



PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA' - INFRASTRUTTURE - URBANISTICA

COMUNE DI AMANDOLA

S.P. N. 239 (EX S.S. 210) FERMANA FALERIENSE
- S.P. N. 237 (EX S.S. 78) PICENA. LAVORI DI
AMMODERNAMENTO - BYPASS DI AMANDOLA

PROGETTO DEFINITIVO

Ufficio Tecnico Servizio Viabilità

Ing. Giuseppe LAURETI

Ing. Filippo LANZI

Elaborazione dati cartografici:

Dott. Ivan Ciarma

Indagini geologiche:

Geol. Costantino Berardini

Data: Febbraio 2014

scala: -

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Ing. Ivano Pignoloni

ELABORATO:

INDAGINI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

B8



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese



Settore sperimentale di laboratorio: Geotecnica
Sezione: Meccanica delle Terre/Rocce

Identificazione del Cliente: PROVINCIA DI FERMO
Viale Trento, 113-119
63900 FERMO

Identificazione dei campioni:

- Rif. Lavori: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana – Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

- Descrizione dei campioni:
- n.5 campioni di terreno di tipo indisturbato
- n.7 campione di roccia

- Date ricevimento: 15/04/2013

Richiesta del Cliente:

- Descrizione:

Prove geotecniche di laboratorio

Terre:

Descrizione dei campioni, contenuto naturale d'acqua, peso di volume naturale, analisi granulometrica, prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande), prova triassiale non consolidata non drenata (UU), prova di compressione edometrica.

Rocce:

Descrizione, peso di volume naturale, prova di compressione triassiale su roccia con rilievo delle deformazioni assiali e diametrali e calcolo delle costanti elastiche.

- Norme di riferimento:

ASTM; UNI CEN ISO/TS; CNR-BU;
Raccomandazioni AGI;v. Certificati.

Identificazione documento:

CERTIFICATI N°: 0034 ÷ 0085

Data di emissione:

24 Maggio 2013

Foglio:

1/157

Allegati:

-

Accettazione:

N° 0497/T/04/13 del 15/04/2013

Rif. Cliente:

-

Nome e codifica file:

C:\Documenti\Mec Terre 2013\0497 – Provincia di Fermo.



1.0 PREMESSA

In data 15/04/2013 la provincia di FERMO, ha incaricato la LABORTEC CSM S.r.l. per l'esecuzione di prove geotecniche di laboratorio per la caratterizzazione fisico meccanica dei terreni di sedime inerte il progetto con rif. Lavori "S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana – Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena".

Durante le indagini geognostiche sono stati prelevati n°5 campioni di terreno di tipo indisturbato e n°7 campioni di roccia, su cui sono stati eseguite le prove per la determinazione delle caratteristiche fisico – meccaniche, come da D.M. 14.01.2008 – Norme Tecniche per la Costruzione, punto 6.2.2.

2.0 PROVE DI LABORATORIO

Sui campioni indisturbati e sui campioni di roccia sono state eseguite prove fisico-meccaniche riportate nella tabella sottostante (Tab.2.1):

Tab.2.1

| Sondaggio | Campione | Profondità (m) | Prove |
|-----------|----------|----------------|--------------------------------|
| S1 | C1 | 3,60 - 3,90 | w; γ ; Gran; TD; UU |
| S1 | C2 | 9,50 - 10,00 | w; γ ; Gran; TD; UU; ED |
| S1 | C3 | 13,70 - 14,20 | γ |
| S5 | C1 | 2,00 - 2,35 | w; γ ; Gran; TD; UU |
| S5 | C2 | 11,00 - 11,90 | γ ; TRIAX |
| S10 | C1 | 19,00 - 19,50 | w; γ ; Gran; TD |
| S11 | C1 | 3,50 - 3,90 | w; γ ; Gran; TD; UU |
| S11 | C2 | 18,00 - 19,00 | γ ; TRIAX |
| S14 | C1 | 10,00 - 10,50 | w; γ ; Gran; TD; UU; ED |
| S14 | C2 | 19,50 - 20,00 | w; γ ; Gran; ED |
| S18 | C1 | 12,00 - 12,70 | γ ; TRIAX |
| S20 | C1 | 4,50 - 5,00 | w; γ ; Gran; TD; UU; ED |

Legenda:

w: umidità naturale; γ : peso di volume; Gran: Analisi granulometrica; TD: prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande); UU: prova triassiale non consolidata non drenata; Ed: prova di compressione edometrica; TRIAX: prova triassiale su roccia.



Per la caratterizzazione fisica e classificazione dei terreni investigati sono state svolte le seguenti prove:

- Descrizione visiva del campione, estruso dalle apposite fustelle, con indicazioni delle caratteristiche granulometriche, di colorazione, di omogeneità e di consistenza misurata mediante "pocket penetrometer".
- Determinazione delle caratteristiche granulometriche, mediante vagliatura e sedimentazione.
- Determinazione del peso dell'unità di volume mediante preparazione di provini cilindrici di dimensioni note e del loro contenuto d'acqua naturale.

Per la parametrizzazione meccanica dei terreni sono state svolte le seguenti prove:

- Determinazione delle caratteristiche di resistenze al taglio a lungo termine, in termini di tensioni efficaci, mediante prove di taglio diretto in scatola di Casagrande.
- Determinazione delle caratteristiche di resistenze al taglio a breve termine, mediante prove triassiali non consolidate non drenate (UU).
- Determinazione delle caratteristiche di compressibilità, di permeabilità, del grado di sovraconsolidazione e del carico di preconsolidazione, mediante prove edometriche.

Per la caratterizzazione fisica e classificazione delle rocce sono state svolte le seguenti prove:

- Descrizione visiva del campione.
- Determinazione del peso dell'unità di volume mediante preparazione di provini cilindrici di dimensioni note.
- Determinazione dei parametri geotecnici di resistenza e calcolo delle costanti elastiche, mediante la prova triassiale su roccia (cella di Hoek).



Di seguito si riportano le tabelle riepilogative dei risultati delle prove di laboratorio su terre (Tab.2.2 – risultato delle prove di classificazione; Tab.2.3 – risultato delle prove meccaniche):

Tab.2.2 – RISULTATI DELLE PROVE DI CLASSIFICAZIONE

| Sondaggio N° | Campione N° | Profondità (m) | w medio (%) | γ medio (Mg/m ³) | γ_d medio (Mg/m ³) | PESO SPECIFICO DEI GRANI (Mg/m ³) | e | n | Sr (%) | LIMITI DI ATTEMBERG | | | | GRANULOMETRIA | | | |
|--------------|-------------|---------------------|-------------------|---|---|--|------|------|-----------|------------------------|-----------|-----------|----|------------------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | | | | | | | | | | | ASTM D 2487 - 93 | | | |
| | | | | | | | | | | LL (%) | LP (%) | IP (%) | Ic | ghiaia (%) | sabbia (%) | limo (%) | argilla (%) |
| S1 | CI1 | 3.60 - 3.90 | 16.0 | 2.03 | 1.75 | 2.70 | 0.54 | 0.35 | 79.6 | - | - | - | - | 0.2 | 4.1 | 52.1 | 43.6 |
| S1 | CI2 | 9.50 - 10.00 | 15.1 | 2.10 | 1.82 | 2.70 | 0.48 | 0.32 | 85.0 | - | - | - | - | 5.2 | 16.7 | 54.5 | 23.6 |
| S5 | CI1 | 2.00 - 2.35 | 10.1 | 1.88 | 1.71 | 2.70 | 0.58 | 0.37 | 46.9 | - | - | - | - | 13.0 | 17.8 | 41.2 | 28.0 |
| S10 | CI1 | 19.00 - 19.50 | 9.9 | 2.14 | 1.95 | 2.70 | 0.39 | 0.28 | 69.1 | - | - | - | - | 0.2 | 41.3 | 40.0 | 18.5 |
| S11 | CI1 | 3.50 - 3.90 | 9.3 | 1.71 | 1.56 | 2.70 | 0.73 | 0.42 | 34.6 | - | - | - | - | 5.6 | 28.7 | 39.1 | 26.6 |
| S14 | CI1 | 10.00 - 10.50 | 24.8 | 1.99 | 1.60 | 2.70 | 0.69 | 0.41 | 97.4 | - | - | - | - | 6.9 | 43.4 | 31.0 | 18.7 |
| S14 | C2 | 19.50 - 20.00 | 10.8 | 2.12 | 1.91 | 2.70 | 0.41 | 0.29 | 70.9 | - | - | - | - | 0.2 | 4.8 | 52.7 | 42.3 |
| S20 | CI1 | 4.50 - 5.00 | 20.8 | 2.04 | 1.69 | 2.70 | 0.60 | 0.37 | 93.8 | - | - | - | - | 0.3 | 42.1 | 34.9 | 22.7 |

Legenda:

w = contenuto naturale d'acqua medio; γ = peso di volume umido medio; γ_d = peso di volume secco medio; e = indice dei vuoti; n = porosità; Sr = grado di saturazione; LL = limite liquido; LP = limite plastico; IP = indice di plasticità; Ic = indice di consistenza.



Tab.2.3 – RISULTATI DELLE PROVE MECCANICHE

| Sondaggio N° | Campione N° | Profondità (m) | PROVA DI TAGLIO DIRETTO | | | PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU) | | | PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA | | | P.P. |
|--------------|-------------|----------------|-------------------------|---------------|------------------|---|------------------------------|----------------|---------------------------------|------------|-------------------------------|-------|
| | | | σ (kPa) | c' (kPa) | φ (°) | σ (kPa) | $\sigma_1-\sigma_3$ (kPa) | C_u (kPa) | σ (kPa) | M (MPa) | C_v (cm ² /s) | |
| S1 | CI1 | 3.60 | 50 | 14 | 29 | 50 | 381 | 212 | - | - | - | > 600 |
| | | - | 100 | | | 100 | 415 | | | | | > 600 |
| | | 3.90 | 150 | | | 150 | 478 | | | | | > 600 |
| S1 | CI2 | 9.50 | 100 | 25 | 31 | 100 | 584 | 312 | 50 | 3.9 | 2.8E-04 | 450 |
| | | - | 200 | | | 200 | 614 | | 100 | 4.5 | 5.4E-04 | 500 |
| | | 10.00 | 300 | | | 300 | 673 | | 200 | 5.0 | 4.5E-04 | 550 |
| S5 | CI1 | 2.00 | 50 | 15 | 28 | 50 | 385 | 211 | - | - | - | > 600 |
| | | - | 100 | | | 100 | 416 | | | | | > 600 |
| | | 2.35 | 150 | | | 150 | 463 | | | | | > 600 |
| S10 | CI1 | 19.00 | 300 | 32 | 33 | - | - | - | - | - | - | 200 |
| | | - | 400 | | | - | - | | | | | 300 |
| | | 19.50 | 500 | | | - | - | | | | | 350 |
| S11 | CI1 | 3.50 | 50 | 16 | 27 | 50 | 313 | 176 | - | - | - | 550 |
| | | - | 100 | | | 100 | 345 | | | | | 600 |
| | | 3.90 | 150 | | | 150 | 397 | | | | | > 600 |
| S14 | CI1 | 10.00 | 100 | 19 | 25 | 100 | 54 | 40 | 25 | 0.8 | 8.5E-04 | 100 |
| | | - | 200 | | | 200 | 80 | | 50 | 1.4 | 9.0E-04 | 110 |
| | | 10.50 | 300 | | | 300 | 106 | | 100 | 2.4 | 1.7E-03 | 100 |
| S14 | C2 | 19.50 | - | - | - | - | - | - | 50 | 3.9 | 4.7E-04 | > 600 |
| | | - | - | | | - | - | | 100 | 4.0 | 7.4E-04 | > 600 |
| | | 20.00 | - | | | - | - | | 200 | 5.8 | 8.4E-04 | > 600 |
| S20 | CI1 | 4.50 | 50 | 6 | 28 | 50 | 59 | 45 | 25 | 1.5 | 2.2E-04 | 150 |
| | | - | 100 | | | 100 | 79 | | 50 | 2.1 | 4.6E-04 | 100 |
| | | 5.00 | 150 | | | 150 | 130 | | 100 | 3.3 | 5.3E-04 | 110 |

Legenda:

σ = tensione normale; c' = coesione efficace; ρ' = angolo di resistenza al taglio; M = modulo edometrico; C_v = coefficiente di consolidazione primaria; $(\sigma_1 - \sigma_3)$ = sforzo devia torico; C_u = coesione non drenata; P.P. = pocket penetrometer.



Di seguito si riportano la tabella riepilogativa dei risultati delle prove di laboratorio sulle rocce (Tab.2.4 – risultato delle prove di classificazione e geomeccaniche):

Tab.2.4 – RISULTATI DELLE PROVE DI CLASSIFICAZIONE E GEOMECCANICHE

| Sondaggio N° | Campione N° | Profondità (m) | w medio (%) | γ medio (Kg/m ³) | γ_d medio (Kg/m ³) | PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CON RILIEVO DELLE DEFORMAZIONI | | | | | |
|--------------|-------------|---------------------|-------------------|---|---|--|---------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| | | | | | | σ_3 (MPa) | σ_f (MPa) | E_s (MPa) | E_t (MPa) | ν_s - | ν_t - |
| S1 | CI3 | 13.70 - 14.20 | 13.0 | 2364.23 | 2091.36 | - | - | - | - | - | - |
| S5 | CI2 | 11.00 | 5.9 | 2187.73 | 2066.14 | 0.5 | 9.60 | 1971 | 1676 | 0.40 | 0.35 |
| | | - | | | | 1.0 | 10.40 | 2096 | 2294 | 0.16 | 0.36 |
| | | 11.90 | | | | 1.5 | 11.00 | 2103 | 2181 | 0.28 | 0.39 |
| S11 | CI2 | 18.00 | 9.5 | 2311.61 | 2111.45 | 0.5 | 18.29 | 1767 | 2322 | 0.22 | 0.46 |
| | | - | | | | 1.0 | 20.32 | 1661 | 2565 | 0.15 | 0.42 |
| | | 19.00 | | | | 1.5 | 21.94 | 2138 | 2966 | 0.21 | 0.47 |
| S18 | CI1 | 12.00 | 7.8 | 2262.07 | 2098.62 | 0.5 | 6.39 | 999 | 873 | 0.28 | 0.27 |
| | | - | | | | 1.0 | 7.22 | 1278 | 931 | 0.29 | 0.35 |
| | | 12.70 | | | | | | | | | |

Legenda:

w = contenuto naturale d'acqua medio; γ = peso di volume umido medio; γ_d = peso di volume secco medio; σ_3 = pressione di confinamento; σ_f = tensione a rottura; E_s = Modulo elastico secante; E_t = Modulo elastico tangente; ν_t = Modulo di Poisson tangente; ν_s = Modulo di Poisson secante

I Certificati delle suddette prove di laboratorio sono riportati di seguito.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13
Certificati N° : 0034 ÷ 0038

**Settore Sperimentale di Laboratorio:
Sezione:**

**Geotecnica
Meccanica delle Terre\Rocce**

Identificazione del Cliente:

PROVINCIA DI FERMO
Viale Trento, 113 e 119
63900 FERMO

Rif. Lavori:

S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P.
237 "ex S.S. 78 Picena"

CAMPIONE INDISTURBATO:

S1 C1 - Limo con argilla debolmente sabbioso tracce di
ghiaia

Analisi e prove eseguite:

Apertura e descrizione visiva del campione

Determinazione del contenuto naturale d'acqua

Determinazione del peso di volume naturale

Analisi granulometrica

Prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande)

Prova triassiale non consolidata non drenata (UU)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0034
Foglio : 1/2
Data di emissione : 24.05.13

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione: C1 Profondità: 3,60 - 3,90 m

Campionamento:

Campione di terreno tipo indisturbato, prelevato con campionatore a fustella a pareti sottili tipo Shelby, sigillato alle due estremità con strato di paraffina fusa e identificato mediante contrassegni apposti con scrittura indelebile.

Data di apertura del campione: 17.04.13
Metodo di prova: ASTM D 2488-06

Fotografia del campione



RISULTATI DELLA PROVA

| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---------------------------|--|------|------|------|----|----|----|
| Lunghezza campione | | | | | | | |
| Pocket Penetrometer (kPa) | | >600 | >600 | >600 | | | |
| Prove eseguite | Descrizione del campione, contenuto naturale d'acqua, peso di volume naturale, analisi granulometrica, prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande), prova triassiale non consolidata non drenata (UU). | | | | | | |
| Note | Prove, confezionamento, numero e dimensioni provini in funzione delle condizioni del materiale. | | | | | | |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0034
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.13

Descrizione visiva del campione:

(N.B.: eventuali orientamenti strutturali rilevati sono definiti come inclinazioni rispetto all'asse del campione)

Lunghezza campione \cong 29 cm

Diametro campione \cong 85 mm

Limo con argilla debolmente sabbioso tracce di ghiaia, di colore marrone (HUE 2.5Y, 5/4).

Il campione si presenta generalmente omogeneo nell'aspetto, consistente, umido e plastico alla manipolazione.

Presenza di zone più sabbiose, di colore grigio chiaro.

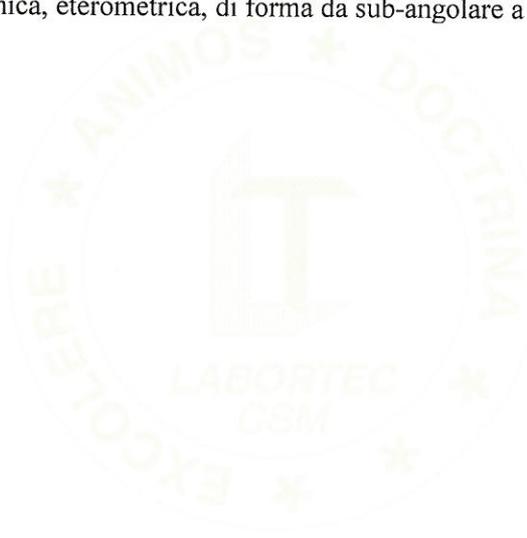
Presenza sparsa di puntature nerastre.

Presenza sparsa di piccole macchie giallo ocracee.

Presenza sparsa di ghiaia poligenica, eterometrica, di forma da sub-angolare a sub-arrotondata (Φ max. \cong 6 mm).

Forte reazione all' HCl.

Condizioni del materiale: buone



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0035
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

PROVE DI CLASSIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione: C1 Profondità: 3,60 - 3,90 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

RISULTATI DELLA PROVA

Contenuto naturale d'acqua (ASTM D 2216-05; UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005):

Data di inizio/fine prova: 17.04.13 / 18.04.13

Contenuto naturale d'acqua medio (%) **W = 16.0**

Peso di volume naturale (massa volumica) (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 17.04.13

Peso di volume umido medio (Mg/m3) **$\gamma = 2.03$**

Peso di volume secco (massa volumica secca) (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 17.04.13 / 18.04.13

Peso di volume secco medio (Mg/m3) **$\gamma_d = 1.75$**

Peso specifico dei grani (massa volumica reale) (ASTM D 854-92)

Data di inizio/fine prova: -

Peso specifico dei grani medio (Mg/m3) **$G_s = 2.70^{(*)}$**

Limiti di Atterberg (ASTM D 4318-05; UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005)

Data di inizio/fine prova: -

Limite Liquido (%): -

Limite plastico (%): -

Indice di Plasticità: -

Analisi granulometrica (ASTM D 2487 - 93; Raccomandazioni AGI (1977))

Data di inizio/fine prova: 18.04.13 / 23.04.13

Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 93

Ciottoli ($\phi > 75,0$ mm) **0.0%**

Ghiaia ($75,0 > \phi > 4,75$ mm) **0.2%**

Sabbia ($4,75 > \phi > 0,075$ mm) **4.1%**

Limo ($0,075 > \phi > 0,002$ mm) **52.1%**

Argilla ($\phi < 0,002$ mm) **43.6%**

Limiti di separazione secondo Raccomandazioni AGI

Ciottoli ($\phi > 60,0$ mm) **0.0%**

Ghiaia ($60,0 > \phi > 2,0$ mm) **0.7%**

Sabbia ($2,0 > \phi > 0,075$ mm) **6.0%**

Limo ($0,075 > \phi > 0,002$ mm) **49.7%**

Argilla ($\phi < 0,002$ mm) **43.6%**

Classificazione

Secondo AGI =

Limo con argilla debolmente sabbioso tracce di ghiaia

Nota : (*) Valore standard di riferimento

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0036
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

ANALISI GRANULOMETRICA

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione: C1 Profondità: 3,60 - 3,90 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

Metodo di prova : CNR-B.U. A.VI - N.23/71; ASTM D 422-63; UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005

Data di inizio/fine prova: 18.04.13 / 23.04.13

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso del campione per vagliatura : 822.24 gr Peso del campione per sedimentazione: 50.04 gr

Massa volumica dei grani : 2.70 Mg/m³

RISULTATI DELLA PROVA

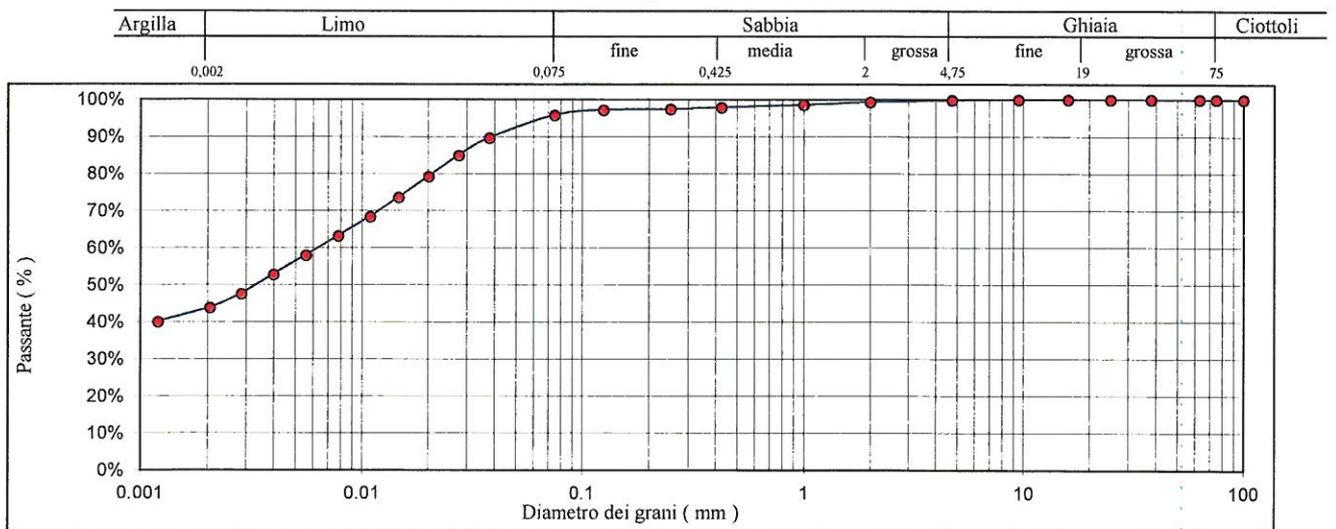
Vagliatura

| Serie Setacci - | Serie Setacci (mm) | Trattenuto Parziale (g) | Trattenuto Parziale (%) | Trattenuto Progressivo (%) | Passante Progressivo (%) |
|-----------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 4 in | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3 in | 75 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2 in | 63 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 in | 38.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 in | 25 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 5/8 | 16 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | 9.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| No 4 | 4.75 | 1.4 | 0.2 | 0.2 | 99.8 |
| No 10 | 2 | 4.4 | 0.5 | 0.7 | 99.3 |
| No 18 | 1 | 6.2 | 0.8 | 1.5 | 98.5 |
| No 40 | 0.425 | 5.7 | 0.7 | 2.2 | 97.8 |
| No 60 | 0.25 | 3.7 | 0.5 | 2.6 | 97.4 |
| No 120 | 0.125 | 2.2 | 0.3 | 2.9 | 97.1 |
| No 200 | 0.075 | 11.4 | 1.4 | 4.3 | 95.7 |

Sedimentazione

| Diametro (mm) | Passante Progressivo (%) |
|---------------|--------------------------|
| 0.038 | 89.6 |
| 0.028 | 84.9 |
| 0.020 | 79.2 |
| 0.015 | 73.5 |
| 0.011 | 68.4 |
| 0.008 | 63.2 |
| 0.006 | 58.0 |
| 0.004 | 52.8 |
| 0.003 | 47.6 |
| 0.002 | 43.8 |
| 0.001 | 40.0 |

Curva granulometrica



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Laborotec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0037
Foglio : 1/4
Data di emissione : 24.05.13

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Scatola di Casagrande)

Cliente: Provincia Di Fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione: C1 Profondità: 3,60 - 3,90 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

Caratteristiche fisiche del campione:

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* | Sabbia* | Limo* | Argilla* |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|---------|---------|-------|----------|
| 2.03 | 1.75 | 16.0 | 2.70 | - | - | 0.2 | 4.1 | 52.1 | 43.6 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova : ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Attrezzatura di prova: macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT13
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT26
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT57
Conferma metrologica: 22.04.2013

Data di inizio/fine prova: 17.04.13 / 19.04.13

Preparazione provini: provini indisturbati

Condizioni di prova : fase di rottura Velocità: 0.010 mm/min

Caratteristiche fisiche dei provini:

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Provino n° | TD1 | TD2 | TD3 |
| Diametro (mm) | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| Altezza (mm) | 22.00 | 22.00 | 22.00 |
| Volume (cm ³) | 62.20 | 62.20 | 62.20 |
| Contenuto d'acqua (%) | 16.7 | 15.6 | 15.3 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 2.05 | 2.01 | 2.06 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.75 | 1.74 | 1.78 |

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0037

Foglio : 2/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1

Campione: C1

Profondità : 3,60 - 3,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI CONSOLIDAZIONE | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Provino TD1 $\sigma = 50$ kPa | | Provino TD2 $\sigma = 100$ kPa | | Provino TD3 $\sigma = 150$ kPa | |
| Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) |
| 0.25 | 0.22 | 0.24 | 0.22 | 0.00 | 0.22 |
| 0.25 | 0.27 | 0.26 | 0.27 | 0.31 | 0.27 |
| 0.28 | 0.34 | 0.36 | 0.34 | 0.37 | 0.34 |
| 0.31 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.82 | 0.41 |
| 0.32 | 0.50 | 0.46 | 0.50 | 0.91 | 0.50 |
| 0.32 | 0.62 | 0.47 | 0.62 | 0.95 | 0.62 |
| 0.34 | 0.75 | 0.48 | 0.75 | 0.97 | 0.75 |
| 0.35 | 0.92 | 0.50 | 0.92 | 0.99 | 0.92 |
| 0.37 | 1.13 | 0.51 | 1.13 | 1.01 | 1.13 |
| 0.37 | 1.39 | 0.52 | 1.39 | 1.02 | 1.39 |
| 0.38 | 1.70 | 0.53 | 1.70 | 1.04 | 1.70 |
| 0.38 | 2.08 | 0.54 | 2.08 | 1.05 | 2.08 |
| 0.38 | 2.55 | 0.54 | 2.55 | 1.06 | 2.55 |
| 0.39 | 3.12 | 0.55 | 3.12 | 1.07 | 3.12 |
| 0.39 | 3.82 | 0.55 | 3.82 | 1.08 | 3.82 |
| 0.39 | 4.68 | 0.56 | 4.68 | 1.09 | 4.68 |
| 0.39 | 5.73 | 0.56 | 5.73 | 1.10 | 5.73 |
| 0.39 | 7.02 | 0.56 | 7.02 | 1.11 | 7.02 |
| 0.39 | 8.60 | 0.56 | 8.60 | 1.12 | 8.60 |
| 0.39 | 10.53 | 0.56 | 10.53 | 1.13 | 10.53 |
| 0.39 | 12.89 | 0.56 | 12.89 | 1.13 | 12.89 |
| 0.39 | 15.79 | 0.56 | 15.79 | 1.14 | 15.79 |
| 0.39 | 19.34 | 0.56 | 19.34 | 1.14 | 19.34 |
| 0.39 | 23.69 | 0.56 | 23.69 | 1.15 | 23.69 |
| 0.40 | 29.01 | 0.57 | 29.01 | 1.16 | 29.01 |
| 0.41 | 35.53 | 0.57 | 35.53 | 1.16 | 35.53 |

| Provino (n) | σ (kPa) | Δt (ore) | ΔH (mm) |
|----------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| TD1 | 50 | 21 | 0.41 |
| TD2 | 100 | 21 | 0.57 |
| TD3 | 150 | 21 | 1.16 |

LEGENDA: σ = tensione normale

Sv = Scorrimento verticale

 Δt = tempo di consolidazione

t = tempo di acquisizione

 ΔH = cedimento di consolidazione

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0037

Foglio : 3/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio:

S1

Campione:

C1

Profondità :

3,60 - 3,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI ROTTURA | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|--------|-----------------------------------|-------|--------|-----------------------------------|------|--------|
| Provino TD1 $\sigma = 50$ kPa | | | Provino TD2 $\sigma = 100$ kPa | | | Provino TD3 $\sigma = 150$ kPa | | |
| Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ |
| (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.23 | 0.04 | 13.15 | 0.25 | 0.02 | 29.42 | 0.27 | 0.07 | 13.07 |
| 0.45 | 0.04 | 21.02 | 0.50 | 0.03 | 47.67 | 0.53 | 0.13 | 26.07 |
| 0.70 | 0.04 | 27.25 | 0.76 | 0.02 | 61.54 | 0.80 | 0.19 | 38.61 |
| 0.95 | 0.00 | 31.83 | 1.00 | 0.00 | 71.01 | 1.07 | 0.25 | 49.00 |
| 1.18 | -0.02 | 34.77 | 1.28 | -0.01 | 73.14 | 1.34 | 0.31 | 58.32 |
| 1.44 | -0.03 | 38.14 | 1.54 | -0.02 | 71.89 | 1.62 | 0.35 | 67.97 |
| 1.71 | -0.05 | 40.13 | 1.81 | -0.02 | 66.37 | 1.88 | 0.38 | 74.53 |
| 1.93 | -0.08 | 40.65 | 2.07 | -0.01 | 64.61 | 2.15 | 0.39 | 81.44 |
| 2.22 | -0.11 | 39.27 | 2.34 | -0.01 | 63.29 | 2.41 | 0.39 | 85.80 |
| 2.44 | -0.12 | 37.88 | 2.60 | -0.01 | 60.35 | 2.68 | 0.40 | 89.08 |
| 2.72 | -0.12 | 36.32 | 2.86 | -0.01 | 57.52 | 2.95 | 0.40 | 89.42 |
| 2.99 | -0.13 | 35.55 | 3.12 | -0.01 | 56.20 | 3.22 | 0.42 | 91.03 |
| 3.23 | -0.13 | 33.64 | 3.40 | -0.01 | 53.63 | 3.49 | 0.43 | 92.50 |
| 3.49 | -0.13 | 30.62 | 3.67 | -0.01 | 51.50 | 3.76 | 0.45 | 94.91 |
| 3.75 | -0.12 | 28.98 | 3.94 | -0.01 | 50.31 | 4.03 | 0.47 | 96.72 |
| 4.01 | -0.12 | 28.54 | 4.20 | -0.01 | 48.99 | 4.31 | 0.49 | 96.05 |
| 4.30 | -0.12 | 28.63 | 4.47 | -0.01 | 47.80 | 4.58 | 0.50 | 95.59 |
| 4.55 | -0.12 | 28.63 | 4.74 | -0.01 | 47.30 | 4.85 | 0.51 | 94.71 |
| 4.84 | -0.11 | 28.89 | 5.00 | -0.01 | 46.54 | 5.12 | 0.52 | 92.90 |
| 5.10 | -0.11 | 29.06 | 5.26 | -0.01 | 45.60 | 5.38 | 0.53 | 91.23 |
| 5.32 | -0.11 | 29.15 | 5.54 | -0.01 | 44.79 | 5.65 | 0.53 | 90.22 |
| 5.61 | -0.10 | 29.15 | 5.82 | -0.01 | 43.85 | 5.92 | 0.54 | 89.02 |
| 5.88 | -0.10 | 29.32 | 6.08 | -0.01 | 42.41 | 6.20 | 0.54 | 87.94 |
| 6.13 | -0.10 | 29.32 | 6.35 | -0.01 | 41.78 | 6.45 | 0.54 | 86.07 |
| 6.41 | -0.09 | 29.24 | 6.62 | -0.01 | 41.02 | 6.72 | 0.55 | 85.73 |
| 6.67 | -0.09 | 29.32 | 6.85 | -0.01 | 39.07 | 6.99 | 0.55 | 84.79 |
| 6.91 | -0.09 | 29.13 | 7.09 | -0.02 | 38.15 | 7.25 | 0.55 | 84.05 |
| 7.17 | -0.08 | 28.97 | 7.31 | -0.02 | 36.94 | 7.51 | 0.55 | 83.25 |
| 7.45 | -0.07 | 28.97 | 7.58 | -0.01 | 35.72 | 7.77 | 0.55 | 82.71 |

