11,8 |
| 0,0215 | 9,7 |
| 0,0157 | 8,1 |
| 0,0117 | 6,5 |
| 0,0085 | 5,4 |
| 0,0062 | 3,8 |
| 0,0045 | 2,7 |
| 0,0033 | 1,7 |
| 0,0014 | 1,4 |





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 Di 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 3 Campione CR 7 Profondità (m) 33,00-33,40
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A090/16
Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 02-03/11/2016

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,70 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 16,82 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

02-03/11/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 02/11/2016 | 24 | 1 | 27 |
| | | 2 | 25 |
| | | 4 | 21 |
| | | 8 | 18 |
| | | 15 | 15 |
| | | 30 | 13 |
| | | 60 | 10 |
| | | 120 | 8 |
| | | 240 | 6 |
| 03/11/2016 | | 1440 | 5,5 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 19/10/2016

Data esecuzione prova 03/11/2016

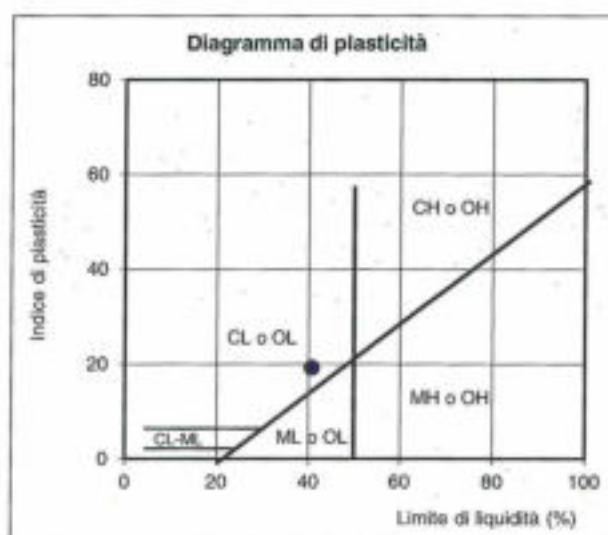
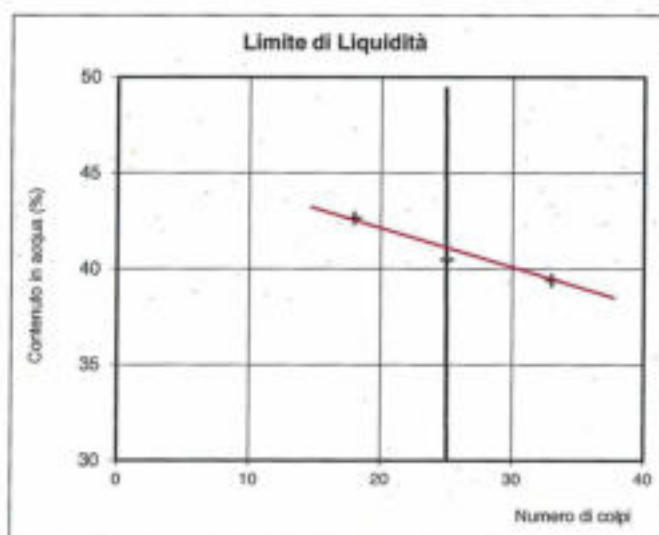
Certificato n° A26903

Verbale di accettazione campioni n° A090/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-------------|
| Sondaggio | IP 3 |
| Campione | CR 8 |
| Profondità | 36,60-37,00 |

| | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|-------------|
| Limite di Liquidità | Wl | (%) | 40,7 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 21,5 |
| Indice di plasticità | Ip | | 19,2 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 41,970 |
| peso secco lordo | 35,549 |
| peso tara | 19,684 |
| Numero colpi | 25 |
| Contenuto in acqua | 40,47 |
| Wl | 40,5 |

Provino 2

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 38,783 |
| peso secco lordo | 32,679 |
| peso tara | 17,189 |
| Numero colpi | 33 |
| Contenuto in acqua | 39,41 |
| Wl | 40,8 |

Provino 3

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 42,510 |
| peso secco lordo | 35,957 |
| peso tara | 20,691 |
| Numero colpi | 18 |
| Contenuto in acqua | 42,65 |
| Wl | 41,0 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 19,733 |
| peso secco lordo | 18,909 |
| peso tara | 15,091 |
| Wp | 21,6 |

Provino 2

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 24,511 |
| peso secco lordo | 23,570 |
| peso tara | 19,189 |
| Wp | 21,5 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

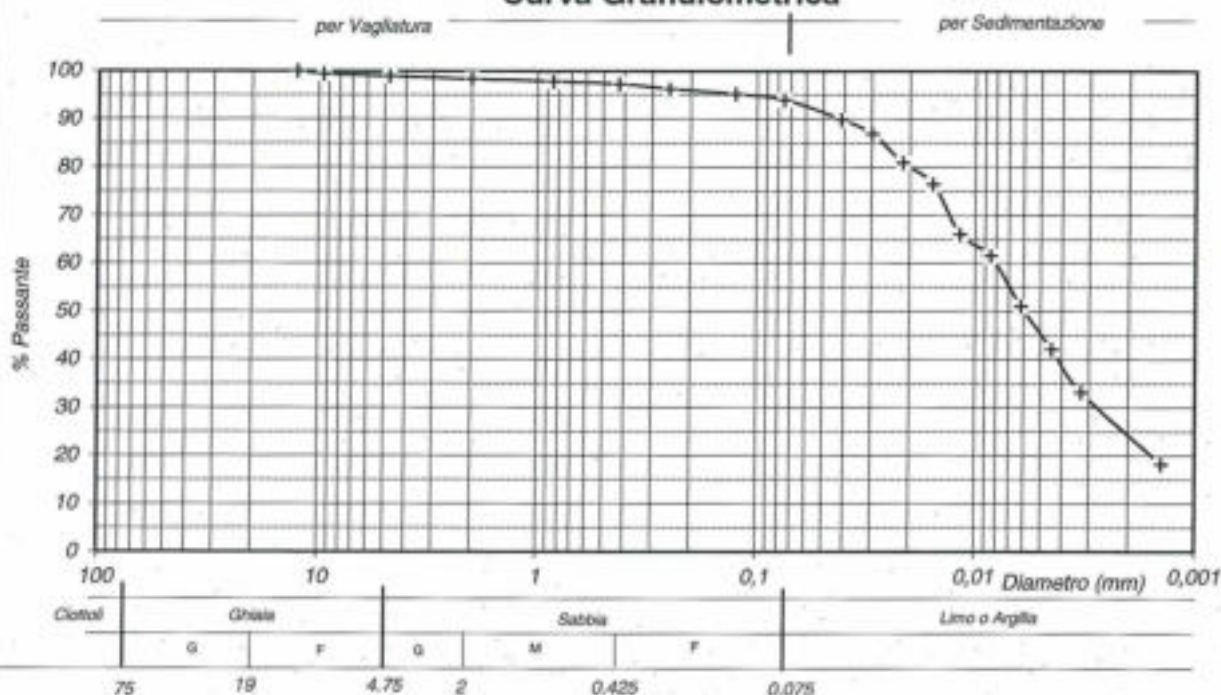
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 Campione CR 8 Profondità (m) 36,60-37,00

Certificato n° A26906 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 31/10-3/11/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca

☐

setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A6

Peso del materiale analizzato (gr) 205,76

Diametro massimo 11 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
|----------------------|--------------------------|
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | |
| 12,50 | 100,0 |
| 9,50 | 99,4 |
| 4,75 | 98,9 |
| 2,00 | 98,3 |
| 0,85 | 97,8 |
| 0,43 | 97,3 |
| 0,25 | 96,3 |
| 0,125 | 95,2 |
| 0,075 | 94,0 |

Analisi granulometrica per sedimentazione

| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
|---------------|-----------------------|
| 0,0412 | 89,9 |
| 0,0298 | 86,9 |
| 0,0215 | 80,9 |
| 0,0157 | 76,4 |
| 0,0117 | 68,0 |
| 0,0085 | 61,5 |
| 0,0062 | 51,1 |
| 0,0045 | 42,1 |
| 0,0033 | 33,1 |
| 0,0014 | 18,2 |

Data nov-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 3** Campione **CR 8** Profondità (m) **36,60-37,00**
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A090/16**
 Data arrivo campione **19/10/2016** Data esecuzione prova **31/10-3/11/2016**

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,70 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 94 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

02-03/11/2016

Densimetro n°: **ASTM 151H**

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 02/11/2016 | 24 | 1 | 33 |
| | | 2 | 32 |
| | | 4 | 30 |
| | | 8 | 28,5 |
| | | 15 | 25 |
| | | 30 | 23,5 |
| | | 60 | 20 |
| | | 120 | 17 |
| | | 240 | 14 |
| 03/11/2016 | | 1440 | 9 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

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



Committente SPEA ENGINEERING SPA

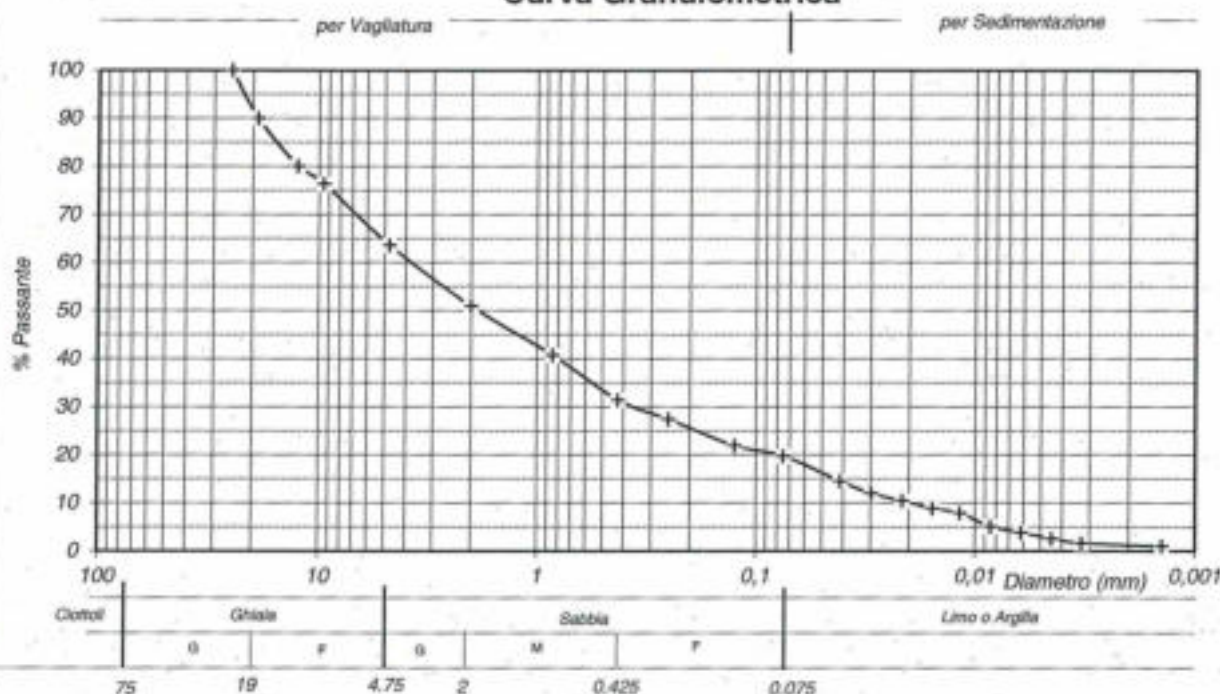
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 3 Campione SPT 16 Profondità (m) 39,00 - 39,20

Certificato n° A26905 Verbale di accettazione campioni n° A090/16

Data arrivo campione 19/10/2016 Data esecuzione prova 31/10-03/11/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐ setacci serie ASTM ☒
umida ☒ setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒
metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS SM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006 A-2b

Peso del materiale analizzato (gr) 438,37

Diametro massimo 21 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | 100,0 |
| 19,00 | 90,0 |
| 12,50 | 60,1 |
| 9,50 | 76,4 |
| 4,75 | 63,6 |
| 2,00 | 50,9 |
| 0,85 | 40,7 |
| 0,43 | 31,4 |
| 0,25 | 27,4 |
| 0,125 | 21,9 |
| 0,075 | 19,8 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 14,5 |
| 0,0298 | 12,0 |
| 0,0215 | 10,4 |
| 0,0157 | 8,8 |
| 0,0117 | 7,9 |
| 0,0085 | 5,1 |
| 0,0062 | 3,8 |
| 0,0045 | 2,6 |
| 0,0033 | 1,6 |
| 0,0014 | 1,0 |



Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP 3** Campione **SPT 16** Profondità (m) **39,00-39,20**
Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A090/16**
Data arrivo campione **19/10/2016** Data esecuzione prova **31/10-3/11/2016**

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,70 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 19,76 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

02-03/11/2016

Densimetro n°: **ASTM 151H**

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 02/11/2016 | 24 | 1 | 27 |
| | | 2 | 24 |
| | | 4 | 20 |
| | | 8 | 16 |
| | | 15 | 13 |
| | | 30 | 11 |
| | | 60 | 9 |
| | | 120 | 7 |
| | | 240 | 6 |
| 03/11/2016 | | 1440 | 4,5 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Data dic-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------|------|---------|-------|------|-------|-------|
| Sondaggio | | | IP4 | IP4 | IP4 | IP4 | IP4 | IP4 | IP4 |
| Campione | | | CI 1 | SPT2 | CI 2 | CR2 | SPT5 | CI 3 | CR3 |
| Profondità | da m | | 2,10 | 3,10 | 4,00 | 5,30 | 8,00 | 10,70 | 12,00 |
| | a m | | 2,50 | 3,30 | 4,40 | 5,65 | 8,20 | 11,30 | 12,40 |
| Consistenza | Pen. | kPa | | | 210-270 | | | | |
| | Tor. | kPa | | | >100 | | | | |
| Contenuto naturale d'acqua | Wn | % | 27,4 | | 27,4 | | | 23,0 | |
| Peso dell'unità di volume | γ | Mg/m ³ | 1,04 | | 1,93 | | | 2,01 | |
| Peso specifico | Gs | Mg/m ³ | 2,70 | | 2,70 | | | 2,71 | |
| Limite di liquidità | WL | % | 26,9 | 27,5 | 63,4 | 41,7 | 29,3 | | 43,4 |
| Limite di plasticità | Wp | % | 19,1 | 18,9 | 26,0 | 21,1 | 18,0 | | 19,9 |
| Indice di plasticità | Ip | | 7,8 | 8,6 | 37,4 | 20,6 | 11,3 | | 23,5 |
| Sostanze organiche | | % | | | 3,5 | | | 1,2 | |
| Classificazione USCS | | | CL | CL | CH | CL | CL | ML | CL |
| Classificazione CNR UNI 10006 | | | A4 | A4 | A-7-6 | A-7-6 | A6 | A-4 | A-7-6 |
| Analisi granulometrica | % ciottoli + massi | | | | | | | | |
| | % Ghiaia | | | | | 5,2 | | | |
| | % Sabbia | | 38,7 | 27,8 | 4,2 | 5,5 | 50,0 | 60,7 | 5,6 |
| | % Limo + Argilla | | 61,3 | 72,2 | 95,8 | 89,3 | 50,0 | 39,3 | 94,4 |
| Prova di compres. semplice (ELL) | qu1 | kPa | | | | | | | |
| | qu2 | kPa | | | | | | | |
| Prova Edometrica | C_v (σ 100 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | 13 | |
| | C_v (σ 200 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | 13 | |
| | C_v (σ 400 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | 1,1 | | | 11 | |
| | C_v (σ 800 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | 0,59 | | | 10 | |
| | C_v (σ 1600 kPa) | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | 0,39 | | | 10 | |
| | K (σ 100 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | | | | 28 | |
| | K (σ 200 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | | | | 23 | |
| | K (σ 400 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | 1,2 | | | 12 | |
| | K (σ 800 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | 0,47 | | | 8,4 | |
| | K (σ 1600 kPa) | m/s x10 ⁻¹⁰ | | | 0,23 | | | 5,1 | |
| | Cc | | | | 0,30 | | | 0,30 | |
| Prova di taglio diretto (DS) | ϕ' | (°) | 31 | | | | | | |
| | c' | kPa | 0 | | | | | | |
| | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c_r | kPa | | | | | | | |
| Prova di taglio anulare (RS) | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c_r | kPa | | | | | | | |
| Prova triassiale (TxUU) | C_{u1} | kPa | | | 117 | | | | |
| | C_{u2} | kPa | | | 111 | | | | |
| | C_{u3} | kPa | | | 110 | | | | |
| Prova triassiale (TxCIU) | ϕ' | (°) | | | | | | | |
| | c' | kPa | | | | | | | |

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sondaggio | | | IP4 | IP4 | IP4 | IP4 | IP4 | IP4 | IP4 |
| Campione | | | CR4 | SPT9 | CR5 | SPT11 | CR6 | CR7 | |
| Profondità | da m | | 15,00 | 19,20 | 23,20 | 25,55 | 27,50 | 33,70 | |
| | a m | | 15,40 | 19,40 | 23,45 | 25,75 | 27,90 | 33,90 | |
| Consistenza | Pen. | kPa | | | | | | | |
| | Tor. | kPa | | | | | | | |
| Contenuto naturale d'acqua | | | Wn | % | | | | | |
| Peso dell'unità di volume | | | γ | Mg/m ³ | | | | | |
| Peso specifico | | | Gs | Mg/m ³ | | | | | |
| Limite di liquidità | | | WL | % | 48,2 | | 54,7 | | |
| Limite di plasticità | | | Wp | % | 20,9 | | 20,6 | | |
| Indice di plasticità | | | Ip | | 27,3 | | 34,1 | | |
| Sostanze organiche | | | | % | | | | | |
| Classificazione USCS | | | CL | GW | SM | GW | CH | GW | GM |
| Classificazione CNR UNI 10006 | | | A-7-6 | A-1-a | A-2-4 | A-1-a | A-7-6 | A-1-a | A-1-b |
| Analisi granulometrica | | | % ciottoli + massi | | | | | | |
| | | | % Ghiaia | | 58,2 | | 72,3 | | 63,2 |
| | | | % Sabbia | 1,2 | 35,3 | 73,9 | 23,4 | 1,2 | 30,3 |
| | | | % Limo + Argilla | 98,8 | 6,5 | 26,1 | 4,3 | 98,8 | 6,5 |
| Prova di compres. semplice (ELL) | qu1 | kPa | | | | | | | |
| | qu2 | kPa | | | | | | | |
| Prova Edometrica | $C_v (\sigma 100 \text{ kPa})$ | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | $C_v (\sigma 200 \text{ kPa})$ | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | $C_v (\sigma 400 \text{ kPa})$ | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | $C_v (\sigma 800 \text{ kPa})$ | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | $C_v (\sigma 1600 \text{ kPa})$ | m ² /s x10 ⁻⁷ | | | | | | | |
| | $K (\sigma 100 \text{ kPa})$ | m/s x10 ⁻¹⁶ | | | | | | | |
| | $K (\sigma 200 \text{ kPa})$ | m/s x10 ⁻¹⁶ | | | | | | | |
| | $K (\sigma 400 \text{ kPa})$ | m/s x10 ⁻¹⁶ | | | | | | | |
| | $K (\sigma 800 \text{ kPa})$ | m/s x10 ⁻¹⁶ | | | | | | | |
| | $K (\sigma 1600 \text{ kPa})$ | m/s x10 ⁻¹⁶ | | | | | | | |
| | Cc | | | | | | | | |
| Prova di taglio diretto (DS) | ϕ' | (°) | | | | | | | |
| | c' | kPa | | | | | | | |
| | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c_r | kPa | | | | | | | |
| Prova di taglio anulare (RS) | ϕ_r | (°) | | | | | | | |
| | c_r | kPa | | | | | | | |
| Prova triassiale (TxUU) | c_{u1} | kPa | | | | | | | |
| | c_{u2} | kPa | | | | | | | |
| | c_{u3} | kPa | | | | | | | |
| Prova triassiale (TxCIU) | ϕ' | (°) | | | | | | | |
| | c' | kPa | | | | | | | |

Data

ott-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

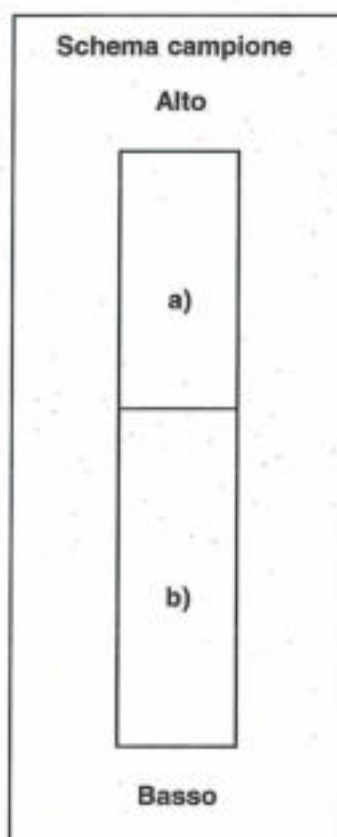
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 **Campione** CI1 **Profondità** 2,10-2,50

Verbale accettazione campioni A077/16

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Tipo di campione | Indisturbato | Tipo di contenitore | Fustella cilindrica inox |
| Data arrivo campione | 22/09/2016 | Data apertura campione | 26/10/2016 |
| Lunghezza dichiarata (mm) | 400 | Lunghezza reale (mm) | 320 |
| Diametro del campione (mm) | 85 | | |



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

| | |
|-----------------------------------|---|
| a) Spessore (mm) 140 | Limo con sabbia argilloso nocciola |
| | Pen. (kPa) Tor. (kPa) |
| b) Spessore (mm) 180 | Limo con sabbia argilloso nocciola, sciolto |
| | 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: Materiale estratto da fustella dopo il taglio della stessa con flex

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 4 Campione CI1 Profondità (m) 2,10-2,50

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione foto 26/10/2016

Verbale di accettazione campioni n° A077/16



Data ott-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



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



**DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO
NATURALE D'ACQUA**

COMM 028cm18

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 17/10/2016

Certificato n° A26675

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|---|-------------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | CI 1 (a) |
| Profondità | 2,10 - 2,50 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 27,4 |

Provino 1

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 83,220 |
| peso secco lordo | 69,262 |
| peso tara | 18,245 |
| Wn | 27,4 |

Provino 2

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 88,570 |
| peso secco lordo | 73,502 |
| peso tara | 18,694 |
| Wn | 27,5 |

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

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

Certificato n° A26676 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|-----------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | CI 1(a) |
| Profondità | 2,10-2,50 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³ | 1,84 |

Provino 1

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 170,830 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,85 |

Provino 2

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 169,915 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,83 |

Data ott-16

Sperimentatore:

Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 27/10/2016

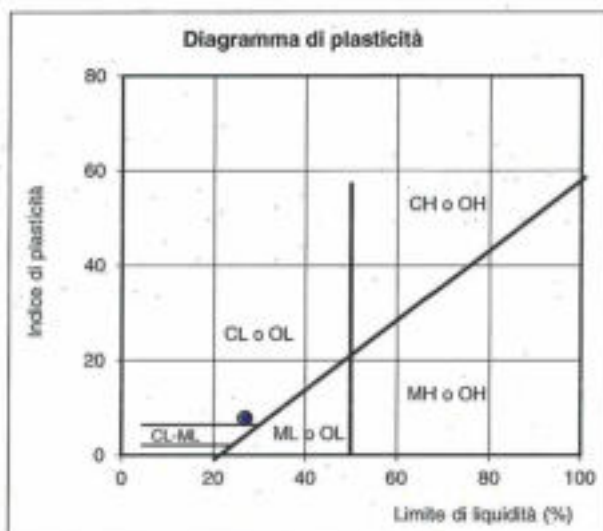
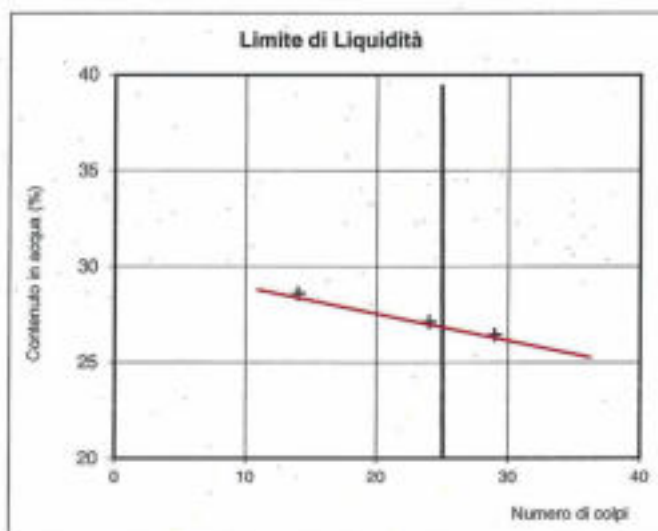
Certificato n° A26677

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | CI 1 (a) |
| Profondità | 2,10-2,50 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 26,9 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 19,1 |
| Indice di plasticità | Ip | | 7,8 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 47,855 |
| peso secco lordo | 41,399 |
| peso tara | 17,590 |
| Numero colpi | 24 |
| Contenuto in acqua | 27,12 |
| WI | 27,0 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 43,119 |
| peso secco lordo | 37,765 |
| peso tara | 17,520 |
| Numero colpi | 29 |
| Contenuto in acqua | 26,45 |
| WI | 26,9 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 46,553 |
| peso secco lordo | 40,551 |
| peso tara | 19,568 |
| Numero colpi | 14 |
| Contenuto in acqua | 26,60 |
| WI | 26,7 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 20,999 |
| peso secco lordo | 20,117 |
| peso tara | 15,527 |
| Wp | 19,2 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 24,487 |
| peso secco lordo | 23,623 |
| peso tara | 19,075 |
| Wp | 19,0 |

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 27/10/2016

Certificato n° A26 673

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 854

| | |
|---|-----------|
| Sondaggio | IP4 |
| Campione | CI 1 (a) |
| Profondità | 2,10-2,50 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,70 |

| | Provino 1 | Provino 2 |
|---|-----------|-----------|
| Temperatura di prova | 24° | 24° |
| Peso secco lordo | 84,363 | 92,846 |
| Peso tara | 63,658 | 72,632 |
| Peso piconometro finale | 171,064 | 178,252 |
| Taratura piconometro | 158,078 | 163,490 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,682 | 2,713 |