LEGENDA: σ = tensione normale τ = tensione di taglio

Sv = cedimento

Sh = spostamento orizzontale



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0037

Foglio : 4/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1

Campione: C1

Profondità : 3,60 - 3,90 m

Diagramma fase di consolidazione

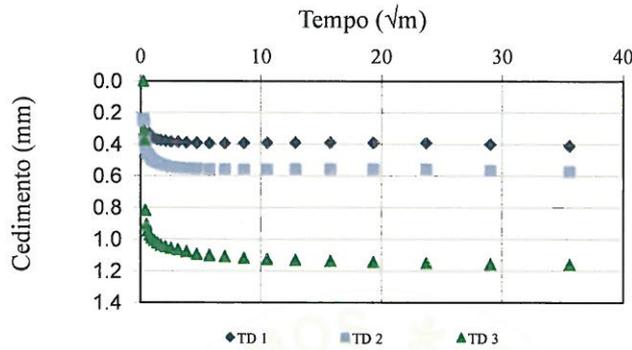


Diagramma fase di rottura

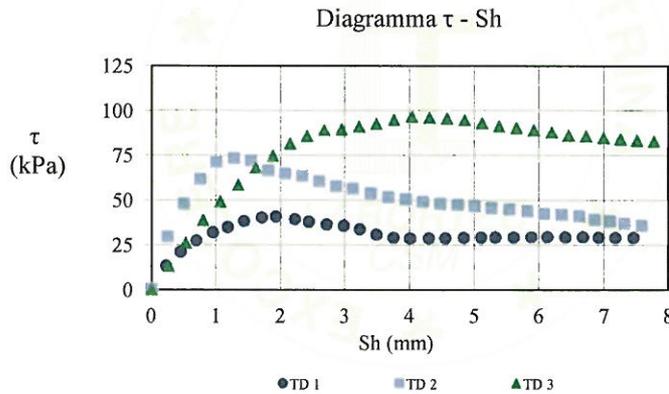
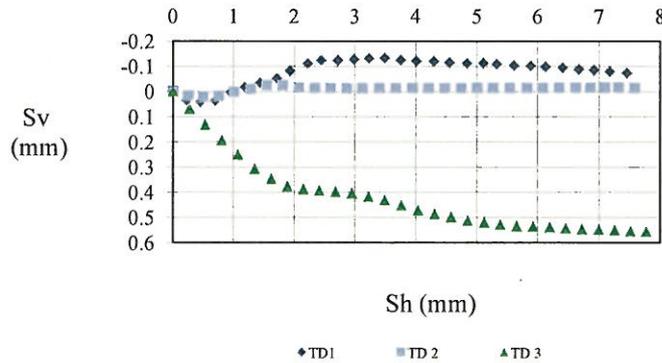


Diagramma Sv - Sh



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0038

Foglio : 1/2

Data di emissione : 24.05.13

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Cliente: Provincia Di Fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione: C1 Profondità: 3,60 - 3,90 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

Caratteristiche fisiche del campione:

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* (%) | Sabbia* (%) | Limo* (%) | Argilla* (%) |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 2.03 | 1.75 | 16.0 | 2.70 | - | - | 0.2 | 4.1 | 52.1 | 43.6 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova : ASTM D 2850 -03a; UNI CEN ISO/TS 17892-8:2005
Raccomandazioni AGI per l'esecuzione di prove geotecniche (1994)

Attrezzatura di prova: Pressa Controls T401 - Coferma Metrologica: 22.04.2013
Sistema pressioni Tecnotest - Conferma Metrologica: 22.04.2013

Data di prova : 17.04.13

Condizioni di prova : Velocità di prova = 0,7 mm/min

Caratteristiche fisiche dei provini:

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Provino n° | UU1 | UU2 | UU3 |
| Diametro (mm) | 38.10 | 38.10 | 38.10 |
| Altezza (mm) | 76.20 | 76.20 | 76.20 |
| Volume (cm ³) | 86.87 | 86.87 | 86.87 |
| Contenuto d'acqua (%) | 14.9 | 17.0 | 16.6 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 2.03 | 2.02 | 2.03 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.76 | 1.72 | 1.74 |
| Grado di Saturazione (%) | 75.8 | 81.2 | 81.1 |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0038

Foglio : 2/2

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio:

S1

Campione:

C1

Profondità:

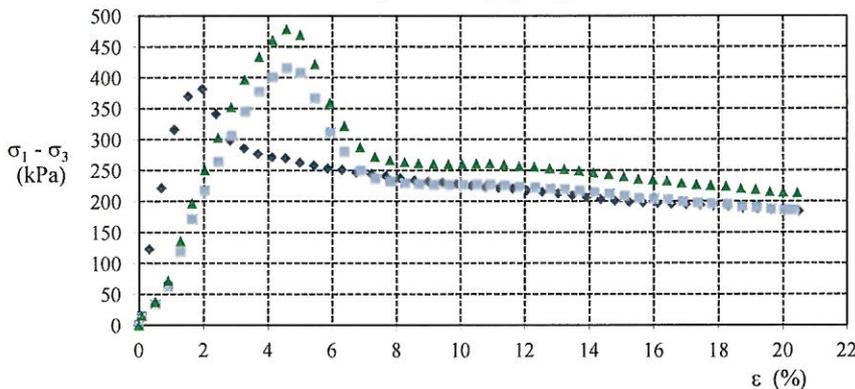
3,60 - 3,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

FASE DI ROTTURA

| UU 1 $\sigma = 50$ kPa | | | | UU 2 $\sigma = 100$ kPa | | | | UU 3 $\sigma = 150$ kPa | | | |
|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| Rottura(*)= 1 | | | | Rottura(*)= 1 | | | | Rottura(*)= 1 | | | |
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0.00 | 0.00 | 224.61 | 10.32 | 0.00 | 0.00 | 225.77 | 10.08 | 0.00 | 0.00 | 260.14 | 10.06 |
| 122.84 | 0.32 | 222.39 | 10.77 | 13.78 | 0.08 | 226.31 | 10.52 | 15.88 | 0.08 | 260.76 | 10.50 |
| 220.90 | 0.69 | 221.34 | 11.20 | 32.71 | 0.51 | 226.51 | 10.94 | 37.68 | 0.51 | 260.99 | 10.91 |
| 315.71 | 1.09 | 220.26 | 11.63 | 62.20 | 0.90 | 224.62 | 11.38 | 71.66 | 0.90 | 258.82 | 11.36 |
| 369.41 | 1.52 | 217.02 | 12.07 | 117.81 | 1.29 | 222.45 | 11.85 | 135.72 | 1.29 | 256.32 | 11.83 |
| 381.34 | 1.95 | 214.80 | 12.54 | 170.54 | 1.65 | 221.38 | 12.32 | 196.46 | 1.64 | 255.10 | 12.30 |
| 340.98 | 2.37 | 212.54 | 13.03 | 217.03 | 2.03 | 219.55 | 12.81 | 250.02 | 2.03 | 252.98 | 12.78 |
| 297.94 | 2.82 | 209.36 | 13.47 | 263.07 | 2.45 | 218.32 | 13.24 | 303.06 | 2.44 | 251.57 | 13.22 |
| 285.56 | 3.25 | 206.21 | 13.91 | 305.72 | 2.86 | 216.32 | 13.70 | 352.20 | 2.85 | 249.28 | 13.67 |
| 276.18 | 3.68 | 203.09 | 14.34 | 344.28 | 3.28 | 213.67 | 14.16 | 396.62 | 3.27 | 246.22 | 14.13 |
| 270.90 | 4.12 | 201.00 | 14.78 | 376.43 | 3.72 | 211.34 | 14.63 | 433.66 | 3.72 | 243.54 | 14.60 |
| 269.12 | 4.54 | 198.91 | 15.24 | 399.88 | 4.15 | 207.87 | 15.10 | 460.68 | 4.14 | 239.55 | 15.07 |
| 262.16 | 4.99 | 197.89 | 15.67 | 415.12 | 4.58 | 204.48 | 15.54 | 478.24 | 4.57 | 235.64 | 15.51 |
| 257.54 | 5.43 | 196.84 | 16.12 | 407.23 | 5.01 | 203.37 | 16.00 | 469.17 | 5.00 | 234.36 | 15.97 |
| 252.94 | 5.86 | 195.83 | 16.55 | 366.01 | 5.47 | 202.30 | 16.44 | 421.68 | 5.46 | 233.14 | 16.41 |
| 250.60 | 6.31 | 194.79 | 16.99 | 311.52 | 5.94 | 198.95 | 16.89 | 358.90 | 5.92 | 229.27 | 16.86 |
| 246.03 | 6.75 | 193.75 | 17.43 | 279.45 | 6.39 | 196.73 | 17.35 | 321.96 | 6.37 | 226.71 | 17.32 |
| 243.67 | 7.22 | 192.78 | 17.85 | 249.28 | 6.88 | 195.68 | 17.79 | 287.21 | 6.86 | 225.51 | 17.76 |
| 240.23 | 7.67 | 191.72 | 18.30 | 236.04 | 7.34 | 194.56 | 18.26 | 271.95 | 7.33 | 224.23 | 18.23 |
| 236.97 | 8.11 | 188.69 | 18.75 | 231.22 | 7.81 | 191.25 | 18.73 | 266.40 | 7.79 | 220.41 | 18.69 |
| 233.48 | 8.55 | 186.66 | 19.20 | 228.92 | 8.27 | 190.19 | 19.18 | 263.75 | 8.25 | 219.19 | 19.14 |
| 231.29 | 8.98 | 185.65 | 19.64 | 227.05 | 8.70 | 186.96 | 19.62 | 261.60 | 8.69 | 215.47 | 19.58 |
| 230.14 | 9.43 | 184.69 | 20.05 | 226.01 | 9.17 | 185.98 | 20.04 | 260.41 | 9.15 | 214.35 | 20.00 |
| 227.91 | 9.88 | 183.68 | 20.49 | 225.63 | 9.63 | 185.26 | 20.36 | 259.97 | 9.61 | 213.17 | 20.44 |

Diagramma ($\sigma_1 - \sigma_3$) - ϵ



LEGENDA:

ϵ = deformazione assiale
($\sigma_1 - \sigma_3$) = sforzo deviatorico

◆ UU 1
■ UU 2
▲ UU 3

(*) TIPO DI ROTTURA:

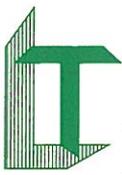
- 1 - Superfici di rottura nette
- 2 - Superfici di rottura non evid
- 3 - Deformazione a barilotto

Lo Sperimentatore

(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Chewu Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Data di emissione : 24.05.13

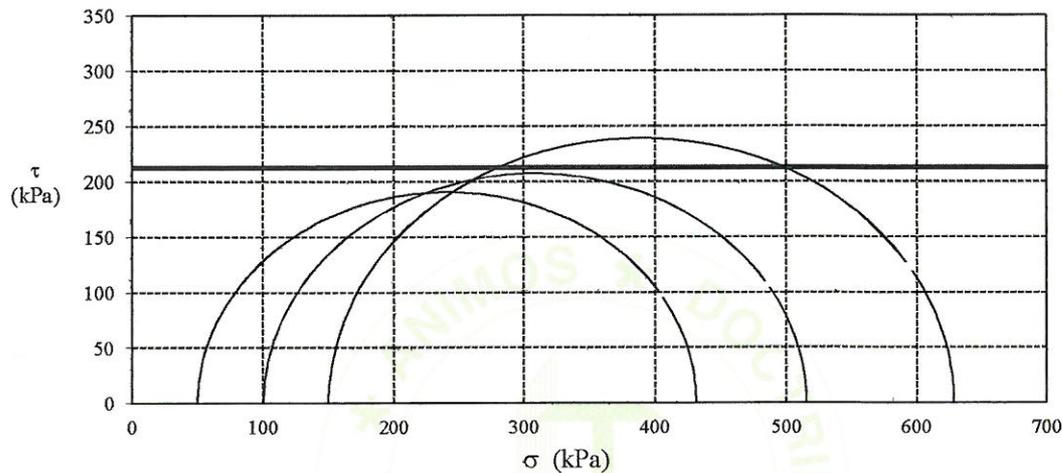
Identificazione del campione:

Sondaggio: S1

Campione: C1

Profondità: 3,60 - 3,90 m

Diagramma $\tau - \sigma$



| FASE DI ROTTURA | | | |
|-----------------|----------------|---------------------------------|------------------|
| Provino (n°) | σ (kPa) | $(\sigma_1 - \sigma_3)_r$ (kPa) | ϵ_r (%) |
| UU1 | 50 | 381.34 | 1.95 |
| UU2 | 100 | 415.12 | 4.58 |
| UU3 | 150 | 478.24 | 4.57 |

LEGENDA:

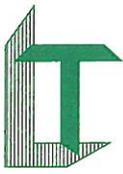
$(\sigma_1 - \sigma_3)_r$ = sforzo deviatorico a rottura

ϵ_r = deformazione assiale a rottura

σ = pressione in cella

COESIONE NON DRENATA $C_U = 212 \text{ kPa}^{()}$**

NOTE: **(**)** = A richiesta del Cliente, si fornisce l'interpretazione soggettiva del Laboratorio



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13
Certificati N° : 0039 ÷ 0044

Settore Sperimentale di Laboratorio:
Sezione:

Geotecnica
Meccanica delle Terre\Rocce

Identificazione del Cliente:

PROVINCIA DI FERMO
Viale Trento, 113 e 119
63900 FERMO

Rif. Lavori:

S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P.
237 "ex S.S. 78 Picena"

CAMPIONE INDISTURBATO:

S1 C2 - Limo argilloso sabbioso debolmente ghiaioso

Analisi e prove eseguite:

Apertura e descrizione visiva del campione

Determinazione del contenuto naturale d'acqua

Determinazione del peso di volume naturale

Analisi granulometrica

Prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande)

Prova triassiale non consolidata non drenata (UU)

Prova di compressione edometrica (IL)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0039
Foglio : 1/2
Data di emissione : 24.05.13

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

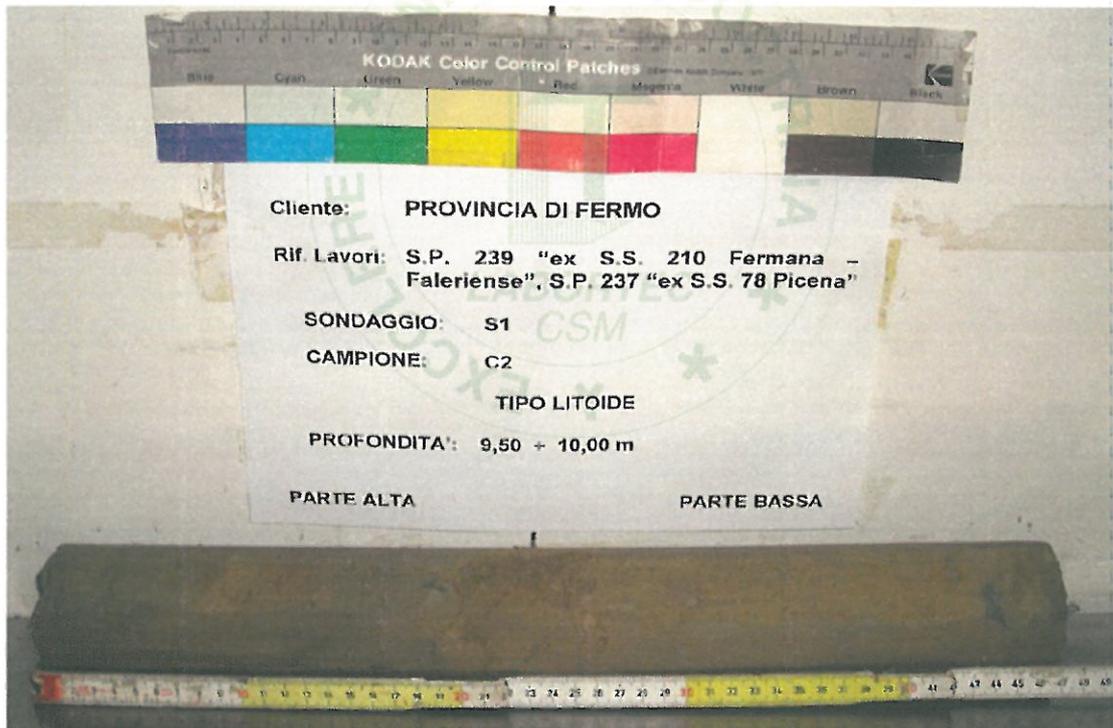
Sondaggio: S1 Campione: C2 Profondità: 9,50 - 10,00 m

Campionamento:

Campione di terreno tipo indisturbato, contenuto in fustella P.V.C., sigillato alle due estremità con strato di paraffina fusa e identificato mediante contrassegni apposti con scrittura indelebile.

Data di apertura del campione: 02.05.13
Metodo di prova: ASTM D 2488-06

Fotografia del campione



RISULTATI DELLA PROVA

| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---------------------------|---|-----|-----|-----|-----|----|----|
| Lunghezza campione | | | | | | | |
| Pocket Penetrometer (kPa) | | 450 | 500 | 500 | 550 | | |
| Prove eseguite | Descrizione del campione, contenuto naturale d'acqua, peso di volume naturale, analisi granulometrica, prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande), prova triassiale non consolidata non drenata (UU), prova di compressione edometrica (IL). | | | | | | |
| Note | Prove, confezionamento, numero e dimensioni provini in funzione delle condizioni del materiale. | | | | | | |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0039
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.13

Descrizione visiva del campione:

(N.B.: eventuali orientamenti strutturali rilevati sono definiti come inclinazioni rispetto all'asse del campione)

Lunghezza campione \cong 47 cm

Diametro campione \cong 71 mm

Limo argilloso sabbioso debolmente ghiaioso, di colore marrone (HUE 2.5Y, 5/6).

Il campione si presenta generalmente omogeneo nell'aspetto, consistente, umido e plastico alla manipolazione.

Presenza di zone più sabbiose, di colore marrone.

Presenza sparsa di puntinature nerastre.

Presenza sparsa di ghiaia poligenica, eterometrica, di forma da sub-angolare a sub-arrotondata (Φ max. \cong 11 mm).

Forte reazione all' HCl.

Condizioni del materiale: buone.



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0040
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

PROVE DI CLASSIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione: C2 Profondità: 9,50 - 10,00 m

Data di apertura del campione: 02.05.13

RISULTATI DELLA PROVA

Contenuto naturale d'acqua (ASTM D 2216-05; UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005):

Data di inizio/fine prova: 02.05.13 / 03.05.13

Contenuto naturale d'acqua medio (%) **W = 15.1**

Peso di volume naturale (massa volumica) (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 02.05.13

Peso di volume umido medio (Mg/m3) **γ = 2.10**

Peso di volume secco (massa volumica secca) (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 02.05.13 / 03.05.13

Peso di volume secco medio (Mg/m3) **γ_d = 1.82**

Peso specifico dei grani (massa volumica reale) (ASTM D 854-92)

Data di inizio/fine prova: -

Peso specifico dei grani medio (Mg/m3) **G_s = 2.70^(*)**

Limiti di Atterberg (ASTM D 4318-05; UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005)

Data di inizio/fine prova: -

Limite Liquido (%): -

Limite plastico (%): -

Indice di Plasticità: -

Analisi granulometrica (ASTM D 2487 - 93; Raccomandazioni AGI (1977))

Data di inizio/fine prova: 03.05.13 / 07.05.13

Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 93

Ciottoli (φ > 75,0 mm) **0.0%**

Ghiaia (75,0 > φ > 4,75 mm) **5.2%**

Sabbia (4,75 > φ > 0,075mm) **16.7%**

Limo (0,075 > φ > 0,002 mm) **54.5%**

Argilla (φ < 0,002 mm) **23.6%**

Limiti di separazione secondo Raccomandazioni AGI

Ciottoli (φ > 60,0 mm) **0.0%**

Ghiaia (60,0 > φ > 2,0 mm) **7.6%**

Sabbia (2,0 > φ > 0,075mm) **19.4%**

Limo (0,075 > φ > 0,002 mm) **49.4%**

Argilla (φ < 0,002 mm) **23.6%**

Classificazione

Secondo AGI =

Limo argilloso sabbioso debolmente ghiaioso

Nota : (*) Valore standard di riferimanto

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0041
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

ANALISI GRANULOMETRICA

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione: C2 Profondità: 9,50 - 10,00 m

Data di apertura del campione: 02.05.13

Metodo di prova : CNR-B.U. A.VI - N.23/71; ASTM D 422-63; UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005

Data di inizio/fine prova: 03.05.13 / 07.05.13

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso del campione per vagliatura : 422.16 gr Peso del campione per sedimentazione: 50.04 gr

Massa volumica dei grani : 2.70 Mg/m³

RISULTATI DELLA PROVA

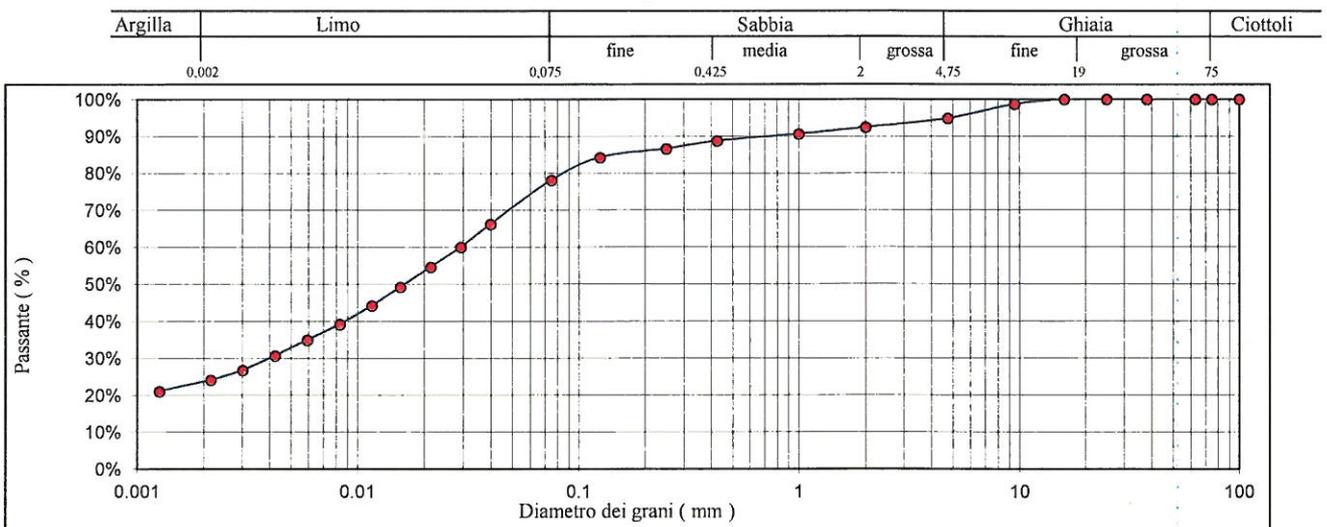
Vagliatura

| Serie Setacci - | Serie Setacci (mm) | Trattenuto Parziale (g) | Trattenuto Parziale (%) | Trattenuto Progressivo (%) | Passante Progressivo (%) |
|-----------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 4 in | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3 in | 75 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2 in | 63 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 in | 38.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 in | 25 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 5/8 | 16 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | 9.5 | 5.4 | 1.3 | 1.3 | 98.7 |
| No 4 | 4.75 | 16.3 | 3.9 | 5.2 | 94.8 |
| No 10 | 2 | 10.3 | 2.4 | 7.6 | 92.4 |
| No 18 | 1 | 7.7 | 1.8 | 9.4 | 90.6 |
| No 40 | 0.425 | 7.9 | 1.9 | 11.3 | 88.7 |
| No 60 | 0.25 | 9.0 | 2.1 | 13.4 | 86.6 |
| No 120 | 0.125 | 10.0 | 2.4 | 15.7 | 84.3 |
| No 200 | 0.075 | 26.0 | 6.2 | 21.9 | 78.1 |

Sedimentazione

| Diametro (mm) | Passante Progressivo (%) |
|---------------|--------------------------|
| 0.040 | 66.2 |
| 0.029 | 60.0 |
| 0.021 | 54.6 |
| 0.016 | 49.2 |
| 0.012 | 44.2 |
| 0.008 | 39.2 |
| 0.006 | 34.9 |
| 0.004 | 30.7 |
| 0.003 | 26.7 |
| 0.002 | 24.1 |
| 0.001 | 21.0 |

Curva granulometrica



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Cheve Chilifya)

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provati. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0042
Foglio : 1/4
Data di emissione : 24.05.13

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Scatola di Casagrande)

Cliente: Provincia Di Fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione: C2 Profondità: 9,50 - 10,00 m

Data di apertura del campione: 02.05.13

Caratteristiche fisiche del campione:

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* (%) | Sabbia* (%) | Limo* (%) | Argilla* (%) |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 2.10 | 1.82 | 15.1 | 2.70 | - | - | 5.2 | 16.7 | 54.5 | 23.6 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova : ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Attrezzatura di prova: macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT13
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT26
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT57
Conferma metrologica: 17.04.2014

Data di inizio/fine prova: 02.05.13 / 04.05.13

Preparazione provini: provini indisturbati

Condizioni di prova : fase di rottura Velocità: 0.010 mm/min

Caratteristiche fisiche dei provini:

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Provino n° | TD1 | TD2 | TD3 |
| Diametro (mm) | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| Altezza (mm) | 22.00 | 22.00 | 22.00 |
| Volume (cm ³) | 62.20 | 62.20 | 62.20 |
| Contenuto d'acqua (%) | 14.5 | 12.6 | 15.1 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 2.11 | 2.12 | 2.08 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.84 | 1.88 | 1.81 |

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0042

Foglio : 2/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1

Campione: C2

Profondità : 9,50 - 10,00 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI CONSOLIDAZIONE | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Provino TD1 $\sigma = 100$ kPa | | Provino TD2 $\sigma = 200$ kPa | | Provino TD3 $\sigma = 300$ kPa | |
| Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) |
| 0.23 | 0.22 | 0.29 | 0.22 | 0.44 | 0.22 |
| 0.25 | 0.27 | 0.31 | 0.27 | 0.47 | 0.27 |
| 0.27 | 0.34 | 0.36 | 0.34 | 0.49 | 0.34 |
| 0.30 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.55 | 0.41 |
| 0.36 | 0.50 | 0.43 | 0.50 | 0.71 | 0.50 |
| 0.38 | 0.62 | 0.44 | 0.62 | 0.77 | 0.62 |
| 0.40 | 0.75 | 0.46 | 0.75 | 0.80 | 0.75 |
| 0.41 | 0.92 | 0.47 | 0.92 | 0.82 | 0.92 |
| 0.42 | 1.13 | 0.48 | 1.13 | 0.84 | 1.13 |
| 0.43 | 1.39 | 0.48 | 1.39 | 0.86 | 1.39 |
| 0.43 | 1.70 | 0.49 | 1.70 | 0.87 | 1.70 |
| 0.44 | 2.08 | 0.50 | 2.08 | 0.88 | 2.08 |
| 0.45 | 2.55 | 0.50 | 2.55 | 0.89 | 2.55 |
| 0.45 | 3.12 | 0.50 | 3.12 | 0.90 | 3.12 |
| 0.45 | 3.82 | 0.51 | 3.82 | 0.91 | 3.82 |
| 0.45 | 4.68 | 0.51 | 4.68 | 0.91 | 4.68 |
| 0.46 | 5.73 | 0.51 | 5.73 | 0.91 | 5.73 |
| 0.46 | 7.02 | 0.51 | 7.02 | 0.92 | 7.02 |
| 0.46 | 8.60 | 0.52 | 8.60 | 0.93 | 8.60 |
| 0.46 | 10.53 | 0.52 | 10.53 | 0.93 | 10.53 |
| 0.46 | 12.89 | 0.52 | 12.89 | 0.94 | 12.89 |
| 0.46 | 15.79 | 0.52 | 15.79 | 0.94 | 15.79 |
| 0.46 | 19.34 | 0.52 | 19.34 | 0.95 | 19.34 |
| 0.46 | 23.69 | 0.53 | 23.69 | 0.95 | 23.69 |
| 0.47 | 29.01 | 0.53 | 29.01 | 0.95 | 29.01 |
| 0.48 | 35.53 | 0.54 | 35.53 | 0.96 | 35.53 |

| Provino (n) | σ (kPa) | Δt (ore) | ΔH (mm) |
|----------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| TD1 | 100 | 21 | 0.48 |
| TD2 | 200 | 21 | 0.54 |
| TD3 | 300 | 21 | 0.96 |

LEGENDA: σ = tensione normale

Sv = Scorrimento verticale

 Δt = tempo di consolidazione

t = tempo di acquisizione

 ΔH = cedimento di consolidazione

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0042

Foglio : 3/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1

Campione: C2

Profondità : 9,50 - 10,00 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI ROTTURA | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|--------|-----------------------------------|-------|--------|-----------------------------------|------|--------|
| Provino TD1 $\sigma = 100$ kPa | | | Provino TD2 $\sigma = 200$ kPa | | | Provino TD3 $\sigma = 300$ kPa | | |
| Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ |
| (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.11 | 0.01 | 28.62 | 0.20 | 0.00 | 52.62 | 0.14 | 0.02 | 41.32 |
| 0.29 | 0.02 | 49.40 | 0.44 | 0.00 | 82.02 | 0.40 | 0.06 | 82.47 |
| 0.50 | 0.02 | 66.22 | 0.69 | -0.03 | 105.19 | 0.66 | 0.09 | 111.93 |
| 0.76 | 0.02 | 80.91 | 0.95 | -0.06 | 122.85 | 0.92 | 0.12 | 133.38 |
| 1.02 | 0.00 | 86.85 | 1.21 | -0.13 | 135.36 | 1.18 | 0.15 | 152.40 |
| 1.26 | -0.02 | 88.37 | 1.48 | -0.19 | 140.91 | 1.45 | 0.17 | 169.51 |
| 1.56 | -0.03 | 85.48 | 1.74 | -0.26 | 144.16 | 1.72 | 0.18 | 182.55 |
| 1.81 | -0.03 | 79.46 | 2.00 | -0.31 | 144.44 | 1.99 | 0.20 | 191.29 |
| 2.08 | -0.02 | 77.41 | 2.27 | -0.29 | 137.20 | 2.25 | 0.21 | 199.25 |
| 2.34 | 0.00 | 74.97 | 2.54 | -0.27 | 122.85 | 2.51 | 0.24 | 208.79 |
| 2.57 | 0.01 | 75.51 | 2.81 | -0.24 | 114.97 | 2.78 | 0.25 | 210.66 |
| 2.82 | 0.03 | 75.88 | 3.08 | -0.22 | 110.83 | 3.06 | 0.26 | 206.71 |
| 3.08 | 0.03 | 75.73 | 3.33 | -0.21 | 107.63 | 3.33 | 0.27 | 199.09 |
| 3.33 | 0.04 | 75.13 | 3.61 | -0.20 | 104.78 | 3.61 | 0.28 | 180.39 |
| 3.59 | 0.04 | 74.44 | 3.88 | -0.19 | 102.71 | 3.88 | 0.29 | 173.46 |
| 3.85 | 0.04 | 72.38 | 4.15 | -0.18 | 101.08 | 4.15 | 0.30 | 170.86 |
| 4.15 | 0.04 | 71.40 | 4.41 | -0.18 | 99.50 | 4.43 | 0.30 | 169.39 |
| 4.40 | 0.04 | 69.57 | 4.68 | -0.17 | 97.96 | 4.70 | 0.31 | 170.02 |
| 4.65 | 0.04 | 67.82 | 4.94 | -0.17 | 97.02 | 4.98 | 0.32 | 169.39 |
| 4.94 | 0.04 | 67.21 | 5.21 | -0.16 | 96.56 | 5.24 | 0.32 | 168.77 |
| 5.20 | 0.04 | 67.44 | 5.47 | -0.15 | 95.80 | 5.52 | 0.33 | 168.27 |
| 5.47 | 0.04 | 65.84 | 5.73 | -0.15 | 95.16 | 5.78 | 0.33 | 167.59 |
| 5.70 | 0.04 | 65.61 | 5.98 | -0.14 | 94.76 | 6.05 | 0.34 | 167.48 |
| 5.97 | 0.04 | 65.46 | 6.25 | -0.14 | 94.62 | 6.31 | 0.34 | 167.02 |
| 6.24 | 0.04 | 64.77 | 6.53 | -0.13 | 94.49 | 6.57 | 0.35 | 165.26 |
| 6.51 | 0.04 | 64.47 | 6.76 | -0.13 | 93.23 | 6.84 | 0.36 | 164.60 |
| 6.74 | 0.04 | 64.08 | 6.95 | -0.12 | 92.22 | 7.11 | 0.36 | 164.60 |
| 7.00 | 0.04 | 63.81 | 7.20 | -0.12 | 91.22 | 7.36 | 0.37 | 163.29 |

LEGENDA: σ = tensione normale τ = tensione di taglio

Sv = cedimento

Sh = spostamento orizzontale



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0042

Foglio : 4/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1

Campione: C2

Profondità : 9,50 - 10,00 m

Diagramma fase di consolidazione

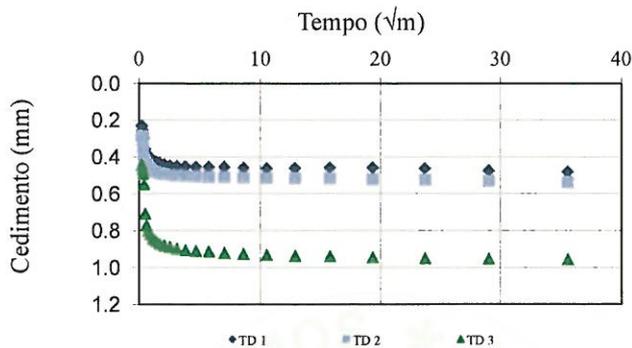


Diagramma fase di rottura

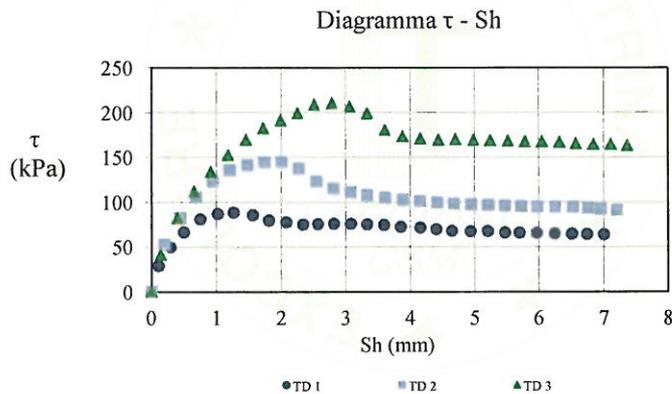
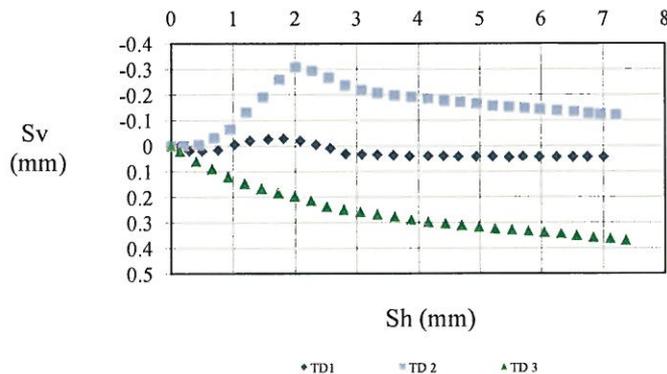


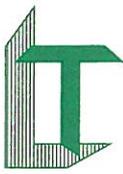
Diagramma Sv - Sh



I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provati. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortec CSM s.r.l.

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewie Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

Accettazione n : 0497/T/04/13

Data di emissione : 24.05.13

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

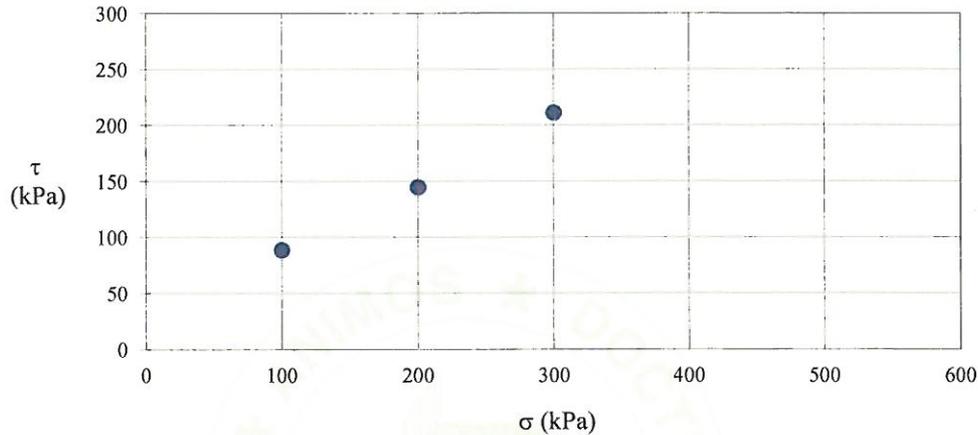
Identificazione del campione:

Sondaggio: S1

Campione: C2

Profondità : 9,50 - 10,00 m

Diagramma $\tau - \sigma$



FASE DI ROTTURA

| Provino (n°) | σ (kPa) | Sh_r (mm) | Sh_f (mm) | Sv_r (mm) | Sv_f (mm) | τ (kPa) |
|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| TD1 | 100 | 1.26 | 7.00 | -0.02 | 0.04 | 88.37 |
| TD2 | 200 | 2.00 | 7.20 | -0.31 | -0.12 | 144.44 |
| TD3 | 300 | 2.78 | 7.36 | 0.25 | 0.37 | 210.66 |

LEGENDA:

σ = tensione normale

Sh_r = spostamento orizzontale a rottura

Sv_r = cedimento a rottura

τ = tensione di taglio

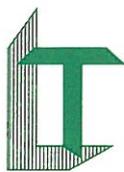
Sh_f = spostamento orizzontale finale a rottura

Sv_f = cedimento finale a rottura

ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO $\phi' = 31^\circ ()$**

COESIONE EFFICACE $c' = 25$ kPa ()**

NOTE: (**)= A richiesta del Cliente, si fornisce l'interpretazione soggettiva del Laboratorio



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0043

Foglio : 1/2

Data di emissione : 24.05.13

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Cliente: Provincia Di Fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione: C2 Profondità: 9,50 - 10,00 m

Data di apertura del campione: 02.05.13

Caratteristiche fisiche del campione:

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* (%) | Sabbia* (%) | Limo* (%) | Argilla* (%) |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 2.10 | 1.82 | 15.1 | 2.70 | 43 | 16 | 5.2 | 16.7 | 54.5 | 23.6 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova : ASTM D 2850 -03a; UNI CEN ISO/TS 17892-8:2005
Raccomandazioni AGI per l'esecuzione di prove geotecniche (1994)

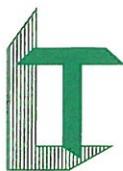
Attrezzatura di prova: Pressa Controls T401 - Coferma Metrologica: 17.04.2014
Sistema pressioni Tecnotest - Conferma Metrologica: 17.04.2014

Data di prova : 02.05.13

Condizioni di prova : Velocità di prova = 0,7 mm/min

Caratteristiche fisiche dei provini:

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Provino n° | UU1 | UU2 | UU3 |
| Diametro (mm) | 38.10 | 38.10 | 38.10 |
| Altezza (mm) | 76.20 | 76.20 | 76.20 |
| Volume (cm ³) | 86.87 | 86.87 | 86.87 |
| Contenuto d'acqua (%) | 15.3 | 14.8 | 15.5 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 2.09 | 2.10 | 2.09 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.81 | 1.83 | 1.81 |
| Grado di Saturazione (%) | 84.3 | 83.6 | 84.9 |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0043

Foglio : 2/2

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

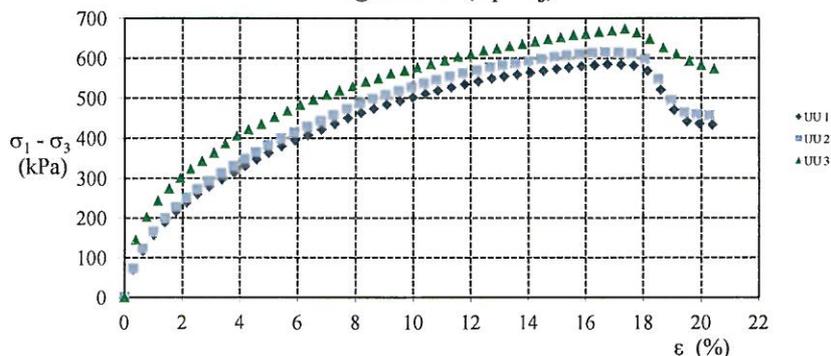
Sondaggio: S1 Campione: C2 Profondità: 9,50 - 10,00 m

RISULTATI DELLA PROVA

FASE DI ROTTURA

| Provino 1 $\sigma = 100 \text{ kPa}$ | | | | Provino 2 $\sigma = 100 \text{ kPa}$ | | | | Provino 3 $\sigma = 150 \text{ kPa}$ | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------|---|-------------------|--------------------------------|-------------------|---|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| Rottura(*)= 1 | | | | Rottura(*)= 1 | | | | Rottura(*)= 1 | | | |
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0.00 | 0.00 | 501.19 | 9.98 | 0.00 | 0.00 | 526.54 | 9.93 | 0.00 | 0.00 | 577.16 | 10.14 |
| 68.09 | 0.31 | 510.32 | 10.42 | 71.50 | 0.30 | 536.14 | 10.36 | 145.48 | 0.39 | 584.82 | 10.61 |
| 116.54 | 0.63 | 518.10 | 10.85 | 122.37 | 0.63 | 544.33 | 10.79 | 202.51 | 0.77 | 594.19 | 11.09 |
| 156.85 | 1.01 | 526.39 | 11.32 | 164.70 | 1.01 | 553.06 | 11.26 | 243.25 | 1.16 | 603.44 | 11.55 |
| 188.89 | 1.40 | 534.16 | 11.79 | 198.35 | 1.39 | 561.24 | 11.73 | 273.84 | 1.54 | 609.20 | 12.00 |
| 215.73 | 1.77 | 541.16 | 12.26 | 226.54 | 1.76 | 568.61 | 12.20 | 300.23 | 1.92 | 618.40 | 12.44 |
| 237.88 | 2.14 | 548.32 | 12.73 | 249.80 | 2.13 | 576.16 | 12.66 | 322.58 | 2.29 | 623.87 | 12.90 |
| 258.90 | 2.53 | 553.82 | 13.16 | 271.88 | 2.52 | 581.95 | 13.09 | 342.69 | 2.68 | 629.40 | 13.34 |
| 278.38 | 2.93 | 558.09 | 13.61 | 292.34 | 2.91 | 586.46 | 13.54 | 363.09 | 3.09 | 634.74 | 13.79 |
| 296.25 | 3.36 | 563.03 | 14.07 | 311.11 | 3.35 | 591.67 | 14.00 | 386.23 | 3.48 | 641.76 | 14.24 |
| 313.07 | 3.79 | 568.09 | 14.53 | 328.79 | 3.77 | 597.00 | 14.45 | 405.71 | 3.90 | 647.01 | 14.68 |
| 330.11 | 4.18 | 572.68 | 14.98 | 346.69 | 4.16 | 601.84 | 14.91 | 421.29 | 4.29 | 652.06 | 15.13 |
| 346.75 | 4.57 | 576.26 | 15.40 | 364.18 | 4.55 | 605.63 | 15.33 | 434.57 | 4.74 | 657.11 | 15.57 |
| 362.93 | 4.99 | 579.22 | 15.85 | 381.17 | 4.97 | 608.76 | 15.77 | 452.66 | 5.19 | 660.39 | 16.01 |
| 379.05 | 5.44 | 581.84 | 16.31 | 398.11 | 5.41 | 611.53 | 16.23 | 468.17 | 5.65 | 665.20 | 16.46 |
| 393.40 | 5.91 | 583.87 | 16.76 | 413.20 | 5.88 | 613.68 | 16.68 | 482.86 | 6.09 | 668.23 | 16.92 |
| 407.02 | 6.36 | 583.25 | 17.23 | 427.51 | 6.33 | 613.05 | 17.14 | 495.53 | 6.54 | 672.90 | 17.36 |
| 421.08 | 6.82 | 581.20 | 17.68 | 442.29 | 6.79 | 610.92 | 17.59 | 508.00 | 7.00 | 663.51 | 17.78 |
| 435.05 | 7.27 | 568.27 | 18.15 | 456.98 | 7.23 | 597.34 | 18.06 | 518.55 | 7.44 | 647.74 | 18.23 |
| 449.01 | 7.73 | 519.99 | 18.61 | 471.65 | 7.69 | 546.61 | 18.51 | 528.90 | 7.89 | 625.80 | 18.69 |
| 462.17 | 8.19 | 470.36 | 19.06 | 485.50 | 8.15 | 494.46 | 18.97 | 540.98 | 8.34 | 610.26 | 19.15 |
| 472.82 | 8.63 | 441.32 | 19.51 | 496.69 | 8.58 | 463.95 | 19.41 | 549.37 | 8.78 | 593.33 | 19.58 |
| 483.01 | 9.08 | 435.66 | 19.93 | 507.41 | 9.03 | 458.01 | 19.83 | 561.18 | 9.23 | 582.84 | 20.00 |
| 492.24 | 9.54 | 433.25 | 20.38 | 517.12 | 9.49 | 455.49 | 20.27 | 569.15 | 9.69 | 573.85 | 20.45 |

Diagramma ($\sigma_1 - \sigma_3$) - ϵ



LEGENDA:

ϵ = deformazione assiale
 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ = sforzo deviatorico

(*) TIPO DI ROTTURA:

- 1 - Superfici di rottura nette
- 2 - Superfici di rottura non evidenti
- 3 - Deformazione a barilotto

Lo Sperimentatore

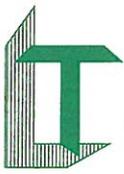
(Dott. Cristina Moretti)

Cristina Moretti

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Chewe Chilufya)

Chewe Chilufya



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

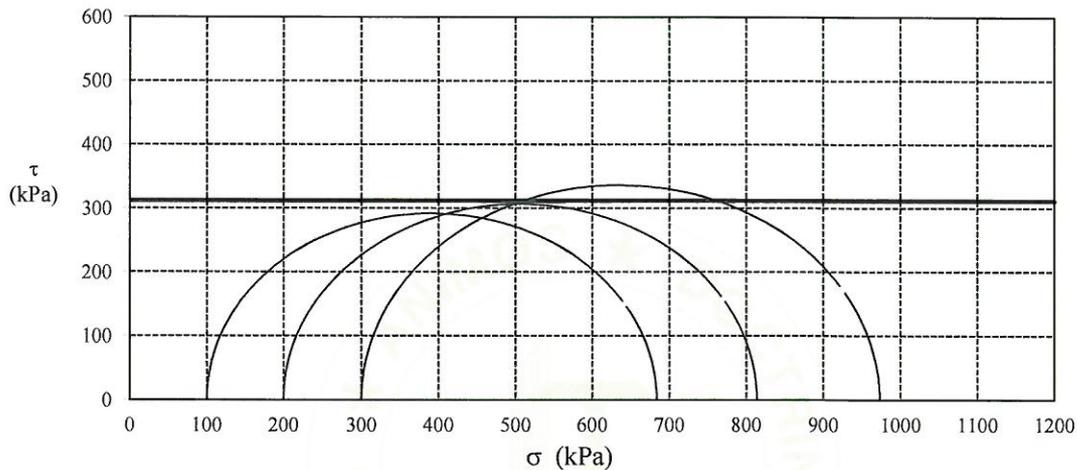
Accettazione n : 0497/T/04/13
Data di emissione : 24.05.13

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione: C2 Profondità: 9,50 - 10,00 m

Diagramma $\tau - \sigma$



| FASE DI ROTTURA | | | |
|-----------------|----------------|---------------------------------|------------------|
| Provino (n°) | σ (kPa) | $(\sigma_1 - \sigma_3)_r$ (kPa) | ϵ_r (%) |
| UU1 | 100 | 583.87 | 16.76 |
| UU2 | 200 | 613.68 | 16.68 |
| UU3 | 300 | 672.90 | 17.36 |

LEGENDA:

$(\sigma_1 - \sigma_3)_r$ = sforzo deviatorico a rottura ϵ_r = deformazione assiale a rottura σ = pressione in cella

COESIONE NON DRENATA $C_U = 312 \text{ kPa}^{()}$**

NOTE: **(**)** = A richiesta del Cliente, si fornisce l'interpretazione soggettiva del Laboratorio

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0044
Foglio : 1/5
Data di emissione : 24.05.13**PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA**

(IL - Incremental loading)

Cliente: Provincia Di Fermo**Rif. Lavoro:** S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:**

Sondaggio: S1 Campione C2 Profondità: 9,50 - 10,00 m

Data di apertura del campione: 02.05.13**Caratteristiche fisiche del campione:**

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* (%) | Sabbia* (%) | Limo* (%) | Argilla* (%) |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 2.10 | 1.82 | 15.1 | 2.70 | - | - | 5.2 | 16.7 | 54.5 | 23.6 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova : ASTM D 2435 - 04; UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005; Raccomandazioni AGI**Attrezzatura di prova:** Edometro marca Controls, Mod.T301, Cod. Inv. SGMT10

Conferma Metrologica: 17.04.2014

Data di inizio/fine prova: 03.05.2013/ 13.05.13**Preparazione provini:** provini indisturbati**Condizioni di prova :** prova IL a gradini di carico finiti**Caratteristiche del provino:**

| | Iniziale | Finale |
|---|----------|--------|
| Diametro (mm) | 50.00 | 50.00 |
| Altezza (mm) | 20.00 | 18.19 |
| Contenuto d'acqua (%) | 18.0 | 17.7 |
| Indice dei vuoti | 0.52 | 0.38 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 2.10 | 2.31 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.78 | 1.96 |

RISULTATI DELLA PROVA

| Passo | σ kPa | dH mm | e | ϵ % | M MPa | Cv cm ² /s | K cm/s | C _{α} % | Metodo |
|-------|-----------------|--------------------------|-------|-----------------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------------------|------------|
| 1 | 6.25 | Tendenza a rigonfiamento | | | | | | | |
| 2 | 12.50 | Tendenza a rigonfiamento | | | | | | | |
| 3 | 25.00 | 0.048 | 0.512 | 0.24 | 4.7 | | | | |
| 4 | 50.00 | 0.177 | 0.502 | 0.89 | 3.9 | 2.8e-004 | 7.0e-009 | 0.01 | Casagrande |
| 5 | 100.00 | 0.398 | 0.485 | 1.99 | 4.5 | 5.4e-004 | 1.2e-008 | 0.01 | Casagrande |
| 6 | 200.00 | 0.795 | 0.455 | 3.98 | 5.0 | 4.5e-004 | 8.8e-009 | 0.02 | Casagrande |
| 7 | 400.00 | 1.340 | 0.414 | 6.70 | 7.3 | | | | |
| 8 | 800.00 | 1.941 | 0.368 | 9.70 | 13.3 | | | | |
| 9 | 1600.00 | 2.591 | 0.319 | 12.95 | 24.6 | | | | |
| 10 | 3200.00 | 3.320 | 0.264 | 16.60 | 43.9 | | | | |
| 11 | 800.00 | 2.928 | 0.294 | 14.64 | | | | | |
| 12 | 200.00 | 2.367 | 0.336 | 11.83 | | | | | |
| 13 | 50.00 | 1.809 | 0.378 | 9.05 | | | | | |

Legenda:

 σ_v = Pressione applicata ϵ = deformazione verticale

k = coefficiente di permeabilità

dH = cedimento verticale

M = modulo edometrico

C _{α} = coefficiente di consolidazione secondaria

e = indice dei vuoti

Cv = coefficiente di consolidazione primaria



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0044
Foglio : 2/5
Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione C2 Profondità: 9,50 - 10,00 m

Diagramma $\epsilon - \log \sigma$

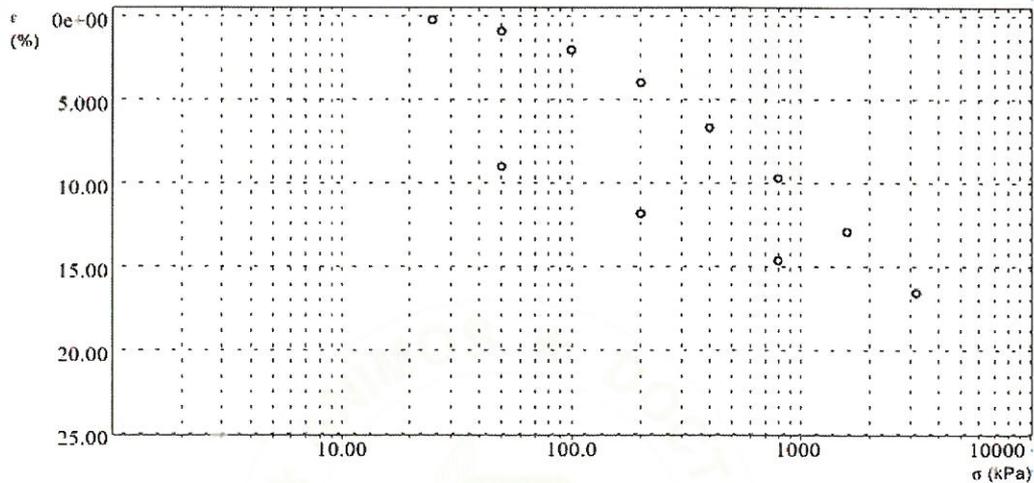


Diagramma $\log M - \log \sigma$

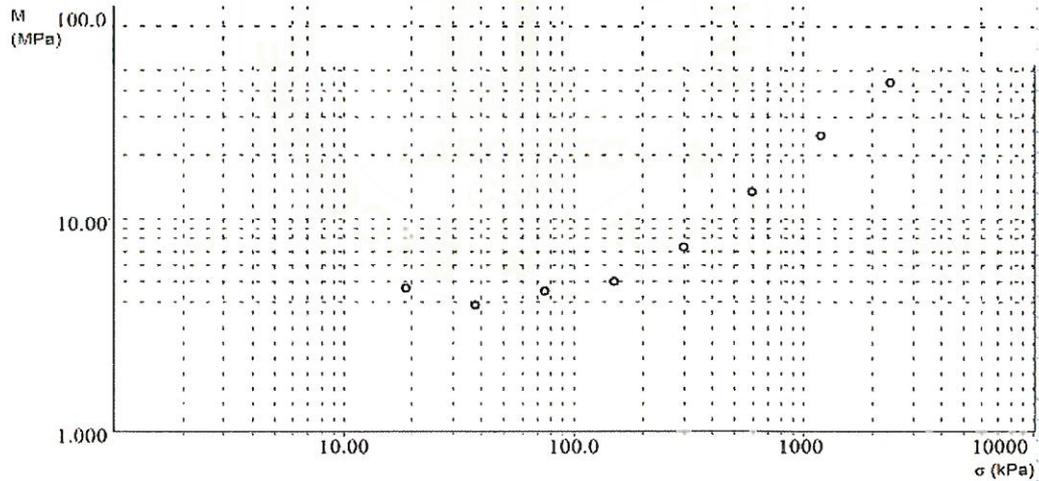
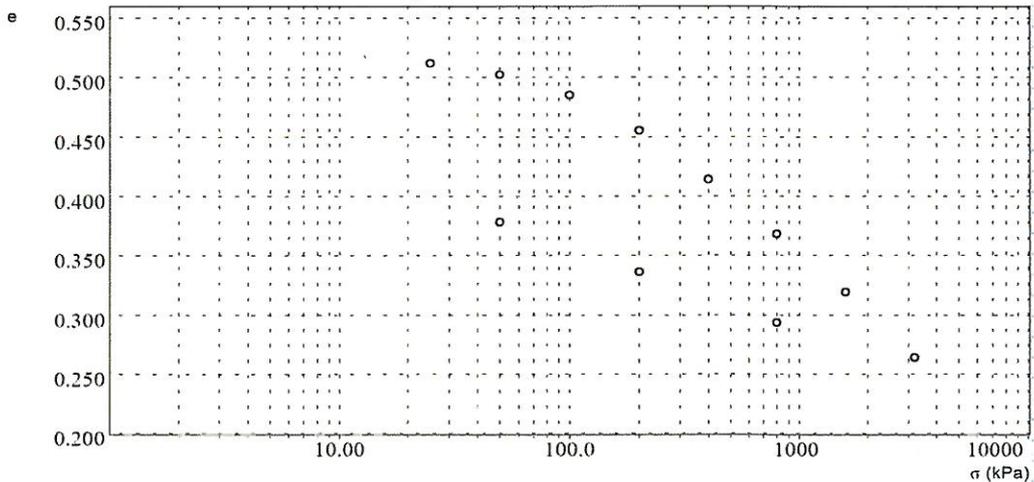


Diagramma $e - \log \sigma$



I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provati. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0044

Foglio : 3/5

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione C2 Profondità: 9,50 - 10,00 m

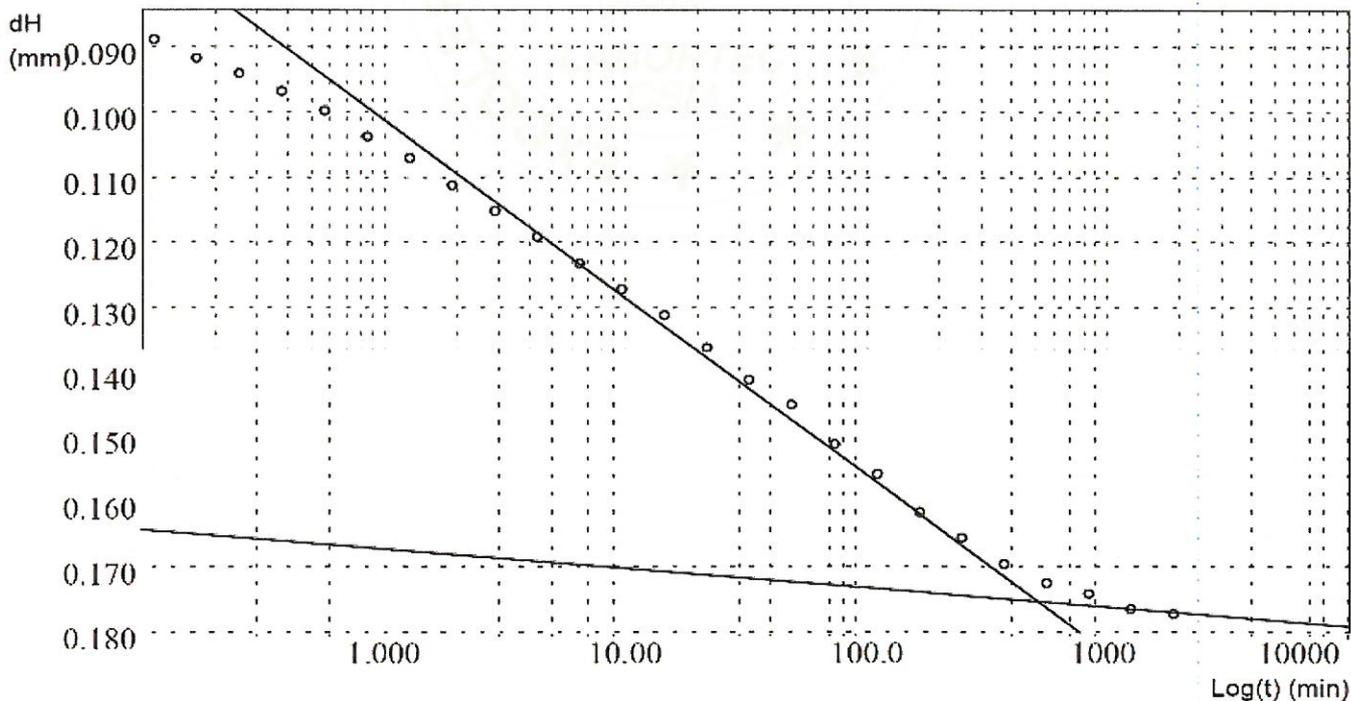
Dati relativi al passo 04 $\sigma = 50.00$ kPa

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 0.05 | 0.084 |
| 0.08 | 0.086 |
| 0.11 | 0.089 |
| 0.17 | 0.092 |
| 0.25 | 0.094 |
| 0.38 | 0.097 |
| 0.57 | 0.100 |
| 0.85 | 0.104 |
| 1.28 | 0.107 |
| 1.92 | 0.111 |
| 2.88 | 0.115 |
| 4.32 | 0.119 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 6.49 | 0.123 |
| 9.73 | 0.127 |
| 14.60 | 0.131 |
| 21.89 | 0.136 |
| 32.84 | 0.141 |
| 49.26 | 0.145 |
| 73.89 | 0.151 |
| 110.84 | 0.156 |
| 166.26 | 0.162 |
| 249.39 | 0.166 |
| 374.09 | 0.170 |
| 561.14 | 0.173 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 841.71 | 0.174 |
| 1262.56 | 0.177 |
| 1893.83 | 0.177 |

Diagramma dH - log t $\sigma = 50.00$ kPa



I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provati. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Laborotec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0044