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. V. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

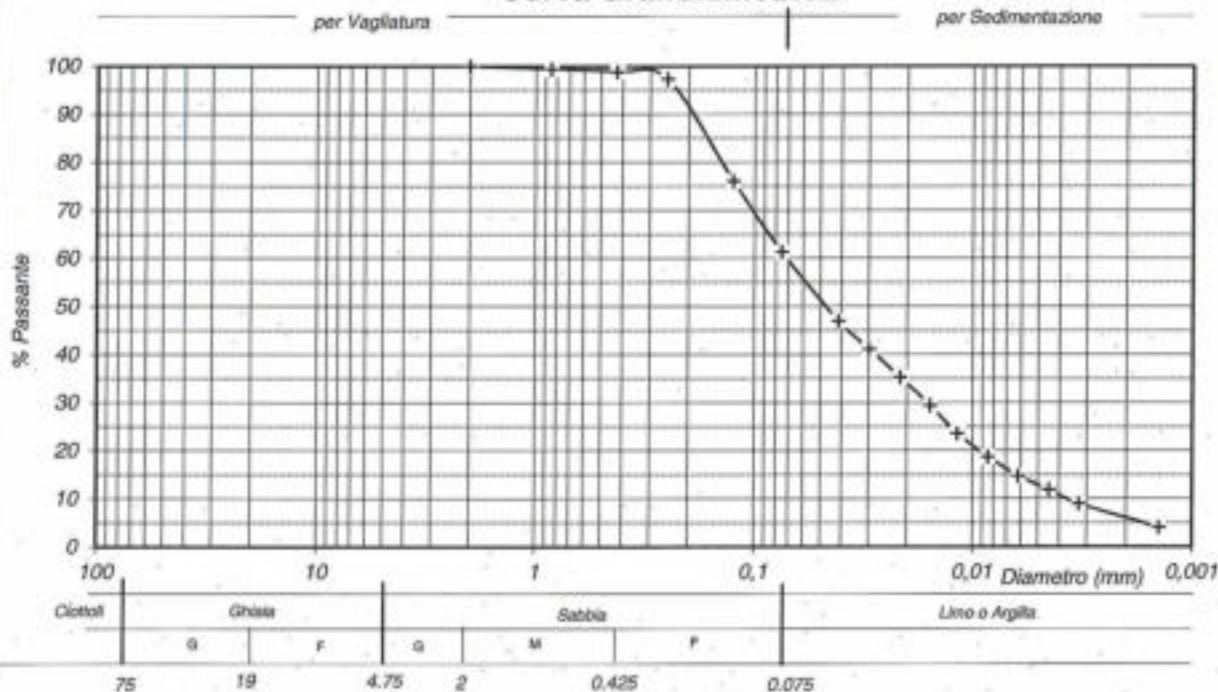
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 Campione CI 1 (a) Profondità (m) 2,10-2,50

Certificato n° A26679 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 27/10/2016

Curva Granulometrica



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

secca ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☒

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-4

Peso del materiale analizzato (gr) 480,28

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 | 99,4 |
| 0,43 | 98,8 |
| 0,25 | 97,3 |
| 0,125 | 78,1 |
| 0,075 | 61,3 |

Analisi granulometrica per sedimentazione

| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
|---------------|-----------------------|
| 0,0412 | 47,0 |
| 0,0298 | 41,1 |
| 0,0215 | 36,3 |
| 0,0157 | 29,4 |
| 0,0117 | 23,6 |
| 0,0085 | 18,7 |
| 0,0062 | 14,8 |
| 0,0045 | 11,9 |
| 0,0033 | 9,0 |
| 0,0014 | 4,1 |



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 | IP4 | Campione | Cl 1 (a) | Profondità (m) | 2,10-2,50 |
|-----------|-----|----------|----------|----------------|-----------|

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

| | | | |
|-----------------------------|------------|------------------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 22/09/2016 | Data esecuzione prova | 27-28/10/2016 |
|-----------------------------|------------|------------------------------|---------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,7 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 61,34 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

27-28/10/2016

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

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetta



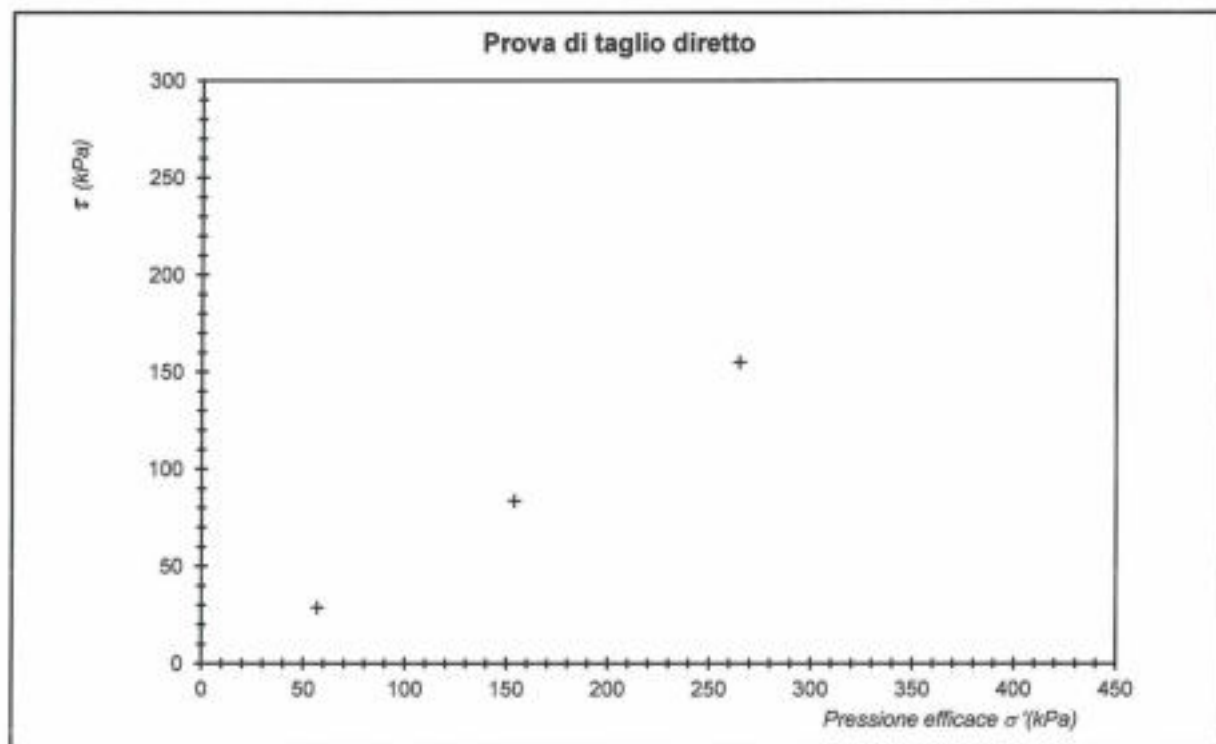
Committente SPEA S.p.A.

 Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

 Sondaggio IP 4 Campione CI 1 (a) Profondità (m) 2,10-2,50

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

 Certificato n° A26680 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

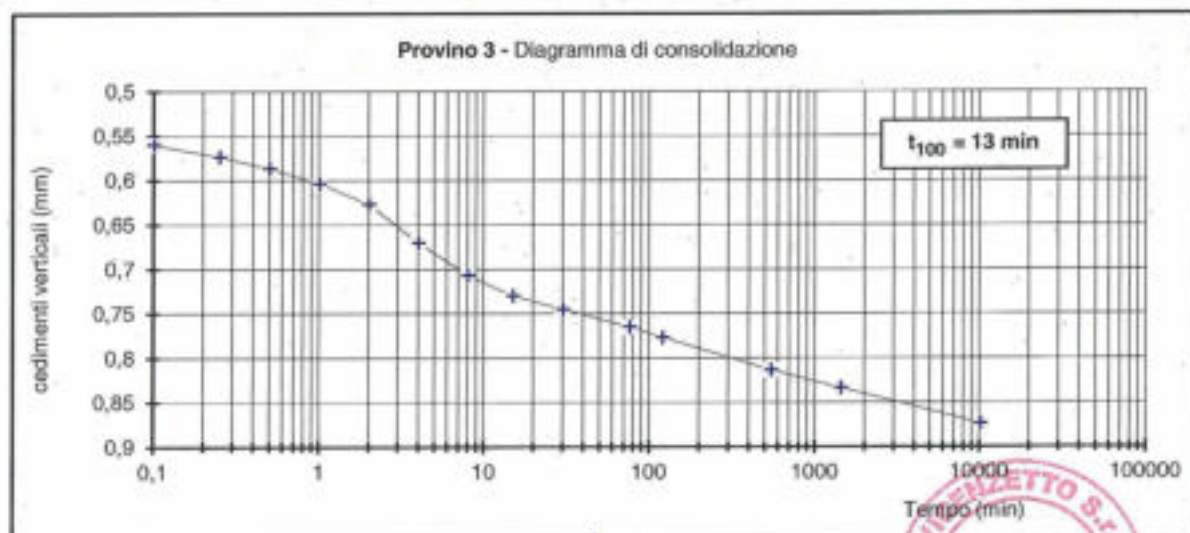
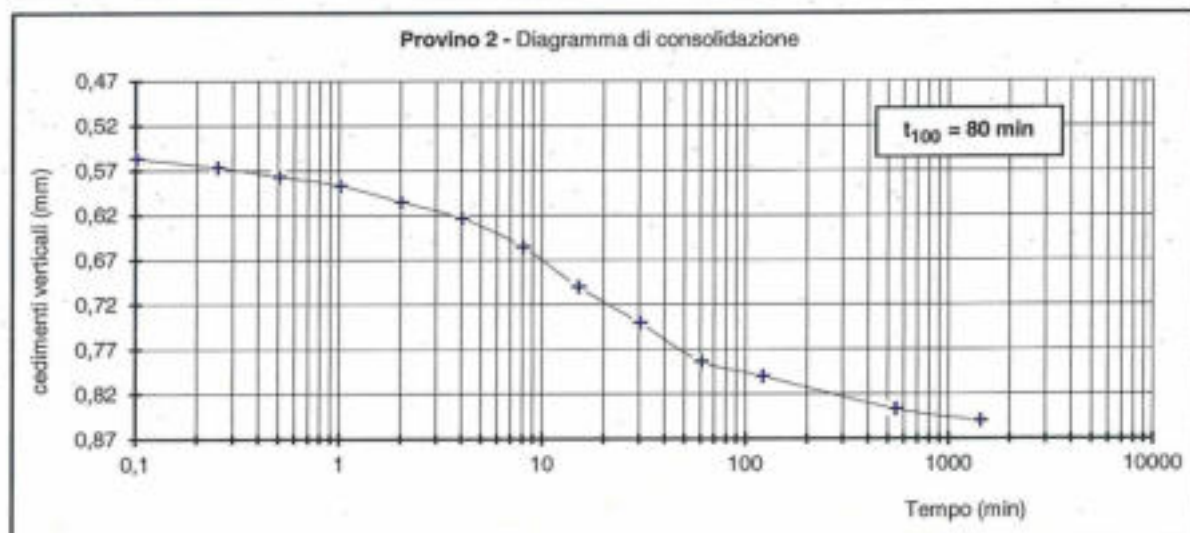
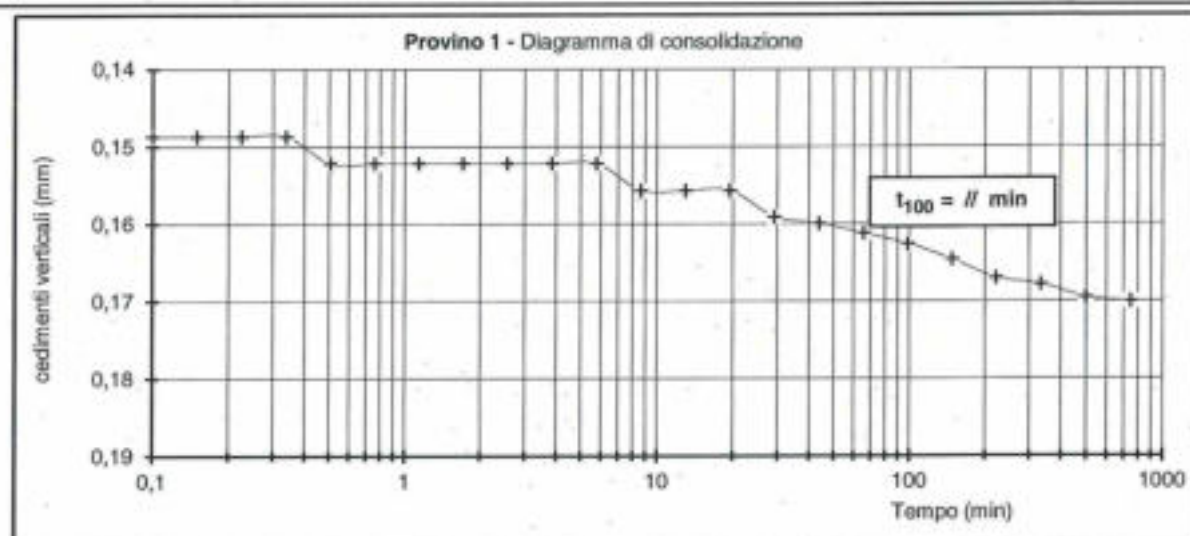
 Norma di riferimento: ASTM D 3080


| σ' (kPa) | τ (kPa) | s_{rot} (mm) | Altezza (mm) | Lato (mm) | Wi (%) | Wf (%) | Sr i (%) | Sr f (%) | ρ_i (Mg/m ³) | ρ_f (Mg/m ³) |
|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|-------------|-------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 57 | 28,8 | 3,7 | 30,0 | 60,0 | 10,7 | 19,0 | 45,8 | 82,6 | 1,83 | 1,98 |
| 154 | 83,6 | 5,8 | 30,0 | 60,0 | 11,5 | 17,6 | 58,7 | 97,6 | 1,97 | 2,13 |
| 265 | 155,0 | 7,8 | 30,0 | 60,0 | 10,6 | 15,2 | 42,8 | 66,1 | 1,79 | 1,79 |

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



Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio: IP 4 Campione: Cl 1 (a) Profondità (m): 2,10-2,50
Data arrivo campione: 22/09/2016 Data esecuzione prova: 26/10/2016
Certificato n° A26680 Verbale di accettazione campioni n° A077/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



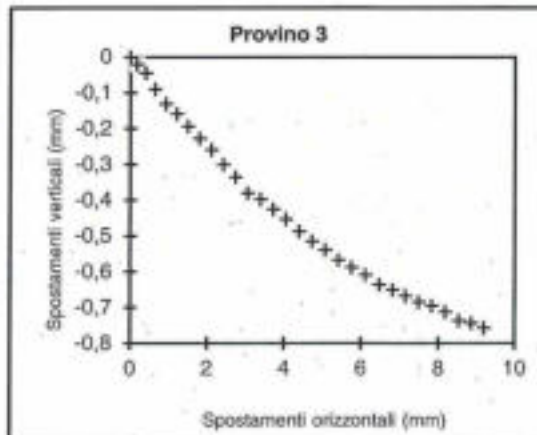
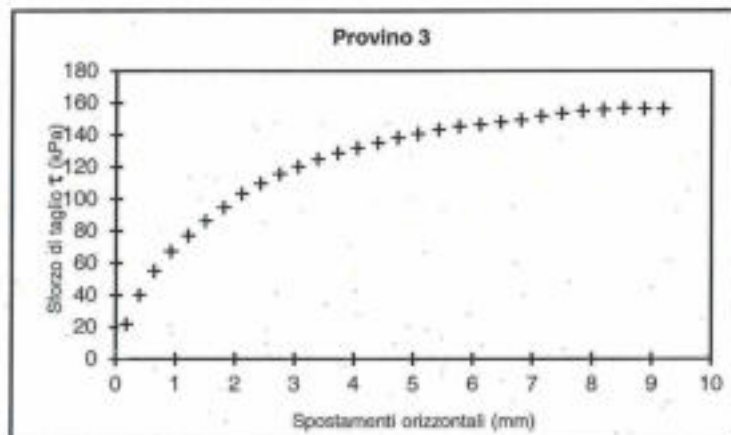
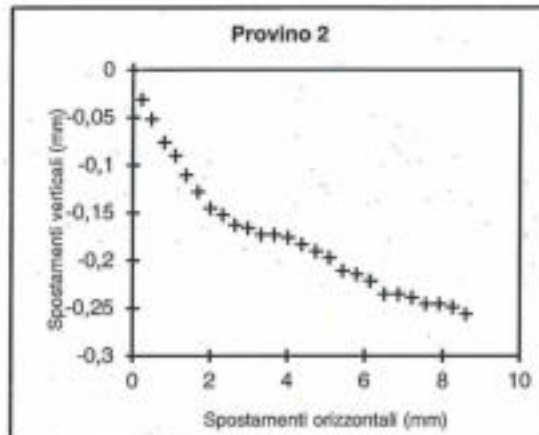
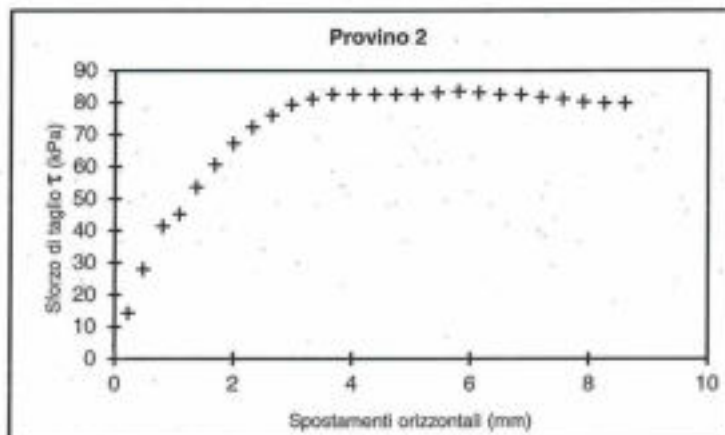
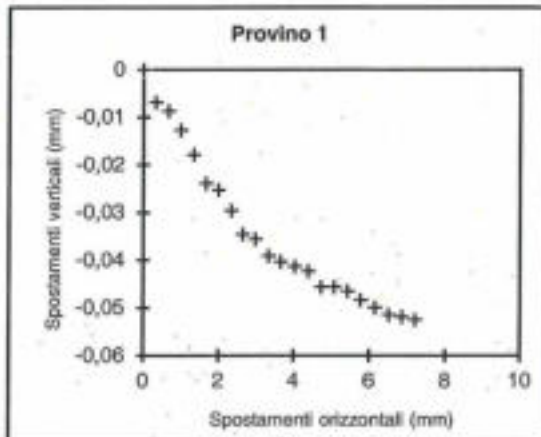
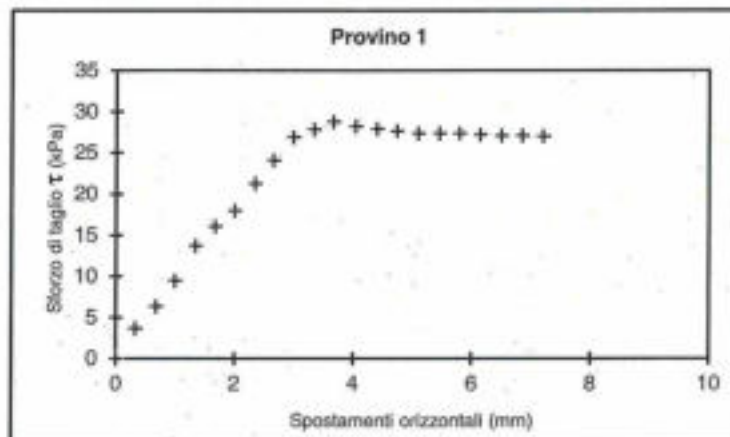


Prova di Taglio diretto consolidata e drenata

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 4

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 4 **Campione** CI 1 (a) **Profondità (m)** 2,10-2,50
Data arrivo campione 22/09/2016 **Data esecuzione prova** 26/10/2016
Certificato n° A26630 **Verbale di accettazione campioni n°** A077/16
Norma di riferimento: ASTM D 3080



| | H (mm) | L (mm) | σ (kPa) | τ_r (kPa) | S_r (mm) | V_p (mm/min) | W _i | W _f |
|-----------|--------|--------|----------------|----------------|------------|----------------|----------------|----------------|
| Provino 1 | 30 | 60 | 57 | 28,8 | 3,7 | 0,002 | 10,7 | 19,0 |
| Provino 2 | 30 | 60 | 154 | 83,6 | 5,8 | 0,002 | 11,5 | 17,6 |
| Provino 3 | 30 | 60 | 265 | 155,0 | 7,8 | 0,002 | 10,6 | 15,2 |

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



Comitente

SPEA S.p.A.

Cantieri

PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio

Camplone

Cl 1 (a)

Profondità (m)

2.10-2.50

DATI PROVA PROVINO 1**DATI PROVA PROVINO 2**[illegible]**DATI PROVA PROVINO 3**[illegible]

CONCERNI
FARMACI
#120216
L.S.



Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

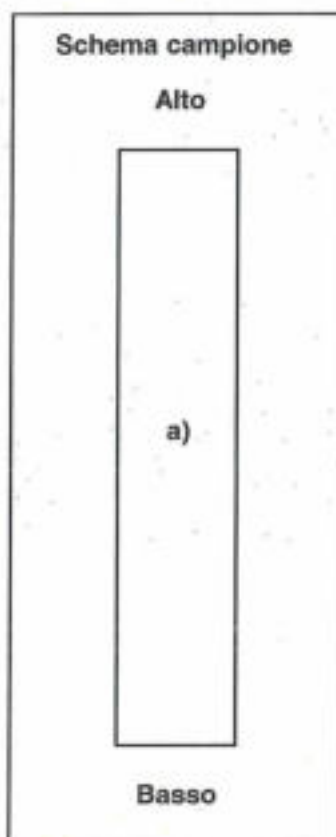
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 4 **Campione** C12 **Profondità** 4,00-4,40

Verbale accettazione campioni A077/16

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Tipo di campione | Indisturbato | Tipo di contenitore | Fustella cilindrica inox |
| Data arrivo campione | 01/09/2016 | Data apertura campione | 19/09/2016 |
| Lunghezza dichiarata (mm) | 400 | Lunghezza reale (mm) | 290 |
| Diametro del campione (mm) | 85 | | |



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

| | | | | |
|-------------------------------|---|-----------|------------|-----------|
| a) Spessore (mm) 290 | Argilla debolmente limosa grigia inglobante granuli calcarei e punti nerastrì | | | |
| | Pen. (kPa) | 250 - 270 | Pen. (kPa) | 210 - 220 |
| | Tor. (kPa) | >100 | 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 CU ☐
 Prova triassiale CID ☐
 Provasi 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 4 Campione CI2 Profondità (m) 4,00-4,40

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione foto 07/10/2016

Verbale di accettazione campioni n° A077/16



Data ott-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. 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 17/10/2016

Certificato n° A26631

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 4,00-4,40 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 27,4 |

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 83,220 |
| peso secco lordo | 69,262 |
| peso tara | 18,245 |
| Wn | 27,4 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 88,570 |
| peso secco lordo | 73,502 |
| peso tara | 18,694 |
| Wn | 27,5 |

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. V. 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 22/09/2016 Data esecuzione prova 07/10/2016

Certificato n° A26 632 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|-------------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 4,00 - 4,40 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³ | 1,93 |

Provino 1

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 176,022 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,94 |

Provino 2

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 175,165 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 1,93 |

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasquale

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**

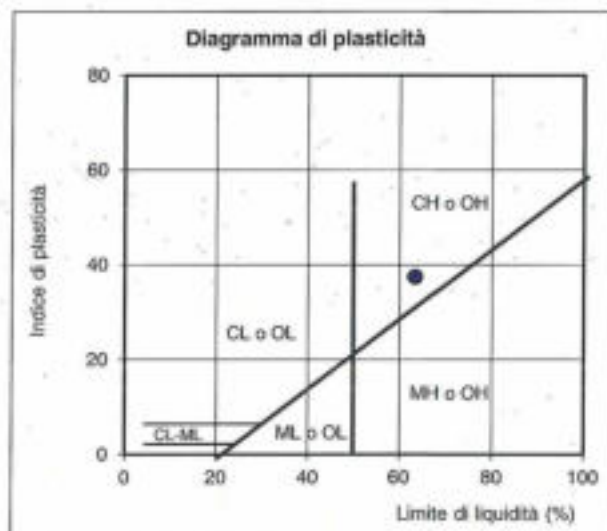
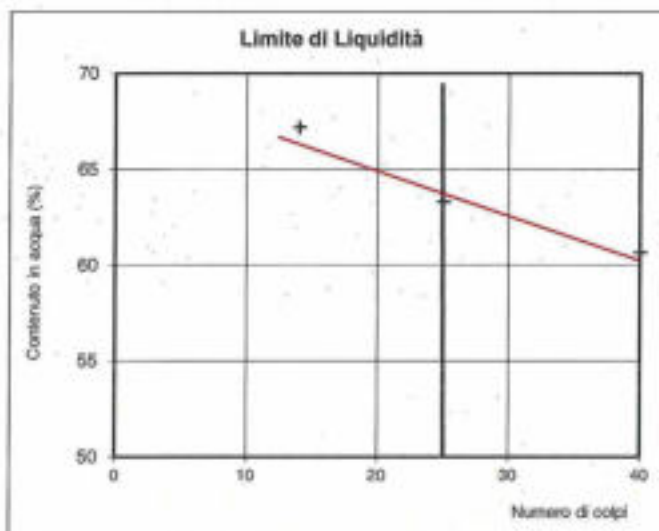
Certificato n° **A26633**