Foglio : 4/5

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione: C2 Profondità: 9,50 - 10,00 m

Dati relativi al passo 05

$\sigma = 100.00$ kPa

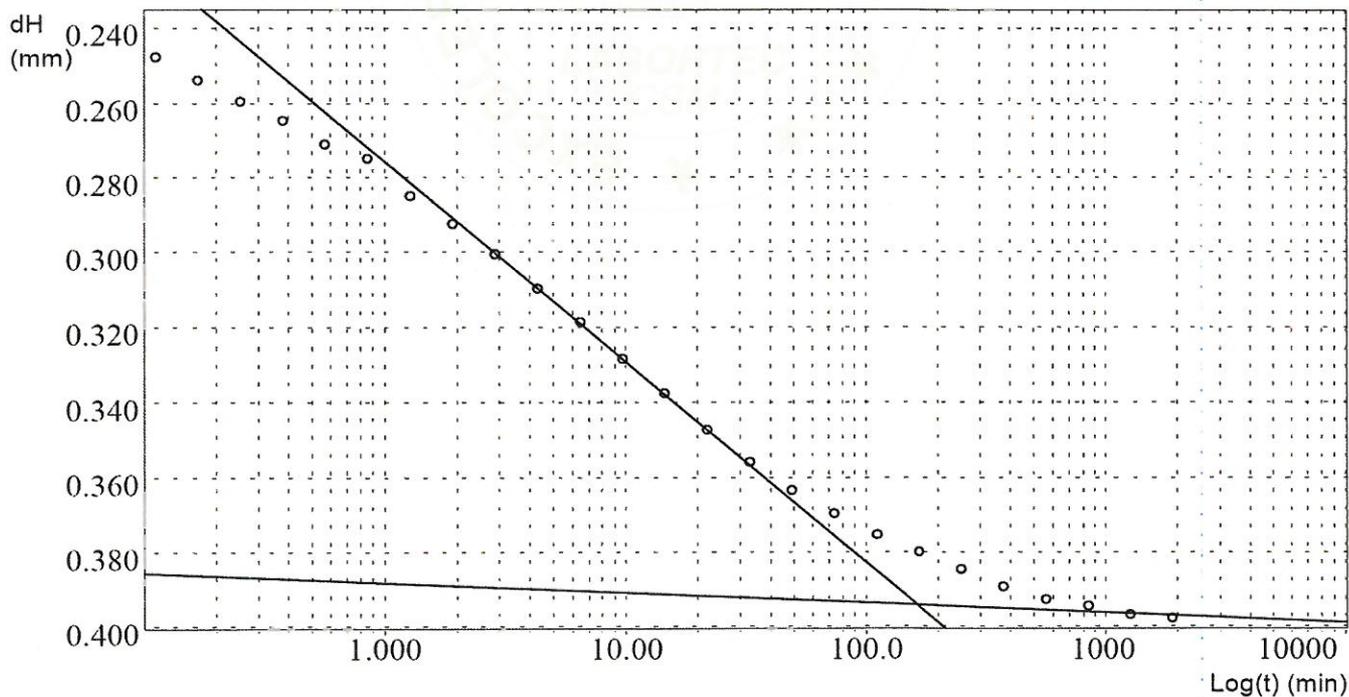
| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 0.05 | 0.235 |
| 0.08 | 0.240 |
| 0.11 | 0.248 |
| 0.17 | 0.254 |
| 0.25 | 0.260 |
| 0.38 | 0.265 |
| 0.57 | 0.271 |
| 0.85 | 0.275 |
| 1.28 | 0.285 |
| 1.92 | 0.292 |
| 2.88 | 0.300 |
| 4.32 | 0.310 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 6.49 | 0.319 |
| 9.73 | 0.329 |
| 14.60 | 0.338 |
| 21.89 | 0.347 |
| 32.84 | 0.356 |
| 49.26 | 0.363 |
| 73.89 | 0.370 |
| 110.84 | 0.376 |
| 166.26 | 0.380 |
| 249.39 | 0.385 |
| 374.09 | 0.389 |
| 561.14 | 0.393 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 841.71 | 0.394 |
| 1262.56 | 0.397 |
| 1893.83 | 0.398 |

Diagramma dH - log t

$\sigma = 100.00$ kPa



I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provati. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Laborotec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0044
Foglio : 5/5
Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S1 Campione: C2 Profondità: 9,50 - 10,00 m

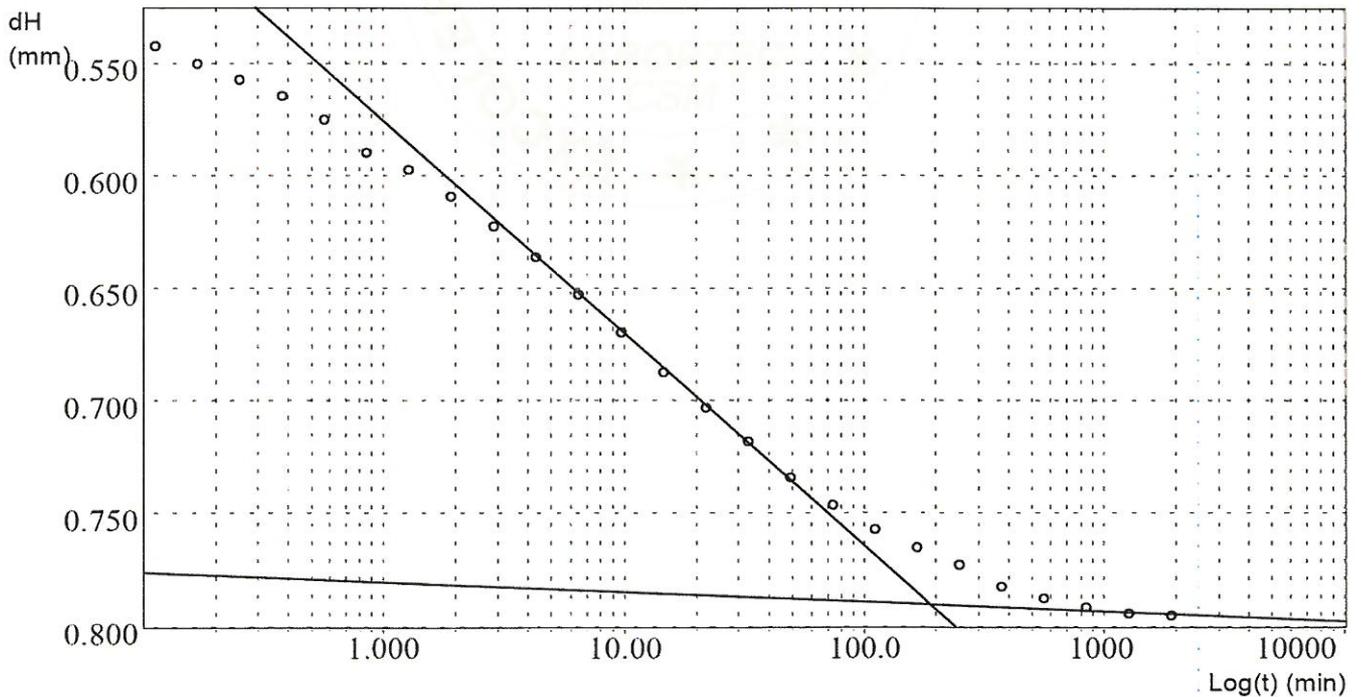
Dati relativi al passo 06 $\sigma = 200.00$ kPa

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 0.05 | 0.525 |
| 0.08 | 0.531 |
| 0.11 | 0.542 |
| 0.17 | 0.550 |
| 0.25 | 0.557 |
| 0.38 | 0.565 |
| 0.57 | 0.575 |
| 0.85 | 0.590 |
| 1.28 | 0.597 |
| 1.92 | 0.609 |
| 2.88 | 0.623 |
| 4.32 | 0.636 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 6.49 | 0.653 |
| 9.73 | 0.670 |
| 14.60 | 0.687 |
| 21.89 | 0.703 |
| 32.84 | 0.718 |
| 49.26 | 0.734 |
| 73.89 | 0.746 |
| 110.84 | 0.757 |
| 166.26 | 0.765 |
| 249.39 | 0.773 |
| 374.09 | 0.783 |
| 561.14 | 0.788 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 841.71 | 0.792 |
| 1262.56 | 0.795 |
| 1893.83 | 0.796 |

Diagramma dH - log t $\sigma = 200.00$ kPa



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13
Certificati N° : 0045 ÷ 0046

Settore Sperimentale di Laboratorio:
Sezione:

Geotecnica
Meccanica delle Terre\Rocce

Identificazione del Cliente:

PROVINCIA DI FERMO
Viale Trento, 113 e 119
63900 FERMO

Rif. Lavori:

S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P.
237 "ex S.S. 78 Picena"

CAMPIONE LITOIDE:

S1 C3

Analisi e prove eseguite:
Apertura e descrizione visiva del campione
Determinazione del peso di volume naturale



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0045

Foglio : 1/2

Data di emissione : 24.05.2013

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia di fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana – Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio : S1

Campione : C3

Profondità : 13,70 – 14,20 m

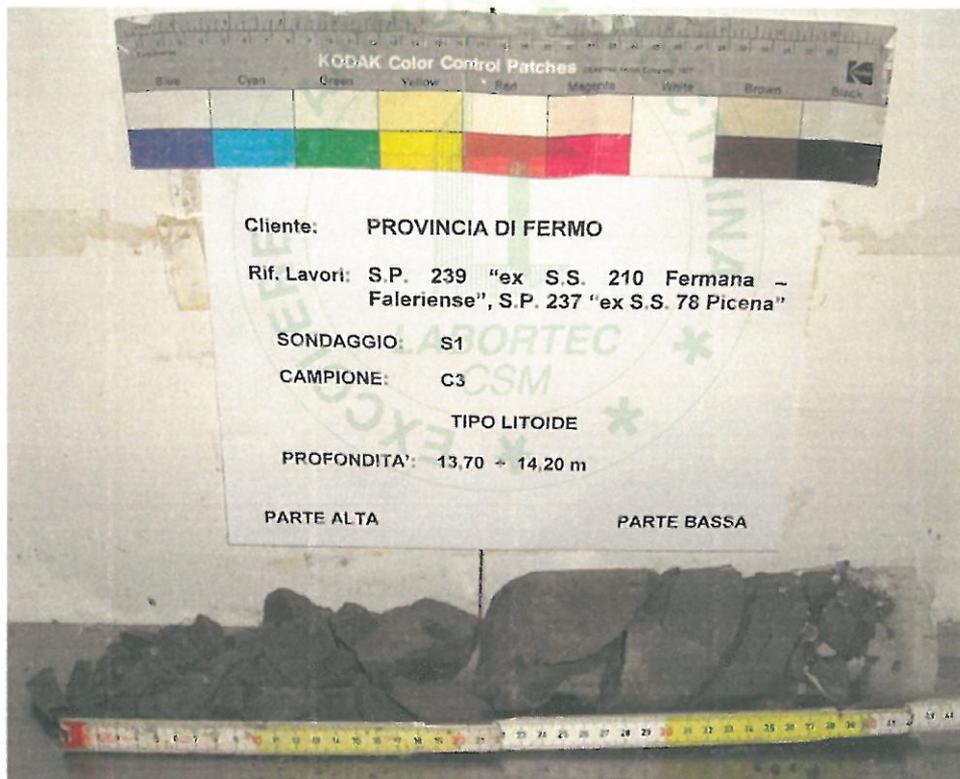
Campionamento:

Campione di roccia, contenuto in fustella P.V.C., sigillato alle due estremità con strato di paraffina fusa, completamente nastrata e identificato mediante contrassegni apposti con scrittura indelebile.

Data di apertura del campione: 02.05.2013

Metodo di prova : ASTM D 2488-93

Fotografia del campione



RISULTATI DELLA PROVA

| | | | | | | | | | |
|--------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | |
| lunghezza campione | | | | | | | | | |

| | |
|----------------|---|
| Prove eseguite | Descrizione del campione, peso di volume naturale. |
| Note | Prove, confezionamento, numero e dimensioni provini in funzione delle condizioni del materiale. |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13
Certificato n° : 0045
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.2013

Descrizione visiva del campione:

(N.B.: eventuali orientamenti strutturali rilevati sono definiti come inclinazioni rispetto all'asse del campione)

Lunghezza campione \cong 40 cm

Diametro campione = 71 mm

Elemento carotato, costituito da diversi spezzoni, con aspetto di:

Materiale di origine sedimentario, litico, compatto, a tessitura fine, a grana tipo argilla limosa, di colore grigio (HUE 2.5Y, 4/0), debole reazione all' HCl.

All' apertura il campione si presenta interamente fratturato e disgregato, con a tratto aspetto scaglioso.

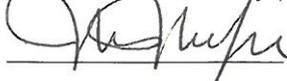
Estremità superiore ed inferiore: superfici irregolare, di colore grigio.

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provati. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Laborotec CSM s.r.l.

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)



Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0046

Foglio : 1/1

Data di emissione : 24.05.2013

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME NATURALE

Cliente: Provincia di fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana – Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio : S1

Campione : C3

Profondità : 13,70 – 14,20 m

Data di apertura del campione: 02.05.13

Metodo di prova: ISRM (1977) - Part 1 - Test 2

Data di inizio/fine prova: 02.05.13 / 03.05.13

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino n° | S1_3-a | S1_3-b |
|---|----------------|----------------|
| Diametro (mm) | 71.00 | 71.00 |
| Altezza (mm) | 26.69 | 34.29 |
| Volume (cm ³) | 105.67 | 135.76 |
| Peso campione (g) | 244.35 | 328.01 |
| Peso tara (g) | 0.00 | 0.00 |
| Peso campione umido + tara (g) | 244.35 | 328.01 |
| Peso campione secco + tara (g) | 216.22 | 290.06 |
| Umidità % | 13.0 | 13.1 |
| Peso di volume umido apparente (Kg/m ³) | 2312.37 | 2416.09 |
| Peso di volume secco apparente (Kg/m ³) | 2046.17 | 2136.55 |

Peso di volume umido apparente medio (Kg/m³)

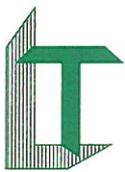
2364.23

Peso di volume secco apparente medio (Kg/m³)

2091.36

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chikufya Chewe)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13
Certificati N° : 0047 ÷ 0051

Settore Sperimentale di Laboratorio:
Sezione:

Geotecnica
Meccanica delle Terre\Rocce

Identificazione del Cliente:

PROVINCIA DI FERMO
Viale Trento, 113 e 119
63900 FERMO

Rif. Lavori:

S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P.
237 "ex S.S. 78 Picena"

CAMPIONE INDISTURBATO:

S5 C1 - Limo con argilla debolmente ghiaioso
debolmente sabbioso

Analisi e prove eseguite:

Apertura e descrizione visiva del campione

Determinazione del contenuto naturale d'acqua

Determinazione del peso di volume naturale

Analisi granulometrica

Prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande)

Prova triassiale non consolidata non drenata (UU)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0047
Foglio : 1/2
Data di emissione : 24.05.13

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

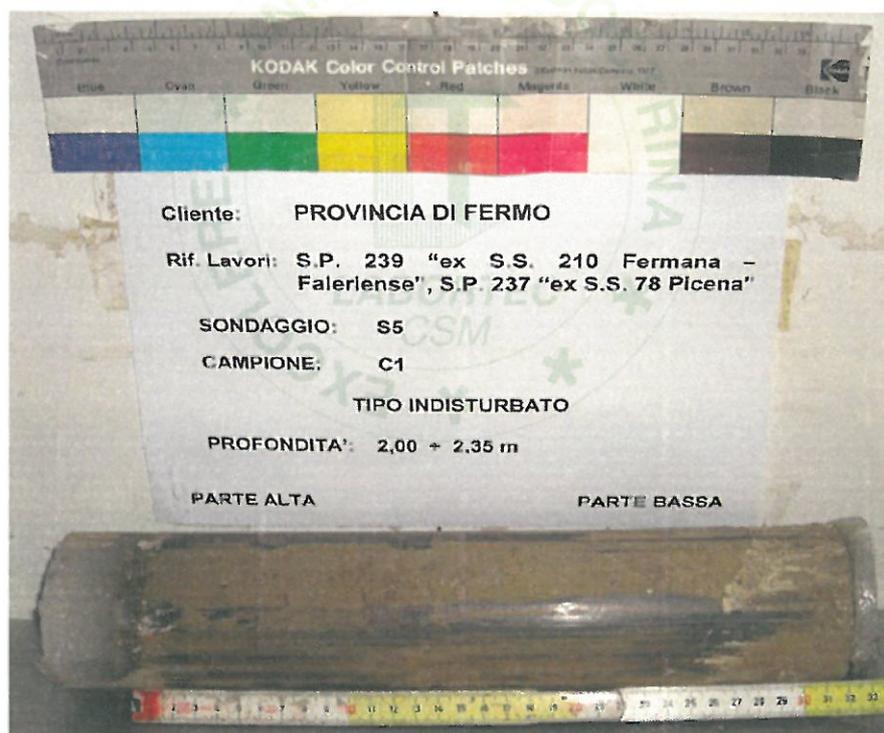
Sondaggio: S5 Campione: C1 Profondità: 2,00 - 2,35 m

Campionamento:

Campione di terreno tipo indisturbato, prelevato con campionatore a fustella a pareti sottili tipo Shelby, sigillato alle due estremità con strato di paraffina fusa e identificato mediante contrassegni apposti con scrittura indelebile.

Data di apertura del campione: 22.04.13
Metodo di prova: ASTM D 2488-06

Fotografia del campione



RISULTATI DELLA PROVA

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|------|------|------|----|----|----|--|--|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | | |
| Lunghezza campione | | | | | | | | | |
| Pocket Penetrometer (kPa) | | >600 | >600 | >600 | | | | | |
| Prove eseguite | Descrizione del campione, contenuto naturale d'acqua, peso di volume naturale, analisi granulometrica, prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande), prova triassiale non consolidata non drenata (UU). | | | | | | | | |
| Note | Prove, confezionamento, numero e dimensioni provini in funzione delle condizioni del materiale. | | | | | | | | |

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0047
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.13

Descrizione visiva del campione:

(N.B.: eventuali orientamenti strutturali rilevati sono definiti come inclinazioni rispetto all'asse del campione)

Lunghezza campione \cong 32 cm

Diametro campione \cong 85 mm

Limo con argilla debolmente ghiaioso debolmente sabbioso, di colore marrone (HUE 2.5Y, 5/4).

Il campione si presenta generalmente omogeneo nell'aspetto, consistente, umido e plastico alla manipolazione.

Presenza di zone più sabbiose, di colore marrone chiaro.

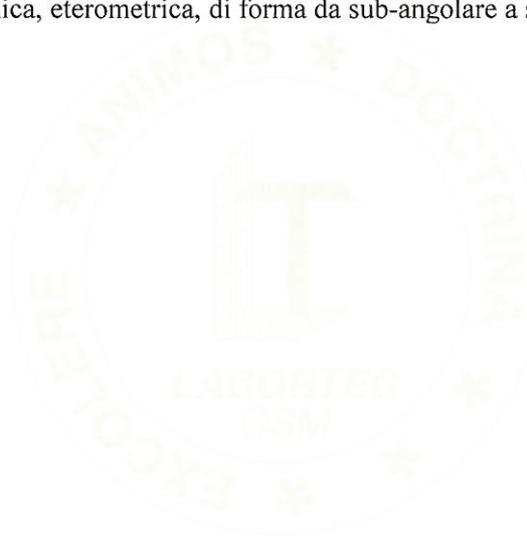
Presenza di puntinature nerastre.

Presenza sparsa di puntinature e di una zona biancastra calcarea negli ultimi \cong 6 cm.

Presenza sparsa di ghiaia poligenica, eterometrica, di forma da sub-angolare a sub-arrotondata (Φ max. \cong 11 mm).

Forte reazione all' HCl.

Condizioni del materiale: buone.



Lo Sperimentatore

(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Chewe Chilufya)

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0048
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13**PROVE DI CLASSIFICAZIONE DEL CAMPIONE****Cliente:** Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:**

Sondaggio: S5 Campione: C1 Profondità: 2,00 - 2,35 m

Data di apertura del campione: 22.04.13**RISULTATI DELLA PROVA****Contenuto naturale d'acqua** (ASTM D 2216-05; UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005):

Data di inizio/fine prova: 22.04.13 / 23.04.13

Contenuto naturale d'acqua medio (%) **W = 10.1****Peso di volume naturale (massa volumica)** (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 22.04.13

Peso di volume umido medio (Mg/m3) **$\gamma = 1.88$** **Peso di volume secco (massa volumica secca)** (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 22.04.13 / 23.04.13

Peso di volume secco medio (Mg/m3) **$\gamma_d = 1.71$** **Peso specifico dei grani (massa volumica reale)** (ASTM D 854-92)

Data di inizio/fine prova: -

Peso specifico dei grani medio (Mg/m3) **Gs = 2.70^(*)****Limiti di Atterberg** (ASTM D 4318-05; UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005)

Data di inizio/fine prova: -

Limite Liquido (%): -

Limite plastico (%): -

Indice di Plasticità: -

Analisi granulometrica (ASTM D 2487 - 93; Raccomandazioni AGI (1977))

Data di inizio/fine prova: 23.04.13 / 30.04.13

| Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 93 | | Limiti di separazione secondo Raccomandazioni AGI | |
|--|--------------|---|--------------|
| Ciottoli ($\phi > 75,0$ mm) | 0.0% | Ciottoli ($\phi > 60,0$ mm) | 0.0% |
| Ghiaia ($75,0 > \phi > 4,75$ mm) | 13.0% | Ghiaia ($60,0 > \phi > 2,0$ mm) | 16.7% |
| Sabbia ($4,75 > \phi > 0,075$ mm) | 17.8% | Sabbia ($2,0 > \phi > 0,075$ mm) | 18.0% |
| Limo ($0,075 > \phi > 0,002$ mm) | 41.2% | Limo ($0,075 > \phi > 0,002$ mm) | 37.3% |
| Argilla ($\phi < 0,002$ mm) | 28.0% | Argilla ($\phi < 0,002$ mm) | 28.0% |

ClassificazioneSecondo AGI = **Limo con argilla debolmente sabbioso debolmente ghiaioso**

Nota : (*) Valore standard di riferimento

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)**Il Direttore del Laboratorio**
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0049
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

ANALISI GRANULOMETRICA

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S5 Campione: C1 Profondità: 2,00 - 2,35 m

Data di apertura del campione: 22.04.13

Metodo di prova : CNR-B.U. A.VI - N.23/71; ASTM D 422-63; UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005

Data di inizio/fine prova: 23.04.13 / 30.04.13

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso del campione per vagliatura : 645.86 gr Peso del campione per sedimentazione: 50.04 gr

Massa volumica dei grani : 2.70 Mg/m³

RISULTATI DELLA PROVA

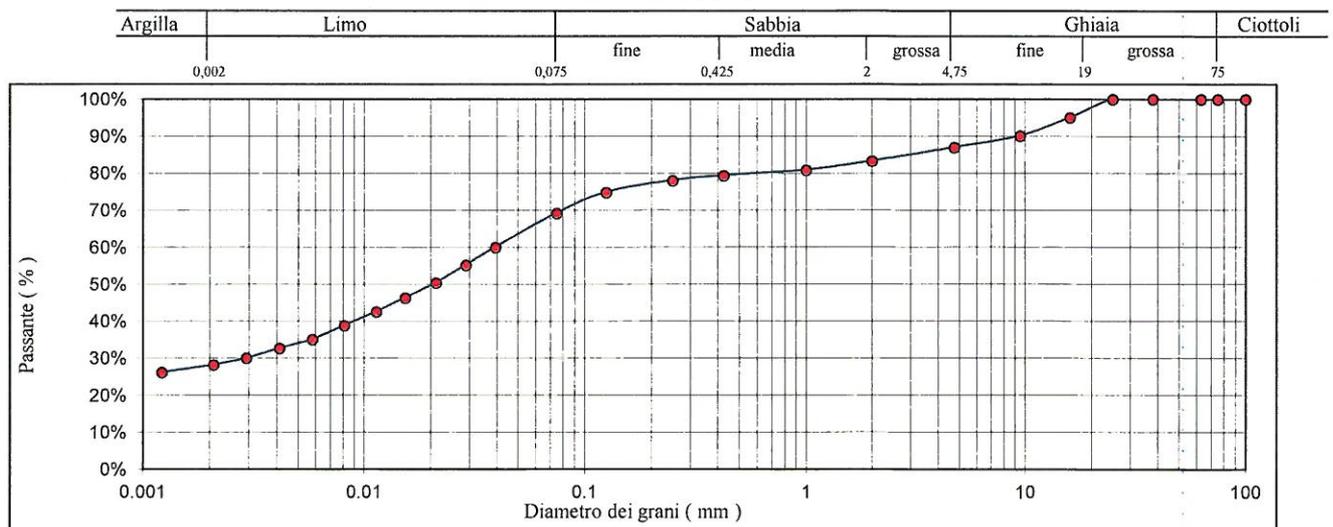
Vagliatura

| Serie Setacci - | Serie Setacci (mm) | Trattenuto Parziale (g) | Trattenuto Parziale (%) | Trattenuto Progressivo (%) | Passante Progressivo (%) |
|-----------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 4 in | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3 in | 75 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2 in | 63 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 in | 38.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 in | 25 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 5/8 | 16 | 32.1 | 5.0 | 5.0 | 95.0 |
| 3/8 | 9.5 | 31.9 | 4.9 | 9.9 | 90.1 |
| No 4 | 4.75 | 20.2 | 3.1 | 13.0 | 87.0 |
| No 10 | 2 | 23.9 | 3.7 | 16.7 | 83.3 |
| No 18 | 1 | 15.9 | 2.5 | 19.2 | 80.8 |
| No 40 | 0.425 | 9.6 | 1.5 | 20.7 | 79.3 |
| No 60 | 0.25 | 8.7 | 1.4 | 22.0 | 78.0 |
| No 120 | 0.125 | 20.4 | 3.2 | 25.2 | 74.8 |
| No 200 | 0.075 | 36.5 | 5.7 | 30.8 | 69.2 |

Sedimentazione

| Diametro (mm) | Passante Progressivo (%) |
|---------------|--------------------------|
| 0.039 | 60.0 |
| 0.029 | 55.2 |
| 0.021 | 50.4 |
| 0.015 | 46.3 |
| 0.011 | 42.5 |
| 0.008 | 38.8 |
| 0.006 | 35.0 |
| 0.004 | 32.6 |
| 0.003 | 30.0 |
| 0.002 | 28.2 |
| 0.001 | 26.1 |

Curva granulometrica



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0050
Foglio : 1/4
Data di emissione : 24.05.13**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(Scatola di Casagrande)

Cliente: Provincia Di Fermo**Rif. Lavoro:** S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:**

Sondaggio: S5 Campione: C1 Profondità : 2,00 - 2,35 m

Data di apertura del campione: 22.04.13**Caratteristiche fisiche del campione:**

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* (%) | Sabbia* (%) | Limo* (%) | Argilla* (%) |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 1.88 | 1.71 | 10.1 | 2.70 | - | - | 13.0 | 17.8 | 41.2 | 28.0 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova : ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005**Attrezzatura di prova:** macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT13
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT26
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT57
Conferma metrologica: 17.04.2014**Data di inizio/fine prova:** 22.04.13 / 24.04.13**Preparazione provini:** provini indisturbati**Condizioni di prova :** fase di rottura Velocità: 0.010 mm/min**Caratteristiche fisiche dei provini:**

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Provino n° | TD1 | TD2 | TD3 |
| Diametro (mm) | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| Altezza (mm) | 22.00 | 22.00 | 22.00 |
| Volume (cm ³) | 62.20 | 62.20 | 62.20 |
| Contenuto d'acqua (%) | 8.7 | 9.7 | 11.4 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 1.91 | 1.89 | 1.90 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.76 | 1.72 | 1.70 |

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0050

Foglio : 2/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S5

Campione: C1

Profondità : 2,00 - 2,35 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI CONSOLIDAZIONE | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Provino TD1 $\sigma = 50$ kPa | | Provino TD2 $\sigma = 100$ kPa | | Provino TD3 $\sigma = 150$ kPa | |
| Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) |
| 0.15 | 0.22 | 0.21 | 0.22 | 0.30 | 0.22 |
| 0.17 | 0.27 | 0.24 | 0.27 | 0.35 | 0.27 |
| 0.27 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.40 | 0.34 |
| 0.30 | 0.41 | 0.43 | 0.41 | 0.50 | 0.41 |
| 0.33 | 0.50 | 0.48 | 0.50 | 0.56 | 0.50 |
| 0.34 | 0.62 | 0.49 | 0.62 | 0.58 | 0.62 |
| 0.35 | 0.75 | 0.50 | 0.75 | 0.61 | 0.75 |
| 0.36 | 0.92 | 0.51 | 0.92 | 0.63 | 0.92 |
| 0.37 | 1.13 | 0.52 | 1.13 | 0.64 | 1.13 |
| 0.37 | 1.39 | 0.52 | 1.39 | 0.66 | 1.39 |
| 0.37 | 1.70 | 0.53 | 1.70 | 0.67 | 1.70 |
| 0.38 | 2.08 | 0.54 | 2.08 | 0.69 | 2.08 |
| 0.38 | 2.55 | 0.55 | 2.55 | 0.71 | 2.55 |
| 0.38 | 3.12 | 0.56 | 3.12 | 0.73 | 3.12 |
| 0.39 | 3.82 | 0.56 | 3.82 | 0.74 | 3.82 |
| 0.39 | 4.68 | 0.56 | 4.68 | 0.77 | 4.68 |
| 0.39 | 5.73 | 0.56 | 5.73 | 0.83 | 5.73 |
| 0.40 | 7.02 | 0.56 | 7.02 | 0.85 | 7.02 |
| 0.40 | 8.60 | 0.56 | 8.60 | 0.87 | 8.60 |
| 0.40 | 10.53 | 0.57 | 10.53 | 0.88 | 10.53 |
| 0.41 | 12.89 | 0.57 | 12.89 | 0.89 | 12.89 |
| 0.41 | 15.79 | 0.57 | 15.79 | 0.89 | 15.79 |
| 0.41 | 19.34 | 0.57 | 19.34 | 0.89 | 19.34 |
| 0.42 | 23.69 | 0.58 | 23.69 | 0.90 | 23.69 |
| 0.42 | 29.01 | 0.58 | 29.01 | 0.90 | 29.01 |
| 0.42 | 35.53 | 0.58 | 35.53 | 0.90 | 35.53 |

| Provino (n) | σ (kPa) | Δt (ore) | ΔH (mm) |
|----------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| TD1 | 50 | 21 | 0.42 |
| TD2 | 100 | 21 | 0.58 |
| TD3 | 150 | 21 | 0.90 |

LEGENDA: σ = tensione normale

Sv = Scorrimento verticale

 Δt = tempo di consolidazione

t = tempo di acquisizione

 ΔH = cedimento di consolidazione

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0050

Foglio : 3/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S5

Campione: C1

Profondità : 2,00 - 2,35 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI ROTTURA | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|--------|-----------------------------------|-------|--------|-----------------------------------|------|--------|
| Provino TD1 $\sigma = 50$ kPa | | | Provino TD2 $\sigma = 100$ kPa | | | Provino TD3 $\sigma = 150$ kPa | | |
| Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ |
| (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.16 | 0.01 | 19.71 | 0.20 | 0.00 | 41.46 | 0.18 | 0.05 | 31.26 |
| 0.44 | 0.03 | 26.42 | 0.44 | 0.00 | 52.70 | 0.41 | 0.10 | 42.59 |
| 0.65 | 0.03 | 29.91 | 0.67 | -0.02 | 59.46 | 0.66 | 0.15 | 50.99 |
| 0.88 | 0.04 | 34.96 | 0.91 | -0.05 | 65.03 | 0.89 | 0.19 | 57.15 |
| 1.11 | 0.03 | 37.87 | 1.17 | -0.08 | 68.11 | 1.17 | 0.23 | 63.21 |
| 1.39 | 0.02 | 39.14 | 1.41 | -0.13 | 69.30 | 1.40 | 0.26 | 68.87 |
| 1.69 | 0.02 | 40.40 | 1.67 | -0.16 | 68.91 | 1.64 | 0.28 | 73.66 |
| 1.90 | 0.00 | 40.69 | 1.92 | -0.19 | 68.91 | 1.90 | 0.30 | 77.66 |
| 2.14 | 0.00 | 40.69 | 2.17 | -0.23 | 67.61 | 2.18 | 0.32 | 80.11 |
| 2.37 | -0.01 | 40.11 | 2.41 | -0.26 | 65.52 | 2.37 | 0.33 | 83.33 |
| 2.62 | -0.01 | 39.04 | 2.64 | -0.29 | 63.64 | 2.62 | 0.34 | 87.04 |
| 2.86 | -0.01 | 37.77 | 2.88 | -0.31 | 59.76 | 2.87 | 0.36 | 89.68 |
| 3.10 | 0.01 | 36.22 | 3.12 | -0.32 | 57.27 | 3.10 | 0.36 | 92.02 |
| 3.34 | 0.03 | 35.64 | 3.37 | -0.33 | 55.08 | 3.33 | 0.37 | 92.81 |
| 3.58 | 0.05 | 35.15 | 3.63 | -0.33 | 53.59 | 3.58 | 0.38 | 93.49 |
| 3.79 | 0.06 | 34.57 | 3.87 | -0.33 | 52.20 | 3.82 | 0.38 | 93.78 |
| 4.05 | 0.09 | 33.41 | 4.11 | -0.33 | 52.00 | 4.06 | 0.39 | 93.30 |
| 4.29 | 0.11 | 32.63 | 4.35 | -0.33 | 50.91 | 4.30 | 0.40 | 93.59 |
| 4.53 | 0.12 | 32.14 | 4.59 | -0.33 | 50.61 | 4.56 | 0.41 | 93.10 |
| 4.77 | 0.13 | 31.29 | 4.83 | -0.33 | 50.31 | 4.76 | 0.41 | 93.20 |
| 5.00 | 0.14 | 30.14 | 5.08 | -0.33 | 49.91 | 4.98 | 0.42 | 93.98 |
| 5.20 | 0.15 | 28.36 | 5.31 | -0.33 | 49.12 | 5.25 | 0.43 | 93.69 |
| 5.42 | 0.15 | 27.22 | 5.57 | -0.33 | 48.22 | 5.50 | 0.44 | 93.10 |
| 5.63 | 0.15 | 26.59 | 5.82 | -0.33 | 47.73 | 5.75 | 0.44 | 93.10 |
| 5.81 | 0.15 | 25.82 | 6.05 | -0.33 | 47.53 | 5.98 | 0.45 | 92.81 |
| 6.02 | 0.15 | 25.31 | 6.29 | -0.33 | 47.13 | 6.26 | 0.45 | 92.81 |
| 6.26 | 0.15 | 24.68 | 6.53 | -0.32 | 46.93 | 6.49 | 0.45 | 92.81 |
| 6.49 | 0.15 | 24.17 | 6.76 | -0.32 | 46.93 | 6.70 | 0.45 | 92.51 |
| 6.70 | 0.15 | 23.79 | 7.01 | -0.32 | 46.81 | 6.96 | 0.46 | 92.22 |

LEGENDA: σ = tensione normale τ = tensione di taglio

Sv = cedimento

Sh = spostamento orizzontale



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0050

Foglio : 4/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S5

Campione: C1

Profondità : 2,00 - 2,35 m

Diagramma fase di consolidazione

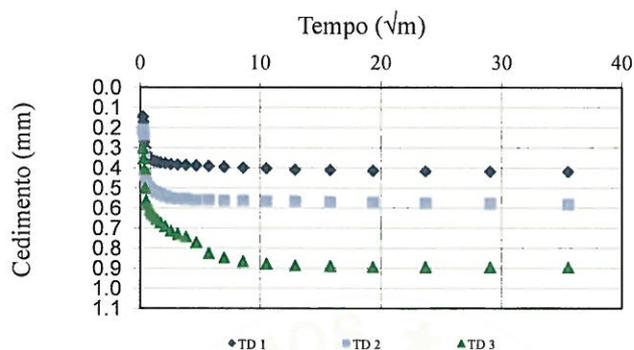


Diagramma fase di rottura

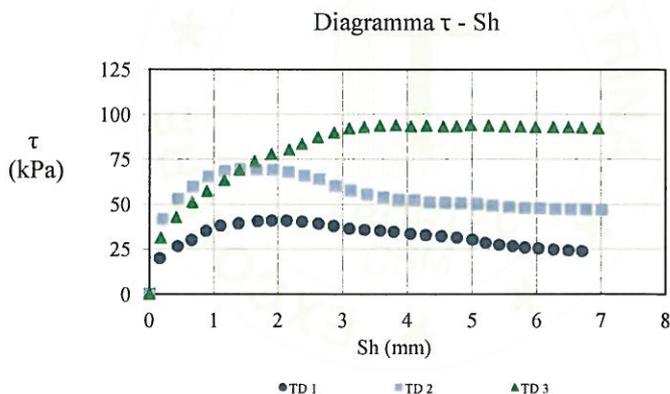
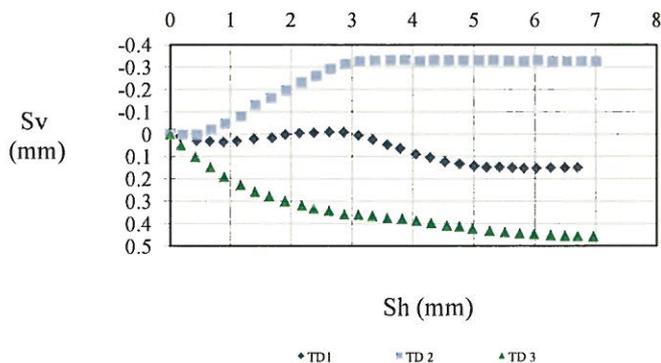


Diagramma Sv - Sh



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewa Chilufya)

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

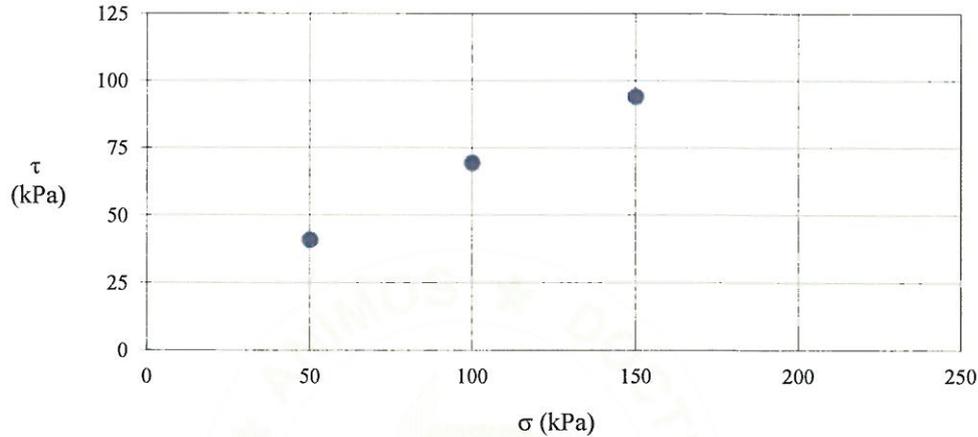
Accettazione n : 0497/T/04/13

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S5 Campione: C1 Profondità : 2,00 - 2,35 m

Diagramma $\tau - \sigma$



FASE DI ROTTURA

| Provino (n°) | σ (kPa) | Sh_r (mm) | Sh_f (mm) | Sv_r (mm) | Sv_f (mm) | τ (kPa) |
|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| TD1 | 50 | 1.90 | 6.70 | 0.00 | 0.15 | 40.69 |
| TD2 | 100 | 1.41 | 7.01 | -0.13 | -0.32 | 69.30 |
| TD3 | 150 | 4.98 | 6.96 | 0.42 | 0.46 | 93.98 |

LEGENDA:

σ = tensione normale

Sh_r = spostamento orizzontale a rottura

Sv_r = cedimento a rottura

τ = tensione di taglio

Sh_f = spostamento orizzontale finale a rottura

Sv_f = cedimento finale a rottura

ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO $\varphi' = 28^\circ ()$**

COESIONE EFFICACE $c' = 15$ kPa ()**

NOTE: (**)= A richiesta del Cliente, si fornisce l'interpretazione soggettiva del Laboratorio



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0051
Foglio : 1/2
Data di emissione : 24.05.13

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S5 Campione: C1 Profondità: 2,00 - 2,35 m

Data di apertura del campione: 22.04.13

Caratteristiche fisiche del campione:

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* (%) | Sabbia* (%) | Limo* (%) | Argilla* (%) |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 1.88 | 1.71 | 10.1 | 2.70 | - | - | 13.0 | 17.8 | 41.2 | 28.0 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova : ASTM D 2850 -03a; UNI CEN ISO/TS 17892-8:2005
Raccomandazioni AGI per l'esecuzione di prove geotecniche (1994)

Attrezzatura di prova: Pressa Controls T401 - Coferma Metrologica: 17.04.2014
Sistema pressioni Tecnotest - Conferma Metrologica: 17.04.2014

Data di prova : 22.04.13

Condizioni di prova : Velocità di prova = 0,7 mm/min

Caratteristiche fisiche dei provini:

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Provino n° | UU1 | UU2 | UU3 |
| Diametro (mm) | 38.10 | 38.10 | 38.10 |
| Altezza (mm) | 76.20 | 76.20 | 76.20 |
| Volume (cm ³) | 86.87 | 86.87 | 86.87 |
| Contenuto d'acqua (%) | 9.4 | 10.7 | 11.0 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 1.85 | 1.86 | 1.87 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.69 | 1.68 | 1.69 |
| Grado di Saturazione (%) | 42.2 | 47.6 | 49.5 |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0051
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.13

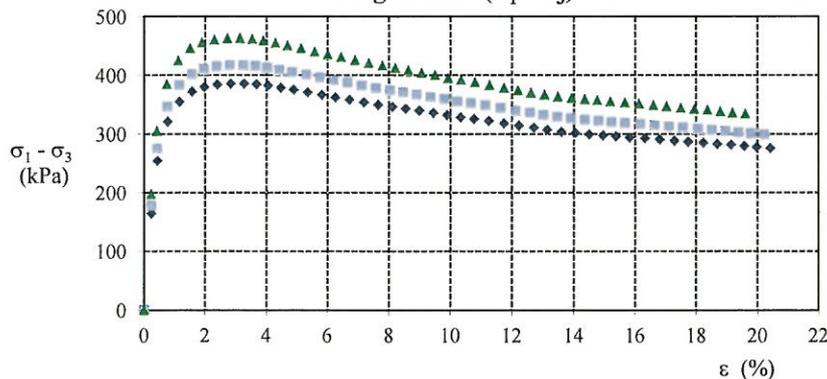
Identificazione del campione:

Sondaggio: S5 Campione: C1 Profondità: 2,00 - 2,35 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI ROTTURA | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| UU 1 $\sigma = 50$ kPa | | | | UU 2 $\sigma = 100$ kPa | | | | UU 3 $\sigma = 150$ kPa | | | |
| Rottura(*)= 1 | | | | Rottura(*)= 1 | | | | Rottura(*)= 1 | | | |
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0.00 | 0.00 | 331.76 | 9.89 | 0.00 | 0.00 | 358.70 | 9.80 | 0.00 | 0.00 | 399.86 | 9.50 |
| 164.27 | 0.24 | 327.86 | 10.34 | 177.41 | 0.23 | 354.50 | 10.23 | 197.14 | 0.23 | 395.25 | 9.92 |
| 254.17 | 0.43 | 325.22 | 10.78 | 274.51 | 0.43 | 351.66 | 10.67 | 305.05 | 0.42 | 392.15 | 10.35 |
| 320.40 | 0.77 | 321.84 | 11.26 | 346.06 | 0.76 | 348.03 | 11.14 | 384.60 | 0.74 | 388.17 | 10.81 |
| 354.14 | 1.16 | 317.63 | 11.75 | 382.52 | 1.15 | 343.50 | 11.63 | 425.17 | 1.11 | 383.19 | 11.28 |
| 371.45 | 1.57 | 313.46 | 12.23 | 401.24 | 1.56 | 339.01 | 12.11 | 446.03 | 1.51 | 378.25 | 11.74 |
| 379.40 | 1.97 | 310.15 | 12.71 | 409.84 | 1.95 | 335.45 | 12.58 | 455.65 | 1.90 | 374.34 | 12.20 |
| 383.60 | 2.40 | 306.41 | 13.14 | 414.39 | 2.38 | 331.43 | 13.01 | 460.77 | 2.30 | 369.92 | 12.62 |
| 385.24 | 2.83 | 303.41 | 13.60 | 416.18 | 2.80 | 328.20 | 13.46 | 462.83 | 2.72 | 366.39 | 13.05 |
| 385.32 | 3.26 | 300.84 | 14.05 | 416.29 | 3.23 | 325.44 | 13.91 | 463.01 | 3.13 | 363.37 | 13.49 |
| 384.14 | 3.67 | 298.86 | 14.51 | 415.03 | 3.63 | 323.31 | 14.36 | 461.67 | 3.52 | 361.06 | 13.93 |
| 381.95 | 4.05 | 297.28 | 14.96 | 412.68 | 4.01 | 321.63 | 14.81 | 459.11 | 3.89 | 359.25 | 14.36 |
| 378.33 | 4.47 | 295.62 | 15.38 | 408.79 | 4.42 | 319.85 | 15.22 | 454.85 | 4.29 | 357.32 | 14.76 |
| 374.70 | 4.89 | 293.65 | 15.83 | 404.88 | 4.84 | 317.74 | 15.67 | 450.56 | 4.69 | 355.03 | 15.19 |
| 370.50 | 5.35 | 292.13 | 16.32 | 400.36 | 5.29 | 316.11 | 16.16 | 445.60 | 5.13 | 353.29 | 15.67 |
| 366.06 | 5.81 | 290.44 | 16.80 | 395.59 | 5.76 | 314.31 | 16.64 | 440.36 | 5.58 | 351.35 | 16.13 |
| 361.96 | 6.26 | 288.19 | 17.28 | 391.17 | 6.20 | 311.90 | 17.11 | 435.51 | 6.01 | 348.72 | 16.59 |
| 358.03 | 6.72 | 286.60 | 17.74 | 386.95 | 6.65 | 310.20 | 17.56 | 430.87 | 6.45 | 346.89 | 17.03 |
| 353.46 | 7.19 | 284.51 | 18.23 | 382.04 | 7.12 | 307.96 | 18.05 | 425.47 | 6.90 | 344.46 | 17.50 |
| 349.36 | 7.65 | 282.74 | 18.69 | 377.62 | 7.58 | 306.06 | 18.50 | 420.62 | 7.35 | 342.41 | 17.94 |
| 345.71 | 8.11 | 281.38 | 19.13 | 373.70 | 8.03 | 304.61 | 18.94 | 416.32 | 7.79 | 340.85 | 18.37 |
| 342.61 | 8.55 | 279.35 | 19.56 | 370.37 | 8.46 | 302.43 | 19.36 | 412.67 | 8.20 | 338.48 | 18.78 |
| 339.28 | 8.99 | 277.36 | 19.97 | 366.79 | 8.90 | 300.30 | 19.77 | 408.75 | 8.63 | 336.15 | 19.17 |
| 335.30 | 9.44 | 275.65 | 20.41 | 362.50 | 9.35 | 298.46 | 20.21 | 404.03 | 9.07 | 334.17 | 19.60 |

Diagramma ($\sigma_1 - \sigma_3$) - ϵ



LEGENDA:

ϵ = deformazione assiale
($\sigma_1 - \sigma_3$) = sforzo deviatorico

• UU1
□ UU2
▲ UU3

(*) TIPO DI ROTTURA:

- 1 - Superfici di rottura nette
- 2 - Superfici di rottura non evidenti
- 3 - Deformazione a barilotto

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

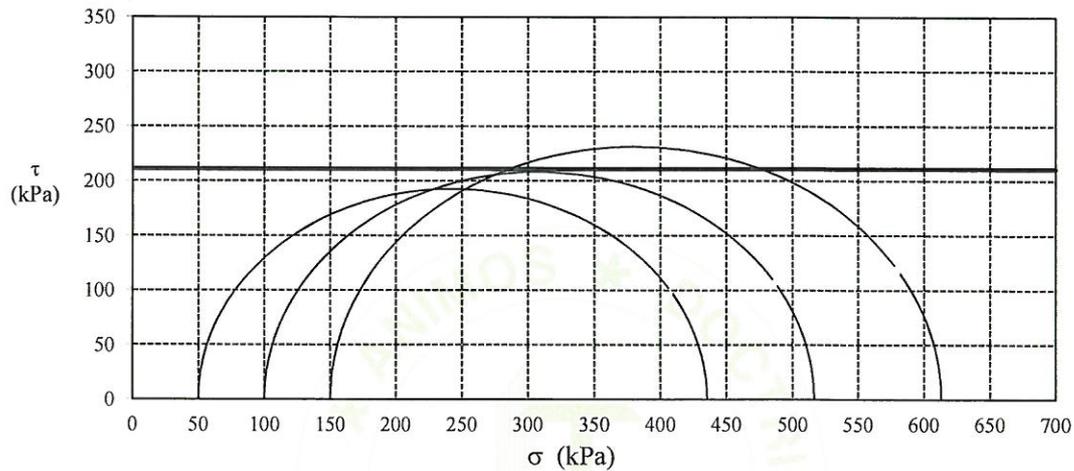
65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S5 Campione: C1 Profondità: 2,00 - 2,35 m

Diagramma $\tau - \sigma$



| FASE DI ROTTURA | | | |
|-----------------|----------------|---------------------------------|------------------|
| Provino (n°) | σ (kPa) | $(\sigma_1 - \sigma_3)_r$ (kPa) | ϵ_r (%) |
| UU1 | 50 | 385.32 | 3.26 |
| UU2 | 100 | 416.29 | 3.23 |
| UU3 | 150 | 463.01 | 3.13 |

LEGENDA:

$(\sigma_1 - \sigma_3)_r$ = sforzo deviatorico a rottura

ϵ_r = deformazione assiale a rottura

σ = pressione in cella

COESIONE NON DRENATA $C_U = 211 \text{ kPa}^{()}$**

NOTE: **(**)** = A richiesta del Cliente, si fornisce l'interpretazione soggettiva del Laboratorio



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13
Certificati N° : 0052 ÷ 0054

Settore Sperimentale di Laboratorio:
Sezione:

Geotecnica
Meccanica delle Terre\Rocce

Identificazione del Cliente:

PROVINCIA DI FERMO
Viale Trento, 113 e 119
63900 FERMO

Rif. Lavori:

S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P.
237 "ex S.S. 78 Picena"

CAMPIONE LITOIDE:

S5 C2

Analisi e prove eseguite:

Apertura e descrizione visiva del campione

Determinazione del peso di volume naturale

Prova di compressione triassiale su roccia con rilievo delle deformazioni assiali e diametrali e calcolo delle costanti elastiche



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13
Certificato n° : 0052
Foglio : 1/2
Data di emissione : 24.05.2013

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia di fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana – Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio : S5

Campione : C2

Profondità : 11,00 – 11,90 m

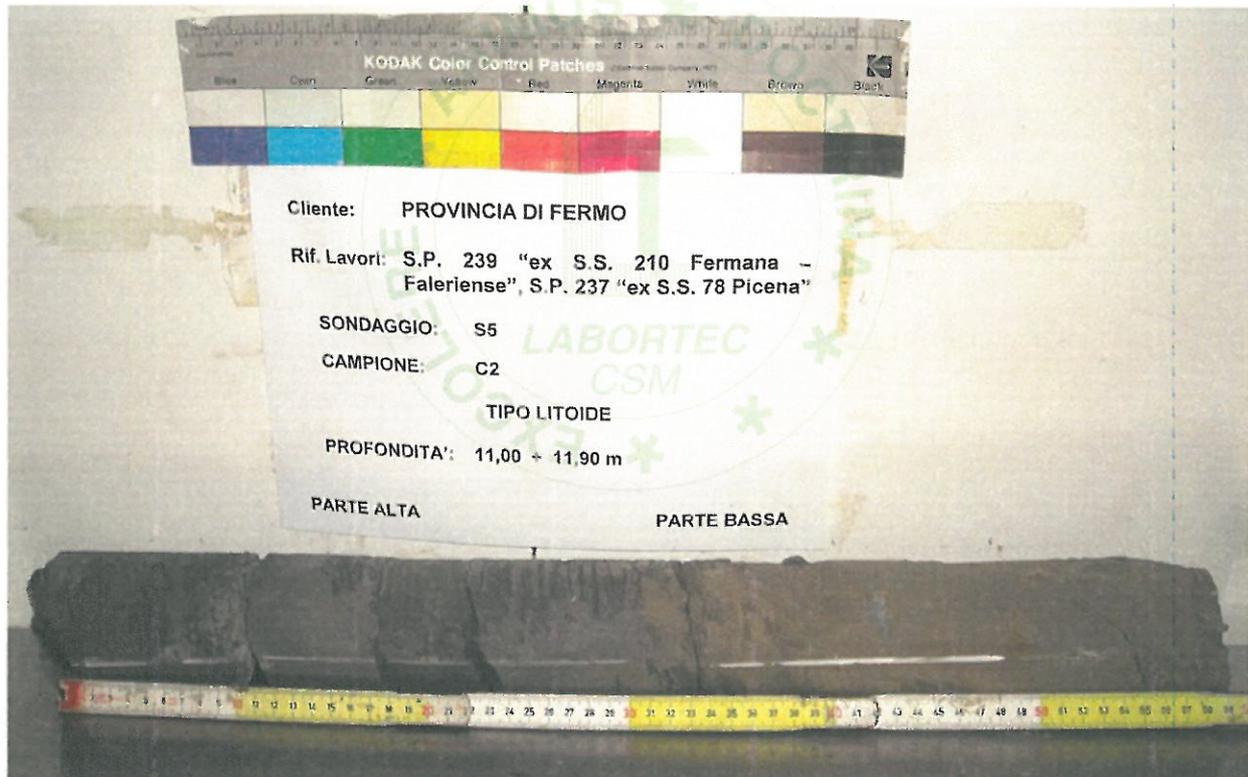
Campionamento:

Campione di roccia, contenuto in fustella P.V.C., sigillato alle due estremità con strato di paraffina fusa, completamente nastrata e identificato mediante contrassegni apposti con scrittura indelebile.

Data di apertura del campione: 02.05.2013

Metodo di prova : ASTM D 2488-93

Fotografia del campione



RISULTATI DELLA PROVA

| | | | | | | | | | |
|--------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | |
| lunghezza campione | | | | | | | | | |

| | |
|----------------|---|
| Prove eseguite | Descrizione del campione, peso di volume naturale, prova di compressione triassiale con rilievo delle deformazioni assiali e diametrale e calcolo delle costanti elastiche. |
| Note | Prove, confezionamento, numero e dimensioni provini in funzione delle condizioni del materiale. |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13
Certificato n° : 0052
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.2013

Descrizione visiva del campione:

(N.B.: eventuali orientamenti strutturali rilevati sono definiti come inclinazioni rispetto all'asse del campione)

Lunghezza campione \cong 59 cm

Diametro campione = 71 mm

Elemento carotato, costituito da 4 spezzoni, con aspetto di:

Materiale di origine sedimentario, litico, compatto, a tessitura fine, a grana tipo argilla limosa, di colore grigio (HUE 2.5Y, 4/0) per i primi \cong 37 cm, e di colore marrone - grigiastro (HUE 2.5Y, 5/2) nei restanti \cong 22 cm, da debole all' HCl.

Presenza di venature millimetriche orientate a \cong 30° rispetto l'asse del campione, di colore grigio.

Presenza, a \cong 12 cm, a \cong 24 cm, a \cong 34 cm, di fratture.

Estremità superiore: superficie irregolare, di colore grigio.

Estremità inferiore: superficie netta, di colore marrone - grigiastro.

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provatori. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Laborotec CSM s.r.l.

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewo Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0053

Foglio : 1/1

Data di emissione : 24.05.2013

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME NATURALE

Cliente: Provincia di fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana – Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio : S5

Campione : C2

Profondità : 11,00 – 11,90 m

Data di apertura del campione: 02.05.13

Metodo di prova: ISRM (1977) - Part 1 - Test 2

Data di inizio/fine prova: 06.05.13 / 07.05.13

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino n° | S5_2-a | S5_2-b | S5_2-c |
|---|----------------|----------------|----------------|
| Diametro (mm) | 49.5 | 49.5 | 49.5 |
| Altezza (mm) | 100.3 | 100.4 | 100.3 |
| Volume (cm ³) | 193.02 | 193.21 | 193.02 |
| Peso campione (g) | 423.77 | 417.14 | 426.33 |
| Peso tara (g) | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso campione umido + tara (g) | 423.77 | 417.14 | 426.33 |
| Peso campione secco + tara (g) | 401.12 | 394.03 | 401.66 |
| Umidità % | 5.6 | 5.9 | 6.1 |
| Peso di volume umido apparente (Kg/m ³) | 2195.48 | 2158.98 | 2208.74 |
| Peso di volume secco apparente (Kg/m ³) | 2078.13 | 2039.37 | 2080.93 |

Peso di volume umido apparente medio (Kg/m³)

2187.73

Peso di volume secco apparente medio (Kg/m³)

2066.14

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chifufya Chewe)

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0054

Foglio : 1/8

Data di emissione : 24.05.2013

**PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE SU ROCCIA
CON RILIEVO DELLE DEFORMAZIONI****Cliente:** Provincia di fermo**Rif. Lavoro:** S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:**

Sondaggio : S5

Campione : C2

Profondità : 11,00 - 11,90 m

Data di apertura del campione: 02.05.2013**Metodo di prova:** ASTM D 5407 - 93**Attrezzatura di prova:** Pressa oleodinamica marca Tecnotest, Mod. ZZ 300/EUR

Cella di Hoek

Validità di taratura: 17.04.2014

Misurazione delle deformazioni assiali e laterali mediante strain gauges

Condizioni di prova: Gradiente di carico = 0,25 MPa/s**Preparazione dei provini:** Taglio, sovracarotaggio, spianatura e rettifica**Data di prova:** 06.05.13**Caratteristiche dei provini**

| Provino n° | S5 2-a | S5 2-b | S5 2-c |
|-------------------------|--------|--------|--------|
| Altezza (mm) | 100,3 | 100,4 | 100,3 |
| Diametro (mm) | 49,5 | 49,5 | 49,5 |
| Peso campione umido (g) | 423,77 | 417,14 | 426,33 |

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino (n) | σ_3 (MPa) | σ_f (MPa) | $\Delta\sigma$ (% σ_f) | E_s (MPa) | E_t (MPa) | ν_s - | ν_t - | Tipo di rottura (*) |
|----------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|---------------------------|
| S5 2-a | 0,5 | 9,58 | 50 | 1971 | 1676 | 0,24 | 0,35 | 4 |
| S5 2-b | 1,0 | 10,40 | 50 | 2096 | 2294 | 0,16 | 0,36 | 4 |
| S5 2-c | 1,5 | 11,00 | 50 | 2103 | 2181 | 0,28 | 0,39 | 4 |

(*) Tipo di rottura:

1 - Bipiramidale

2 - Sfaldamento

3 - Sfaldamento obliquo

4 - Sbriciolamento

Schizzo della rottura



Parametri dell' involuppo di rottura secondo il criterio non lineare di Hoek & Brown(**)

| Piano $\sigma_1 - \sigma_3$ | | Piano $\tau - \sigma$ | |
|-----------------------------|-------|-----------------------|-------|
| $C_o =$ | 8,924 | $A =$ | 0,50 |
| $m_i =$ | 1,0 | $B =$ | 0,03 |
| - | - | $T =$ | -0,62 |

Legenda:

 $\Delta\sigma$ = Percentuale della tensione di rottura σ_3 = pressione di confinamento σ_f = tensione a rottura E_s = Modulo elastico secante E_t = Modulo elastico tangente ν_t = Modulo di Poisson tangente ν_s = Modulo di Poisson secante



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0054

Foglio : 2/8

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

Sondaggio : S5

Campione : C2

Profondità : 11,00 – 11,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino: S5_2-a Pressione di confinamento (0,5 MPa) | | | | | |
|--|--|--|---------------|--|--|
| Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ | Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.01 | 2579.8 | -646.2 |
| 0.49 | 159.0 | -12.3 | 5.26 | 2758.4 | -736.6 |
| 0.85 | 349.2 | -28.5 | 5.50 | 2936.3 | -811.3 |
| 1.10 | 463.6 | -38.8 | 5.77 | 3134.3 | -902.4 |
| 1.26 | 545.9 | -45.7 | 6.00 | 3306.6 | -982.1 |
| 1.26 | 564.5 | -55.6 | 6.25 | 3498.0 | -1076.7 |
| 1.51 | 649.1 | -70.2 | 6.50 | 3690.2 | -1155.9 |
| 1.76 | 749.3 | -88.2 | 6.76 | 3898.1 | -1221.4 |
| 2.02 | 871.8 | -111.4 | 7.01 | 4092.0 | -1244.9 |
| 2.26 | 1007.6 | -138.9 | 7.27 | 4300.6 | -1291.5 |
| 2.50 | 1146.9 | -167.9 | 7.51 | 4497.3 | -1373.0 |
| 2.75 | 1280.8 | -198.5 | 7.75 | 4701.4 | -1490.9 |
| 3.00 | 1382.1 | -230.7 | 8.01 | 4915.7 | -1662.7 |
| 3.25 | 1493.0 | -265.8 | 8.25 | 5119.1 | -1857.3 |
| 3.50 | 1624.1 | -305.4 | 8.50 | 5331.6 | -2080.1 |
| 3.75 | 1764.2 | -347.0 | 8.52 | 5347.7 | -2141.8 |
| 4.01 | 1920.4 | -394.4 | 8.76 | 5548.0 | -2388.6 |
| 4.26 | 2073.5 | -443.4 | 9.01 | 5766.0 | -2717.6 |
| 4.50 | 2233.0 | -505.0 | 9.26 | 5986.1 | -3075.6 |
| 4.77 | 2414.4 | -572.8 | 9.51 | 6203.8 | -3467.8 |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0054