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

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 4,00-4,40 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 63,4 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 26,0 |
| Indice di plasticità | Ip | | 37,4 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 35,664 |
| peso secco lordo | 28,581 |
| peso tara | 16,901 |
| Numero colpi | 40 |
| Contenuto in acqua | 60,64 |
| WI | 64,2 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 39,407 |
| peso secco lordo | 31,580 |
| peso tara | 19,217 |
| Numero colpi | 25 |
| Contenuto in acqua | 63,31 |
| WI | 63,3 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 40,474 |
| peso secco lordo | 31,376 |
| peso tara | 17,836 |
| Numero colpi | 14 |
| Contenuto in acqua | 67,19 |
| WI | 62,6 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 22,171 |
| peso secco lordo | 21,345 |
| peso tara | 18,146 |
| Wp | 25,8 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 22,287 |
| peso secco lordo | 21,543 |
| peso tara | 18,694 |
| Wp | 26,1 |



Data **ott-16**

Sperimentatore: **Dott. P.Pasqualetto**

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto



DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16 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 18/10/2016

Certificato n° A26684

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 854

| | |
|---|-----------|
| Sondaggio | IP4 |
| Campione | CI 2 |
| Profondità | 4,00-4,40 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,70 |

| | Provino 1 | Provino 2 |
|---|-----------|-----------|
| Temperatura di prova | 24° | 24° |
| Peso secco lordo | 88,710 | 92,222 |
| Peso tara | 67,998 | 71,910 |
| Peso picnometro finale | 171,159 | 176,337 |
| Taratura picnometro | 158,167 | 163,498 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,683 | 2,718 |

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. V. 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 26/10/2016 Data fine prova 26/10/2016

Certificato n° A26 685 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Norma ASTM D 2974

| | |
|--|------------|
| Sondaggio | IP4 |
| Campione | Cl2 (c) |
| Profondità | 4,00-4,40 |
| Contenuto in sostanze Organiche (%) | 3,5 |

Provino 1

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 49,203 |
| peso secco lordo finale | 48,431 |
| peso tara | 26,756 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 3,4 |

Provino 2

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 40,800 |
| peso secco lordo finale | 40,141 |
| peso tara | 21,827 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 3,5 |

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. F. Vicenzetto





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4

Campione

CI 2

Profondità (m)

4,00-4,40

Certificato n°

A26636

Verbale di accettazione campioni n°

A077/16

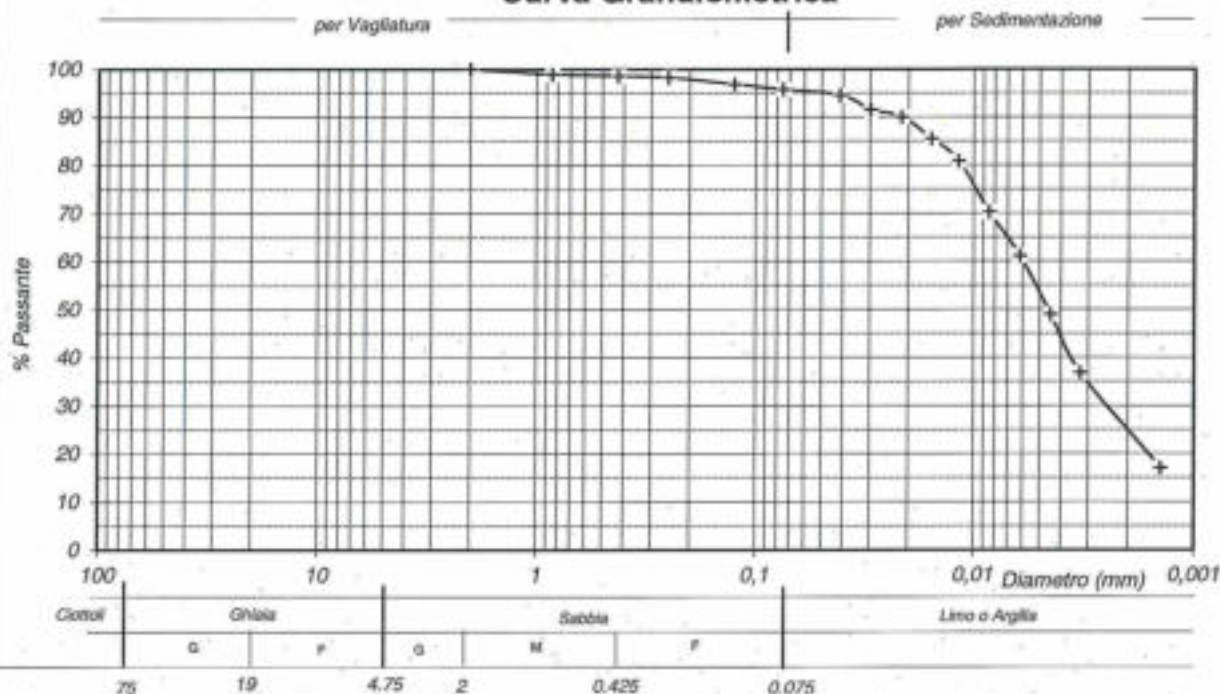
Data arrivo campione

22/09/2016

Data esecuzione prova

20/10/2016

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

CH

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-7-6

Peso del materiale analizzato (gr)

322,869

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 | 98,6 |
| 0,25 | 98,3 |
| 0,125 | 96,9 |
| 0,075 | 95,8 |

Analisi granulometrica per sedimentazione

| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
|---------------|-----------------------|
| 0,0412 | 94,6 |
| 0,0298 | 91,6 |
| 0,0215 | 90,1 |
| 0,0157 | 85,5 |
| 0,0117 | 80,9 |
| 0,0085 | 70,3 |
| 0,0062 | 61,2 |
| 0,0045 | 49,0 |
| 0,0033 | 36,8 |
| 0,0014 | 17,0 |

Data ott-16

Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. Vicenzetto





Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
 Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
 Sondaggio **IP4** Campione **CI 2** Profondità (m) **4,00-4,40**
 Certificato n° **-** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**
 Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **20-21/10/2016**

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,7 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 95,78 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

20-21/10/2016

Densimetro n°: **ASTM 151H**

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 20/10/2016 | 25 | 1 | 34 |
| | | 2 | 33 |
| | | 4 | 32,5 |
| | | 8 | 31 |
| | | 15 | 29,5 |
| | | 30 | 26 |
| | | 60 | 23 |
| | | 120 | 19 |
| | | 240 | 15 |
| 21/10/2016 | | 1440 | 8,5 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Data ott-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

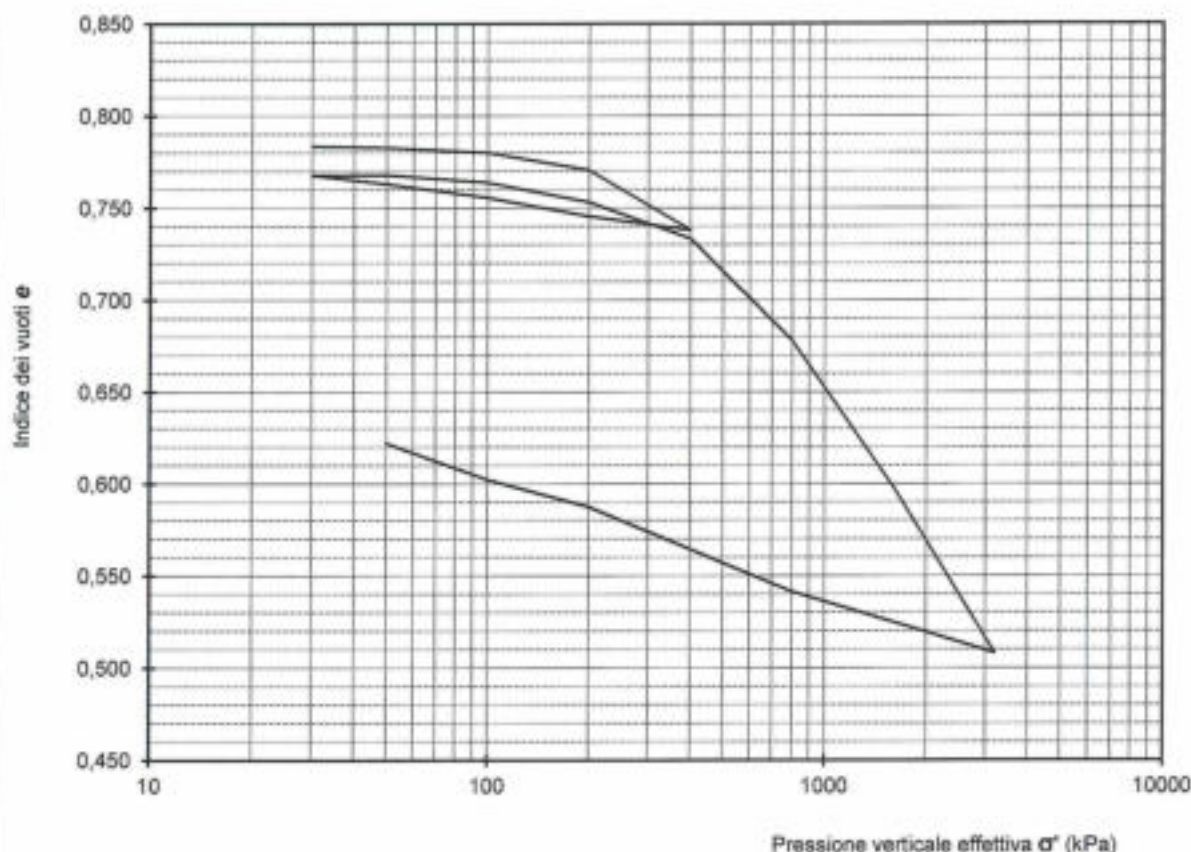
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 Campione CI 2 Profondità (m) 4,00-4,40

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 17/10-07/11/2016

Certificato n° A26687 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Diagramma di compressibilità edometrica



| | |
|-----------------------------------|--------|
| Apparecchio n° | 1 |
| Diametro del provino (mm) | 71,5 |
| Altezza iniziale provino (mm) | 20,0 |
| Altezza finale provino (mm) | 18,18 |
| Contenuto in acqua iniziale (%) | 28,3 |
| Contenuto in acqua finale (%) | 24,7 |
| Indice di compressione | 0,30 |
| Grado di saturazione iniziale (%) | 97,25 |
| Grado di saturazione finale (%) | 107,01 |
| Peso di volume iniziale (Mg/m3) | 1,94 |
| Peso di volume finale (Mg/m3) | 2,07 |

| DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL PROVINO | |
|------------------------------------|--|
| Argilla deb.te limosa grigia | |

| | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| MASSA VOLUMICA DEI GRANI $\rho_s =$ | 2,70 | Mg/m ³ |
| Valore assunto | <input type="checkbox"/> | |
| Valore determinato | <input checked="" type="checkbox"/> | |

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

| Pressione verticale effettiva σ'_v (kPa) | Indice dei vuoti e |
|---|----------------------|
| 0 | 0,784 |
| 30 | 0,783 |
| 50 | 0,783 |
| 100 | 0,780 |
| 200 | 0,770 |
| 400 | 0,738 |
| 200 | 0,745 |
| 100 | 0,755 |
| 50 | 0,763 |
| 30 | 0,768 |
| 50 | 0,768 |
| 100 | 0,764 |
| 200 | 0,753 |
| 400 | 0,733 |
| 800 | 0,678 |
| 1600 | 0,598 |
| 3200 | 0,508 |
| 800 | 0,541 |
| 200 | 0,587 |
| 100 | 0,602 |
| 50 | 0,622 |

Data nov-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Prova edometrica (ASTM D 2435)

diagramma del Modulo edometrico

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 8

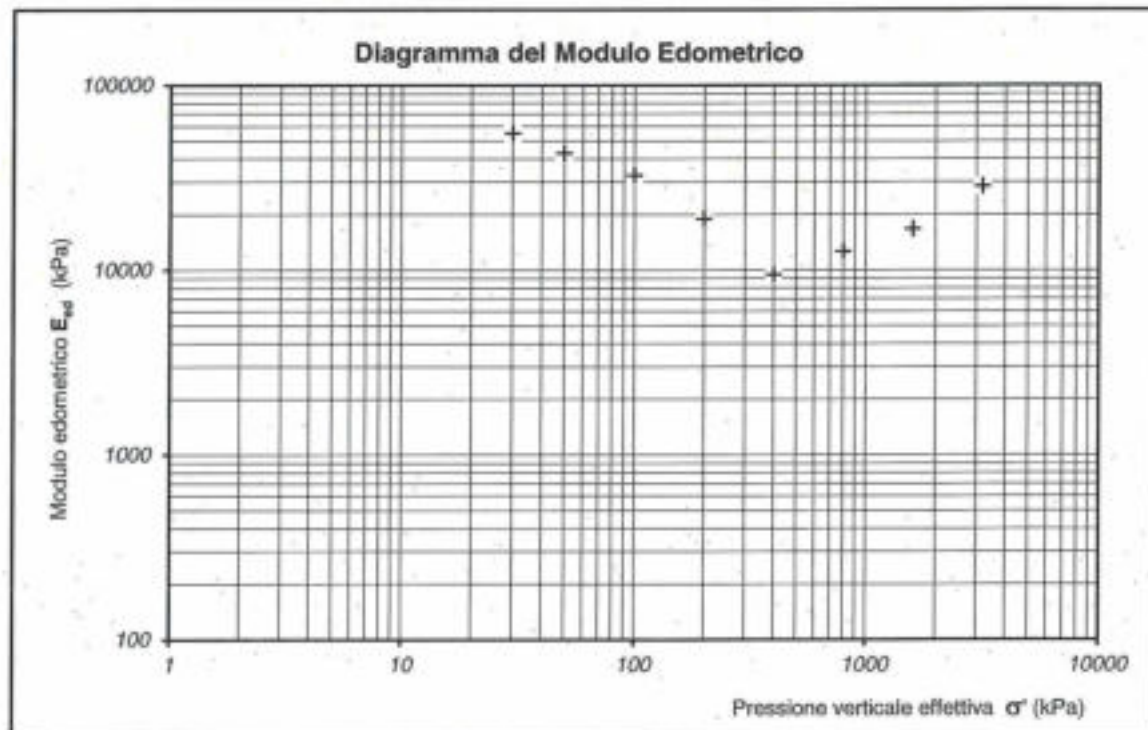
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 Campione CI 2 Profondità (m) 4,00-4,40

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 17/10-07/11/2016

Certificato n° A26687 Verbale di accettazione campioni n° A077/16



| Pressione verticale effettiva σ' (kPa) | Modulo Edometrico E_{ed} (kPa) |
|--|-------------------------------------|
| 30 | 55046 |
| 50 | 42987 |
| 100 | 32540 |
| 200 | 18946 |
| 400 | 9487 |
| 800 | 12616 |
| 1600 | 16726 |
| 3200 | 28458 |

Note:

Data nov-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

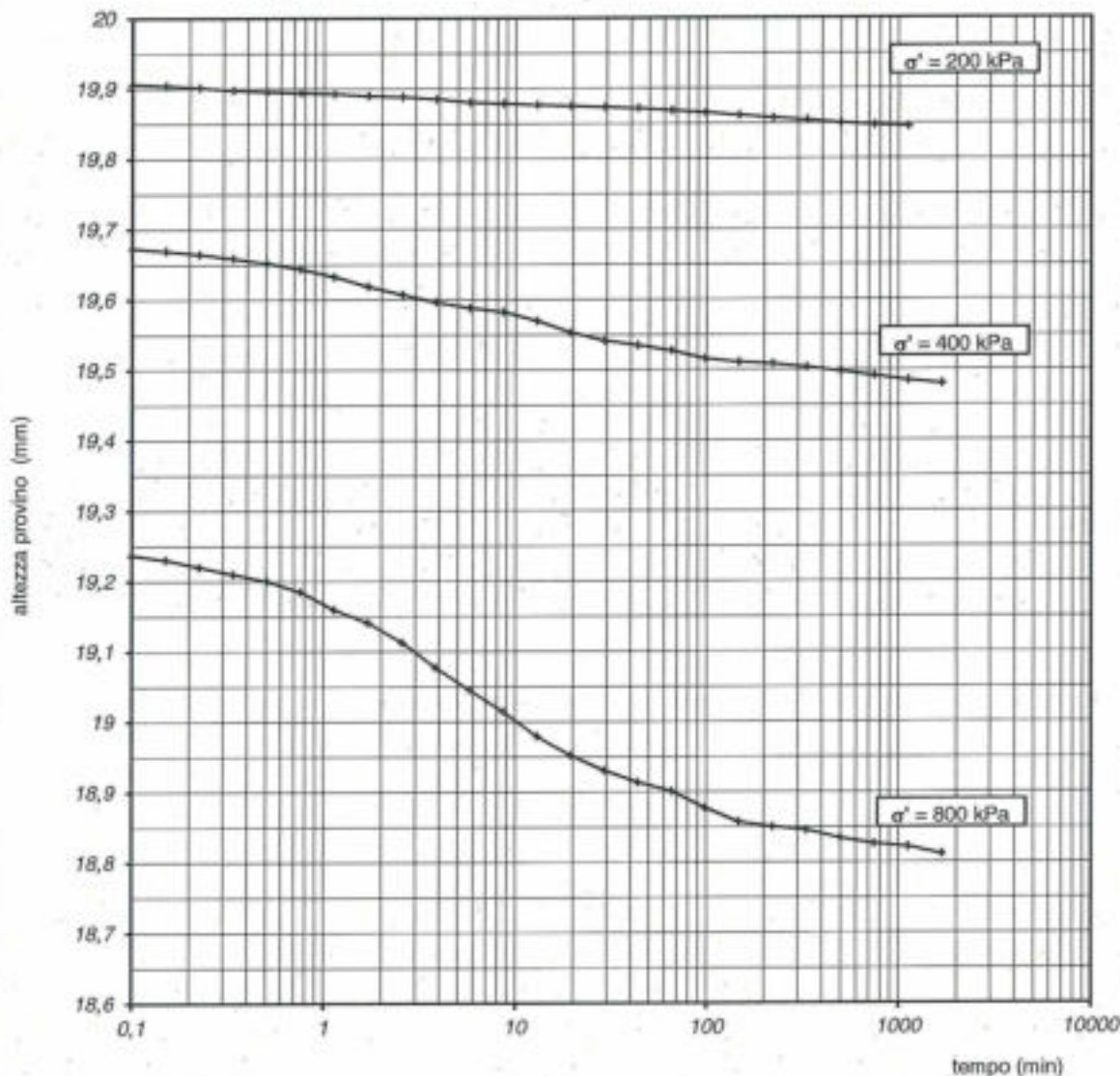
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 Campione CI 2 Profondità (m) 4,00-4,40

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 17/10-07/11/2016

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

Diagrammi cedimenti - tempo



| Incremento di carico (kPa) | | C_v | C_α | E_{ed} | K |
|----------------------------|-----|----------------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| da | a | (m ² /s) | | (kPa) | (m/s) |
| 100 | 200 | | | 18946 | |
| 200 | 400 | $1,1 \times 10^{-7}$ | $1,33 \times 10^{-3}$ | 9486 | $1,2 \times 10^{-10}$ |
| 400 | 800 | $5,9 \times 10^{-8}$ | $1,6 \times 10^{-3}$ | 12616 | $4,7 \times 10^{-11}$ |

Data nov-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



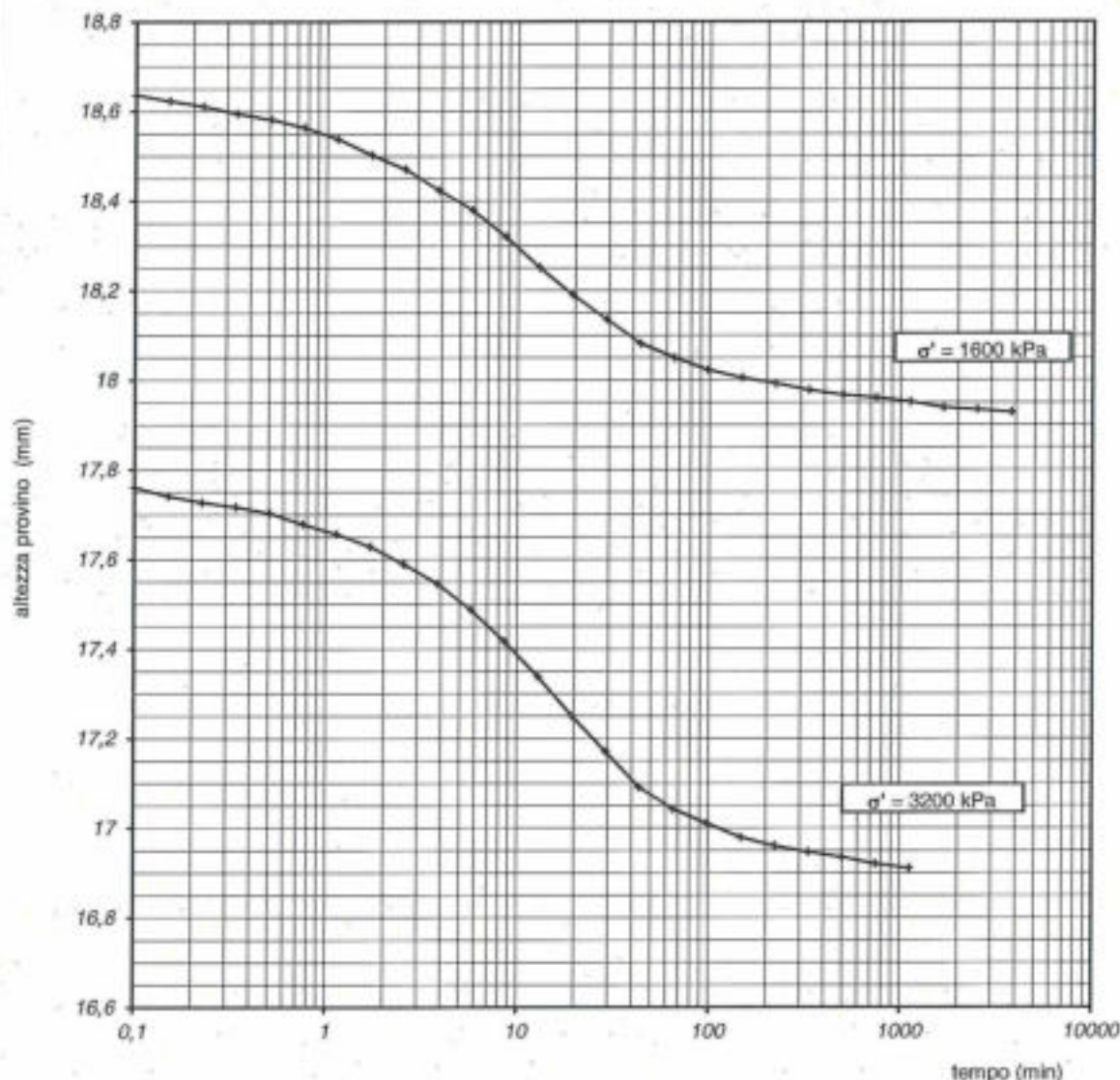


Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16
PAG. 4 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP4 Campione CI 2 Profondità (m) 4,00-4,40
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 17/10-07/11/2016
Certificato n° A26687 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Diagrammi cedimenti - tempo



| Incremento di carico (kPa) | | C_v | C_α | E_{ed} | K |
|----------------------------|------|----------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| da | a | (m ² /s) | | (kPa) | (m/s) |
| 800 | 1600 | $3,9 \times 10^{-3}$ | $2,2 \times 10^{-3}$ | 16726 | $2,3 \times 10^{-11}$ |
| 1600 | 3200 | $2,8 \times 10^{-3}$ | $2,0 \times 10^{-3}$ | 28458 | $9,7 \times 10^{-12}$ |
| | | | | | |

Data nov-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| | | | | | |
|-----------|-----|----------|------|----------------|-----------|
| Sondaggio | IP4 | Campione | Cl 2 | Profondità (m) | 4,00-4,40 |
|-----------|-----|----------|------|----------------|-----------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|------------------|
| Data arrivo campione | 22/09/2016 | Data esecuzione prova | 17/10-07/11/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|------------------|

Certificato n° A266882 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

TABELLE DATI

[illegible][illegible]

| Incremento di carico da | 50 kPa | a | 100 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,9943 | | |
| 0,15 | 19,9919 | | |
| 0,23 | 19,991 | | |
| 0,34 | 19,9902 | | |
| 0,51 | 19,9894 | | |
| 0,78 | 19,9878 | | |
| 1,14 | 19,9865 | | |
| 1,71 | 19,9857 | | |
| 2,56 | 19,9849 | | |
| 3,84 | 19,9853 | | |
| 5,77 | 19,9853 | | |
| 8,65 | 19,9845 | | |
| 12,97 | 19,9841 | | |
| 19,46 | 19,9845 | | |
| 29,19 | 19,9845 | | |
| 43,79 | 19,9845 | | |
| 65,68 | 19,9841 | | |
| 98,53 | 19,9841 | | |
| 147,79 | 19,9837 | | |
| 221,68 | 19,9845 | | |
| 332,52 | 19,9845 | | |
| 498,78 | 19,9841 | | |
| 748,18 | 19,9837 | | |
| | | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 200 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,9068 | | |
| 0,15 | 19,9045 | | |
| 0,23 | 19,9016 | | |
| 0,34 | 19,8979 | | |
| 0,51 | 19,8959 | | |
| 0,76 | 19,8942 | | |
| 1,14 | 19,8926 | | |
| 1,71 | 19,8897 | | |
| 2,56 | 19,8881 | | |
| 3,84 | 19,8852 | | |
| 5,77 | 19,8803 | | |
| 8,65 | 19,8787 | | |
| 12,97 | 19,8768 | | |
| 19,46 | 19,875 | | |
| 29,19 | 19,8733 | | |
| 43,79 | 19,8717 | | |
| 65,68 | 19,8684 | | |
| 98,53 | 19,8652 | | |
| 147,79 | 19,8615 | | |
| 221,68 | 19,8578 | | |
| 332,52 | 19,8545 | | |
| 498,78 | 19,8504 | | |
| 748,18 | 19,8475 | | |
| 1122,27 | 19,8455 | | |

Data: nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Director:

Dott. Geol. T. Vicenzetti

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 Campione CI 2 Profondità (m) 4,00-4,40