Foglio : 3/8

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

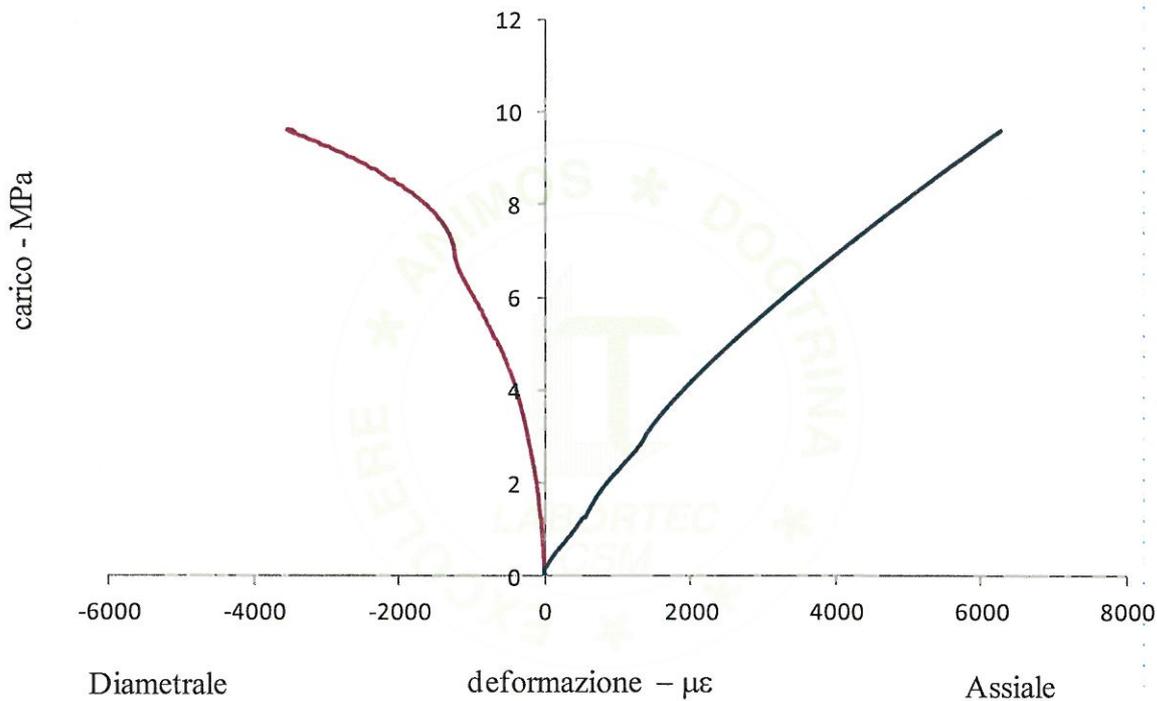
Sondaggio : S5

Campione : C2

Profondità : 11,00 – 11,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

Diagramma Tensione - Deformazione





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0054

Foglio : 4/8

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

Sondaggio : S5

Campione : C2

Profondità : 11,00 – 11,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino: S5_2-b | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|---------------|--|--|
| Pressione di confinamento (1,0 MPa) | | | | | |
| Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ | Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.50 | 2665.3 | -463.6 |
| 0.54 | 190.8 | -7.7 | 5.77 | 2835.2 | -526.8 |
| 0.92 | 419.0 | -16.6 | 6.00 | 2989.4 | -585.3 |
| 1.19 | 556.3 | -24.1 | 6.25 | 3158.1 | -650.5 |
| 1.33 | 625.5 | -28.1 | 6.51 | 3335.4 | -720.5 |
| 1.50 | 770.5 | -33.6 | 6.76 | 3506.5 | -789.5 |
| 1.76 | 944.0 | -42.1 | 7.02 | 3691.7 | -865.9 |
| 2.00 | 1083.8 | -50.8 | 7.26 | 3864.7 | -938.6 |
| 2.26 | 1218.0 | -60.5 | 7.51 | 4042.1 | -1014.6 |
| 2.52 | 1340.9 | -70.4 | 7.76 | 4228.8 | -1096.2 |
| 2.75 | 1450.4 | -80.0 | 8.02 | 4420.0 | -1181.3 |
| 3.00 | 1561.8 | -90.6 | 8.25 | 4592.9 | -1259.6 |
| 3.28 | 1681.1 | -102.0 | 8.50 | 4778.9 | -1345.3 |
| 3.52 | 1783.5 | -121.3 | 8.75 | 4966.6 | -1433.0 |
| 3.76 | 1880.6 | -146.9 | 9.01 | 5161.1 | -1525.5 |
| 4.01 | 1981.6 | -180.0 | 9.27 | 5363.5 | -1623.2 |
| 4.26 | 2079.9 | -217.7 | 9.51 | 5543.8 | -1711.6 |
| 4.51 | 2175.3 | -259.3 | 9.76 | 5733.8 | -1805.9 |
| 4.76 | 2271.7 | -306.1 | 10.00 | 5925.9 | -1902.6 |
| 5.01 | 2375.9 | -355.8 | 10.26 | 6124.9 | -2004.1 |
| 5.26 | 2520.3 | -410.1 | | | |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0054

Foglio : 5/8

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

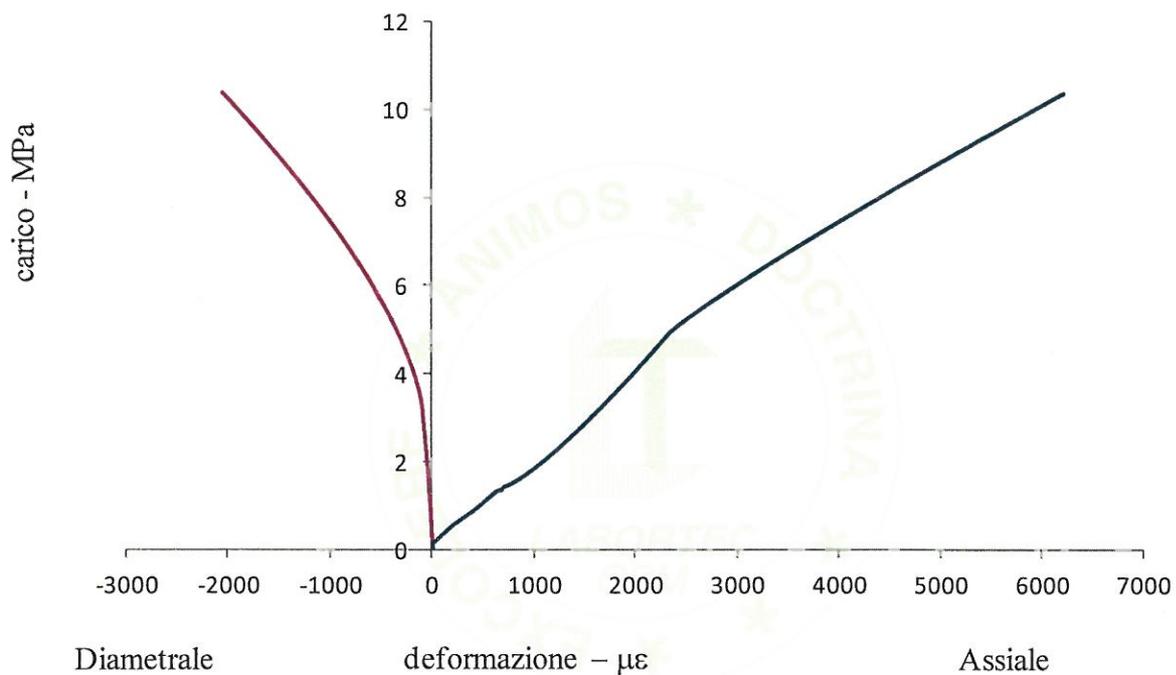
Sondaggio : S5

Campione : C2

Profondità : 11,00 – 11,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

Diagramma Tensione - Deformazione





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0054

Foglio : 6/8

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

Sondaggio : S5

Campione : C2

Profondità : 11,00 – 11,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino: S5_2-c Pressione di confinamento (1,5 MPa) | | | | | |
|--|--|--|---------------|--|--|
| Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ | Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.02 | 2888.0 | -840.1 |
| 0.57 | 159.0 | -50.4 | 6.26 | 3027.7 | -895.6 |
| 0.98 | 349.2 | -93.9 | 6.52 | 3177.2 | -954.2 |
| 1.27 | 463.6 | -125.8 | 6.76 | 3322.7 | -1010.9 |
| 1.51 | 548.7 | -153.6 | 7.01 | 3482.9 | -1073.1 |
| 1.76 | 646.5 | -182.5 | 7.26 | 3637.6 | -1133.2 |
| 2.01 | 787.2 | -211.6 | 7.50 | 3796.4 | -1194.7 |
| 2.25 | 927.1 | -240.0 | 7.76 | 3965.6 | -1260.4 |
| 2.51 | 1090.5 | -271.1 | 8.00 | 4124.6 | -1322.2 |
| 2.76 | 1242.1 | -300.9 | 8.25 | 4295.9 | -1380.7 |
| 3.00 | 1390.4 | -330.7 | 8.50 | 4466.7 | -1417.5 |
| 3.26 | 1558.7 | -355.5 | 8.76 | 4645.8 | -1480.0 |
| 3.52 | 1728.0 | -383.1 | 9.00 | 4811.4 | -1552.3 |
| 3.75 | 1846.2 | -413.6 | 9.27 | 5003.6 | -1650.2 |
| 4.01 | 1966.8 | -450.8 | 9.50 | 5167.7 | -1743.6 |
| 4.28 | 2090.1 | -494.3 | 9.76 | 5351.6 | -1857.8 |
| 4.51 | 2193.4 | -534.3 | 10.00 | 5527.1 | -1974.9 |
| 4.76 | 2305.2 | -581.0 | 10.25 | 5709.2 | -2104.0 |
| 5.01 | 2410.8 | -628.0 | 10.50 | 5895.5 | -2243.7 |
| 5.26 | 2512.8 | -678.3 | 10.76 | 6082.2 | -2390.4 |
| 5.51 | 2620.3 | -729.3 | 11.00 | 6265.8 | -2541.1 |
| 5.78 | 2759.7 | -788.2 | 11.00 | 6265.8 | -2541.1 |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0054

Foglio : 7/8

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

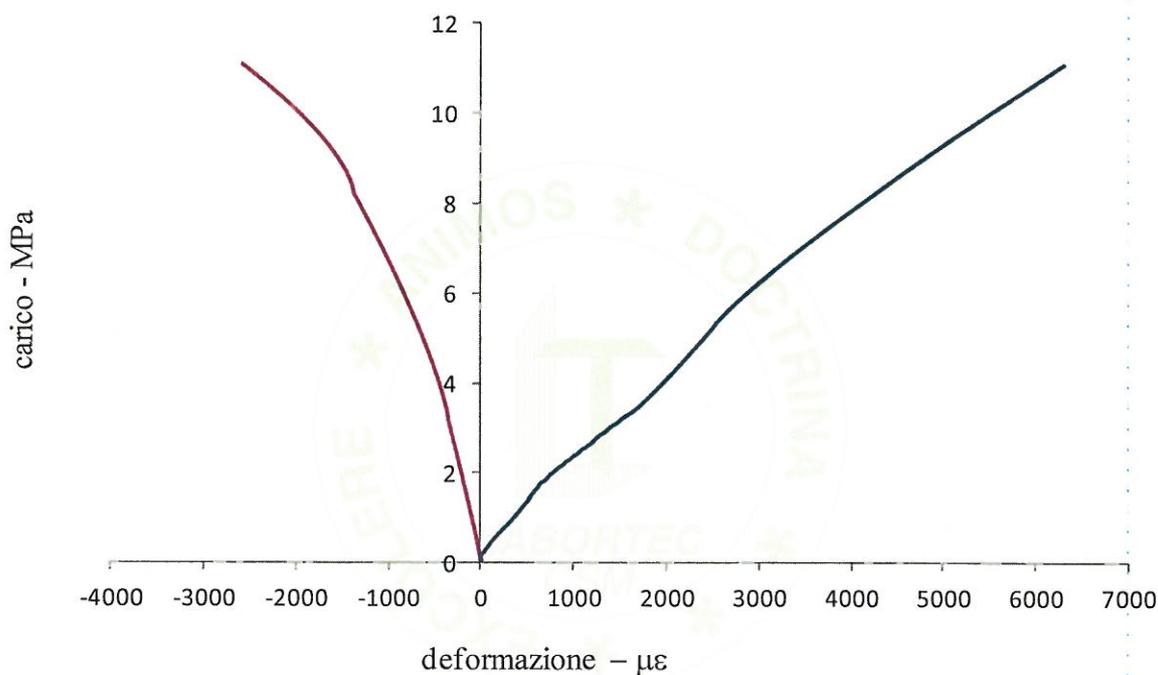
Sondaggio : S5

Campione : C2

Profondità : 11,00 – 11,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

Diagramma Tensione - Deformazione





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13
Certificato n° : 0054
Foglio : 8/8
Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

Sondaggio : S5

Campione : C2

Profondità : 11,00 – 11,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

DIAGRAMMA SECONDO IL CRITERIO DI HOEK-BROWN
Involuppo di rottura nel piano $\sigma_1 - \sigma_3$

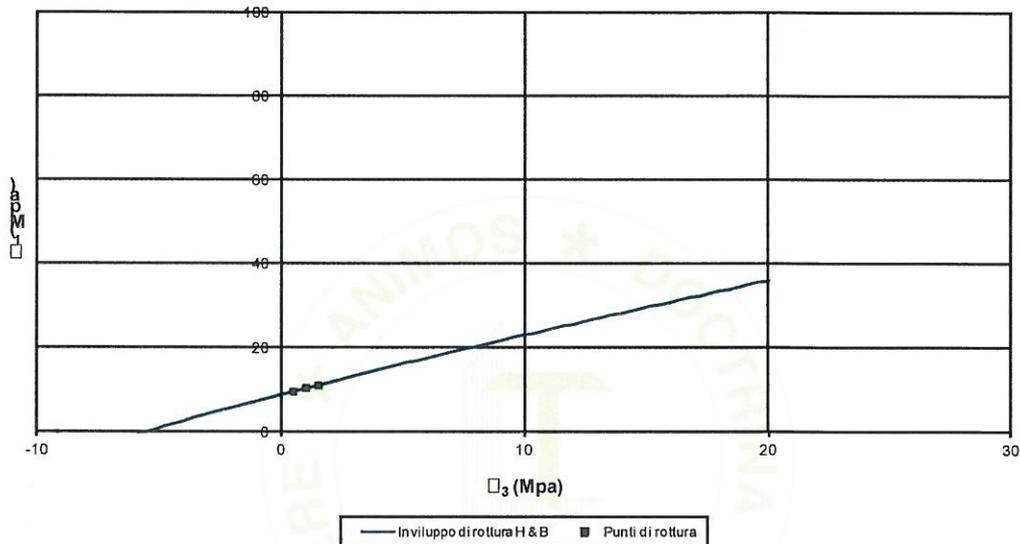
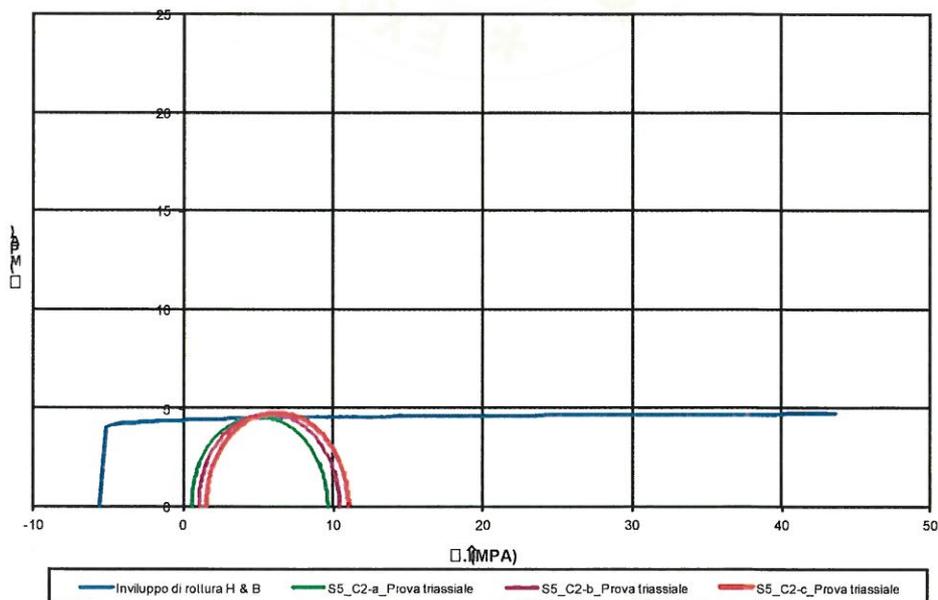


DIAGRAMMA SECONDO IL CRITERIO DI HOEK-BROWN
Involuppo di rottura nel piano $\sigma_1 - \sigma_2$



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chilufya Chewe)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13
Certificati N° : 0055 ÷ 0058

Settore Sperimentale di Laboratorio:
Sezione:

Geotecnica
Meccanica delle Terre\Rocce

Identificazione del Cliente:

PROVINCIA DI FERMO

Viale Trento, 113 e 119

63900 FERMO

Rif. Lavori:

S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P.
237 "ex S.S. 78 Picena"

CAMPIONE INDISTURBATO:

S10 C1 - Sabbia con limo argillosa tracce di ghiaia

Analisi e prove eseguite:

Apertura e descrizione visiva del campione

Determinazione del contenuto naturale d'acqua

Determinazione del peso di volume naturale

Analisi granulometrica

Prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0055
Foglio : 1/2
Data di emissione : 24.05.13

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

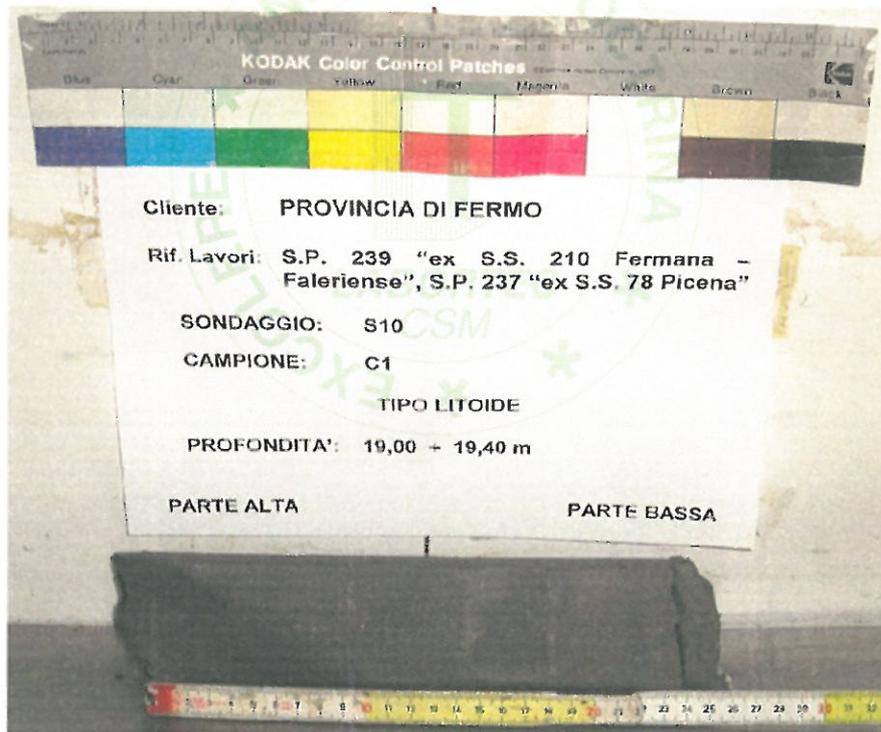
Sondaggio: S10 **Campione:** C1 **Profondità:** 19,00 - 9,50 m

Campionamento:

Campione di terreno tipo indisturbato, contenuto in fustella P.V.C., sigillato alle due estremità con strato di paraffina fusa e identificato mediante contrassegni apposti con scrittura indelebile.

Data di apertura del campione: 02.05.13
Metodo di prova: ASTM D 2488-06

Fotografia del campione



RISULTATI DELLA PROVA

| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---------------------------|---|----------------|----------------|----|----|----|----|
| Lunghezza campione | | | | | | | |
| Pocket Penetrometer (kPa) | 200 | 300 | 350 | | | | |
| | (con frattura) | (con frattura) | (con frattura) | | | | |
| Prove eseguite | Descrizione del campione, contenuto naturale d'acqua, peso di volume naturale, analisi granulometrica, prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande). | | | | | | |
| Note | Prove, confezionamento, numero e dimensioni provini in funzione delle condizioni del materiale. | | | | | | |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0055
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.13

Descrizione visiva del campione:

(N.B.: eventuali orientamenti strutturali rilevati sono definiti come inclinazioni rispetto all'asse del campione)

Lunghezza campione \cong 26 cm

Diametro campione \cong 85 mm

Sabbia con limo argillosa tracce di ghiaia, di colore grigio (HUE 2.5Y, 4/0-5/0).

Il campione si presenta generalmente omogeneo nell'aspetto, poco consistente, umido e poco plastico alla manipolazione.

Presenza di zone più limose, di colore grigio chiaro.

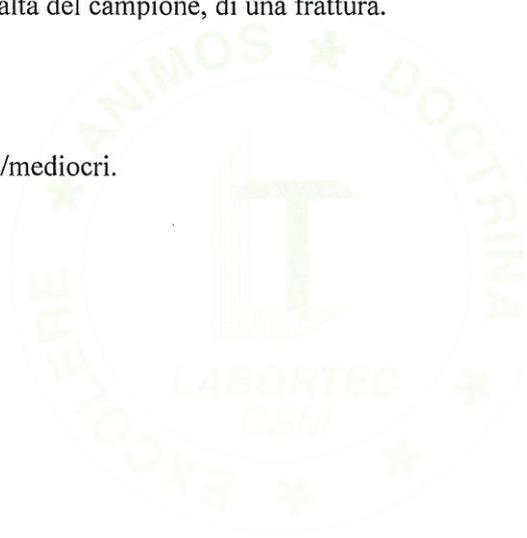
Presenza di puntature nerastre.

Presenza sparsa di ghiaia poligenica, eterometrica, di forma da sub-angolare a sub-arrotondata (Φ max. \cong 6 mm).

Presenza, a \cong 24 cm dalla parte alta del campione, di una frattura.

Forte reazione all' HCl.

Condizioni del materiale: buone/mediocri.



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Cheve Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0056
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

PROVE DI CLASSIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S10 Campione: C1 Profondità: 19,00 - 9,50 m

Data di apertura del campione: 02.05.13

RISULTATI DELLA PROVA

Contenuto naturale d'acqua (ASTM D 2216-05; UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005):

Data di inizio/fine prova: 06.05.13 / 07.05.13

Contenuto naturale d'acqua medio (%) **W = 9.9**

Peso di volume naturale (massa volumica) (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 06.05.13

Peso di volume umido medio (Mg/m3) **$\gamma = 2.14$**

Peso di volume secco (massa volumica secca) (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 06.05.13 / 07.05.13

Peso di volume secco medio (Mg/m3) **$\gamma_d = 1.95$**

Peso specifico dei grani (massa volumica reale) (ASTM D 854-92)

Data di inizio/fine prova: -

Peso specifico dei grani medio (Mg/m3) **Gs = 2.70^(*)**

Limiti di Atterberg (ASTM D 4318-05; UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005)

Data di inizio/fine prova: -

Limite Liquido (%): -

Limite plastico (%): -

Indice di Plasticità: -

Analisi granulometrica (ASTM D 2487 - 93; Raccomandazioni AGI (1977))

Data di inizio/fine prova: 06.05.13 / 10.05.13

Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 93

Ciottoli ($\phi > 75,0$ mm) **0.0%**

Ghiaia ($75,0 > \phi > 4,75$ mm) **0.2%**

Sabbia ($4,75 > \phi > 0,075$ mm) **41.3%**

Limo ($0,075 > \phi > 0,002$ mm) **40.0%**

Argilla ($\phi < 0,002$ mm) **18.5%**

Limiti di separazione secondo Raccomandazioni AGI

Ciottoli ($\phi > 60,0$ mm) **0.0%**

Ghiaia ($60,0 > \phi > 2,0$ mm) **2.2%**

Sabbia ($2,0 > \phi > 0,075$ mm) **44.8%**

Limo ($0,075 > \phi > 0,002$ mm) **34.5%**

Argilla ($\phi < 0,002$ mm) **18.5%**

Classificazione

Secondo AGI =

Sabbia con limo argillosa tracce di ghiaia

Nota : (*) Valore standard di riferimento

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chowe Chilufya)

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0057
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13**ANALISI GRANULOMETRICA****Cliente:** Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:**

Sondaggio: S10 Campione: C1 Profondità: 19,00 - 9,50 m

Data di apertura del campione: 02.05.13

Metodo di prova : CNR-B.U. A.VI - N.23/71; ASTM D 422-63; UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005

Data di inizio/fine prova: 06.05.13 / 10.05.13

Caratteristiche fisiche del campione:

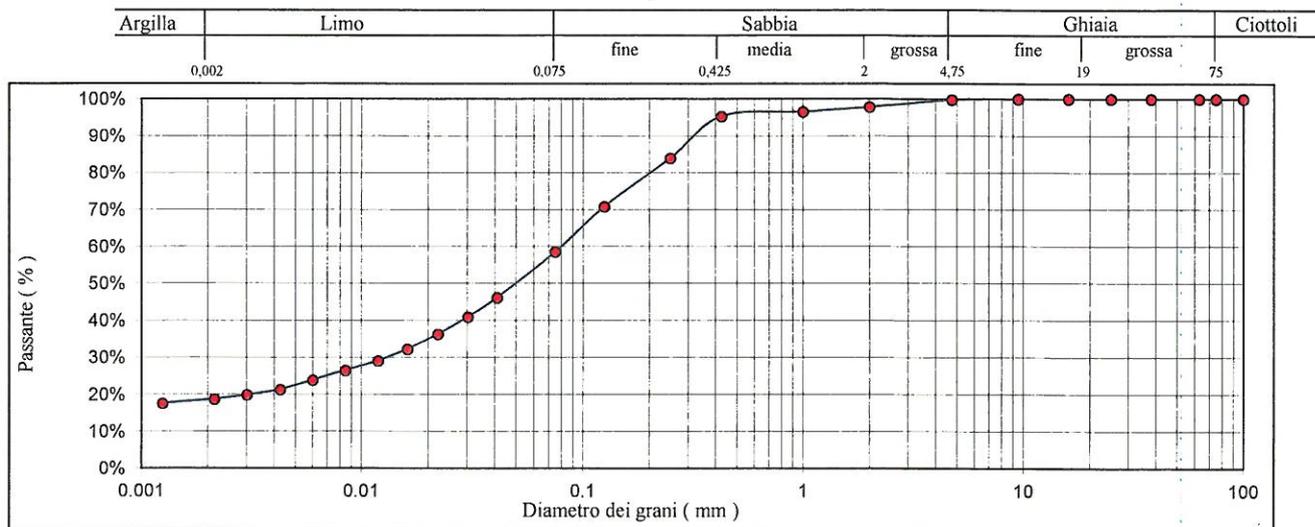
Peso del campione per vagliatura : 839.05 gr Peso del campione per sedimentazione: 50.04 gr

Massa volumica dei grani : 2.70 Mg/m³**RISULTATI DELLA PROVA****Vagliatura**

| Serie Setacci - | Serie Setacci (mm) | Trattenuto Parziale (g) | Trattenuto Parziale (%) | Trattenuto Progressivo (%) | Passante Progressivo (%) |
|-----------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 4 in | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3 in | 75 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2 in | 63 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 in | 38.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 in | 25 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 5/8 | 16 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | 9.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| No 4 | 4.75 | 2.0 | 0.2 | 0.2 | 99.8 |
| No 10 | 2 | 16.2 | 1.9 | 2.2 | 97.8 |
| No 18 | 1 | 10.9 | 1.3 | 3.5 | 96.5 |
| No 40 | 0.425 | 10.7 | 1.3 | 4.7 | 95.3 |
| No 60 | 0.25 | 95.2 | 11.3 | 16.1 | 83.9 |
| No 120 | 0.125 | 110.3 | 13.1 | 29.2 | 70.8 |
| No 200 | 0.075 | 102.7 | 12.2 | 41.5 | 58.5 |

Sedimentazione

| Diametro (mm) | Passante Progressivo (%) |
|---------------|--------------------------|
| 0.041 | 46.1 |
| 0.030 | 40.9 |
| 0.022 | 36.3 |
| 0.016 | 32.2 |
| 0.012 | 29.0 |
| 0.008 | 26.4 |
| 0.006 | 23.8 |
| 0.004 | 21.2 |
| 0.003 | 19.8 |
| 0.002 | 18.6 |
| 0.001 | 17.5 |

Curva granulometrica

Lo Sperimentatore

(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Chew Chilufya)

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0058
Foglio : 1/4
Data di emissione : 24.05.13**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(Scatola di Casagrande)

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:**

Sondaggio: S10 Campione: C1 Profondità: 19,00 - 9,50 m

Data di apertura del campione: 02.05.13**Caratteristiche fisiche del campione:**

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* | Sabbia* | Limo* | Argilla* |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|---------|---------|-------|----------|
| 2.14 | 1.95 | 9.9 | 2.70 | - | - | 0.2 | 41.3 | 40.0 | 18.5 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005**Attrezzatura di prova:** macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT13
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT26
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT57
Conferma metrologica: 17.04.2014**Data di inizio/fine prova:** 06.05.13 / 08.05.13**Preparazione provini:** provini indisturbati**Condizioni di prova:** fase di rottura Velocità: 0.010 mm/min**Caratteristiche fisiche dei provini:**

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Provino n° | TD1 | TD2 | TD3 |
| Diametro (mm) | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| Altezza (mm) | 22.00 | 22.00 | 22.00 |
| Volume (cm ³) | 62.20 | 62.20 | 62.20 |
| Contenuto d'acqua (%) | 11.4 | 9.6 | 8.8 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 2.13 | 2.14 | 2.16 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.92 | 1.95 | 1.98 |

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0058
Foglio : 2/4
Data di emissione : 24.05.13**Identificazione del campione:**

Sondaggio: S10 Campione: C1 Profondità : 19,00 - 9,50 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI CONSOLIDAZIONE | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Provino TD1 $\sigma = 300$ kPa | | Provino TD2 $\sigma = 400$ kPa | | Provino TD3 $\sigma = 500$ kPa | |
| Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) |
| 0.57 | 0.22 | 0.63 | 0.22 | 0.66 | 0.22 |
| 0.59 | 0.27 | 0.65 | 0.27 | 0.68 | 0.27 |
| 0.63 | 0.34 | 0.69 | 0.34 | 0.70 | 0.34 |
| 0.66 | 0.41 | 0.72 | 0.41 | 0.73 | 0.41 |
| 0.70 | 0.50 | 0.76 | 0.50 | 0.76 | 0.50 |
| 0.72 | 0.62 | 0.79 | 0.62 | 0.78 | 0.62 |
| 0.72 | 0.75 | 0.80 | 0.75 | 0.78 | 0.75 |
| 0.73 | 0.92 | 0.80 | 0.92 | 0.78 | 0.92 |
| 0.73 | 1.13 | 0.80 | 1.13 | 0.78 | 1.13 |
| 0.73 | 1.39 | 0.80 | 1.39 | 0.78 | 1.39 |
| 0.73 | 1.70 | 0.80 | 1.70 | 0.78 | 1.70 |
| 0.73 | 2.08 | 0.81 | 2.08 | 0.79 | 2.08 |
| 0.74 | 2.55 | 0.81 | 2.55 | 0.79 | 2.55 |
| 0.74 | 3.12 | 0.81 | 3.12 | 0.79 | 3.12 |
| 0.74 | 3.82 | 0.81 | 3.82 | 0.80 | 3.82 |
| 0.74 | 4.68 | 0.81 | 4.68 | 0.80 | 4.68 |
| 0.74 | 5.73 | 0.82 | 5.73 | 0.80 | 5.73 |
| 0.74 | 7.02 | 0.82 | 7.02 | 0.81 | 7.02 |
| 0.74 | 8.60 | 0.82 | 8.60 | 0.81 | 8.60 |
| 0.74 | 10.53 | 0.82 | 10.53 | 0.82 | 10.53 |
| 0.74 | 12.89 | 0.82 | 12.89 | 0.82 | 12.89 |
| 0.74 | 15.79 | 0.82 | 15.79 | 0.82 | 15.79 |
| 0.75 | 19.34 | 0.82 | 19.34 | 0.82 | 19.34 |
| 0.75 | 23.69 | 0.82 | 23.69 | 0.83 | 23.69 |
| 0.75 | 29.01 | 0.83 | 29.01 | 0.83 | 29.01 |
| 0.75 | 35.53 | 0.83 | 35.53 | 0.84 | 35.53 |

| Provino (n) | σ (kPa) | Δt (ore) | ΔH (mm) |
|----------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| TD1 | 300 | 21 | 0.75 |
| TD2 | 400 | 21 | 0.83 |
| TD3 | 500 | 21 | 0.84 |