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 17/10-07/11/2016

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

TABELLE DATI

| Incremento di carico da 200 kPa a 400 Kpa | |
|---|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 19,6733 |
| 0,15 | 19,6894 |
| 0,23 | 19,6649 |
| 0,34 | 19,6589 |
| 0,51 | 19,652 |
| 0,76 | 19,6438 |
| 1,14 | 19,6327 |
| 1,71 | 19,6188 |
| 2,56 | 19,6073 |
| 3,84 | 19,5963 |
| 5,77 | 19,5881 |
| 8,65 | 19,5824 |
| 12,97 | 19,5697 |
| 19,46 | 19,5529 |
| 29,19 | 19,5414 |
| 43,79 | 19,5349 |
| 65,68 | 19,5271 |
| 98,53 | 19,5186 |
| 147,79 | 19,5107 |
| 221,68 | 19,5082 |
| 332,52 | 19,5033 |
| 498,78 | 19,4976 |
| 748,18 | 19,491 |
| 1122,27 | 19,4845 |

| Incremento di carico da 400 kPa a 200 Kpa | |
|---|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 19,5316 |
| 0,15 | 19,5316 |
| 0,23 | 19,532 |
| 0,34 | 19,5332 |
| 0,51 | 19,5344 |
| 0,76 | 19,5361 |
| 1,14 | 19,5381 |
| 1,71 | 19,5385 |
| 2,56 | 19,5385 |
| 3,84 | 19,5406 |
| 5,77 | 19,541 |
| 8,65 | 19,5426 |
| 12,97 | 19,5471 |
| 19,46 | 19,5471 |
| 29,19 | 19,548 |
| 43,79 | 19,5508 |
| 65,68 | 19,5525 |
| 98,53 | 19,5541 |
| 147,79 | 19,5553 |
| 221,68 | 19,5566 |
| 332,52 | 19,5594 |
| 498,78 | 19,5607 |
| 748,18 | 19,5619 |

| Incremento di carico da 200 kPa a 100 Kpa | |
|---|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 19,5951 |
| 0,15 | 19,5963 |
| 0,23 | 19,5987 |
| 0,34 | 19,6028 |
| 0,51 | 19,6045 |
| 0,76 | 19,6065 |
| 1,14 | 19,6073 |
| 1,71 | 19,6102 |
| 2,56 | 19,6151 |
| 3,84 | 19,6184 |
| 5,77 | 19,6225 |
| 8,65 | 19,6274 |
| 12,97 | 19,6319 |
| 19,46 | 19,6385 |
| 29,19 | 19,643 |
| 43,79 | 19,6467 |
| 65,68 | 19,6499 |
| 98,53 | 19,6532 |
| 147,79 | 19,6557 |
| 221,68 | 19,6581 |
| 332,52 | 19,6606 |
| 498,78 | 19,6634 |
| 748,18 | 19,6692 |
| 1122,27 | 19,6716 |

| Incremento di carico da 100 kPa a 50 kPa | |
|--|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 19,6825 |
| 0,15 | 19,6825 |
| 0,23 | 19,6842 |
| 0,34 | 19,6862 |
| 0,51 | 19,6887 |
| 0,76 | 19,7011 |
| 1,14 | 19,7028 |
| 1,71 | 19,7060 |
| 2,56 | 19,7101 |
| 3,84 | 19,7150 |
| 5,77 | 19,7204 |
| 8,65 | 19,7261 |
| 12,97 | 19,7308 |
| 19,46 | 19,7367 |
| 29,19 | 19,7388 |
| 43,79 | 19,7408 |
| 65,68 | 19,7429 |
| 98,53 | 19,7429 |
| 147,79 | 19,7470 |
| 221,68 | 19,7486 |
| 332,52 | 19,7498 |
| 498,78 | 19,7531 |
| 748,18 | 19,7560 |
| 1122,27 | 19,7572 |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 Campione CI 2 Profondità (m) 4,00-4,40

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 17/10-07/11/2016

 Certificato n° A26417 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

TABELLE DATI

| Incremento di carico da | 50 kPa | a | 30 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|--------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,7703 | | |
| 0,15 | 19,7695 | | |
| 0,23 | 19,7699 | | |
| 0,34 | 19,7699 | | |
| 0,51 | 19,7699 | | |
| 0,76 | 19,7699 | | |
| 1,14 | 19,7728 | | |
| 1,71 | 19,7728 | | |
| 2,56 | 19,7732 | | |
| 3,84 | 19,7736 | | |
| 5,77 | 19,7748 | | |
| 8,65 | 19,7765 | | |
| 12,97 | 19,7781 | | |
| 19,46 | 19,7797 | | |
| 29,19 | 19,7814 | | |
| 43,79 | 19,7826 | | |
| 65,68 | 19,7847 | | |
| 98,53 | 19,7892 | | |
| 147,79 | 19,7941 | | |
| 221,68 | 19,7986 | | |
| 332,52 | 19,8014 | | |
| 498,78 | 19,8043 | | |
| 748,18 | 19,8092 | | |
| 1122,27 | 19,8125 | | |

| Incremento di carico da | 30 kPa | a | 50 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|--------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,8145 | | |
| 0,15 | 19,8145 | | |
| 0,23 | 19,8141 | | |
| 0,34 | 19,8137 | | |
| 0,51 | 19,8141 | | |
| 0,76 | 19,8137 | | |
| 1,14 | 19,8141 | | |
| 1,71 | 19,8137 | | |
| 2,56 | 19,8137 | | |
| 3,84 | 19,8137 | | |
| 5,77 | 19,8141 | | |
| 8,65 | 19,8137 | | |
| 12,97 | 19,8137 | | |
| 19,46 | 19,8137 | | |
| 29,19 | 19,8141 | | |
| 43,79 | 19,8137 | | |
| 65,68 | 19,8137 | | |
| 98,53 | 19,8137 | | |
| 147,79 | 19,8133 | | |
| 221,68 | 19,8145 | | |
| 332,52 | 19,8145 | | |
| 498,78 | 19,815 | | |
| 748,18 | 19,815 | | |
| 1122,27 | 19,8145 | | |

| Incremento di carico da | 50 kPa | a | 100 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,7867 | | |
| 0,15 | 19,7859 | | |
| 0,23 | 19,7855 | | |
| 0,34 | 19,7847 | | |
| 0,51 | 19,783 | | |
| 0,76 | 19,781 | | |
| 1,14 | 19,7814 | | |
| 1,71 | 19,7806 | | |
| 2,56 | 19,7801 | | |
| 3,84 | 19,7797 | | |
| 5,77 | 19,7789 | | |
| 8,65 | 19,7777 | | |
| 12,97 | 19,7769 | | |
| 19,46 | 19,7752 | | |
| 29,19 | 19,7744 | | |
| 43,79 | 19,774 | | |
| 65,68 | 19,7728 | | |
| 98,53 | 19,772 | | |
| 147,79 | 19,7715 | | |
| 221,68 | 19,7707 | | |
| 332,52 | 19,7715 | | |
| 498,78 | 19,7695 | | |
| 748,18 | 19,7675 | | |
| 1122,27 | 19,7666 | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 200 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,7286 | | |
| 0,15 | 19,7191 | | |
| 0,23 | 19,7097 | | |
| 0,34 | 19,7028 | | |
| 0,51 | 19,6995 | | |
| 0,76 | 19,6958 | | |
| 1,14 | 19,6929 | | |
| 1,71 | 19,6905 | | |
| 2,56 | 19,6851 | | |
| 3,84 | 19,6847 | | |
| 5,77 | 19,6819 | | |
| 8,65 | 19,6823 | | |
| 12,97 | 19,6806 | | |
| 19,46 | 19,6782 | | |
| 29,19 | 19,6761 | | |
| 43,79 | 19,6745 | | |
| 65,68 | 19,6729 | | |
| 98,53 | 19,6716 | | |
| 147,79 | 19,6687 | | |
| 221,68 | 19,663 | | |
| 332,52 | 19,6589 | | |
| 498,78 | 19,6569 | | |
| 748,18 | 19,6548 | | |
| 1122,27 | 19,6516 | | |

Data nov-16

Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. J. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 8 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 Campione CI 2 Profondità (m) 4,00-4,40

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 17/10-07/11/2016

Certificato n° *A6892* Verbale di accettazione campioni n° A077/16

TABELLE DATI

| Incremento di carico da | 200 kPa | a | 400 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,5480 | | |
| 0,15 | 19,5430 | | |
| 0,23 | 19,5390 | | |
| 0,34 | 19,5353 | | |
| 0,51 | 19,5304 | | |
| 0,76 | 19,5234 | | |
| 1,14 | 19,5148 | | |
| 1,71 | 19,5107 | | |
| 2,56 | 19,5066 | | |
| 3,84 | 19,4984 | | |
| 5,77 | 19,4894 | | |
| 8,65 | 19,4829 | | |
| 12,97 | 19,4734 | | |
| 19,46 | 19,4644 | | |
| 29,19 | 19,4575 | | |
| 43,79 | 19,4538 | | |
| 65,68 | 19,4505 | | |
| 98,53 | 19,4460 | | |
| 147,79 | 19,4431 | | |
| 221,68 | 19,4394 | | |
| 332,52 | 19,4337 | | |
| 498,78 | 19,4300 | | |
| 748,18 | 19,4288 | | |
| 1122,27 | 19,4272 | | |

| Incremento di carico da | 400 kPa | a | 800 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,2370 | | |
| 0,15 | 19,2306 | | |
| 0,23 | 19,2202 | | |
| 0,34 | 19,2101 | | |
| 0,51 | 19,2003 | | |
| 0,76 | 19,1851 | | |
| 1,14 | 19,1593 | | |
| 1,71 | 19,1409 | | |
| 2,56 | 19,1127 | | |
| 3,84 | 19,0770 | | |
| 5,77 | 19,0451 | | |
| 8,65 | 19,0144 | | |
| 12,97 | 18,9792 | | |
| 19,46 | 18,9517 | | |
| 29,19 | 18,9304 | | |
| 43,79 | 18,9136 | | |
| 65,68 | 18,9009 | | |
| 98,53 | 18,8772 | | |
| 147,79 | 18,8571 | | |
| 221,68 | 18,8502 | | |
| 332,52 | 18,8453 | | |
| 498,78 | 18,8342 | | |
| 748,18 | 18,8260 | | |
| 1122,27 | 18,8215 | | |

| Incremento di carico da | 800 kPa | a | 1600 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|----------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,2202 | | |
| 0,15 | 19,2101 | | |
| 0,23 | 19,2003 | | |
| 0,34 | 19,1851 | | |
| 0,51 | 19,1593 | | |
| 0,76 | 19,1409 | | |
| 1,14 | 19,1127 | | |
| 1,71 | 19,0770 | | |
| 2,56 | 19,0451 | | |
| 3,84 | 19,0144 | | |
| 5,77 | 18,9792 | | |
| 8,65 | 18,9517 | | |
| 12,97 | 18,9304 | | |
| 19,46 | 18,9136 | | |
| 29,19 | 18,9009 | | |
| 43,79 | 18,8772 | | |
| 65,68 | 18,8571 | | |
| 98,53 | 18,8502 | | |
| 147,79 | 18,8453 | | |
| 221,68 | 18,8342 | | |
| 332,52 | 18,8260 | | |
| 498,78 | 18,8215 | | |
| 748,18 | 18,8113 | | |

| Incremento di carico da | 1600 kPa | a | 3200 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|----------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 17,7805 | | |
| 0,15 | 17,7412 | | |
| 0,23 | 17,7269 | | |
| 0,34 | 17,7171 | | |
| 0,51 | 17,7032 | | |
| 0,76 | 17,6782 | | |
| 1,14 | 17,6561 | | |
| 1,71 | 17,6282 | | |
| 2,56 | 17,5881 | | |
| 3,84 | 17,5451 | | |
| 5,77 | 17,4865 | | |
| 8,65 | 17,4157 | | |
| 12,97 | 17,3371 | | |
| 19,46 | 17,2502 | | |
| 29,19 | 17,1704 | | |
| 43,79 | 17,0905 | | |
| 65,68 | 17,0422 | | |
| 98,53 | 17,0103 | | |
| 147,79 | 16,9792 | | |
| 221,68 | 16,9603 | | |
| 332,52 | 16,9464 | | |
| 498,78 | 16,9349 | | |
| 748,18 | 16,9202 | | |
| 1122,27 | 16,9104 | | |

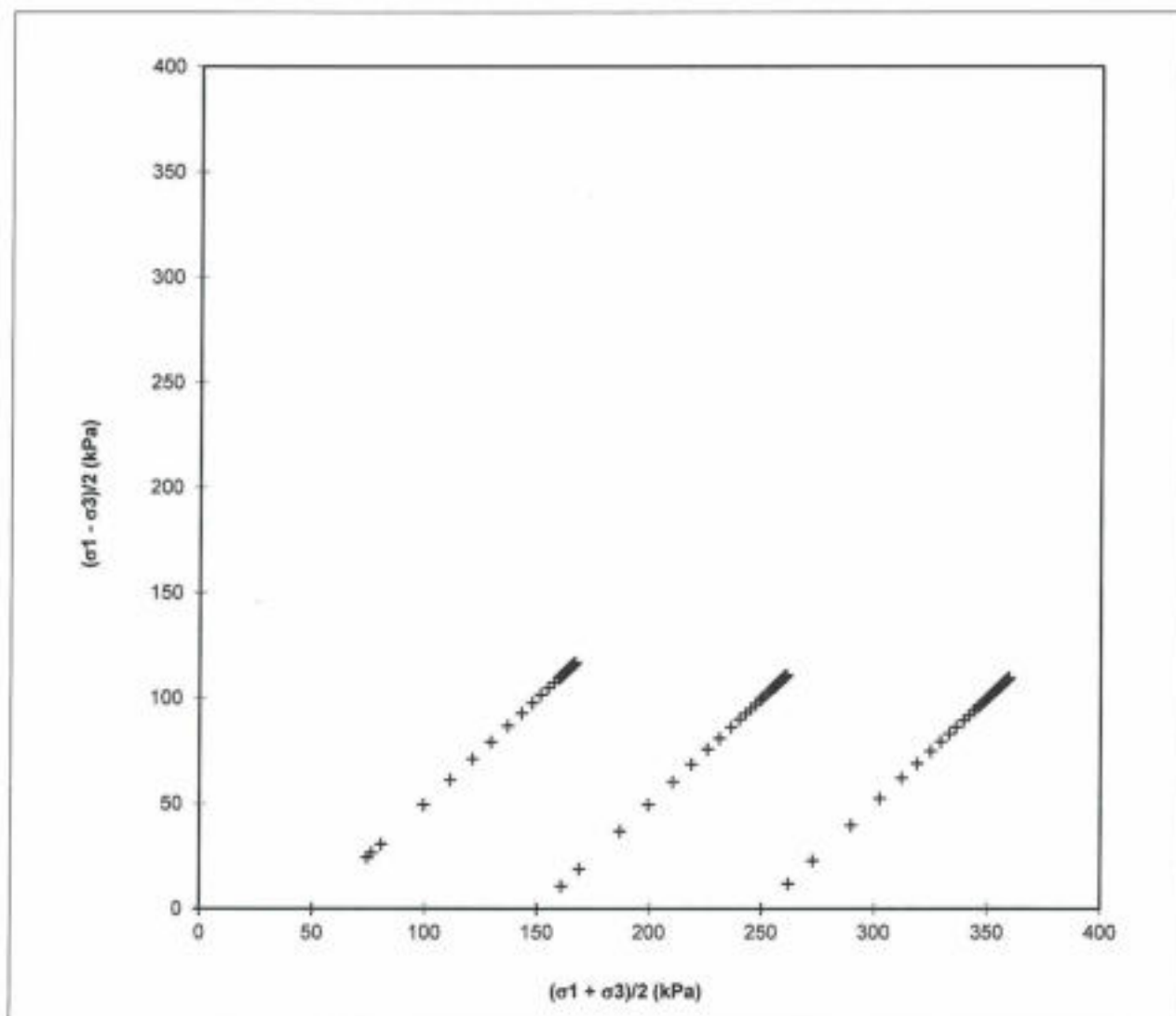
Data nov-18

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto



Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 4 Campione CI 2 Profondità (m) 4,00-4,40
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 19/10/2016
Certificato n° **A26688** Verbale di accettazione campioni n° A077/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| σ_c (kPa) | bp (kPa) | σ_3 (kPa) | σ_1 (kPa) | ϵ (rottura) (%) | W_i (%) | W_f (%) | ρ (Mg/m ³) |
|---------------------|-------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| 50 | 0 | 50 | 283 | 9,9 | 25,9 | 25,8 | 1,93 |
| 150 | 0 | 150 | 372 | 13,8 | 25,6 | 25,1 | 1,97 |
| 250 | 0 | 250 | 469 | 16,7 | 25,8 | 24,9 | 1,98 |

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



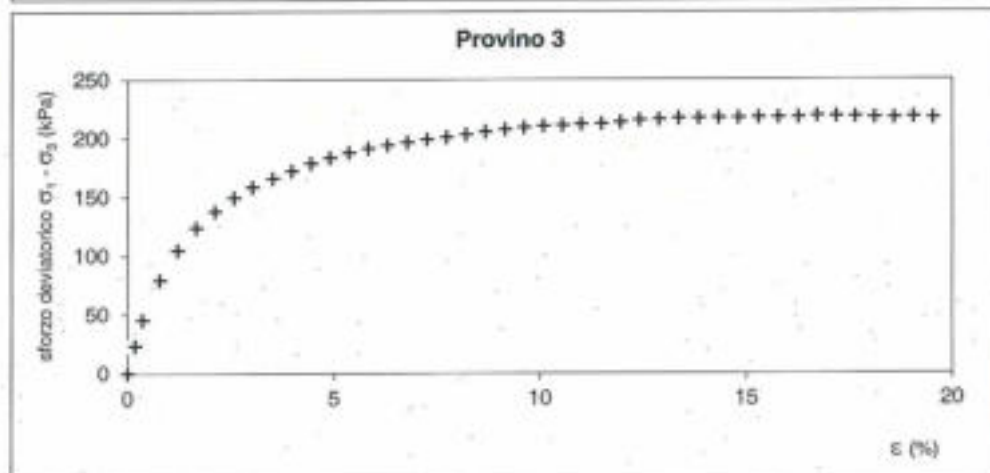
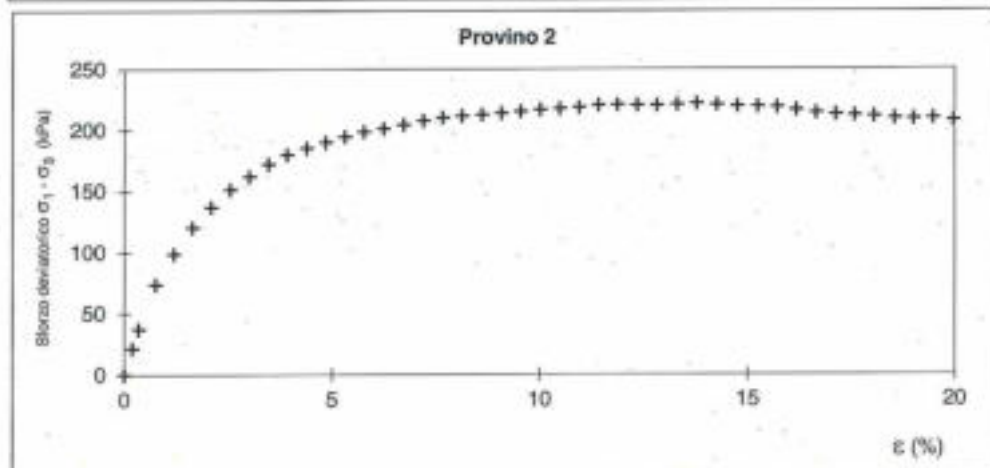
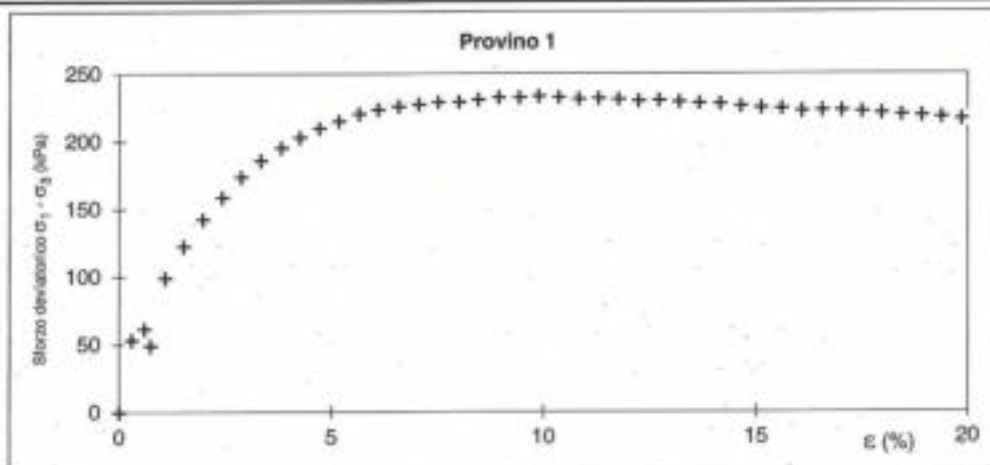


Prova Triassiale UU non consolidata e non drenata

COMM. 026cm16

PAG. 2 DI 3

Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 4 **Campione** CI 2 **Profondità (m)** 4,00-4,40
Data arrivo campione 22/09/2016 **Data esecuzione prova** 19/10/2016
Certificato n° A26633 **Verbale di accettazione campioni n°** A077/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850



| | H (mm) | D (mm) | Vp (mm/min) | σ_c (kPa) | b.p. (kPa) | σ_3 (kPa) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ_r (%) | W _i | W _f |
|-----------|--------|--------|-------------|------------------|------------|------------------|-----------------------------|------------------|----------------|----------------|
| Provino 1 | 75,6 | 37,2 | 0,5 | 50 | 0 | 50 | 233,3 | 9,9 | 25,9 | 25,8 |
| Provino 2 | 75,5 | 37,2 | 0,5 | 150 | 0 | 150 | 221,7 | 13,8 | 25,6 | 25,1 |
| Provino 3 | 75,8 | 37,2 | 0,5 | 250 | 0 | 250 | 219,1 | 16,7 | 25,8 | 24,9 |

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



Committente SPEA S.p.A.
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP 4 **Campione** CI 2 **Profondità (m)** 4,00-4,40
Data arrivo campione 22/09/2016 **Data esecuzione prova** 19/10/2016
Certificato n° A2663 **Verbale di accettazione campioni n°** A077/16
Norma di riferimento: ASTM D 2850

| Provino 1 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 53,21 | 0,29 |
| 61,49 | 0,59 |
| 49,06 | 0,74 |
| 98,99 | 1,08 |
| 122,44 | 1,51 |
| 142,39 | 1,96 |
| 158,58 | 2,42 |
| 173,78 | 2,86 |
| 185,84 | 3,33 |
| 195,40 | 3,81 |
| 202,92 | 4,25 |
| 209,48 | 4,71 |
| 214,78 | 5,17 |
| 220,29 | 5,65 |
| 223,21 | 6,10 |
| 225,76 | 6,58 |
| 227,15 | 7,05 |
| 228,82 | 7,52 |
| 229,02 | 8,00 |
| 230,64 | 8,46 |
| 232,19 | 8,94 |
| 232,33 | 9,43 |
| 233,33 | 9,89 |
| 232,36 | 10,37 |
| 231,16 | 10,83 |
| 231,57 | 11,30 |
| 230,88 | 11,76 |
| 229,64 | 12,24 |
| 230,25 | 12,71 |
| 228,99 | 13,19 |
| 228,01 | 13,66 |
| 227,50 | 14,15 |
| 225,96 | 14,63 |
| 224,68 | 15,12 |
| 224,18 | 15,60 |
| 222,39 | 16,08 |
| 222,90 | 16,55 |
| 222,67 | 17,02 |
| 221,89 | 17,49 |
| 220,65 | 17,96 |
| 219,62 | 18,43 |
| 218,84 | 18,90 |
| 217,56 | 19,38 |
| 216,27 | 19,86 |

| Provino 2 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 21,49 | 0,19 |
| 37,47 | 0,33 |
| 73,73 | 0,75 |
| 98,87 | 1,18 |
| 120,50 | 1,63 |
| 137,16 | 2,08 |
| 151,59 | 2,54 |
| 162,03 | 3,01 |
| 172,39 | 3,46 |
| 180,04 | 3,91 |
| 185,53 | 4,38 |
| 190,12 | 4,84 |
| 194,64 | 5,31 |
| 198,56 | 5,77 |
| 201,25 | 6,24 |
| 204,46 | 6,72 |
| 207,92 | 7,19 |
| 210,24 | 7,66 |
| 211,41 | 8,12 |
| 212,49 | 8,61 |
| 213,90 | 9,08 |
| 215,25 | 9,55 |
| 216,86 | 10,02 |
| 217,63 | 10,49 |
| 218,65 | 10,95 |
| 220,47 | 11,41 |
| 220,65 | 11,88 |
| 220,54 | 12,35 |
| 220,14 | 12,82 |
| 221,00 | 13,31 |
| 221,65 | 13,77 |
| 220,65 | 14,26 |
| 219,63 | 14,75 |
| 219,42 | 15,24 |
| 218,72 | 15,71 |
| 216,49 | 16,17 |
| 213,98 | 16,65 |
| 212,77 | 17,12 |
| 212,09 | 17,58 |
| 211,13 | 18,05 |
| 209,63 | 18,54 |
| 209,17 | 19,00 |
| 209,67 | 19,47 |
| 207,88 | 19,97 |

| Provino 3 | |
|--------------------------------|-------------------|
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0,00 | 0,00 |
| 23,61 | 0,17 |
| 45,63 | 0,35 |
| 79,44 | 0,77 |
| 104,85 | 1,20 |
| 124,05 | 1,66 |
| 138,03 | 2,11 |
| 149,78 | 2,57 |
| 158,79 | 3,02 |
| 166,18 | 3,51 |
| 172,39 | 3,97 |
| 178,81 | 4,43 |
| 183,41 | 4,90 |
| 187,97 | 5,36 |
| 191,33 | 5,83 |
| 194,09 | 6,29 |
| 196,78 | 6,77 |
| 199,15 | 7,25 |
| 200,92 | 7,72 |
| 203,24 | 8,19 |
| 205,80 | 8,67 |
| 207,48 | 9,15 |
| 209,15 | 9,61 |
| 210,52 | 10,08 |
| 211,07 | 10,55 |
| 211,90 | 11,00 |
| 212,61 | 11,49 |
| 213,64 | 11,96 |
| 215,44 | 12,42 |
| 216,14 | 12,88 |
| 217,07 | 13,36 |
| 217,16 | 13,85 |
| 217,50 | 14,33 |
| 217,53 | 14,81 |
| 217,61 | 15,29 |
| 217,88 | 15,77 |
| 217,97 | 16,25 |
| 219,06 | 16,71 |
| 218,83 | 17,18 |
| 218,61 | 17,64 |
| 217,63 | 18,11 |
| 217,35 | 18,58 |
| 218,32 | 19,05 |
| 217,04 | 19,53 |
| 216,47 | 20,01 |





Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

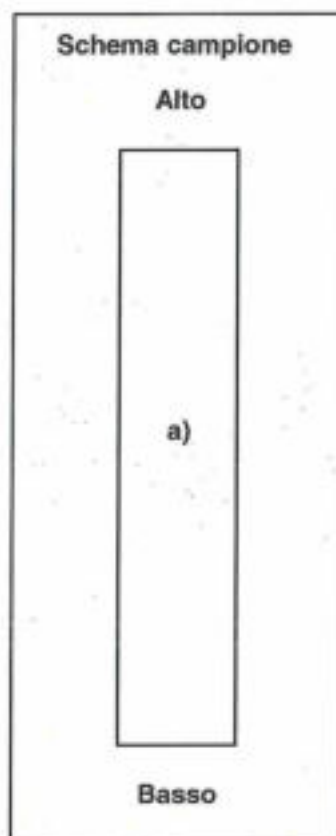
Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 4 **Campione** CI3 **Profondità** 10,70 - 11,30

Verbale accettazione campioni A077/16

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Tipo di campione | Indisturbato | Tipo di contenitore | Fustella cilindrica inox |
| Data arrivo campione | 22/09/2016 | Data apertura campione | 07/10/2016 |
| Lunghezza dichiarata (mm) | 600 | Lunghezza reale (mm) | 250 |
| Diametro del campione (mm) | 85 | | |



Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

| | | |
|-------------------------------|-----------------------------|------------|
| a) Spessore (mm) 250 | Sabbia fine con limo grigia | |
| | Pen. (kPa) | Tor. (kPa) |

Prove eseguite

Contenuto naturale d'acqua ☒
Peso dell'unità di volume ☒
Limiti di Atterberg ☐
Peso specifico assoluto dei grani ☒
Analisi granulometrica per vagliatura meccanica ☒
Analisi granulometrica per sedimentazione ☒
Determinazione contenuto in sostanze organiche ☒
Determinazione contenuto in 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: Non eseguibile prova TX UU

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 4 Campione CI3 Profondità (m) 10,70-11,30

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione foto 07/10/2016

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

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 07/10/2016

Certificato n° A26689 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 2216

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | CI 3 |
| Profondità | 10,70-11,30 |
| Contenuto naturale d'acqua Wn (%) | 23,0 |

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 80,509 |
| peso secco lordo | 69,066 |
| peso tara | 18,360 |
| Wn | 22,6 |

Provino 2

| | |
|------------------|---------|
| peso umido lordo | 101,978 |
| peso secco lordo | 86,221 |
| peso tara | 18,933 |
| Wn | 23,4 |

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P Pasquale

Direttore: Dott. Geol. V. 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 22/09/2016 Data esecuzione prova 07/10/2016

Certificato n° A26690 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA BS 1377

| | |
|--|---------------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | CI 3 |
| Profondità | 10,70 - 11,30 |
| Peso dell'unità di volume γ Mg/m ³ | 2,01 |

Provino 1

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 179,415 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 2,00 |

Provino 2

| | |
|------------------------------------|---------|
| peso umido lordo | 180,019 |
| peso tara | 68,518 |
| volume fustella (mm ³) | 5539 |
| γ (Mg/m ³) | 2,01 |

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





DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 28/10/2016

Certificato n° A26694

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 854

| | |
|---|-------------|
| Sondaggio | IP4 |
| Campione | CI 3 |
| Profondità | 10,70-11,30 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,71 |

| | Provino 1 | Provino 2 |
|---|-----------|-----------|
| Temperatura di prova | 24° | 24° |
| Peso secco lordo | 80,096 | 99,033 |
| Peso tara | 59,475 | 78,873 |
| Peso piconometro finale | 164,802 | 177,008 |
| Taratura piconometro | 151,850 | 164,254 |
| Peso specifico γ_s Mg/m ³ | 2,689 | 2,722 |

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 26/10/2016 Data fine prova 26/10/2016
Certificato n° A26692 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Norma ASTM D 2974

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| Sondaggio | IP4 |
| Campione | CI 3 |
| Profondità | 10,70-11,30 |
| Contenuto in sostanze Organiche (%) | 1,2 |

Provino 1

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 53,715 |
| peso secco lordo finale | 53,391 |
| peso tara | 26,757 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 1,2 |

Provino 2

| | |
|---------------------------|--------|
| peso secco lordo iniziale | 49,406 |
| peso secco lordo finale | 49,067 |
| peso tara | 21,829 |
| Temperatura di prova | 440°C |
| % Sostanze organiche | 1,2 |





Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

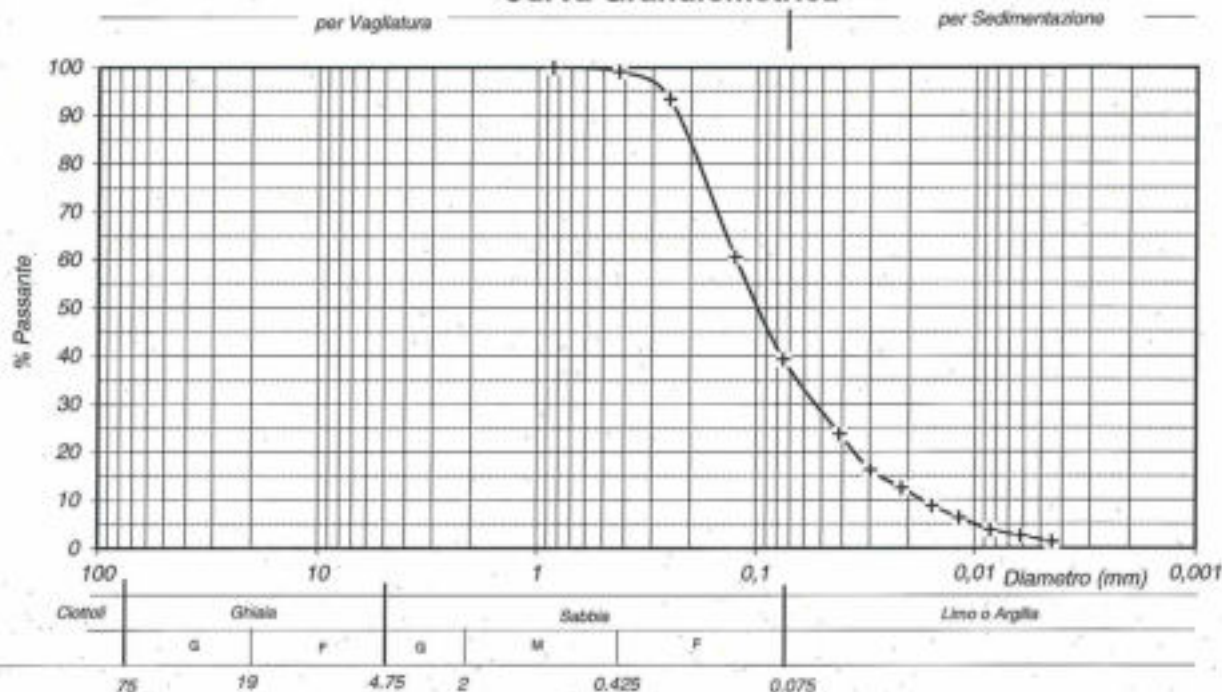
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 Campione CI 3 Profondità (m) 10,70-11,30

Certificato n° A26693 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 28-31/10/2016

Curva Granulometrica



Committente SPEA ENGINEERING SPA

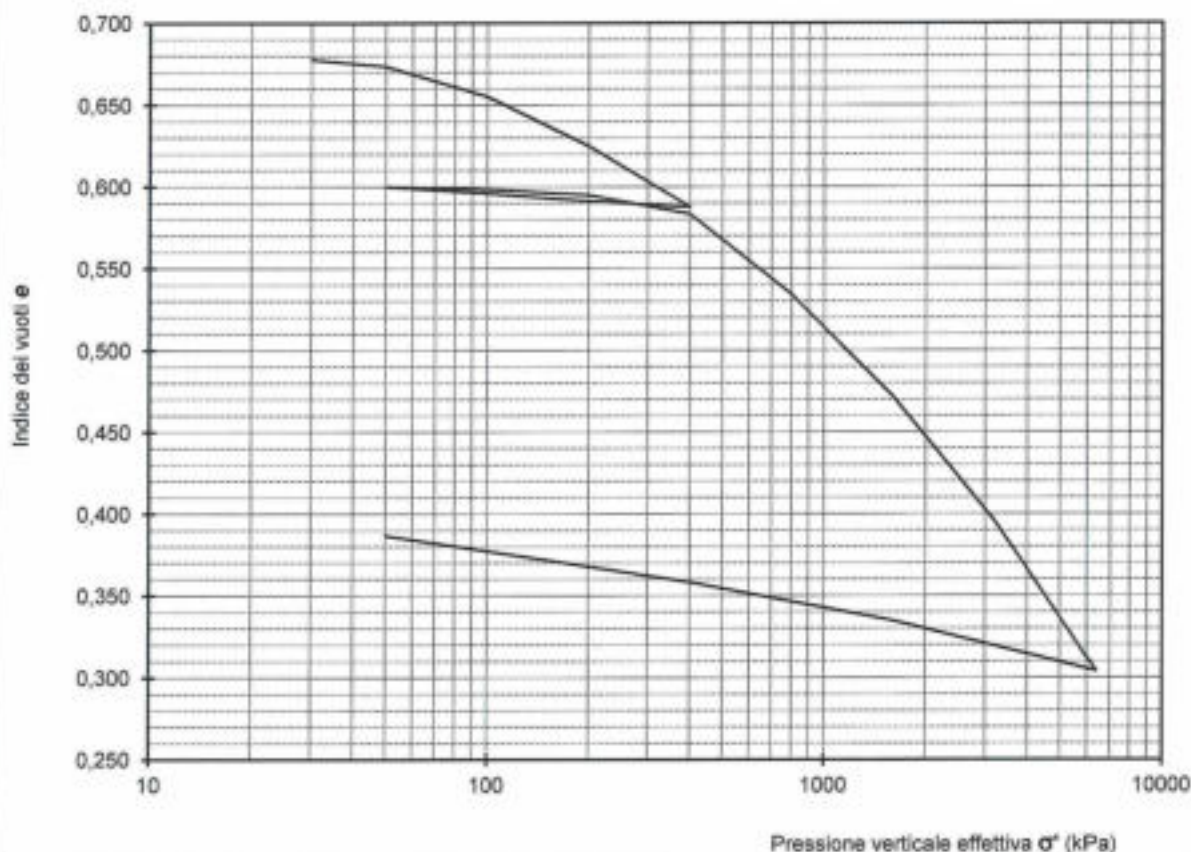
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 Campione CI 3 Profondità (m) 10,70-11,30

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 11-25/10/2016

Certificato n° A26694 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Diagramma di compressibilità edometrica



| | |
|--|-------|
| Apparecchio n° | 2 |
| Diametro del provino (mm) | 71,5 |
| Altezza iniziale provino (mm) | 20,0 |
| Altezza finale provino (mm) | 16,52 |
| Contenuto in acqua iniziale (%) | 24,5 |
| Contenuto in acqua finale (%) | 13,6 |
| Indice di compressione | 0,30 |
| Grado di saturazione iniziale (%) | 97,69 |
| Grado di saturazione finale (%) | 95,06 |
| Peso di volume iniziale (Mg/m ³) | 2,01 |
| Peso di volume finale (Mg/m ³) | 2,22 |

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL PROVINO

Sabbia fine con limo grigia

 MASSA VOLUMICA DEI GRANI ρ_s = 2,71 Mg/m³

 Valore assunto ☐

 Valore determinato ☒

 TENSIONE DI RIGONFIAMENTO σ'_{s*} kPa

 Stimata all'incremento più prossimo ☐

 determinata con apposita prova ☐

| Pressione verticale effettiva σ' (kPa) | Indice dei vuoti e |
|---|----------------------|
| 0 | 0,679 |
| 30 | 0,678 |
| 50 | 0,673 |
| 100 | 0,655 |
| 200 | 0,625 |
| 400 | 0,588 |
| 200 | 0,591 |
| 100 | 0,596 |
| 50 | 0,600 |
| 100 | 0,598 |
| 200 | 0,595 |
| 400 | 0,583 |
| 800 | 0,534 |
| 1600 | 0,472 |
| 3200 | 0,395 |
| 6400 | 0,304 |
| 1600 | 0,335 |
| 400 | 0,358 |
| 150 | 0,372 |
| 50 | 0,387 |



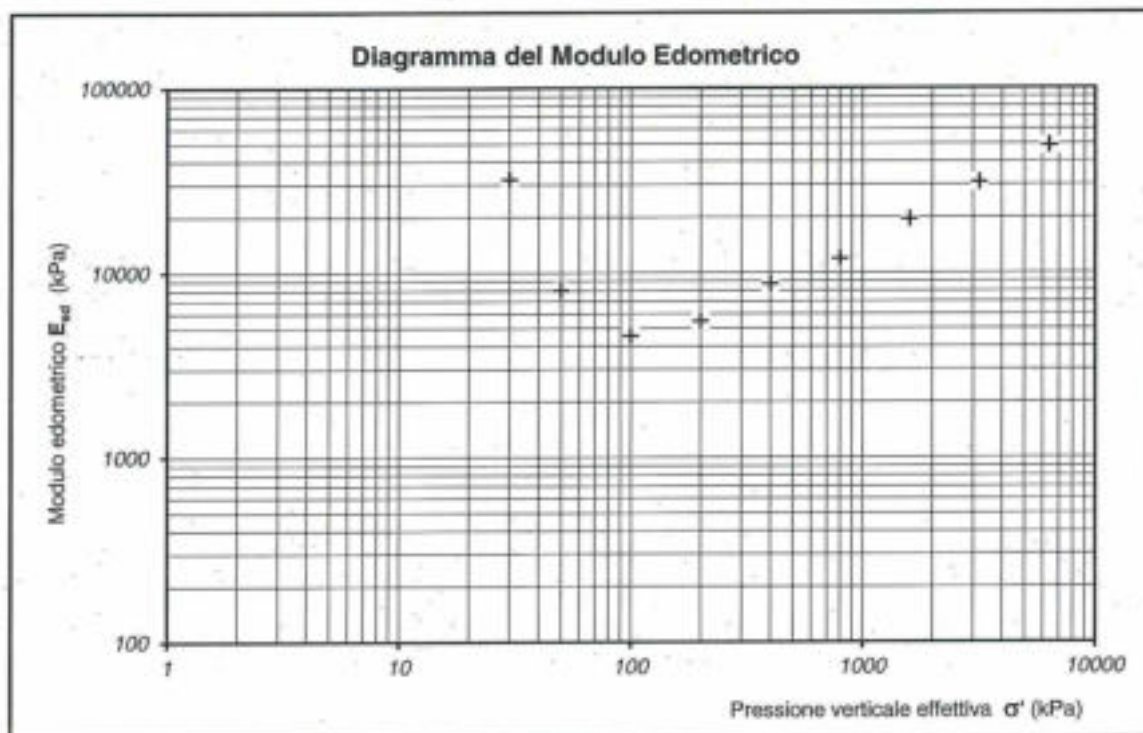


Prova edometrica (ASTM D 2435)

diagramma del Modulo edometrico

COMM. 026cm16
PAG. 2 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP4 Campione CI 3 Profondità (m) 10,70-11,30
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 11-25/10/2016
Certificato n° A26694 Verbale di accettazione campioni n° A077/16



| Pressione verticale effettiva σ' (kPa) | Modulo Edometrico E_{ed} (kPa) |
|--|-------------------------------------|
| 30 | 32125 |
| 50 | 8006 |
| 100 | 4559 |
| 200 | 5471 |
| 400 | 8714 |
| 800 | 11933 |
| 1600 | 19537 |
| 3200 | 30961 |
| 6400 | 48775 |

Note:

Data ott-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T.





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 3 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

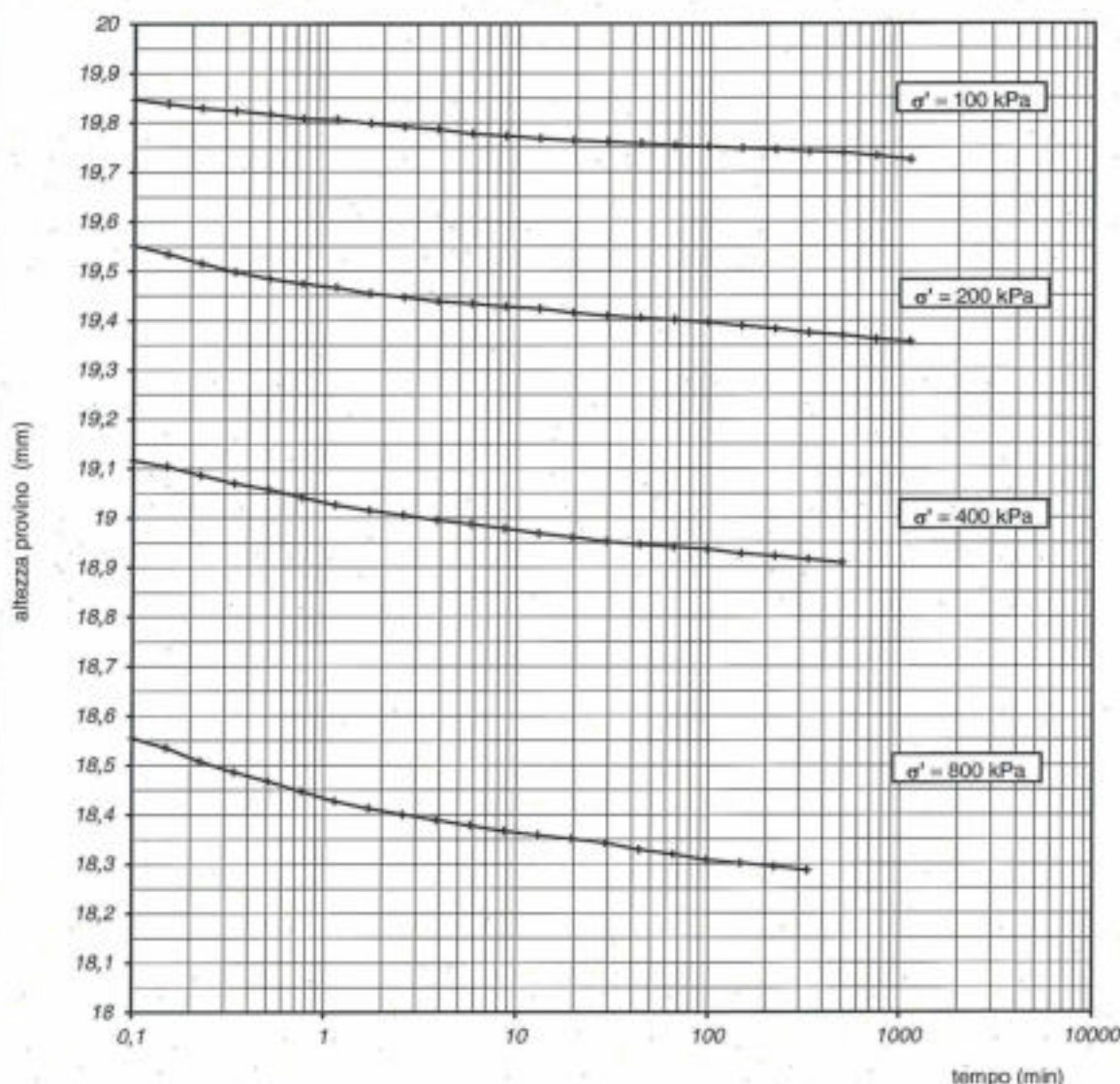
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 Campione CI 3 Profondità (m) 10,70-11,30

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 11-25/10/2016

Certificato n° A26696 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Diagrammi cedimenti - tempo



| Incremento di carico (kPa) | | C_v | C_{α} | E_{ed} | K |
|----------------------------|-----|----------------------|----------------------|----------|-----------------------|
| da | a | (m ² /s) | | (kPa) | (m/s) |
| 50 | 100 | $1,3 \times 10^{-6}$ | $1,6 \times 10^{-3}$ | 4559 | $2,8 \times 10^{-9}$ |
| 100 | 200 | $1,3 \times 10^{-6}$ | $1,7 \times 10^{-3}$ | 5471 | $2,3 \times 10^{-9}$ |
| 200 | 400 | $1,1 \times 10^{-6}$ | $1,8 \times 10^{-3}$ | 8714 | $1,2 \times 10^{-9}$ |
| 400 | 800 | $1,0 \times 10^{-6}$ | $2,0 \times 10^{-3}$ | 11933 | $8,4 \times 10^{-10}$ |

Data ott-16 Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 4 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

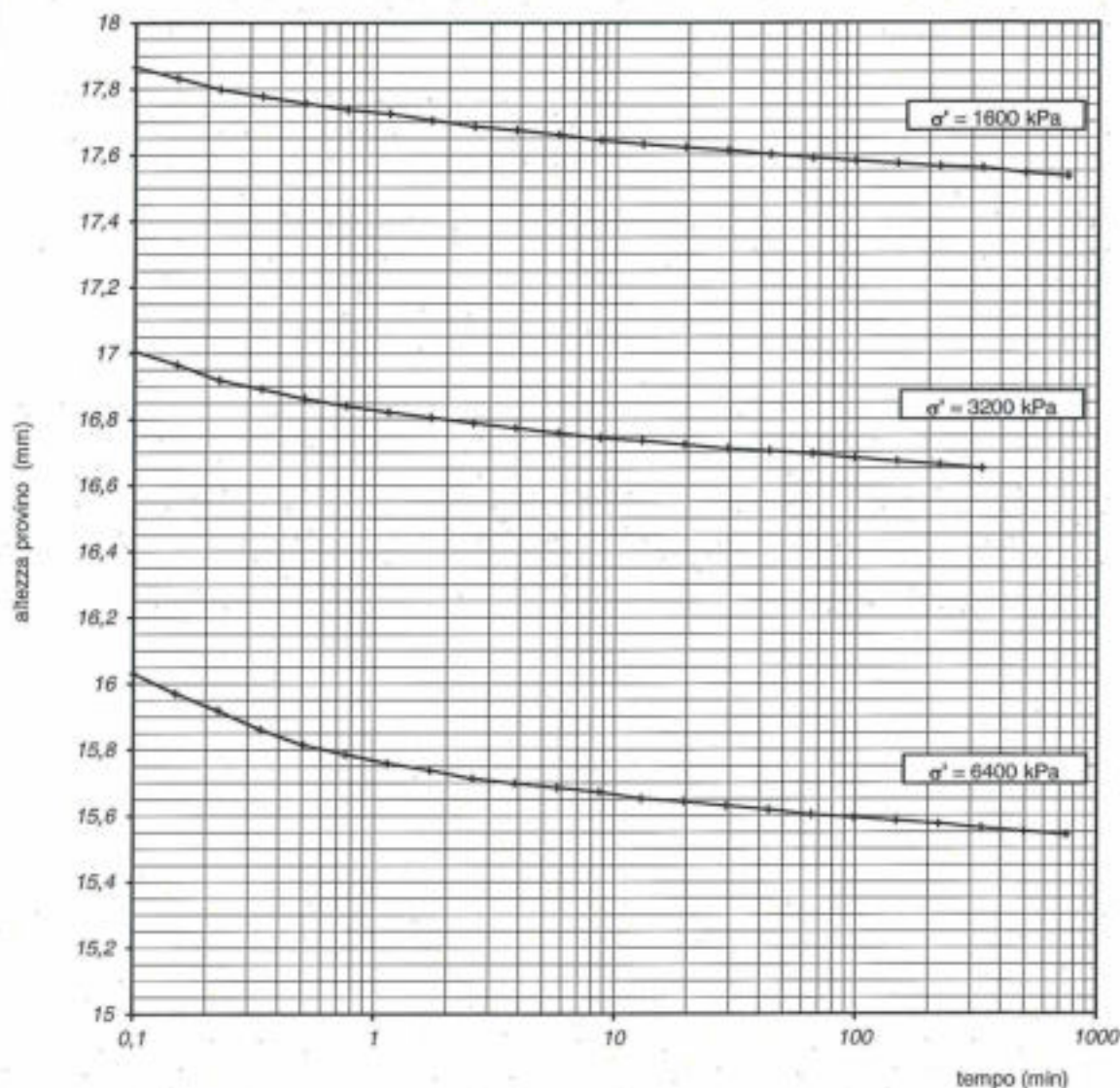
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 Campione CI 3 Profondità (m) 10,70-11,30

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 11-25/10/2016

Certificato n° A26694 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

Diagrammi cedimenti - tempo



| Incremento di carico (kPa) | | C_v (m ² /s) | C_α | E_{ed} (kPa) | K (m/s) |
|----------------------------|------|------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|
| da | a | | | | |
| 800 | 1600 | $1,0 \times 10^{-6}$ | $2,8 \times 10^{-3}$ | 19537 | $5,1 \times 10^{-10}$ |
| 1600 | 3200 | $9,0 \times 10^{-7}$ | $3,0 \times 10^{-3}$ | 30961 | $2,9 \times 10^{-10}$ |
| 3200 | 6400 | $8,0 \times 10^{-7}$ | $3,2 \times 10^{-3}$ | 48775 | $2,0 \times 10^{-10}$ |

Data ott-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435)
diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 025cm16

PAG. 5 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| | | | | | |
|-----------|-----|----------|------|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP4 | Campione | Cl 3 | Profondità (m) | 10,70-11,30 |
|-----------|-----|----------|------|----------------|-------------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 22/09/2016 | Data esecuzione prova | 11-25/10/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|

Certificato n° A76694 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

TABELLE DATI

[illegible]

| Incremento di carico da | 30 kPa | a | 50 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|--------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,90791 | | |
| 0,15 | 19,9786 | | |
| 0,23 | 19,9764 | | |
| 0,34 | 19,9724 | | |
| 0,51 | 19,9711 | | |
| 0,76 | 19,9691 | | |
| 1,14 | 19,9674 | | |
| 1,71 | 19,967 | | |
| 2,56 | 19,9641 | | |
| 3,84 | 19,9624 | | |
| 5,77 | 19,9612 | | |
| 8,65 | 19,9591 | | |
| 12,97 | 19,9575 | | |
| 19,46 | 19,9554 | | |
| 29,19 | 19,9542 | | |
| 43,79 | 19,9534 | | |
| 65,66 | 19,9517 | | |
| 98,53 | 19,9505 | | |
| 147,79 | 19,9488 | | |
| 221,68 | 19,9459 | | |
| 332,52 | 19,9439 | | |
| 498,78 | 19,9406 | | |
| 748,18 | 19,9389 | | |
| | | | |
| | | | |

| Incremento di carico da | 50 kPa | a | 100 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,8466 | | |
| 0,15 | 19,8382 | | |
| 0,23 | 19,8294 | | |
| 0,34 | 19,824 | | |
| 0,51 | 19,8174 | | |
| 0,76 | 19,8079 | | |
| 1,14 | 19,8063 | | |
| 1,71 | 19,7984 | | |
| 2,56 | 19,7918 | | |
| 3,84 | 19,7864 | | |
| 5,77 | 19,7778 | | |
| 8,65 | 19,7728 | | |
| 12,97 | 19,7678 | | |
| 19,46 | 19,7637 | | |
| 29,19 | 19,7612 | | |
| 43,79 | 19,7583 | | |
| 65,68 | 19,7542 | | |
| 98,53 | 19,7513 | | |
| 147,79 | 19,748 | | |
| 221,68 | 19,7451 | | |
| 332,52 | 19,7418 | | |
| 498,78 | 19,7389 | | |
| 748,18 | 19,7323 | | |
| 1122,27 | 19,7244 | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 200 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,5515 | | |
| 0,15 | 19,5345 | | |
| 0,23 | 19,515 | | |
| 0,34 | 19,496 | | |
| 0,51 | 19,4844 | | |
| 0,76 | 19,4741 | | |
| 1,14 | 19,4662 | | |
| 1,71 | 19,4542 | | |
| 2,56 | 19,4468 | | |
| 3,84 | 19,4385 | | |
| 5,77 | 19,4336 | | |
| 8,65 | 19,4278 | | |
| 12,97 | 19,4236 | | |
| 19,46 | 19,415 | | |
| 29,19 | 19,4092 | | |
| 43,79 | 19,405 | | |
| 65,68 | 19,4013 | | |
| 98,53 | 19,3955 | | |
| 147,79 | 19,3889 | | |
| 221,68 | 19,3827 | | |
| 332,52 | 19,3745 | | |
| 498,78 | 19,3695 | | |
| 748,18 | 19,3613 | | |
| 1122,27 | 19,3563 | | |

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

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzello.





Prova edometrica (ASTM D 2435) diagrammi cedimenti - tempo

COMM. 026cm16

PAG. 6 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP4 Campione CI 3 Profondità (m) 10,70-11,30

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 11-25/10/2016

Certificato n° A26694 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

TABELLE DATI

| Incremento di carico da 200 kPa a 400 Kpa | |
|---|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 19,1166 |
| 0,15 | 19,1042 |
| 0,23 | 19,0885 |
| 0,34 | 19,0699 |
| 0,51 | 19,0580 |
| 0,76 | 19,0419 |
| 1,14 | 19,0262 |
| 1,71 | 19,0152 |
| 2,56 | 19,0059 |
| 3,84 | 18,9959 |
| 5,77 | 18,9877 |
| 8,65 | 18,9788 |
| 12,97 | 18,9685 |
| 19,46 | 18,9609 |
| 29,19 | 18,9525 |
| 43,79 | 18,9464 |
| 66,68 | 18,9414 |
| 98,53 | 18,9365 |
| 147,79 | 18,9277 |
| 221,68 | 18,9226 |
| 332,52 | 18,9180 |
| 498,78 | 18,9092 |

| Incremento di carico da 400 kPa a 200 Kpa | |
|---|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 18,9489 |
| 0,15 | 18,9497 |
| 0,23 | 18,9489 |
| 0,34 | 18,9489 |
| 0,51 | 18,9493 |
| 0,76 | 18,9489 |
| 1,14 | 18,9497 |
| 1,71 | 18,9493 |
| 2,56 | 18,9493 |
| 3,84 | 18,9497 |
| 5,77 | 18,9501 |
| 8,65 | 18,9497 |
| 12,97 | 18,9501 |
| 19,46 | 18,9497 |
| 29,19 | 18,9505 |
| 43,79 | 18,9497 |
| 66,68 | 18,9501 |
| 98,53 | 18,9505 |
| 147,79 | 18,9501 |
| 221,68 | 18,9505 |
| 332,52 | 18,9501 |
| 498,78 | 18,9497 |
| 748,18 | 18,9501 |

| Incremento di carico da 200 kPa a 100 Kpa | |
|---|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 19,0009 |
| 0,15 | 19,0009 |
| 0,23 | 19,0014 |
| 0,34 | 19,0014 |
| 0,51 | 19,0018 |
| 0,76 | 19,0022 |
| 1,14 | 19,0022 |
| 1,71 | 19,0026 |
| 2,56 | 19,0030 |
| 3,84 | 19,0030 |
| 5,77 | 19,0026 |
| 8,65 | 19,0034 |
| 12,97 | 19,0043 |
| 19,46 | 19,0043 |
| 29,19 | 19,0043 |
| 43,79 | 19,0051 |
| 66,68 | 19,0051 |
| 98,53 | 19,0051 |
| 147,79 | 19,0059 |
| 221,68 | 19,0063 |
| 332,52 | 19,0059 |

| Incremento di carico da 100 kPa a 50 kPa | |
|--|-----------------|
| Tempo (min.) | Altezza provino |
| 0,10 | 19,0398 |
| 0,15 | 19,0402 |
| 0,23 | 19,0419 |
| 0,34 | 19,0427 |
| 0,51 | 19,0431 |
| 0,76 | 19,0431 |
| 1,14 | 19,0443 |
| 1,71 | 19,0443 |
| 2,56 | 19,0443 |
| 3,84 | 19,0468 |
| 5,77 | 19,0460 |
| 8,65 | 19,0468 |
| 12,97 | 19,0472 |
| 19,46 | 19,0480 |
| 29,19 | 19,0493 |
| 43,79 | 19,0501 |
| 66,68 | 19,0501 |
| 98,53 | 19,0514 |
| 147,79 | 19,0522 |
| 221,68 | 19,0538 |
| 332,52 | 19,0542 |
| 498,78 | 19,0547 |
| 748,18 | 19,0551 |
| 1122,27 | 19,0547 |

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 8

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP4** Campione **CI 3** Profondità (m) **10,70-11,30**
Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **11-25/10/2016**
Certificato n° **A26696** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**

TABELLE DATI

| Incremento di carico da | 50 kPa | a | 100 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 19,0402 | | |
| 0,15 | 19,0402 | | |
| 0,23 | 19,0402 | | |
| 0,34 | 19,0402 | | |
| 0,51 | 19,0402 | | |
| 0,76 | 19,0402 | | |
| 1,14 | 19,039 | | |
| 1,71 | 19,039 | | |
| 2,56 | 19,039 | | |
| 3,84 | 19,0394 | | |
| 5,77 | 19,039 | | |
| 8,65 | 19,039 | | |
| 12,97 | 19,039 | | |
| 19,46 | 19,039 | | |
| 29,19 | 19,0394 | | |
| 43,79 | 19,0394 | | |
| 65,68 | 19,0385 | | |
| 98,53 | 19,0385 | | |
| 147,79 | 19,0381 | | |
| 221,68 | 19,039 | | |
| 332,52 | 19,0394 | | |
| 498,78 | 19,0385 | | |
| 748,18 | 19,039 | | |

| Incremento di carico da | 100 kPa | a | 200 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 1883,42 | 19,0381 | | |
| 2525,12 | 19,0389 | | |
| 0,10 | 19,0034 | | |
| 0,15 | 19,0022 | | |
| 0,23 | 19,0014 | | |
| 0,34 | 19,0022 | | |
| 0,51 | 19,0018 | | |
| 0,76 | 19,0009 | | |
| 1,14 | 19,0009 | | |
| 1,71 | 19,0014 | | |
| 2,56 | 19,0009 | | |
| 3,84 | 19,0014 | | |
| 5,77 | 19,0009 | | |
| 8,65 | 19,0009 | | |
| 12,97 | 19,0014 | | |
| 19,46 | 19,0014 | | |
| 29,19 | 19,0009 | | |
| 43,79 | 19,0009 | | |
| 65,68 | 19,0005 | | |
| 98,53 | 18,9997 | | |
| 147,79 | 18,9997 | | |
| 221,68 | 18,9993 | | |
| 332,52 | 18,998 | | |

| Incremento di carico da | 200 kPa | a | 400 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,9125 | | |
| 0,15 | 18,9105 | | |
| 0,23 | 18,9076 | | |
| 0,34 | 18,9022 | | |
| 0,51 | 18,9018 | | |
| 0,76 | 18,8997 | | |
| 1,14 | 18,8989 | | |
| 1,71 | 18,8976 | | |
| 2,56 | 18,8952 | | |
| 3,84 | 18,8939 | | |
| 5,77 | 18,8927 | | |
| 8,65 | 18,8902 | | |
| 12,97 | 18,8877 | | |
| 19,46 | 18,8852 | | |
| 29,19 | 18,8824 | | |
| 43,79 | 18,8790 | | |
| 65,68 | 18,8770 | | |
| 98,53 | 18,8737 | | |
| 147,79 | 18,8716 | | |
| 221,68 | 18,8679 | | |
| 332,52 | 18,8658 | | |
| 498,78 | 18,8621 | | |
| 748,18 | 18,8596 | | |

| Incremento di carico da | 400 kPa | a | 800 Kpa |
|-------------------------|-----------------|---|---------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 18,5549 | | |
| 0,15 | 18,5348 | | |
| 0,23 | 18,5076 | | |
| 0,34 | 18,4861 | | |
| 0,51 | 18,4675 | | |
| 0,76 | 18,4473 | | |
| 1,14 | 18,4270 | | |
| 1,71 | 18,4126 | | |
| 2,56 | 18,4004 | | |
| 3,84 | 18,3889 | | |
| 5,77 | 18,3778 | | |
| 8,65 | 18,3686 | | |
| 12,97 | 18,3584 | | |
| 19,46 | 18,3510 | | |
| 29,19 | 18,3423 | | |
| 43,79 | 18,3287 | | |
| 65,68 | 18,3196 | | |
| 98,53 | 18,3076 | | |
| 147,79 | 18,3014 | | |
| 221,68 | 18,2944 | | |
| 332,52 | 18,2869 | | |

Data ott-16 Sperimentatore: Dott. P.Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. Vicenzetto





Prova edometrica (ASTM D 2435)
diagrammi cedimenti - tempo

COMM 026cm16

PAG. 8 DI 8

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

| | | | | | |
|-----------|-----|----------|------|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP4 | Campione | Cl 3 | Profondità (m) | 10,70-11,30 |
|-----------|-----|----------|------|----------------|-------------|

| | | | |
|-----------------------------|------------|------------------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 22/09/2016 | Data esecuzione prova | 11-25/10/2016 |
|-----------------------------|------------|------------------------------|---------------|

Certificato n° A26696 Verbale di accettazione campioni n° A077/16

TABELLE DATI

| Incremento di carico da | 800 kPa | a | 1600 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|----------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 17,8651 | | |
| 0,15 | 17,8324 | | |
| 0,23 | 17,7981 | | |
| 0,34 | 17,7771 | | |
| 0,51 | 17,7584 | | |
| 0,76 | 17,7366 | | |
| 1,14 | 17,7250 | | |
| 1,71 | 17,7047 | | |
| 2,56 | 17,6857 | | |
| 3,84 | 17,6750 | | |
| 5,77 | 17,6605 | | |
| 8,65 | 17,6440 | | |
| 12,97 | 17,6320 | | |
| 19,46 | 17,6221 | | |
| 29,19 | 17,6130 | | |
| 43,79 | 17,6010 | | |
| 65,68 | 17,5907 | | |
| 98,53 | 17,5816 | | |
| 147,79 | 17,5729 | | |
| 221,68 | 17,5647 | | |
| 332,52 | 17,5693 | | |
| 498,78 | 17,5440 | | |
| 748,18 | 17,5349 | | |
| | | | |

| Incremento di carico da | 1600 kPa | a | 3200 kPa |
|-------------------------|-----------------|---|----------|
| Tempo (min.) | Altezza provino | | |
| 0,10 | 17,0052 | | |
| 0,15 | 16,9655 | | |
| 0,23 | 16,9180 | | |
| 0,34 | 16,8916 | | |
| 0,51 | 16,8622 | | |
| 0,76 | 16,8403 | | |
| 1,14 | 16,8209 | | |
| 1,71 | 16,8052 | | |
| 2,56 | 16,7879 | | |
| 3,84 | 16,7734 | | |
| 5,77 | 16,7577 | | |
| 8,65 | 16,7432 | | |
| 12,97 | 16,7346 | | |
| 19,46 | 16,7222 | | |
| 29,19 | 16,7102 | | |
| 43,79 | 16,7036 | | |
| 65,68 | 16,6945 | | |
| 98,53 | 16,6817 | | |
| 147,79 | 16,6715 | | |
| 221,68 | 16,6614 | | |
| 332,52 | 16,6499 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| Incremento di carico da | 3200 kPa | a | 6400 kPa |
|-------------------------|----------|---|-----------------|
| Tempo (min.) | | | Altezza provino |
| 0,10 | | | 16,0302 |
| 0,15 | | | 15,9696 |
| 0,23 | | | 15,9181 |
| 0,34 | | | 15,8602 |
| 0,51 | | | 15,8144 |
| 0,76 | | | 15,7855 |
| 1,14 | | | 15,7582 |
| 1,71 | | | 15,7375 |
| 2,56 | | | 15,7119 |
| 3,84 | | | 15,6975 |
| 5,77 | | | 15,6851 |
| 8,65 | | | 15,6710 |
| 12,97 | | | 15,6516 |
| 19,46 | | | 15,6425 |
| 29,19 | | | 15,6297 |
| 43,79 | | | 15,6173 |
| 65,68 | | | 15,6028 |
| 96,53 | | | 15,5937 |
| 147,79 | | | 15,5842 |
| 221,68 | | | 15,5747 |
| 332,52 | | | 15,5623 |
| 496,78 | | | 15,5512 |
| 748,18 | | | 15,5413 |

[illegible]

| | |
|------|--------|
| Data | off-16 |
|------|--------|

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicanzetto





Apertura del Campione

descrizione geotecnica e prove di consistenza

COMM. 026CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 4 **Campione** CI4 **Profondità** 30,50 - 31,00

Verbale accettazione campioni A077/16

| | | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Tipo di campione | Indisturbato | Tipo di contenitore | Fustella cilindrica inox |
| Data arrivo campione | 22/09/2016 | Data apertura campione | 12/10/2016 |
| Lunghezza dichiarata (mm) | 500 | Lunghezza reale (mm) | 400 |
| Diametro del campione (mm) | 85 | | |

Schema campione

Alto



Basso

Descrizione Geotecnica del campione ed eventuali Prove di Consistenza

| | |
|---------------|---|
| a) | Campione disturbato, prove richieste non eseguibili |
| Spessore (mm) | |
| 400 | |
| Pen. (kPa) | Tor. (kPa) |

Prove eseguite

Contenuto naturale d'acqua ☐
Peso dell'unità di volume ☐
Limiti di Atterberg ☐
Peso specifico assoluto dei grani ☐
Analisi granulometrica per vagliatura meccanica ☐
Analisi granulometrica per sedimentazione ☐
Determinazione contenuto in sostanze organiche ☐
Determinazione contenuto in carbonelli ☐
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 ☐
Provadi colonna risonante ☐
Prova di taglio torsionale ciclico ☐

Note:

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





Fotografia del Campione

COMM. 028CM16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Sondaggio IP 4 Campione CI4 Profondità (m) 30,50-31,00

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione foto 12/10/2016

Verbale di accettazione campioni n° A077/16



Data ott-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. F. Vicenzetto



Apertura campioni rimaneggiati

descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1 2

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 |
|-----------|----------|-------------|--|----------------|
| IP 4 | SPT 2 | 3,10-3,30 | Limo argilloso con sabbia nocciola | LL-GR-GRs |
| | CR2 | 5,30-5,65 | Argilla deb.te limosa grigia, deb.te sabbiosa, presenti rare concrezioni calcaree | LL-GR-GRs |
| | SPT 5 | 8,00-8,20 | Argilla limosa con sabbia grigio oliva | LL-GR-GRs |
| | CR3 | 12,00-12,40 | Argilla deb.te limosa grigio scura con rari livelletti di argilla limosa sabbiosa grigia | LL-GR-GRs |
| | CR4 | 15,00-15,40 | Argilla deb.te limosa deb.te sabbiosa grigia | LL-GR-GRs |
| | SPT 9 | 19,20-19,40 | Ghiaia medio fine con sabbia deb.te limosa grigia | GR |
| | CR5 | 23,20-23,45 | Sabbia fine limosa nocciola | GR-GRs |
| | SPT 11 | 25,55-25,75 | Ghiaia medio grossa sabbiosa deb.te limosa grigia | GR-GRs |

LEGENDA

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

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

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

Data ott-16

Sperimentatore: Dott. Geol. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto





Apertura campioni rimaneggiati

descrizione geotecnica e prove eseguite

COMM 026cm16
PAG. 2 DI 1 2

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 |
|-----------|----------|-------------|--|----------------|
| IP 4 | CR6 | 27,50-27,90 | Argilla deb.te limosa grigi con rari punti organici nerastri | LL-GR-GRs |
| | CR7 | 33,70-33,90 | Ghiaia medio fine sabbiosa deb.te limosa nocciola | GR |
| | CR8 | 38,65-38,90 | Ghiaia medio fine con sabbia argillosa-limosa grigia | LL-GR-GRs |

LEGENDA

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

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

DSr Prova di Taglio diretto residuo
RSr Prova di Taglio anulare
tg 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 26/09/2016

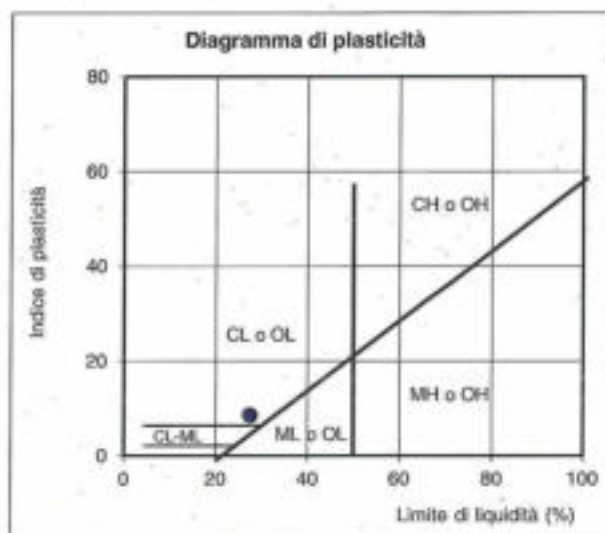
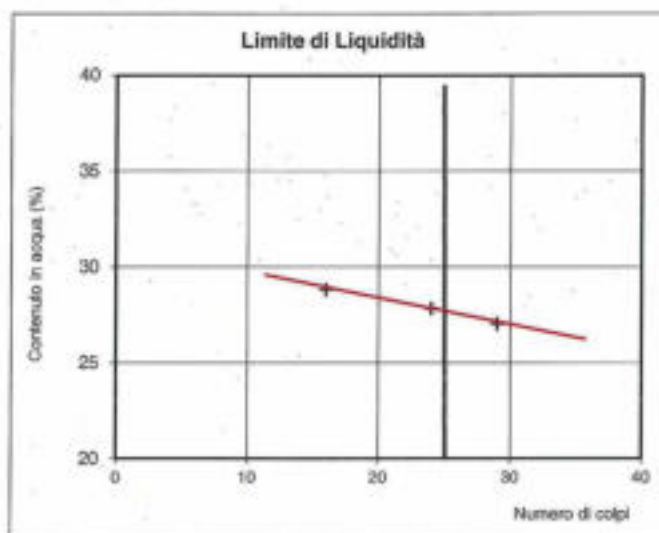
Certificato n° A26645

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | SPT2 |
| Profondità | 3,10-3,30 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 27,5 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 18,9 |
| Indice di plasticità | Ip | | 8,6 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 42,944 |
| peso secco lordo | 37,547 |
| peso tara | 17,590 |
| Numero colpi | 29 |
| Contenuto in acqua | 27,04 |
| WI | 27,5 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 47,099 |
| peso secco lordo | 41,329 |
| peso tara | 20,591 |
| Numero colpi | 24 |
| Contenuto in acqua | 27,82 |
| WI | 27,7 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 47,303 |
| peso secco lordo | 41,337 |
| peso tara | 20,632 |
| Numero colpi | 16 |
| Contenuto in acqua | 28,81 |
| WI | 27,3 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 19,308 |
| peso secco lordo | 18,649 |
| peso tara | 15,091 |
| Wp | 18,5 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 22,933 |
| peso secco lordo | 22,388 |
| peso tara | 19,566 |
| Wp | 19,3 |



Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto

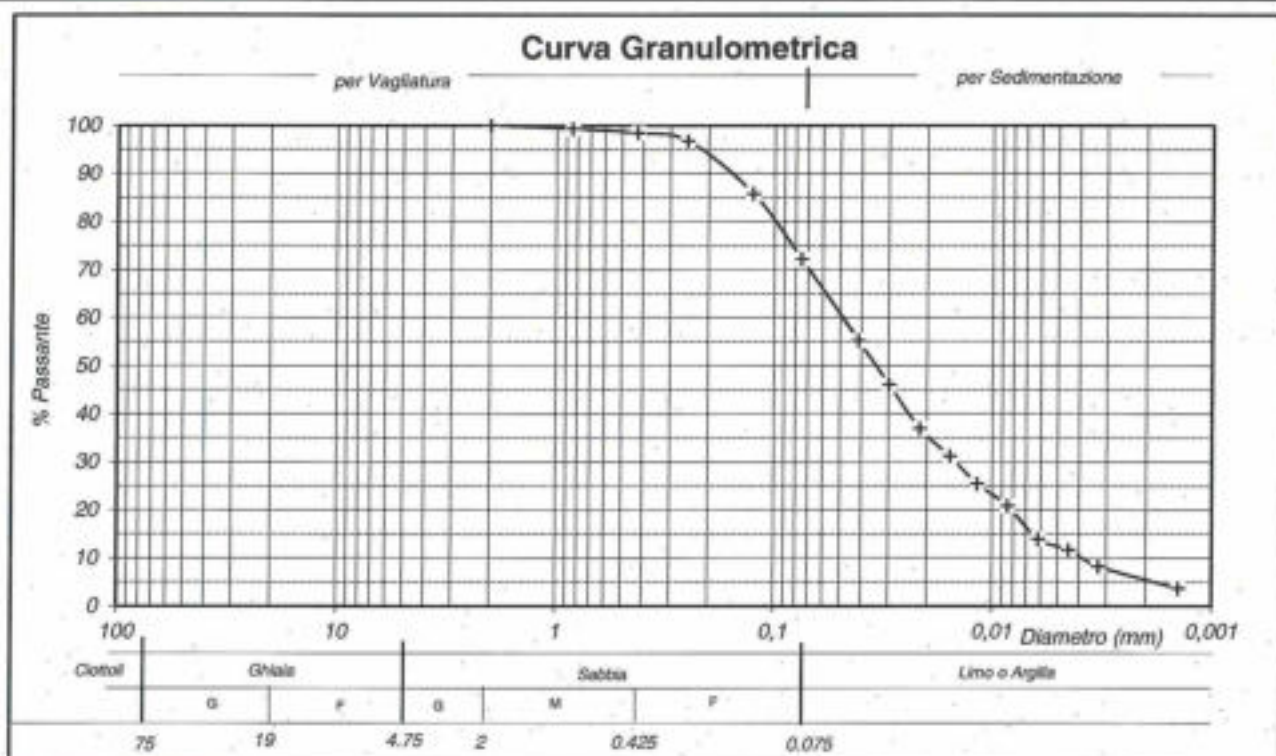


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16 R. A

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP4 Campione SPT2 Profondità (m) 3,10-3,30
Certificato n° A25 696 Verbale di accettazione campioni n° A077/16
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 10-12/10/2016



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 10006

A-4

Peso del materiale analizzato (gr)

212,58

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 | 99,3 |
| 0,43 | 98,4 |
| 0,25 | 96,8 |
| 0,125 | 85,8 |
| 0,075 | 72,2 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 55,3 |
| 0,0298 | 46,1 |
| 0,0215 | 36,9 |
| 0,0157 | 31,2 |
| 0,0117 | 25,5 |
| 0,0085 | 20,9 |
| 0,0062 | 14,0 |
| 0,0045 | 11,7 |
| 0,0033 | 8,3 |
| 0,0014 | 5,7 |



Data ott-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto

Analisi Granulometrica per sedimentazione

COMM. 025cm16

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

Committente SPEA ENGINEERING SPA

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

| | | | | | |
|-----------|-----|----------|------|----------------|-----------|
| Sondaggio | IP4 | Campione | SPT2 | Profondità (m) | 3,10-3,30 |
|-----------|-----|----------|------|----------------|-----------|

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

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

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,7 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 72,22 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

11-12/09/2016

Densímetro n°: ASTM 151H

[illegible]


 VICENZETTO

| | | |
|------|--------|--------------------------------------|
| Data | ott-18 | Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto |
|------|--------|--------------------------------------|