LEGENDA: σ = tensione normale
Sv = Scorrimento verticale Δt = tempo di consolidazione
t = tempo di acquisizione ΔH = cedimento di consolidazione

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0058

Foglio : 3/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S10

Campione: C1

Profondità : 19,00 - 9,50 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI ROTTURA | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|--------|-----------------------------------|------|--------|-----------------------------------|-------|--------|
| Provino TD1 $\sigma = 300$ kPa | | | Provino TD2 $\sigma = 400$ kPa | | | Provino TD3 $\sigma = 500$ kPa | | |
| Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ |
| (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.07 | 0.00 | 46.63 | 0.19 | 0.01 | 88.92 | 0.16 | 0.02 | 88.02 |
| 0.26 | 0.02 | 102.80 | 0.40 | 0.02 | 156.39 | 0.40 | 0.03 | 168.28 |
| 0.50 | 0.02 | 148.83 | 0.63 | 0.03 | 210.58 | 0.66 | 0.04 | 231.87 |
| 0.75 | 0.01 | 184.14 | 0.88 | 0.03 | 253.60 | 0.93 | 0.04 | 286.70 |
| 1.02 | -0.01 | 207.33 | 1.12 | 0.03 | 283.26 | 1.18 | 0.04 | 328.83 |
| 1.25 | -0.03 | 224.84 | 1.39 | 0.03 | 294.62 | 1.45 | 0.03 | 348.84 |
| 1.53 | -0.05 | 229.75 | 1.65 | 0.02 | 296.16 | 1.73 | 0.03 | 351.75 |
| 1.80 | -0.08 | 230.77 | 1.92 | 0.02 | 291.88 | 1.99 | 0.02 | 355.60 |
| 2.08 | -0.09 | 221.12 | 2.19 | 0.02 | 290.94 | 2.26 | 0.02 | 358.62 |
| 2.35 | -0.09 | 207.71 | 2.45 | 0.02 | 289.61 | 2.52 | 0.02 | 362.47 |
| 2.59 | -0.10 | 197.92 | 2.71 | 0.02 | 287.81 | 2.79 | 0.01 | 360.66 |
| 2.83 | -0.11 | 192.29 | 2.97 | 0.02 | 287.20 | 3.06 | 0.01 | 351.75 |
| 3.11 | -0.12 | 186.89 | 3.24 | 0.02 | 285.60 | 3.32 | 0.00 | 347.88 |
| 3.37 | -0.13 | 183.24 | 3.51 | 0.02 | 284.26 | 3.58 | 0.00 | 349.09 |
| 3.63 | -0.13 | 181.20 | 3.78 | 0.02 | 280.46 | 3.85 | -0.01 | 349.31 |
| 3.89 | -0.14 | 179.34 | 4.06 | 0.02 | 279.25 | 4.13 | -0.02 | 346.75 |
| 4.18 | -0.16 | 177.36 | 4.31 | 0.02 | 278.59 | 4.39 | -0.02 | 347.22 |
| 4.43 | -0.18 | 177.06 | 4.58 | 0.02 | 278.79 | 4.67 | -0.03 | 344.03 |
| 4.67 | -0.18 | 176.89 | 4.84 | 0.02 | 277.32 | 4.94 | -0.03 | 341.45 |
| 4.94 | -0.19 | 176.89 | 5.11 | 0.02 | 276.65 | 5.22 | -0.03 | 342.74 |
| 5.22 | -0.20 | 176.82 | 5.37 | 0.02 | 276.12 | 5.48 | -0.03 | 338.86 |
| 5.49 | -0.21 | 177.18 | 5.65 | 0.02 | 274.85 | 5.75 | -0.04 | 336.31 |
| 5.71 | -0.22 | 177.01 | 5.93 | 0.02 | 274.64 | 6.02 | -0.04 | 336.31 |
| 5.97 | -0.23 | 175.99 | 6.19 | 0.02 | 273.51 | 6.29 | -0.04 | 334.16 |
| 6.26 | -0.24 | 175.33 | 6.46 | 0.02 | 272.84 | 6.55 | -0.05 | 336.33 |
| 6.52 | -0.25 | 173.89 | 6.68 | 0.02 | 271.77 | 6.82 | -0.05 | 338.26 |
| 6.81 | -0.26 | 173.05 | 6.90 | 0.02 | 268.98 | 7.08 | -0.05 | 336.61 |
| 7.04 | -0.27 | 172.33 | 7.10 | 0.02 | 268.98 | 7.35 | -0.05 | 336.31 |
| 7.32 | -0.27 | 170.17 | 7.28 | 0.02 | 267.98 | 7.60 | -0.06 | 333.72 |
| 7.48 | -0.27 | 170.23 | 7.48 | 0.02 | 266.97 | 7.86 | -0.06 | 338.12 |

LEGENDA: σ = tensione normale τ = tensione di taglio

Sv = cedimento

Sh = spostamento orizzontale



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0058

Foglio : 4/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S10

Campione: C1

Profondità : 19,00 - 9,50 m

Diagramma fase di consolidazione

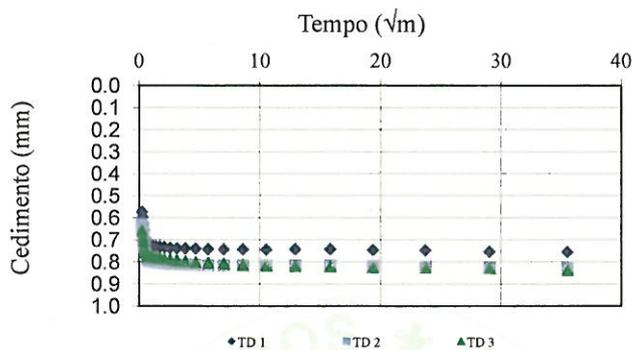


Diagramma fase di rottura

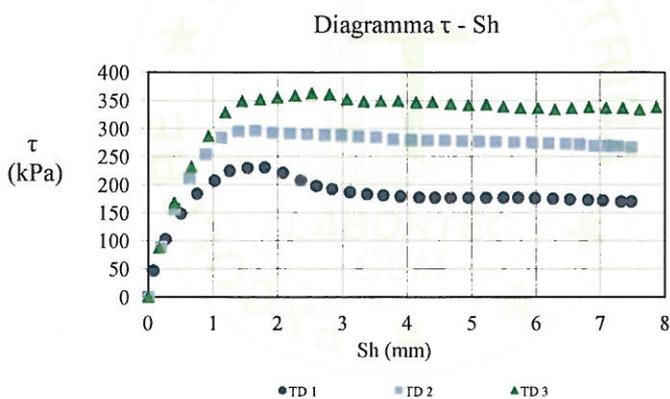
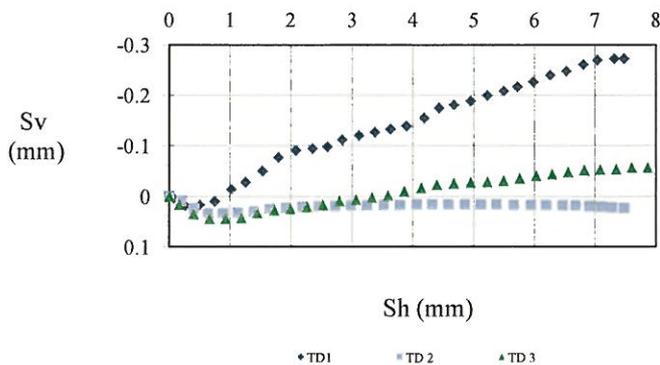


Diagramma Sv - Sh



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chew Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

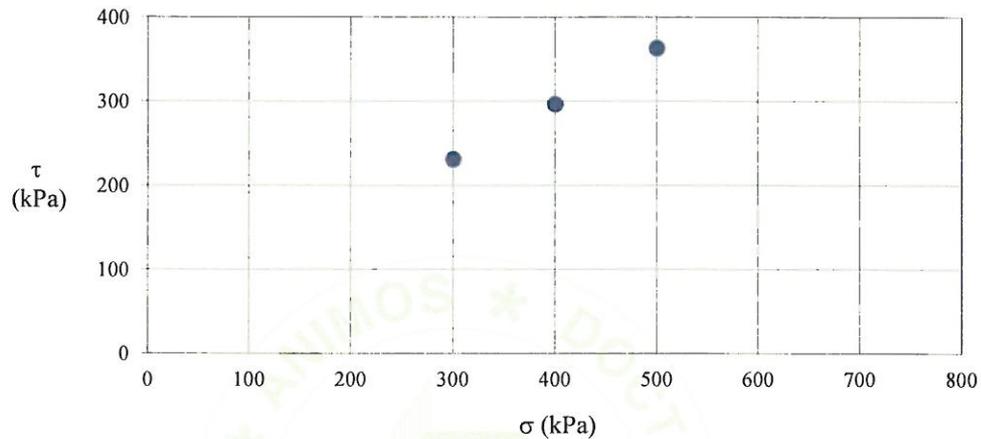
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S10 Campione: C1 Profondità : 19,00 - 9,50 m

Diagramma $\tau - \sigma$



FASE DI ROTTURA

| Provino (n°) | σ (kPa) | Sh_r (mm) | Sh_f (mm) | Sv_r (mm) | Sv_f (mm) | τ (kPa) |
|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| TD1 | 300 | 1.80 | 7.48 | -0.08 | -0.27 | 230.77 |
| TD2 | 400 | 1.65 | 7.48 | 0.02 | 0.02 | 296.16 |
| TD3 | 500 | 2.52 | 7.86 | 0.02 | -0.06 | 362.47 |

LEGENDA:

σ = tensione normale

Sh_r = spostamento orizzontale a rottura

Sv_r = cedimento a rottura

τ = tensione di taglio

Sh_f = spostamento orizzontale finale a rottura

Sv_f = cedimento finale a rottura

ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO $\varphi' = 33^\circ ()$**

COESIONE EFFICACE $c' = 32$ kPa ()**

NOTE: (**)= A richiesta del Cliente, si fornisce l'interpretazione soggettiva del Laboratorio



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13
Certificati N° : 0059 ÷ 0063

Settore Sperimentale di Laboratorio:
Sezione:

Geotecnica
Meccanica delle Terre\Rocce

Identificazione del Cliente:

PROVINCIA DI FERMO
Viale Trento, 113 e 119
63900 FERMO

Rif. Lavori:

S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P.
237 "ex S.S. 78 Picena"

CAMPIONE INDISTURBATO:

S11 C1 - Limo con sabbia con argilla debolmente ghiaioso

Analisi e prove eseguite:

Apertura e descrizione visiva del campione

Determinazione del contenuto naturale d'acqua

Determinazione del peso di volume naturale

Analisi granulometrica

Prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande)

Prova triassiale non consolidata non drenata (UU)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0059
Foglio : 1/2
Data di emissione : 24.05.13

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

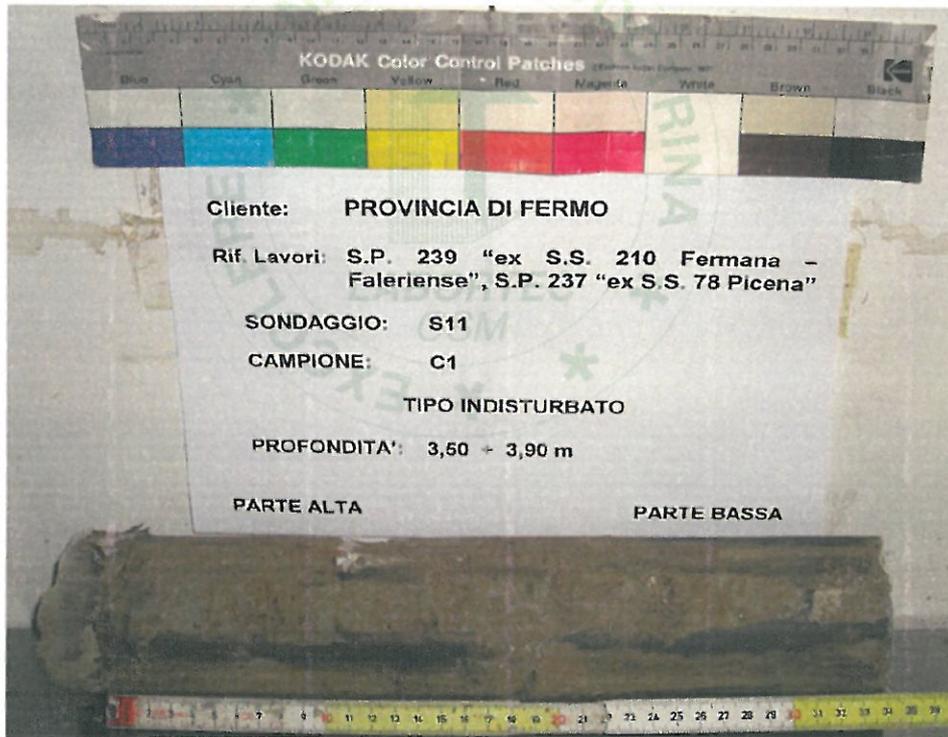
Sondaggio: S11 **Campione:** C1 **Profondità:** 3,50 - 3,90 m

Campionamento:

Campione di terreno tipo indisturbato, prelevato con campionatore a fustella a pareti sottili tipo Shelby, sigillato alle due estremità con strato di paraffina fusa e identificato mediante contrassegni apposti con scrittura indelebile.

Data di apertura del campione: 17.04.13
Metodo di prova: ASTM D 2488-06

Fotografia del campione



RISULTATI DELLA PROVA

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|----|-----|----|------|----|----|--|--|--|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | | | |
| Lunghezza campione | | | | | | | | | | |
| Pocket Penetrometer (kPa) | 550 | | 600 | | >600 | | | | | |
| Prove eseguite | Descrizione del campione, contenuto naturale d'acqua, peso di volume naturale, analisi granulometrica, prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande), prova triassiale non consolidata non drenata (UU). | | | | | | | | | |
| Note | Prove, confezionamento, numero e dimensioni provini in funzione delle condizioni del materiale. | | | | | | | | | |

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Laborotec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0059
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.13

Descrizione visiva del campione:

(N.B.: eventuali orientamenti strutturali rilevati sono definiti come inclinazioni rispetto all'asse del campione)

Lunghezza campione \cong 48 cm

Diametro campione \cong 85 mm

Limo con sabbia con argilla debolmente ghiaioso, di colore marrone (HUE 2.5Y, 5/4).

Il campione si presenta generalmente omogeneo nell'aspetto, consistente, poco umido e plastico alla manipolazione.

Presenza di zone più sabbiose, di colore marrone chiaro.

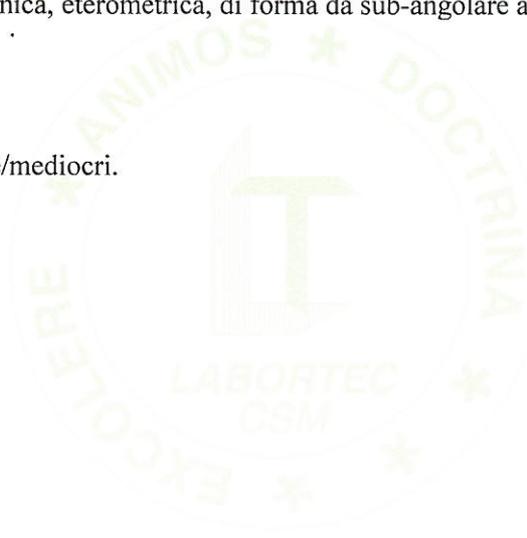
Presenza di puntature nerastre.

Presenza sparsa di frustoli vegetali.

Presenza sparsa di ghiaia poligenica, eterometrica, di forma da sub-angolare a sub-arrotondata (Φ max. \cong 17 mm).

Forte reazione all' HCl.

Condizioni del materiale: buone/mediocri.



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Cheve Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0060
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

PROVE DI CLASSIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S11 Campione: C1 Profondità: 3,50 - 3,90 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

RISULTATI DELLA PROVA

Contenuto naturale d'acqua (ASTM D 2216-05; UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005):

Data di inizio/fine prova: 17.04.13 / 18.04.13

Contenuto naturale d'acqua medio (%) **W = 9.3**

Peso di volume naturale (massa volumica) (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 17.04.13

Peso di volume umido medio (Mg/m3) **γ = 1.71**

Peso di volume secco (massa volumica secca) (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 17.04.13 / 18.04.13

Peso di volume secco medio (Mg/m3) **γ_d = 1.56**

Peso specifico dei grani (massa volumica reale) (ASTM D 854-92)

Data di inizio/fine prova: -

Peso specifico dei grani medio (Mg/m3) **G_s = 2.70^(*)**

Limiti di Atterberg (ASTM D 4318-05; UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005)

Data di inizio/fine prova: -

Limite Liquido (%): -

Limite plastico (%): -

Indice di Plasticità: -

Analisi granulometrica (ASTM D 2487 - 93; Raccomandazioni AGI (1977))

Data di inizio/fine prova: 18.04.13 / 22.04.13

Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 93

Ciottoli (φ > 75,0 mm) **0.0%**

Ghiaia (75,0 > φ > 4,75 mm) **5.6%**

Sabbia (4,75 > φ > 0,075mm) **28.7%**

Limo (0,075 > φ > 0,002 mm) **39.1%**

Argilla (φ < 0,002 mm) **26.6%**

Limiti di separazione secondo Raccomandazioni AGI

Ciottoli (φ > 60,0 mm) **0.0%**

Ghiaia (60,0 > φ > 2,0 mm) **7.4%**

Sabbia (2,0 > φ > 0,075mm) **31.1%**

Limo (0,075 > φ > 0,002 mm) **34.9%**

Argilla (φ < 0,002 mm) **26.6%**

Classificazione

Secondo AGI = **Limo con sabbia con argilla debolmente ghiaioso**

Nota : (*) Valore standard di riferimanto

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0061
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

ANALISI GRANULOMETRICA

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S11 Campione: C1 Profondità: 3,50 - 3,90 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

Metodo di prova :

CNR-B.U. A.VI - N.23/71; ASTM D 422-63; UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005

Data di inizio/fine prova: 18.04.13 / 22.04.13

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso del campione per vagliatura : 608.51 gr Peso del campione per sedimentazione: 50.04 gr

Massa volumica dei grani : 2.70 Mg/m³

RISULTATI DELLA PROVA

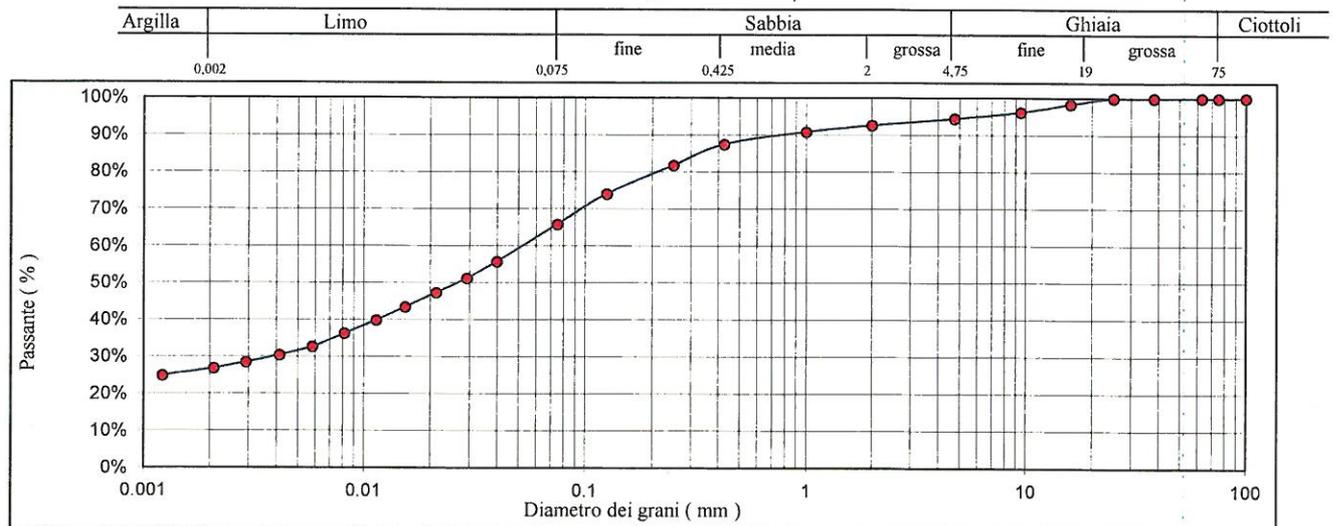
Vagliatura

| Serie Setacci - | Serie Setacci (mm) | Trattenuto Parziale (g) | Trattenuto Parziale (%) | Trattenuto Progressivo (%) | Passante Progressivo (%) |
|-----------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 4 in | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3 in | 75 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2 in | 63 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 in | 38.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 in | 25 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 5/8 | 16 | 10.1 | 1.7 | 1.7 | 98.3 |
| 3/8 | 9.5 | 13.3 | 2.2 | 3.8 | 96.2 |
| No 4 | 4.75 | 10.5 | 1.7 | 5.6 | 94.4 |
| No 10 | 2 | 11.2 | 1.8 | 7.4 | 92.6 |
| No 18 | 1 | 11.1 | 1.8 | 9.2 | 90.8 |
| No 40 | 0.425 | 20.4 | 3.4 | 12.6 | 87.4 |
| No 60 | 0.25 | 34.6 | 5.7 | 18.3 | 81.7 |
| No 120 | 0.125 | 47.2 | 7.8 | 26.0 | 74.0 |
| No 200 | 0.075 | 50.0 | 8.2 | 34.2 | 65.8 |

Sedimentazione

| Diametro (mm) | Passante Progressivo (%) |
|---------------|--------------------------|
| 0.040 | 55.7 |
| 0.029 | 51.2 |
| 0.021 | 47.3 |
| 0.015 | 43.4 |
| 0.011 | 39.8 |
| 0.008 | 36.2 |
| 0.006 | 32.7 |
| 0.004 | 30.4 |
| 0.003 | 28.5 |
| 0.002 | 26.8 |
| 0.001 | 24.9 |

Curva granulometrica



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Checco Chilufya)

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0062
Foglio : 1/4
Data di emissione : 24.05.13**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(Scatola di Casagrande)

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:**

Sondaggio: S11 Campione: C1 Profondità: 3,50 - 3,90 m

Data di apertura del campione: 17.04.13**Caratteristiche fisiche del campione:**

| γ (Mg/m ³) | γ_n (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* (%) | Sabbia* (%) | Limo* (%) | Argilla* (%) |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 1.71 | 1.56 | 9.3 | 2.70 | - | - | 5.6 | 28.7 | 39.1 | 26.6 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005**Attrezzatura di prova:** macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT13
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT26
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT57
Conferma metrologica: 22.04.2013**Data di inizio/fine prova:** 17.04.13 / 19.04.13**Preparazione provini:** provini indisturbati**Condizioni di prova:** fase di rottura Velocità: 0.010 mm/min**Caratteristiche fisiche dei provini:**

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Provino n° | TD1 | TD2 | TD3 |
| Diametro (mm) | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| Altezza (mm) | 22.00 | 22.00 | 22.00 |
| Volume (cm ³) | 62.20 | 62.20 | 62.20 |
| Contenuto d'acqua (%) | 8.3 | 8.8 | 8.8 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 1.69 | 1.72 | 1.71 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.56 | 1.58 | 1.57 |

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0062

Foglio : 2/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S11 Campione: C1 Profondità : 3,50 - 3,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI CONSOLIDAZIONE | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Provino TD1 $\sigma = 50$ kPa | | Provino TD2 $\sigma = 100$ kPa | | Provino TD3 $\sigma = 150$ kPa | |
| Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) |
| 0.11 | 0.22 | 0.16 | 0.22 | 0.14 | 0.22 |
| 0.15 | 0.27 | 0.21 | 0.27 | 0.20 | 0.27 |
| 0.18 | 0.34 | 0.24 | 0.34 | 0.29 | 0.34 |
| 0.23 | 0.41 | 0.26 | 0.41 | 0.36 | 0.41 |
| 0.27 | 0.50 | 0.30 | 0.50 | 0.42 | 0.50 |
| 0.30 | 0.62 | 0.32 | 0.62 | 0.47 | 0.62 |
| 0.34 | 0.75 | 0.33 | 0.75 | 0.52 | 0.75 |
| 0.38 | 0.92 | 0.34 | 0.92 | 0.57 | 0.92 |
| 0.41 | 1.13 | 0.36 | 1.13 | 0.62 | 1.13 |
| 0.46 | 1.39 | 0.38 | 1.39 | 0.66 | 1.39 |
| 0.50 | 1.70 | 0.40 | 1.70 | 0.71 | 1.70 |
| 0.55 | 2.08 | 0.43 | 2.08 | 0.77 | 2.08 |
| 0.60 | 2.55 | 0.46 | 2.55 | 0.89 | 2.55 |
| 0.66 | 3.12 | 0.49 | 3.12 | 0.96 | 3.12 |
| 0.69 | 3.82 | 0.51 | 3.82 | 1.04 | 3.82 |
| 0.71 | 4.68 | 0.55 | 4.68 | 1.10 | 4.68 |
| 0.73 | 5.73 | 0.59 | 5.73 | 1.20 | 5.73 |
| 0.73 | 7.02 | 0.62 | 7.02 | 1.30 | 7.02 |
| 0.74 | 8.60 | 0.64 | 8.60 | 1.33 | 8.60 |
| 0.76 | 10.53 | 0.65 | 10.53 | 1.35 | 10.53 |
| 0.77 | 12.89 | 0.65 | 12.89 | 1.35 | 12.89 |
| 0.76 | 15.79 | 0.66 | 15.79 | 1.36 | 15.79 |
| 0.76 | 19.34 | 0.65 | 19.34 | 1.37 | 19.34 |
| 0.77 | 23.69 | 0.66 | 23.69 | 1.37 | 23.69 |
| 0.78 | 29.01 | 0.66 | 29.01 | 1.37 | 29.01 |
| 0.78 | 35.53 | 0.67 | 35.53 | 1.39 | 35.53 |

| Provino (n) | σ (kPa) | Δt (ore) | ΔH (mm) |
|----------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| TD1 | 50 | 21 | 0.78 |
| TD2 | 100 | 21 | 0.67 |
| TD3 | 150 | 21 | 1.39 |

LEGENDA: σ = tensione normale

Sv = Scorrimento verticale

 Δt = tempo di consolidazione

t = tempo di acquisizione

 ΔH = cedimento di consolidazione

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0062

Foglio : 3/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S11

Campione: C1

Profondità : 3,50 - 3,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI ROTTURA | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|--------|-----------------------------------|------|--------|-----------------------------------|------|--------|
| Provino TD1 $\sigma = 50$ kPa | | | Provino TD2 $\sigma = 100$ kPa | | | Provino TD3 $\sigma = 150$ kPa | | |
| Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ |
| (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.15 | 0.03 | 9.95 | 0.21 | 0.03 | 33.54 | 0.13 | 0.06 | 35.66 |
| 0.43 | 0.05 | 14.62 | 0.46 | 0.05 | 45.16 | 0.39 | 0.14 | 47.59 |
| 0.68 | 0.07 | 18.86 | 0.72 | 0.06 | 52.95 | 0.65 | 0.21 | 54.69 |
| 0.97 | 0.09 | 21.54 | 0.98 | 0.06 | 58.14 | 0.93 | 0.27 | 60.36 |
| 1.18 | 0.10 | 24.65 | 1.26 | 0.07 | 60.60 | 1.20 | 0.31 | 63.84 |
| 1.46 | 0.11 | 26.73 | 1.51 | 0.07 | 62.76 | 1.48 | 0.36 | 67.61 |
| 1.74 | 0.10 | 28.63 | 1.78 | 0.07 | 63.70 | 1.75 | 0.39 | 71.38 |
| 1.96 | 0.10 | 30.19 | 2.04 | 0.07 | 64.42 | 2.02 | 0.43 | 74.86 |
| 2.25 | 0.10 | 31.22 | 2.30 | 0.07 | 64.42 | 2.28 | 0.46 | 77.47 |
| 2.47 | 0.10 | 32.52 | 2.57 | 0.07 | 63.48 | 2.55 | 0.49 | 79.21 |
| 2.74 | 0.10 | 33.56 | 2.82 | 0.08 | 63.41 | 2.81 | 0.52 | 81.37 |
| 3.00 | 0.10 | 35.29 | 3.09 | 0.09 | 63.98 | 3.08 | 0.54 | 83.78 |
| 3.28 | 0.10 | 36.24 | 3.36 | 0.09 | 64.49 | 3.36 | 0.56 | 85.39 |
| 3.51 | 0.10 | 37.02 | 3.63 | 0.10 | 65.07 | 3.63 | 0.58 | 87.14 |
| 3.76 | 0.09 | 37.80 | 3.90 | 0.10 | 65.50 | 3.90 | 0.59 | 87.91 |
| 4.04 | 0.09 | 38.40 | 4.16 | 0.10 | 66.01 | 4.17 | 0.61 | 88.78 |
| 4.31 | 0.09 | 39.01 | 4.43 | 0.10 | 66.08 | 4.44 | 0.62 | 89.07 |
| 4.55 | 0.08 | 39.35 | 4.70 | 0.11 | 66.44 | 4.71 | 0.63 | 89.94 |
| 4.84 | 0.08 | 39.87 | 4.96 | 0.11 | 66.51 | 4.99 | 0.64 | 90.29 |
| 5.11 | 0.08 | 40.65 | 5.22 | 0.11 | 66.73 | 5.26 | 0.66 | 90.49 |
| 5.32 | 0.07 | 41.34 | 5.50 | 0.11 | 66.95 | 5.53 | 0.66 | 91.56 |
| 5.60 | 0.06 | 41.86 | 5.78 | 0.12 | 67.16 | 5.80 | 0.67 | 91.63 |
| 5.86 | 0.05 | 42.81 | 6.03 | 0.12 | 67.16 | 6.07 | 0.68 | 91.69 |
| 6.08 | 0.05 | 43.59 | 6.31 | 0.12 | 66.80 | 6.34 | 0.68 | 91.83 |
| 6.40 | 0.04 | 44.28 | 6.58 | 0.12 | 67.09 | 6.59 | 0.69 | 92.10 |
| 6.64 | 0.02 | 43.59 | 6.78 | 0.12 | 66.65 | 6.86 | 0.70 | 92.50 |
| 6.89 | 0.01 | 43.45 | 7.01 | 0.13 | 66.65 | 7.14 | 0.70 | 92.84 |
| 7.16 | 0.01 | 43.03 | 7.27 | 0.13 | 66.65 | 7.40 | 0.70 | 92.03 |
| 7.36 | 0.00 | 42.89 | 7.48 | 0.13 | 66.14 | 7.65 | 0.71 | 92.57 |