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzietto



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

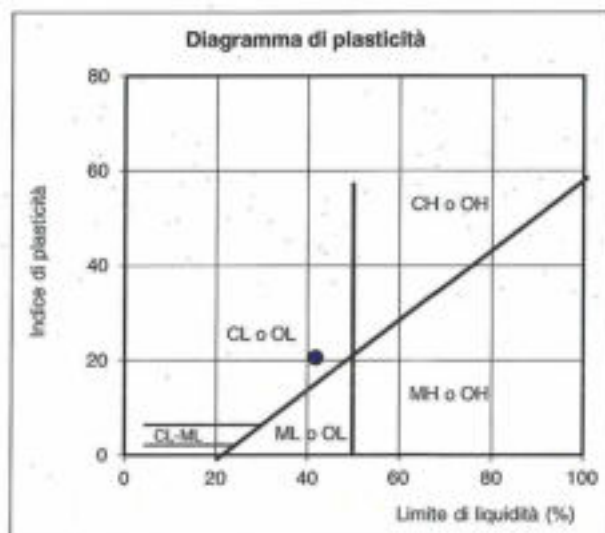
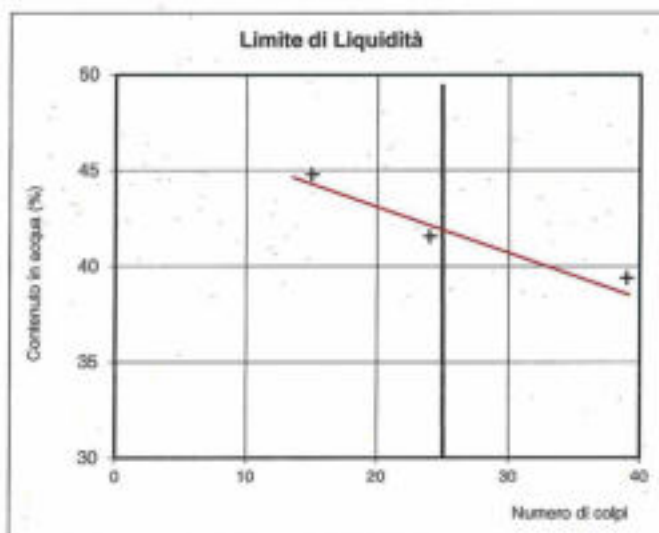
Certificato n° A26697

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | CR2 |
| Profondità | 5,30-5,65 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 41,7 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 21,1 |
| Indice di plasticità | Ip | | 20,6 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 41,584 |
| peso secco lordo | 34,323 |
| peso tara | 16,901 |
| Numero colpi | 24 |
| Contenuto in acqua | 41,56 |
| WI | 41,4 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 43,235 |
| peso secco lordo | 36,283 |
| peso tara | 20,761 |
| Numero colpi | 15 |
| Contenuto in acqua | 44,79 |
| WI | 42,1 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 41,248 |
| peso secco lordo | 35,416 |
| peso tara | 20,611 |
| Numero colpi | 39 |
| Contenuto in acqua | 39,39 |
| WI | 41,6 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 23,119 |
| peso secco lordo | 22,376 |
| peso tara | 18,873 |
| Wp | 21,2 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 22,166 |
| peso secco lordo | 21,372 |
| peso tara | 17,590 |
| Wp | 21,0 |



Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

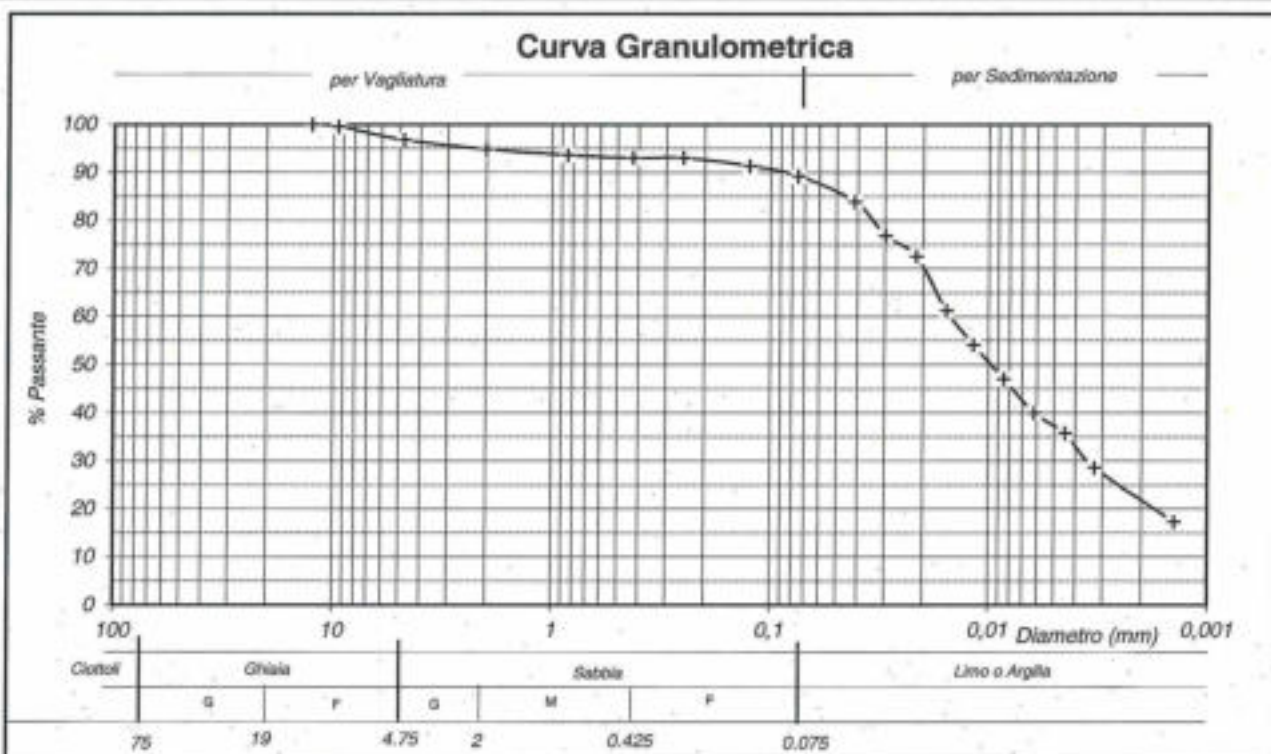


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16 R. A

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP4 Campione CR 2 Profondità (m) 5,30-5,65
Certificato n° A26693 Verbale di accettazione campioni n° A077/16
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 28-30/09/2016



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)

294,68

Diametro massimo

<12,5 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | |
| 12,50 | 100,0 |
| 9,50 | 99,8 |
| 4,75 | 96,8 |
| 2,00 | 94,8 |
| 0,85 | 93,6 |
| 0,43 | 93,0 |
| 0,25 | 93,0 |
| 0,125 | 91,4 |
| 0,075 | 89,3 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 83,9 |
| 0,0298 | 76,8 |
| 0,0215 | 72,6 |
| 0,0157 | 61,2 |
| 0,0117 | 54,2 |
| 0,0085 | 47,1 |
| 0,0062 | 40,0 |
| 0,0045 | 35,7 |
| 0,0033 | 28,6 |
| 0,0014 | 17,3 |



Data 09-16 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 IP4 Campione CR 2 Profondità (m) 5,30-5,65

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

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 28-29/09/2016

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,7 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 89,26 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

28-29/09/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 28/09/2016 | 25 | 1 | 32,5 |
| | | 2 | 30 |
| | | 4 | 28,5 |
| | | 8 | 24,5 |
| | | 15 | 22 |
| | | 30 | 19,5 |
| | | 60 | 17 |
| | | 120 | 15,5 |
| | | 240 | 13 |
| 29/09/2016 | | 1440 | 9 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



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 10/10/2016

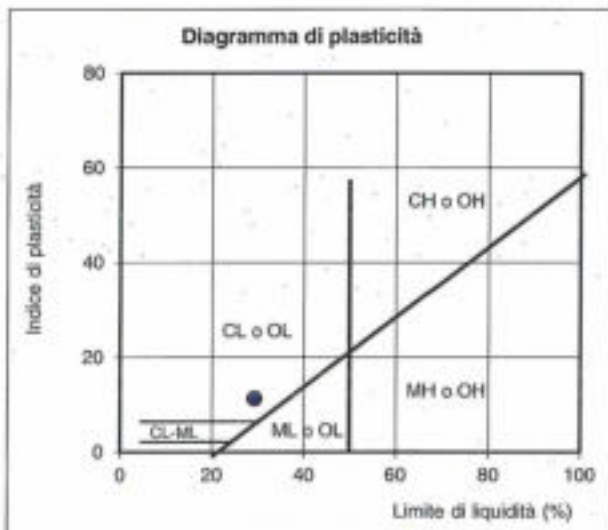
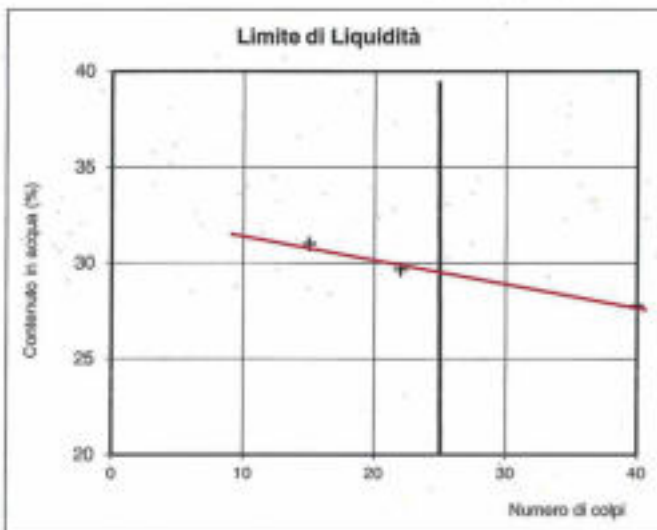
Certificato n° A26699

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-----------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | SPT5 |
| Profondità | 8,00-8,20 |

| | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|-------------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 29,3 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 18,0 |
| Indice di plasticità | Ip | | 11,3 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 44,779 |
| peso secco lordo | 38,879 |
| peso tara | 17,638 |
| Numero colpi | 40 |
| Contenuto in acqua | 27,78 |
| WI | 29,4 |

Provino 2

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 46,397 |
| peso secco lordo | 39,984 |
| peso tara | 18,360 |
| Numero colpi | 22 |
| Contenuto in acqua | 29,66 |
| WI | 29,2 |

Provino 3

| | |
|--------------------|-------------|
| peso umido lordo | 46,939 |
| peso secco lordo | 40,310 |
| peso tara | 18,933 |
| Numero colpi | 15 |
| Contenuto in acqua | 31,01 |
| WI | 29,2 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 25,525 |
| peso secco lordo | 24,780 |
| peso tara | 20,591 |
| Wp | 17,8 |

Provino 2

| | |
|------------------|-------------|
| peso umido lordo | 23,233 |
| peso secco lordo | 22,566 |
| peso tara | 18,895 |
| Wp | 18,2 |



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 IP4 Campione SPT5 Profondità (m) 8,00-8,20
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A077/16
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 11-12/09/2016

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,7 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 50,01 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

11-12/09/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 11/09/2016 | 25 | 1 | 28 |
| | | 2 | 25 |
| | | 4 | 22 |
| | | 8 | 20,5 |
| | | 15 | 18 |
| | | 30 | 15 |
| | | 60 | 13,5 |
| | | 120 | 11 |
| | | 240 | 9 |
| 12/09/2016 | | 1440 | 6 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |





DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

COMM 026cm16

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA

Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE

Data arrivo campione 22/09/2016

Data esecuzione prova 03/10/2016

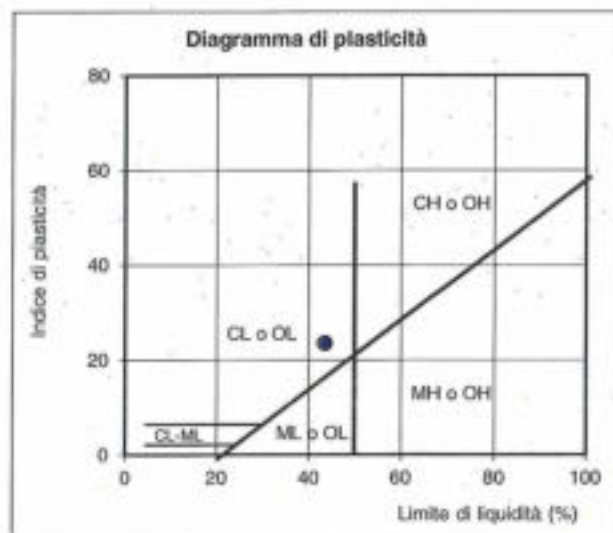
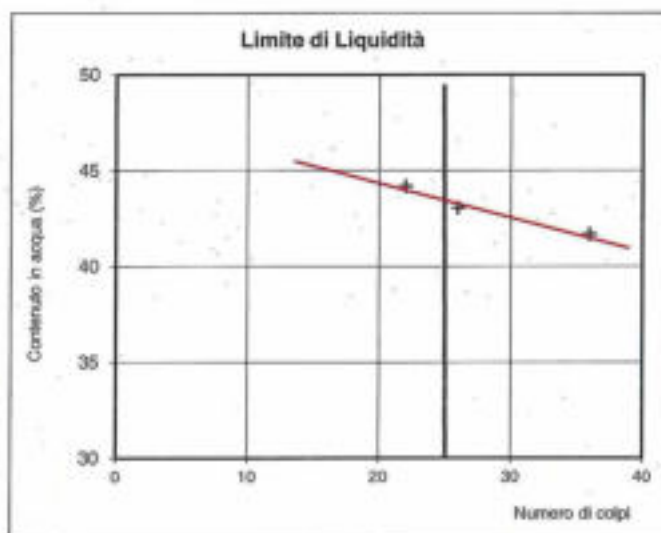
Certificato n° A26701

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-------------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | CR3 |
| Profondità | 12,00-12,40 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 43,4 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 19,9 |
| Indice di plasticità | Ip | | 23,5 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 41,256 |
| peso secco lordo | 34,331 |
| peso tara | 18,245 |
| Numero colpi | 26 |
| Contenuto in acqua | 43,05 |
| WI | 43,3 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 43,967 |
| peso secco lordo | 37,146 |
| peso tara | 20,779 |
| Numero colpi | 36 |
| Contenuto in acqua | 41,68 |
| WI | 43,6 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 41,229 |
| peso secco lordo | 34,301 |
| peso tara | 18,624 |
| Numero colpi | 22 |
| Contenuto in acqua | 44,19 |
| WI | 43,5 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 23,386 |
| peso secco lordo | 22,462 |
| peso tara | 17,834 |
| Wp | 20,0 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 19,864 |
| peso secco lordo | 19,218 |
| peso tara | 15,963 |
| Wp | 19,8 |



Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

Dott. Geol. T. Vicenzetto

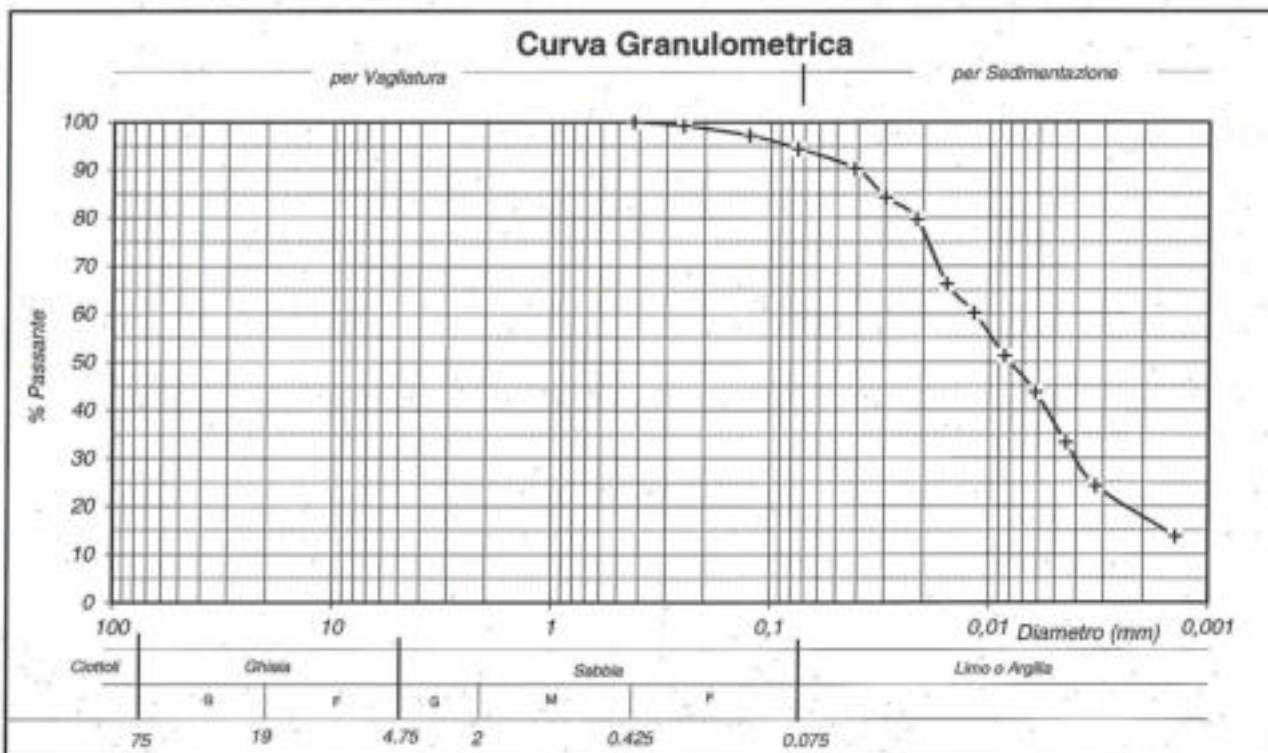


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16 R. A

PAG. 1 Di 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP4** Campione **CR3** Profondità (m) **12,00-12,40**
Certificato n° **A26702** 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 ☐

umida ☒

setacci serie ASTM ☒

setacci serie UNI ☐

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422) ☐

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377) ☐

CLASSIFICAZIONE USCS

CL

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-7-6

Peso del materiale analizzato (gr)

148,21

Diametro massimo

<0,425 mm

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

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 90,3 |
| 0,0298 | 84,3 |
| 0,0215 | 79,8 |
| 0,0157 | 66,3 |
| 0,0117 | 60,3 |
| 0,0085 | 51,3 |
| 0,0062 | 43,8 |
| 0,0045 | 33,3 |
| 0,0033 | 24,3 |
| 0,0014 | 13,8 |



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 IP4 Campione CR3 Profondità (m) 12,00-12,40
 Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A077/16
 Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 28-29/09/2016

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,7 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 94,42 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

28-29/09/2016

Densimetro n°: **ASTM 151H**

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 28/09/2016 | 25 | 1 | 33 |
| | | 2 | 31 |
| | | 4 | 29,5 |
| | | 8 | 25 |
| | | 15 | 23 |
| | | 30 | 20 |
| | | 60 | 17,5 |
| | | 120 | 14 |
| | | 240 | 11 |
| 29/09/2016 | | 1440 | 7,5 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto *T*





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 13/10/2016

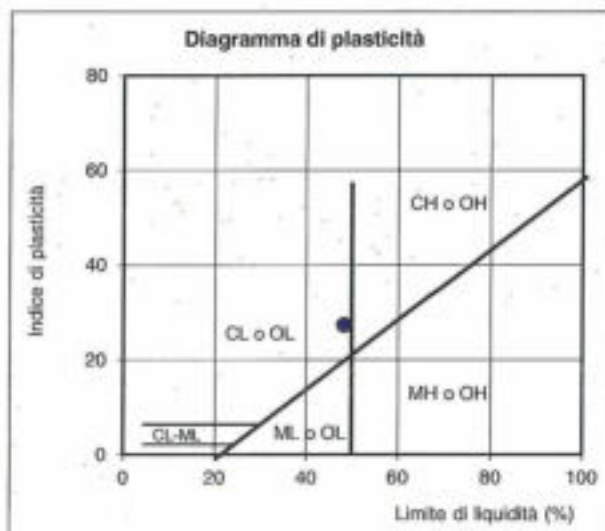
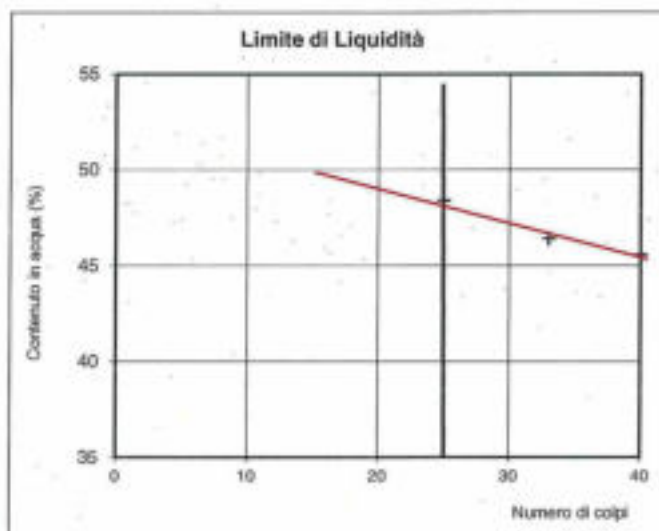
Certificato n° A26703

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-------------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | CR4 |
| Profondità | 15,00-15,40 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 48,2 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 20,9 |
| Indice di plasticità | Ip | | 27,3 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 40,002 |
| peso secco lordo | 32,965 |
| peso tara | 17,520 |
| Numero colpi | 40 |
| Contenuto in acqua | 45,56 |
| WI | 48,2 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 39,577 |
| peso secco lordo | 33,014 |
| peso tara | 18,873 |
| Numero colpi | 33 |
| Contenuto in acqua | 46,41 |
| WI | 48,0 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 38,422 |
| peso secco lordo | 32,199 |
| peso tara | 19,343 |
| Numero colpi | 25 |
| Contenuto in acqua | 48,41 |
| WI | 48,4 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 22,991 |
| peso secco lordo | 22,168 |
| peso tara | 18,245 |
| Wp | 21,0 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 21,280 |
| peso secco lordo | 20,552 |
| peso tara | 17,045 |
| Wp | 20,8 |



Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore: Dott. Geol. T. Vicenzetto

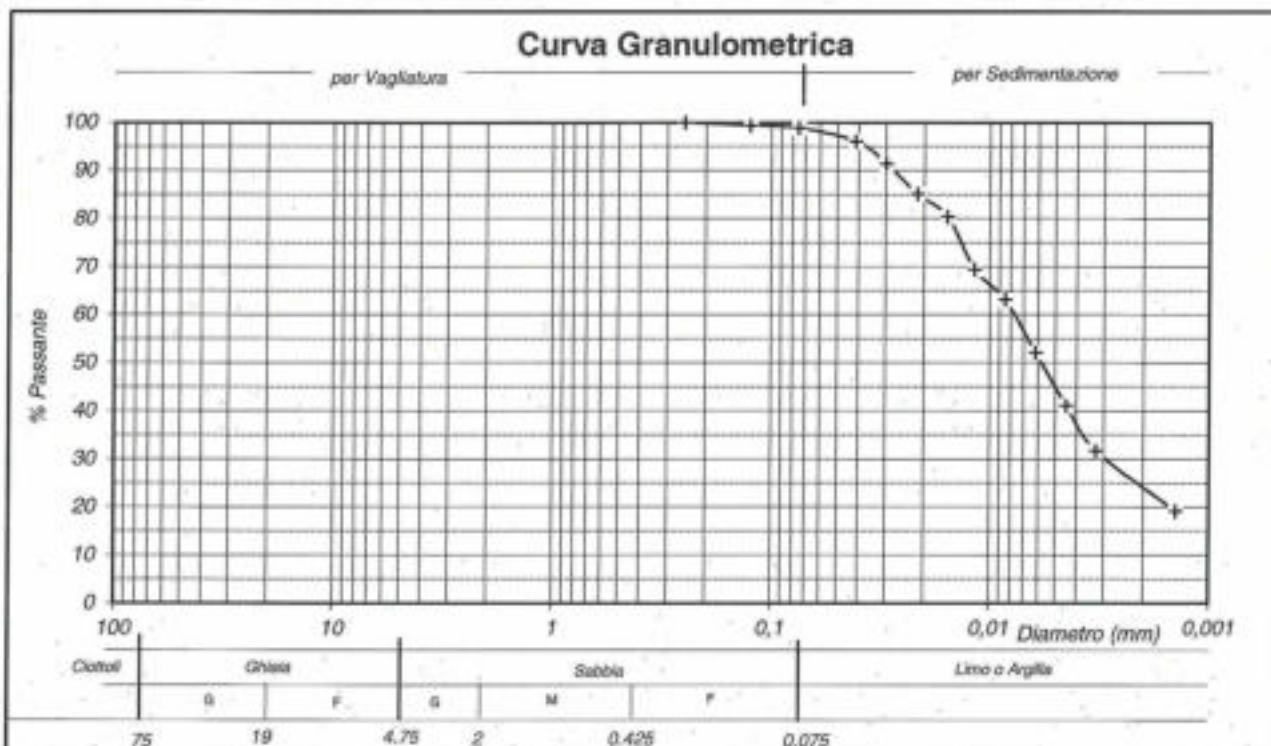


Analisi Granulometrica

COMM. 028cm16 R. A

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP4** Campione **CR4** Profondità (m) **15,00-15,40**
Certificato n° **A26204** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**
Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **13/10/2016**



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)

303,7

Diametro massimo

<0,25 mm

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

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 96,1 |
| 0,0298 | 91,4 |
| 0,0215 | 85,1 |
| 0,0157 | 80,4 |
| 0,0117 | 69,4 |
| 0,0085 | 63,1 |
| 0,0062 | 52,1 |
| 0,0045 | 41,1 |
| 0,0033 | 31,7 |
| 0,0014 | 19,2 |

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 IP4 Campione CR4 Profondità (m) 15,00-15,40
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A077/16
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 13-14/10/2016

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,7 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 98,84 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

13-14/10/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 13/10/2016 | 25 | 1 | 33,5 |
| | | 2 | 32 |
| | | 4 | 30 |
| | | 8 | 28,5 |
| | | 15 | 25 |
| | | 30 | 23 |
| | | 60 | 19,5 |
| | | 120 | 16 |
| | | 240 | 13 |
| 14/10/2016 | | 1440 | 9 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Data ott-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto





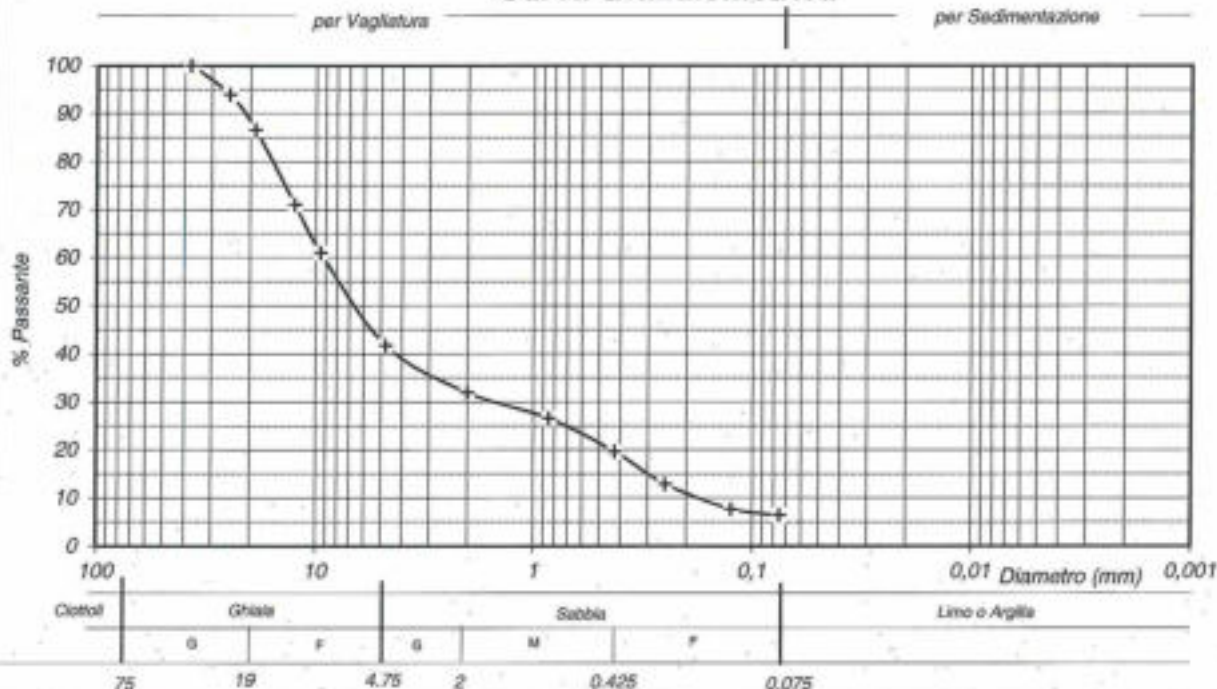
Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16 R. A

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP4** Campione **SPT 9** Profondità (m) **19,20-19,40**
Certificato n° **A26705** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**
Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **13-14/10/2016**

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

GW

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-1-a

Peso del materiale analizzato (gr)

764,6

Diametro massimo

35 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
|----------------------|--------------------------|
| 50,00 | |
| 37,50 | 100,0 |
| 25,00 | 94,0 |
| 19,00 | 86,6 |
| 12,50 | 71,1 |
| 9,50 | 61,0 |
| 4,75 | 41,8 |
| 2,00 | 31,9 |
| 0,85 | 26,6 |
| 0,43 | 19,7 |
| 0,25 | 12,9 |
| 0,125 | 7,7 |
| 0,075 | 6,5 |

Analisi granulometrica per sedimentazione

| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
|---------------|-----------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |



Data ott-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

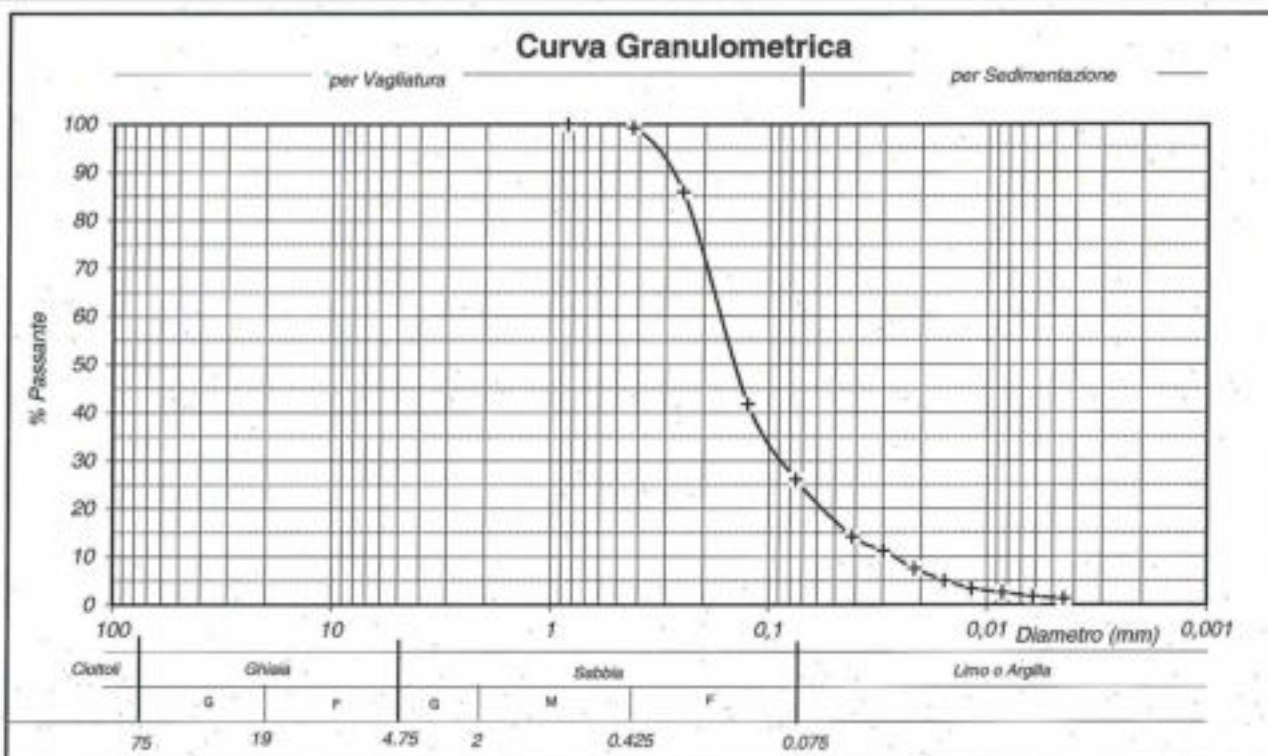


Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16 R. A

PAG. 1 DI 1

Committente **SPEA ENGINEERING SPA**
Cantiere **PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE**
Sondaggio **IP4** Campione **CR5** Profondità (m) **23,20-23,45**
Certificato n° **A26706** Verbale di accettazione campioni n° **A077/16**
Data arrivo campione **22/09/2016** Data esecuzione prova **06-08/10/2016**



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

SM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-2-4

Peso del materiale analizzato (gr)

462,36

Diametro massimo

<0,85 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | |
| 12,50 | |
| 9,50 | |
| 4,75 | |
| 2,00 | |
| 0,85 | 100,0 |
| 0,43 | 99,3 |
| 0,25 | 85,9 |
| 0,125 | 41,8 |
| 0,075 | 26,1 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 14,2 |
| 0,0298 | 11,3 |
| 0,0215 | 7,5 |
| 0,0157 | 5,1 |
| 0,0117 | 3,4 |
| 0,0085 | 2,6 |
| 0,0062 | 1,7 |
| 0,0045 | 1,3 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |



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 | IP4 | Campione | CR5 | Profondità (m) | 23,20-23,45 |
|-----------|-----|----------|-----|----------------|-------------|

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

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 22/09/2016 | Data esecuzione prova | 06-07/10/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,7 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 26,08 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

06-07/10/2016

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

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

Direttore Dott. Geol. T. Vicenzetto



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 14/10/2016

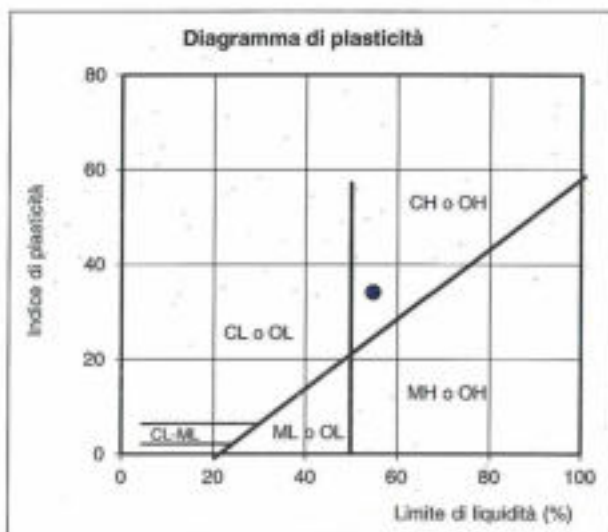
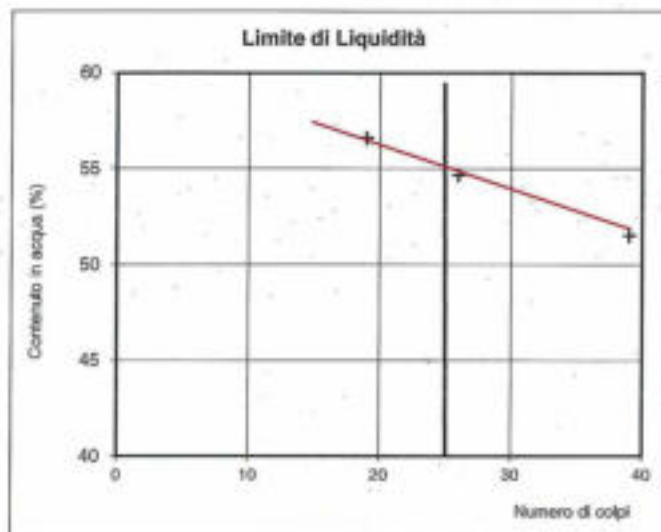
Certificato n° A26708

Verbale di accettazione campioni n° A077/16

NORMA ASTM D 4318

| | |
|------------|-------------|
| Sondaggio | IP 4 |
| Campione | CR6 |
| Profondità | 27,50-27,90 |

| | | | |
|----------------------|----|-----|------|
| Limite di Liquidità | WI | (%) | 54,7 |
| Limite di plasticità | Wp | (%) | 20,6 |
| Indice di plasticità | Ip | | 34,1 |



Limite di liquidità

Provino 1

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 35,779 |
| peso secco lordo | 29,410 |
| peso tara | 17,045 |
| Numero colpi | 39 |
| Contenuto in acqua | 51,51 |
| WI | 54,4 |

Provino 2

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 38,039 |
| peso secco lordo | 30,812 |
| peso tara | 17,590 |
| Numero colpi | 26 |
| Contenuto in acqua | 54,66 |
| WI | 54,9 |

Provino 3

| | |
|--------------------|--------|
| peso umido lordo | 40,604 |
| peso secco lordo | 32,823 |
| peso tara | 19,075 |
| Numero colpi | 19 |
| Contenuto in acqua | 56,60 |
| WI | 54,7 |

Limite di plasticità

Provino 1

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 22,991 |
| peso secco lordo | 22,168 |
| peso tara | 18,245 |
| Wp | 21,0 |

Provino 2

| | |
|------------------|--------|
| peso umido lordo | 21,260 |
| peso secco lordo | 20,552 |
| peso tara | 17,045 |
| Wp | 20,2 |



Data ott-16

Sperimentatore: Dott. P. Pasqualetto

Direttore:

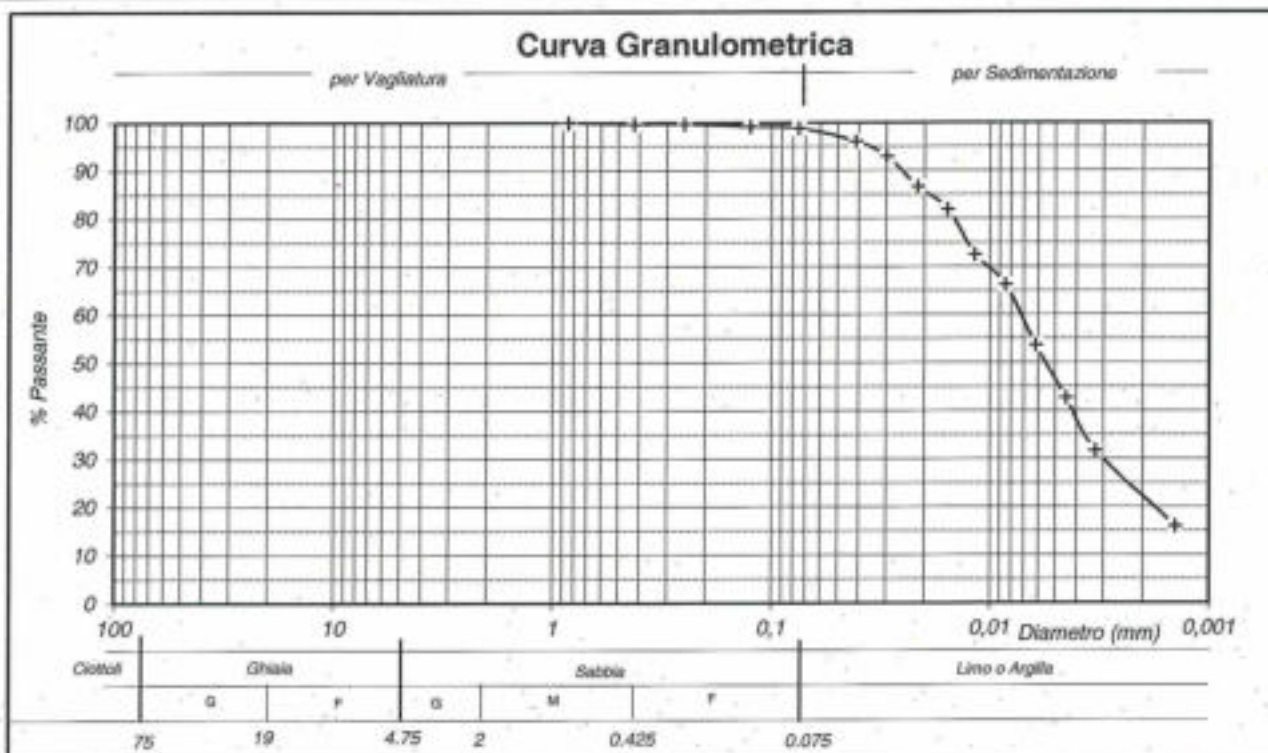
Dott. Geol. Vicenzetto



Analisi Granulometrica

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

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP4 Campione CR6 Profondità (m) 27,50-27,90
Certificato n° A26709 Verbale di accettazione campioni n° A077/16
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 18/10/2016



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

CH

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-7-6

Peso del materiale analizzato (gr)

305,91

Diametro massimo

<0,85 mm

| Analisi granulometrica per vagliatura | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
| 50,00 | |
| 37,50 | |
| 25,00 | |
| 19,00 | |
| 12,50 | |
| 9,50 | |
| 4,75 | |
| 2,00 | |
| 0,85 | 100,0 |
| 0,43 | 99,7 |
| 0,25 | 99,7 |
| 0,125 | 99,1 |
| 0,075 | 98,8 |

| Analisi granulometrica per sedimentazione | |
|---|-----------------------|
| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
| 0,0412 | 98,0 |
| 0,0298 | 92,9 |
| 0,0215 | 86,6 |
| 0,0157 | 81,9 |
| 0,0117 | 72,5 |
| 0,0085 | 66,2 |
| 0,0062 | 53,7 |
| 0,0045 | 42,7 |
| 0,0033 | 31,7 |
| 0,0014 | 16,0 |



Data 09/16 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 IP4 Campione CR6 Profondità (m) 27,50-27,90
Certificato n° - Verbale di accettazione campioni n° A077/16
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 18-19/10/2016

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,7 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 98,81 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

18-19/10/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 18/10/2016 | 25 | 1 | 33,5 |
| | | 2 | 32,5 |
| | | 4 | 30,5 |
| | | 8 | 29 |
| | | 15 | 26 |
| | | 30 | 24 |
| | | 60 | 20 |
| | | 120 | 16,5 |
| | | 240 | 13 |
| 19/10/2016 | | 1440 | 8 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Data ott-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

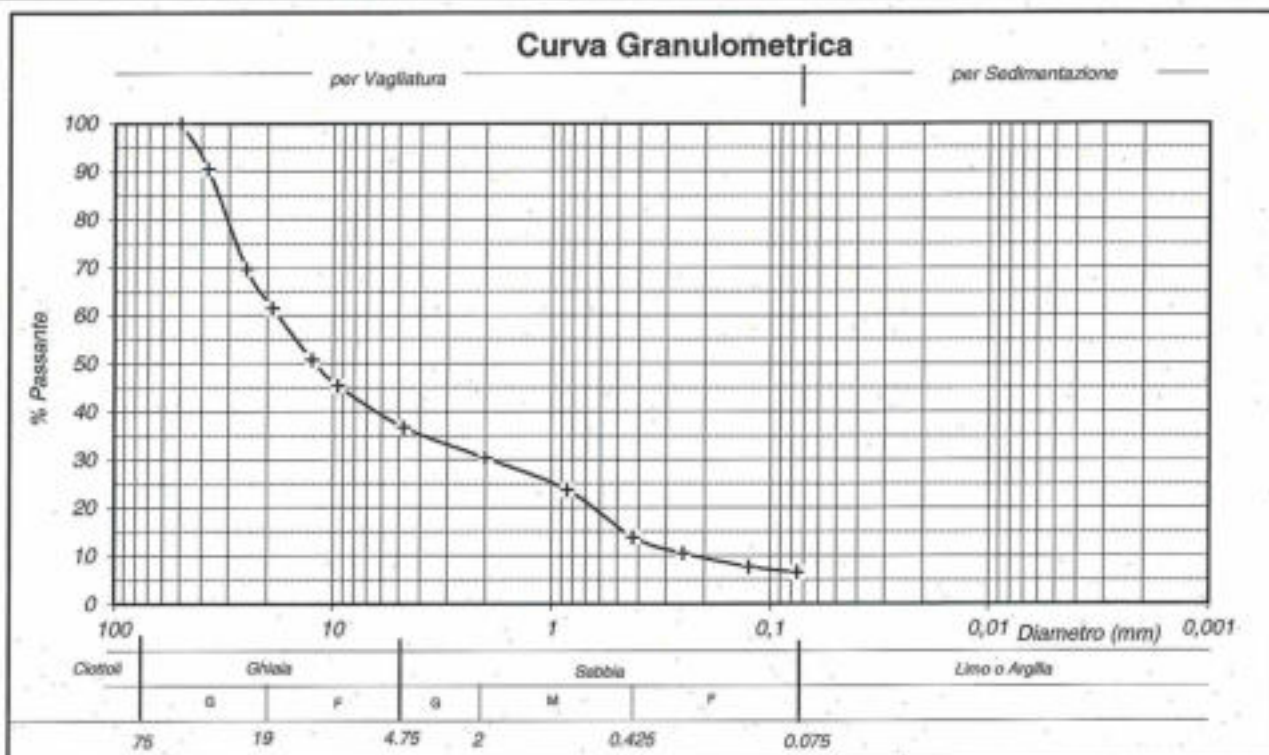
| | |
|-------------|----------------------|
| Committente | SPEA ENGINEERING SPA |
|-------------|----------------------|

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

| | | | | | |
|-----------|-----|----------|-----|----------------|-------------|
| Sondaggio | IP4 | Campione | CR7 | Profondità (m) | 33,70-33,90 |
|-----------|-----|----------|-----|----------------|-------------|

| | | | |
|----------------|--------|-------------------------------------|---------|
| Certificato n° | A76710 | Verbale di accettazione campioni n° | A077/16 |
|----------------|--------|-------------------------------------|---------|

| | | | |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|
| Data arrivo campione | 22/09/2016 | Data esecuzione prova | 05-07/10/2016 |
|----------------------|------------|-----------------------|---------------|



Analisi granulometrica (ASTM D 422)

SOCCA☐

setacci serie ASTM

☒

umida

☒

setacci serie UNI

Analisi granulometrica per sedimentazione

metodo con densimetro (ASTM D 422)

□

metodo con pipetta Andreasen (BS 1377)

1

CLASSIFICAZIONE USCS

GW

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-1-3

Peso del materiale analizzato (gr)

1799,8

Diametro massimo

42 mm

| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 50,00 | 100,0 |
| 37,50 | 90,5 |
| 25,00 | 69,8 |
| 19,00 | 61,6 |
| 12,50 | 50,8 |
| 9,50 | 45,4 |
| 4,75 | 36,8 |
| 2,00 | 30,3 |
| 0,85 | 23,7 |
| 0,43 | 13,9 |
| 0,25 | 10,5 |
| 0,125 | 7,7 |
| 0,075 | 6,5 |

[illegible]

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

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzotto





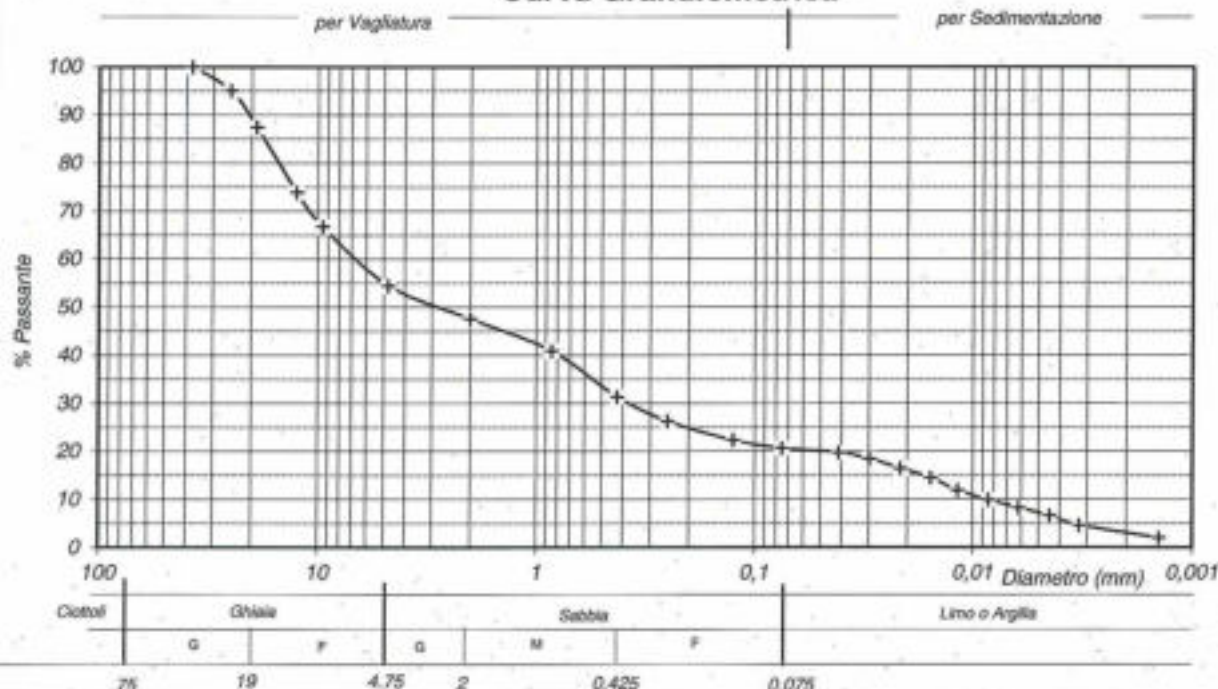
Analisi Granulometrica

COMM. 026cm16 R. A

PAG. 1 DI 1

Committente SPEA ENGINEERING SPA
Cantiere PASSANTE DI MEZZO DI BOLOGNA - OPERE COMPENSATIVE
Sondaggio IP4 Campione CR8 Profondità (m) 38,65-38,90
Certificato n° A26711 Verbale di accettazione campioni n° A077/16
Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 18/10/2016

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

GM

CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006

A-1-b

Peso del materiale analizzato (gr)

1162,3

Diametro massimo

31 mm

Analisi granulometrica per vagliatura

| Diametro vaglio (mm) | Percentuale passante (%) |
|----------------------|--------------------------|
| 50,00 | |
| 37,50 | 100,0 |
| 25,00 | 96,0 |
| 19,00 | 87,4 |
| 12,50 | 73,9 |
| 9,50 | 68,7 |
| 4,75 | 54,5 |
| 2,00 | 47,6 |
| 0,85 | 40,9 |
| 0,43 | 31,4 |
| 0,25 | 26,3 |
| 0,125 | 22,3 |
| 0,075 | 20,7 |

Analisi granulometrica per sedimentazione

| Diametro (mm) | Percentuale pass. (%) |
|---------------|-----------------------|
| 0,0412 | 19,8 |
| 0,0298 | 18,4 |
| 0,0215 | 16,5 |
| 0,0157 | 14,5 |
| 0,0117 | 11,9 |
| 0,0085 | 9,9 |
| 0,0062 | 8,3 |
| 0,0045 | 6,6 |
| 0,0033 | 4,7 |
| 0,0014 | |



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 IP4 Campione CR8 Profondità (m) 38,65-38,90

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

Data arrivo campione 22/09/2016 Data esecuzione prova 18-19/10/2016

| | | |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Peso del materiale analizzato | (gr) | 50,00 |
| Peso specifico assoluto dei granuli | (Mg/m3) | 2,7 |
| Passante vaglio 0,075 mm | (%) | 20,67 |

Soluzione disperdente :

Esametafosfato di sodio + Carbonato di sodio

Data di preparazione soluzione disperdente:

18-19/10/2016

Densimetro n°: ASTM 151H

| Data | T (C°) | Δt (min) | Lettura densimetro |
|------------|--------|----------|--------------------|
| 18/09/2016 | 25 | 1 | 33 |
| | | 2 | 31 |
| | | 4 | 28 |
| | | 8 | 25 |
| | | 15 | 21 |
| | | 30 | 18 |
| | | 60 | 15,5 |
| | | 120 | 13 |
| | | 240 | 10 |
| 19/09/2016 | | 1440 | 6 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Data ott-16 Sperimentatore : Dott. P.Pasqualetto

Direttore

Dott. Geol. T. Vicenzetto