LEGENDA: σ = tensione normale τ = tensione di taglio

Sv = cedimento

Sh = spostamento orizzontale



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0062

Foglio : 4/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S11

Campione: C1

Profondità : 3,50 - 3,90 m

Diagramma fase di consolidazione

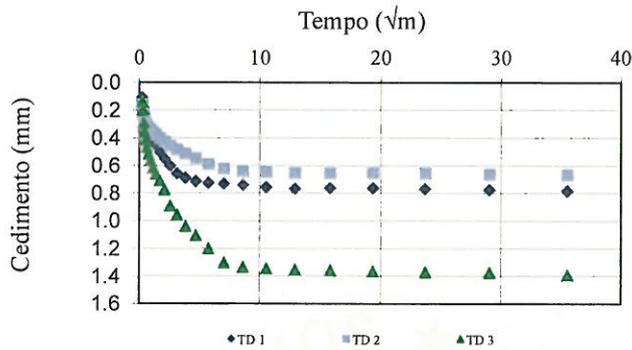


Diagramma fase di rottura

Diagramma τ - Sh

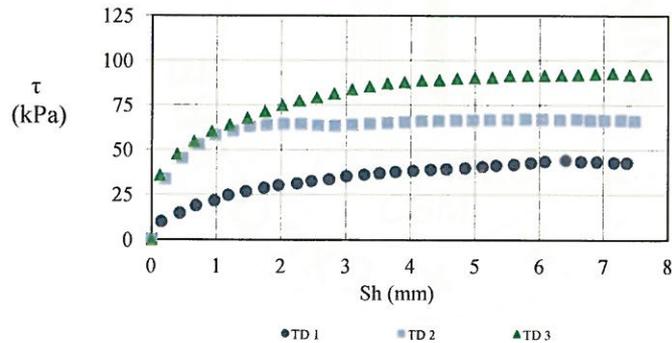
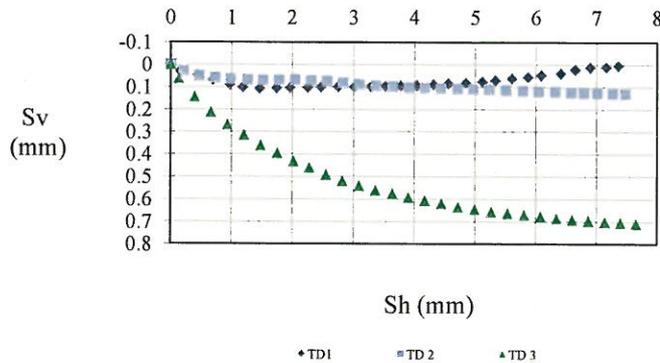


Diagramma Sv - Sh



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Croce

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)

Chilufya



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0063

Foglio : 1/2

Data di emissione : 24.05.13

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Identificazione del campione:

Sondaggio: S11 Campione: C1 Profondità: 3,50 - 3,90 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

Caratteristiche fisiche del campione:

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* | Sabbia* | Limo* | Argilla* |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|---------|---------|-------|----------|
| 1.71 | 1.56 | 9.3 | 2.70 | - | - | 5.6 | 28.7 | 39.1 | 26.6 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova :

ASTM D 2850 -03a; UNI CEN ISO/TS 17892-8:2005

Raccomandazioni AGI per l'esecuzione di prove geotecniche (1994)

Attrezzatura di prova:

Pressa Controls T401 - Coferma Metrologica: 22.04.2013

Sistema pressioni Tecnotest - Conferma Metrologica: 22.04.2013

Data di prova :

17.04.13

Condizioni di prova :

Velocità di prova = 0,7 mm/min

Caratteristiche fisiche dei provini:

| Provino n° | UU1 | UU2 | UU3 |
|---|-------|-------|-------|
| Diametro (mm) | 38.10 | 38.10 | 38.10 |
| Altezza (mm) | 76.20 | 76.20 | 76.20 |
| Volume (cm ³) | 86.87 | 86.87 | 86.87 |
| Contenuto d'acqua (%) | 10.4 | 9.2 | 10.1 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 1.72 | 1.71 | 1.70 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.56 | 1.57 | 1.55 |
| Grado di Saturazione (%) | 38.4 | 34.6 | 36.6 |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0063
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.13

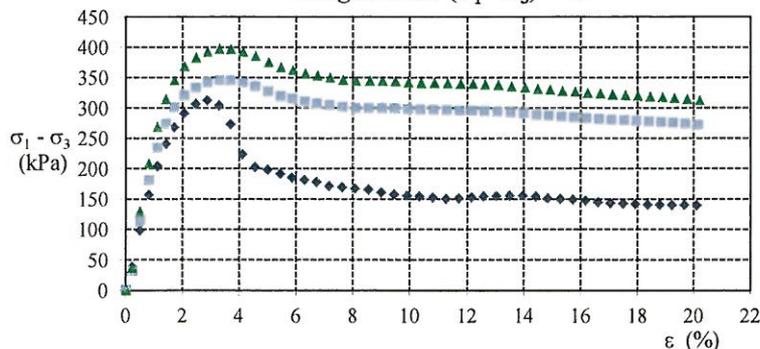
Identificazione del campione:

Sondaggio: S11 Campione: C1 Profondità: 3,50 - 3,90 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI ROTTURA | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| UU 1 $\sigma = 50 \text{ kPa}$ | | | | UU 2 $\sigma = 100 \text{ kPa}$ | | | | UU 3 $\sigma = 150 \text{ kPa}$ | | | |
| Rottura(*)= 1 | | | | Rottura(*)= 1 | | | | Rottura(*)= 1 | | | |
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0.00 | 0.00 | 155.40 | 9.91 | 0.00 | 0.00 | 297.88 | 9.93 | 0.00 | 0.00 | 342.45 | 9.95 |
| 38.32 | 0.22 | 154.03 | 10.34 | 31.67 | 0.22 | 297.07 | 10.36 | 36.42 | 0.22 | 341.51 | 10.39 |
| 98.18 | 0.49 | 152.21 | 10.80 | 112.82 | 0.49 | 296.76 | 10.82 | 129.74 | 0.49 | 341.15 | 10.86 |
| 156.72 | 0.80 | 149.78 | 11.26 | 181.35 | 0.81 | 296.23 | 11.29 | 208.55 | 0.81 | 340.54 | 11.32 |
| 204.23 | 1.11 | 151.06 | 11.71 | 234.24 | 1.11 | 295.55 | 11.73 | 269.37 | 1.11 | 339.75 | 11.77 |
| 240.80 | 1.40 | 152.75 | 12.14 | 273.90 | 1.41 | 295.31 | 12.17 | 314.98 | 1.41 | 339.47 | 12.20 |
| 268.34 | 1.70 | 154.40 | 12.58 | 300.88 | 1.70 | 294.46 | 12.60 | 346.00 | 1.71 | 338.48 | 12.64 |
| 291.02 | 2.05 | 155.00 | 13.03 | 320.52 | 2.06 | 294.11 | 13.06 | 368.58 | 2.06 | 338.07 | 13.10 |
| 306.88 | 2.46 | 155.17 | 13.50 | 333.11 | 2.46 | 291.95 | 13.52 | 383.04 | 2.47 | 335.58 | 13.56 |
| 312.74 | 2.87 | 155.12 | 13.96 | 341.53 | 2.87 | 290.56 | 13.99 | 392.73 | 2.88 | 333.98 | 14.03 |
| 304.25 | 3.29 | 154.11 | 14.42 | 345.38 | 3.30 | 288.43 | 14.45 | 397.14 | 3.31 | 331.53 | 14.49 |
| 273.10 | 3.69 | 150.80 | 14.84 | 345.28 | 3.70 | 287.00 | 14.87 | 397.02 | 3.71 | 329.88 | 14.92 |
| 223.60 | 4.12 | 150.20 | 15.29 | 341.54 | 4.12 | 285.49 | 15.32 | 392.72 | 4.14 | 328.14 | 15.36 |
| 202.39 | 4.55 | 149.03 | 15.73 | 335.61 | 4.56 | 284.39 | 15.76 | 385.89 | 4.57 | 326.87 | 15.81 |
| 198.16 | 5.00 | 147.49 | 16.17 | 326.81 | 5.01 | 282.72 | 16.20 | 375.78 | 5.02 | 324.94 | 16.25 |
| 191.39 | 5.43 | 144.60 | 16.61 | 319.23 | 5.44 | 281.61 | 16.64 | 367.05 | 5.46 | 323.66 | 16.69 |
| 185.13 | 5.85 | 143.29 | 17.04 | 315.01 | 5.86 | 280.35 | 17.07 | 362.20 | 5.88 | 322.21 | 17.12 |
| 181.25 | 6.28 | 142.32 | 17.49 | 310.53 | 6.30 | 279.59 | 17.52 | 357.04 | 6.31 | 321.32 | 17.57 |
| 178.07 | 6.71 | 141.38 | 17.92 | 307.39 | 6.72 | 278.69 | 17.96 | 353.42 | 6.74 | 320.28 | 18.01 |
| 171.25 | 7.15 | 140.43 | 18.36 | 304.66 | 7.17 | 277.74 | 18.40 | 350.27 | 7.19 | 319.19 | 18.45 |
| 169.32 | 7.62 | 140.25 | 18.80 | 301.42 | 7.64 | 276.63 | 18.83 | 346.54 | 7.66 | 317.90 | 18.89 |
| 166.80 | 8.07 | 140.08 | 19.22 | 299.93 | 8.09 | 275.38 | 19.26 | 344.83 | 8.11 | 316.46 | 19.31 |
| 165.31 | 8.55 | 139.86 | 19.66 | 300.07 | 8.56 | 273.86 | 19.70 | 344.99 | 8.59 | 314.70 | 19.76 |
| 160.71 | 9.01 | 139.64 | 20.11 | 300.02 | 9.02 | 271.97 | 20.15 | 344.92 | 9.05 | 312.52 | 20.21 |
| 157.22 | 9.45 | | | 299.38 | 9.47 | | | 344.18 | 9.50 | | |

Diagramma ($\sigma_1 - \sigma_3$) - ϵ



LEGENDA:

ϵ = deformazione assiale
($\sigma_1 - \sigma_3$) = sforzo deviatorico

(*) TIPO DI ROTTURA:

- 1 - Superfici di rottura nette
- 2 - Superfici di rottura non evidenti
- 3 - Deformazione a barilotto

Lo Sperimentatore

(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Chewu Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Data di emissione : 24.05.13

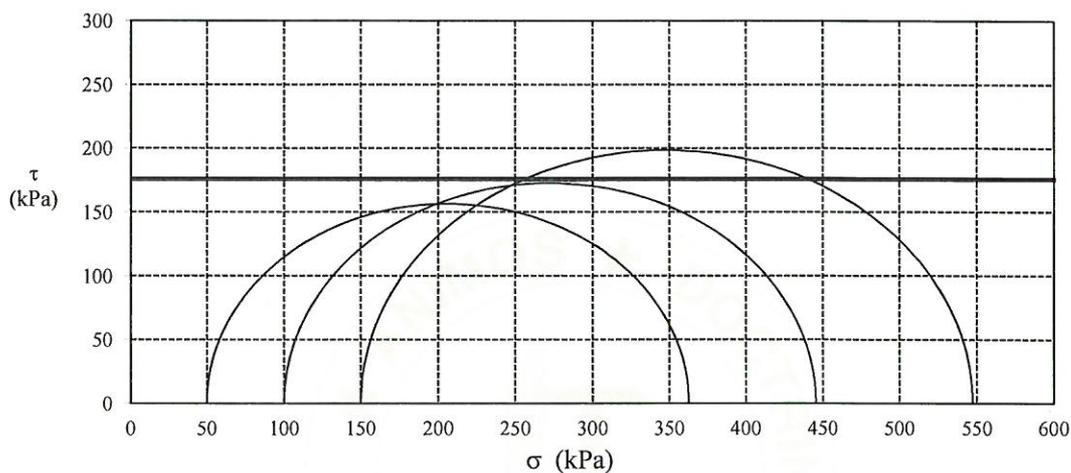
Identificazione del campione:

Sondaggio: S11

Campione: C1

Profondità: 3,50 - 3,90 m

Diagramma $\tau - \sigma$



| FASE DI ROTTURA | | | |
|-----------------|-------------------|------------------------------------|---------------------|
| Provino (n°) | σ (kPa) | $(\sigma_1 - \sigma_3)_r$ (kPa) | ϵ_r (%) |
| UU1 | 50 | 312.74 | 2.87 |
| UU2 | 100 | 345.38 | 3.30 |
| UU3 | 150 | 397.14 | 3.31 |

LEGENDA:

$(\sigma_1 - \sigma_3)_r$ = sforzo deviatorico a rottura

ϵ_r = deformazione assiale a rottura

σ = pressione in cella

COESIONE NON DRENATA $C_U = 176$ kPa^()**

NOTE: ^(**) = A richiesta del Cliente, si fornisce l'interpretazione soggettiva del Laboratorio



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13
Certificati N° : 0064 ÷ 0066

**Settore Sperimentale di Laboratorio:
Sezione:**

**Geotecnica
Meccanica delle Terre/Rocce**

Identificazione del Cliente:

PROVINCIA DI FERMO

Viale Trento, 113 e 119

63900 FERMO

Rif. Lavori:

S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P.

237 "ex S.S. 78 Picena"

CAMPIONE LITOIDE:

S11 C2

Analisi e prove eseguite:

Apertura e descrizione visiva del campione

Determinazione del peso di volume naturale

Prova di compressione triassiale su roccia con rilievo delle deformazioni assiali e diametrali e calcolo delle costanti elastiche



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13
Certificato n° : 0064
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.2013

Descrizione visiva del campione:

(N.B.: eventuali orientamenti strutturali rilevati sono definiti come inclinazioni rispetto all'asse del campione)

Lunghezza campione \cong 120 cm

Diametro campione = 71 mm

Elemento carotato, costituito da diversi spezzoni, con aspetto di:

Materiale di origine sedimentario, litico, compatto, a tessitura fine-media, a grana tipo limo sabbiosa, di colore grigio (HUE 2.5Y, 4/0), forte reazione all' HCl

Presenza, a \cong 18 cm, a \cong 44 cm, a \cong 80 cm, a \cong 96 cm, a \cong 104 cm e a \cong 116 cm, di fratture.

Estremità superiore ed inferiore: superfici nette, di colore grigio.



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chwe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0065

Foglio : 1/1

Data di emissione : 24.05.2013

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME NATURALE

Cliente: Provincia di fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana – Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio : S11

Campione : C2

Profondità : 18,00 – 19,00 m

Data di apertura del campione: 02.05.13

Metodo di prova: ISRM (1977) – Part 1 – Test 2

Data di inizio/fine prova: 08.05.13 / 09.05.13

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino n° | S11_2-a | S11_2-b | S11_2-c |
|---|---------|---------|---------|
| Diametro (mm) | 49.50 | 49.50 | 49.50 |
| Altezza (mm) | 100.50 | 100.40 | 100.60 |
| Volume (cm ³) | 193.40 | 193.21 | 193.60 |
| Peso campione (g) | 447.51 | 445.50 | 448.22 |
| Peso tara (g) | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Peso campione umido + tara (g) | 447.51 | 445.50 | 448.22 |
| Peso campione secco + tara (g) | 409.85 | 407.22 | 408.02 |
| Umidità % | 9.2 | 9.4 | 9.9 |
| Peso di volume umido apparente (Kg/m ³) | 2313.86 | 2305.76 | 2315.22 |
| Peso di volume secco apparente (Kg/m ³) | 2119.13 | 2107.63 | 2107.58 |

Peso di volume umido apparente medio (Kg/m³)

2311.61

Peso di volume secco apparente medio (Kg/m³)

2111.45

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chilufya Chewe)

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE SU ROCCIA
CON RILIEVO DELLE DEFORMAZIONI****Cliente:** Provincia di Fermo**Rif. Lavoro:** S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:**

Sondaggio : S11

Campione : C2

Profondità : 18,00 - 19,00 m

Data di apertura del campione: 02.05.2013**Metodo di prova:** ASTM D 5407 - 93**Attrezzatura di prova:** Pressa oleodinamica marca Tecnotest, Mod. ZZ 300/EUR

Cella di Hoek

Validità di taratura: 17.04.2014

Misurazione delle deformazioni assiali e laterali mediante strain gauges

Condizioni di prova: Gradiente di carico = 0,25 MPa/s**Preparazione dei provini:** Taglio, sovracarotaggio, spianatura e rettifica**Data di prova:** 08.05.13**Caratteristiche dei provini**

| Provino n° | S11 2-a | S11 2-b | S11 2-c |
|-------------------------|---------|---------|---------|
| Altezza (mm) | 100,5 | 100,4 | 100,6 |
| Diametro (mm) | 49,5 | 49,5 | 49,5 |
| Peso campione umido (g) | 447,51 | 445,50 | 448,22 |

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino (n) | σ_3 (MPa) | σ_f (MPa) | $\Delta\sigma$ (% σ_f) | E_s (MPa) | E_t (MPa) | ν_s - | ν_t - | Tipo di rottura (*) |
|----------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|---------------------------|
| S11 2-a | 0,5 | 18,29 | 50 | 1767 | 2322 | 0,22 | 0,46 | 3 |
| S11 2-b | 1,0 | 20,32 | 50 | 1661 | 2565 | 0,15 | 0,42 | 3 |
| S11 2-c | 1,5 | 21,94 | 50 | 2138 | 2966 | 0,21 | 0,47 | 3 |

(*) Tipo di rottura:

1 - Bipiramidale

2 - Sfaldamento

3 - Sfaldamento obliquo

4 - Sbriciolamento

Schizzo della rottura



Parametri dell' involuppo di rottura secondo il criterio non lineare di Hoek & Brown(**)

| Piano $\sigma_1 - \sigma_3$ | | Piano $\tau - \sigma$ | |
|-----------------------------|--------|-----------------------|-------|
| $C_0 =$ | 16,349 | $A =$ | 0,61 |
| $m_i =$ | 6,231 | $B =$ | 0,32 |
| - | - | $T =$ | -0,16 |

Legenda: $\Delta\sigma$ = Percentuale della tensione di rottura σ_3 = pressione di confinamento σ_f = tensione a rottura E_s = Modulo elastico secante E_t = Modulo elastico tangente ν_t = Modulo di Poisson tangente ν_s = Modulo di Poisson secante



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13
Certificato n° : 0066
Foglio : 2/8
Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

Sondaggio : S11

Campione : C2

Profondità : 18,00 – 19,00 m

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino: S11_2-a Pressione di confinamento (0,5 MPa) | | | | | |
|---|--|--|---------------|--|--|
| Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ | Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.02 | 5481.3 | -1325.7 |
| 0.47 | 90.4 | -9.2 | 10.41 | 5633.2 | -1425.8 |
| 0.80 | 269.3 | -15.7 | 10.81 | 5783.1 | -1512.9 |
| 1.20 | 578.6 | -23.6 | 11.20 | 5926.1 | -1623.4 |
| 1.60 | 933.2 | -31.6 | 11.61 | 6036.6 | -1743.7 |
| 2.00 | 1271.9 | -39.4 | 12.00 | 6150.1 | -1843.4 |
| 2.41 | 1604.3 | -47.3 | 12.40 | 6308.3 | -1966.3 |
| 2.80 | 1912.9 | -54.9 | 12.81 | 6428.3 | -2076.3 |
| 3.20 | 2218.0 | -73.2 | 13.21 | 6516.5 | -2208.4 |
| 3.60 | 2486.2 | -118.9 | 13.60 | 6573.7 | -2345.0 |
| 4.00 | 2732.0 | -172.8 | 14.00 | 6666.8 | -2464.1 |
| 4.40 | 2975.7 | -229.1 | 14.40 | 6689.0 | -2625.8 |
| 4.80 | 3218.9 | -294.4 | 14.83 | 6790.5 | -2761.6 |
| 5.21 | 3436.1 | -360.7 | 15.22 | 6905.8 | -2953.4 |
| 5.60 | 3659.7 | -429.7 | 15.60 | 6941.5 | -3098.8 |
| 6.00 | 3830.3 | -503.3 | 16.00 | 7064.8 | -3274.4 |
| 6.40 | 4043.7 | -576.1 | 16.02 | 7013.1 | -3302.8 |
| 6.80 | 4190.7 | -655.0 | 16.40 | 7143.9 | -3436.7 |
| 7.20 | 4404.3 | -734.7 | 16.41 | 7104.9 | -3463.3 |
| 7.60 | 4584.5 | -814.8 | 16.81 | 7153.3 | -3616.6 |
| 8.00 | 4737.4 | -904.2 | 16.80 | 7193.2 | -3667.8 |
| 8.40 | 4882.8 | -965.6 | 17.20 | 7295.1 | -3814.0 |
| 8.80 | 5008.3 | -1050.6 | 17.21 | 7310.5 | -3866.7 |
| 9.20 | 5193.4 | -1130.0 | 17.60 | 7336.3 | -4038.5 |
| 9.60 | 5348.9 | -1226.2 | 18.00 | 7327.9 | -4301.1 |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Identificazione del campione:

Sondaggio : S11

Campione : C2

Profondità : 18,00 – 19,00 m

Accettazione n° : 0497/T/04/13

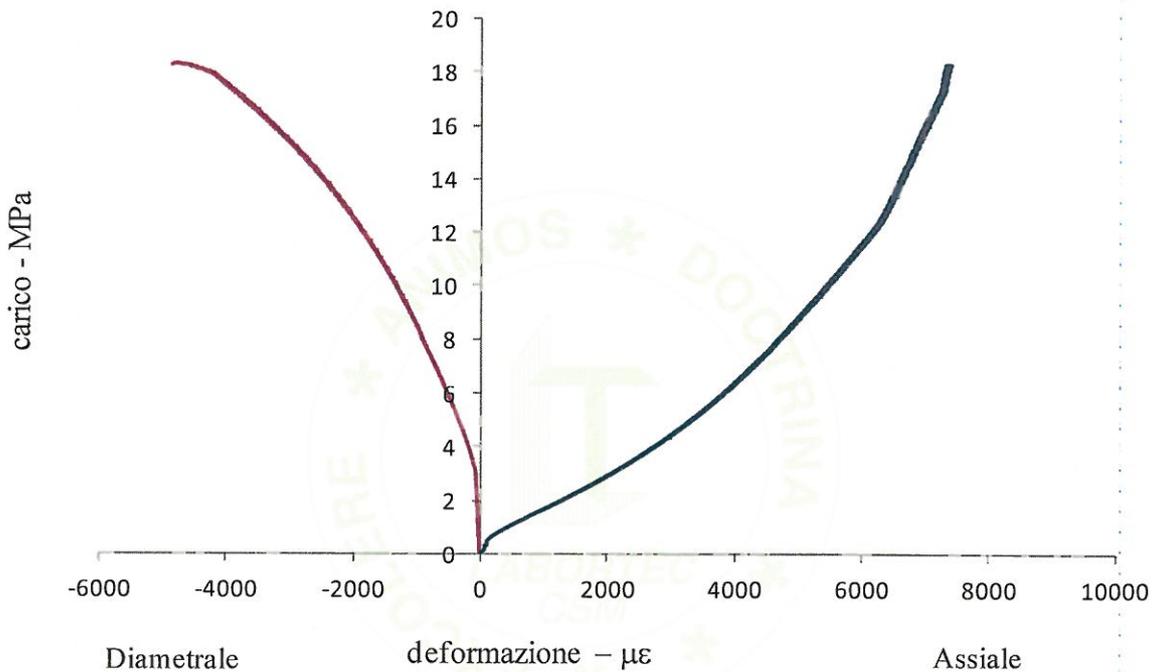
Certificato n° : 0066

Foglio : 3/8

Data di emissione : 24.05.2013

RISULTATI DELLA PROVA

Diagramma Tensione - Deformazione



**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0066

Foglio : 4/8

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

Sondaggio : S11

Campione : C2

Profondità : 18,00 – 19,00 m

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino: S11_2-b Pressione di confinamento (1,0 MPa) | | | | | |
|---|--|--|---------------|--|--|
| Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ | Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.81 | 6356.0 | -1054.0 |
| 0.52 | 176.5 | 0.7 | 11.20 | 6495.3 | -1113.9 |
| 0.80 | 322.0 | 0.6 | 11.21 | 6515.0 | -1125.9 |
| 1.20 | 638.0 | 8.4 | 11.60 | 6653.6 | -1192.3 |
| 1.60 | 986.5 | 13.8 | 12.01 | 6804.1 | -1267.9 |
| 2.00 | 1359.8 | 14.1 | 12.41 | 6954.1 | -1347.9 |
| 2.40 | 1714.6 | 6.6 | 12.81 | 7104.6 | -1432.1 |
| 2.81 | 2060.2 | -10.0 | 13.21 | 7252.5 | -1517.5 |
| 3.21 | 2389.2 | -34.3 | 13.61 | 7391.5 | -1603.4 |
| 3.60 | 2687.7 | -64.7 | 14.01 | 7503.1 | -1694.1 |
| 4.00 | 2977.9 | -100.4 | 14.41 | 7597.2 | -1790.0 |
| 4.40 | 3243.2 | -139.7 | 14.81 | 7682.6 | -1882.8 |
| 4.80 | 3507.4 | -182.0 | 15.21 | 7764.8 | -1979.1 |
| 5.20 | 3750.1 | -228.4 | 15.60 | 7845.0 | -2081.5 |
| 5.60 | 3988.9 | -280.0 | 16.00 | 7926.6 | -2191.3 |
| 6.00 | 4203.4 | -328.8 | 16.40 | 8004.8 | -2300.5 |
| 6.40 | 4417.9 | -382.0 | 16.42 | 8014.4 | -2316.9 |
| 6.80 | 4632.3 | -439.6 | 16.83 | 8092.6 | -2428.7 |
| 7.21 | 4828.0 | -494.9 | 17.21 | 8169.0 | -2544.5 |
| 7.60 | 5014.0 | -552.1 | 17.62 | 8261.2 | -2688.0 |
| 8.00 | 5201.2 | -614.1 | 18.01 | 8340.6 | -2814.1 |
| 8.40 | 5376.4 | -674.9 | 18.40 | 8433.5 | -2966.0 |
| 8.81 | 5556.0 | -739.1 | 18.81 | 8515.1 | -3102.9 |
| 9.20 | 5715.9 | -789.0 | 19.20 | 8592.3 | -3241.2 |
| 9.61 | 5879.2 | -849.8 | 19.21 | 8600.2 | -3264.1 |
| 10.00 | 6042.5 | -918.0 | 19.60 | 8632.9 | -3405.1 |
| 10.41 | 6193.1 | -981.5 | 20.00 | 8663.2 | -3603.7 |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0066

Foglio : 5/8

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

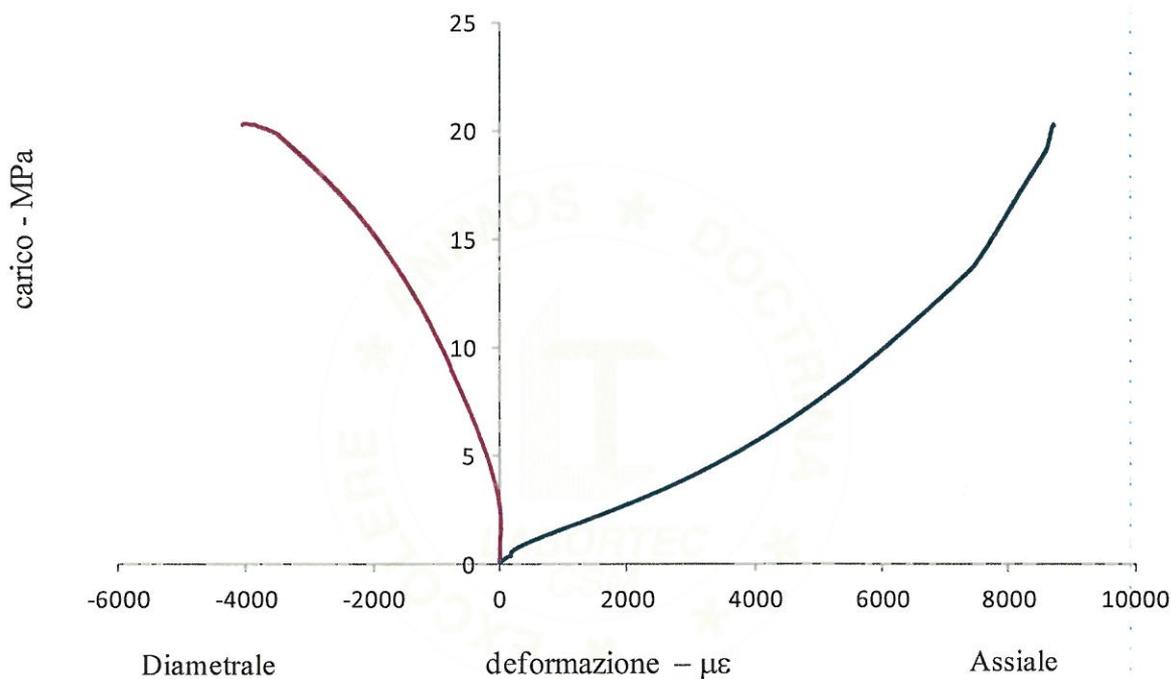
Sondaggio : S11

Campione : C2

Profondità : 18,00 – 19,00 m

RISULTATI DELLA PROVA

Diagramma Tensione - Deformazione



**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0066

Foglio : 6/8

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

Sondaggio : S11

Campione : C2

Profondità : 18,00 – 19,00 m

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino: S11_2-c Pressione di confinamento (1,5 MPa) | | | | | |
|---|--|--|---------------|--|--|
| Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ | Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.02 | 5481.3 | -1235.2 |
| 0.56 | 170.7 | -41.9 | 12.40 | 5567.8 | -1288.5 |
| 0.80 | 243.0 | -49.7 | 12.80 | 5722.6 | -1364.2 |
| 1.21 | 423.2 | -71.3 | 13.21 | 5835.9 | -1446.2 |
| 1.61 | 698.5 | -94.6 | 13.61 | 5947.4 | -1510.5 |
| 2.00 | 992.2 | -114.9 | 14.00 | 6079.3 | -1585.5 |
| 2.40 | 1276.5 | -136.9 | 14.40 | 6150.1 | -1662.3 |
| 2.80 | 1552.9 | -159.0 | 14.80 | 6307.1 | -1730.7 |
| 3.20 | 1819.4 | -180.2 | 15.21 | 6401.9 | -1826.9 |
| 3.60 | 2068.2 | -202.7 | 15.61 | 6429.4 | -1890.9 |
| 4.00 | 2301.1 | -222.5 | 16.01 | 6528.6 | -1990.8 |
| 4.41 | 2532.5 | -256.2 | 16.41 | 6555.6 | -2089.6 |
| 4.80 | 2732.0 | -290.8 | 16.81 | 6666.8 | -2156.7 |
| 5.20 | 2935.5 | -330.6 | 17.21 | 6733.3 | -2294.0 |
| 5.61 | 3148.7 | -374.8 | 17.60 | 6739.4 | -2368.6 |
| 6.00 | 3334.1 | -416.9 | 17.62 | 6777.4 | -2392.6 |
| 6.41 | 3502.3 | -464.4 | 18.00 | 6851.0 | -2477.4 |
| 6.80 | 3654.8 | -515.4 | 18.02 | 6819.1 | -2498.9 |
| 7.20 | 3830.3 | -563.9 | 18.40 | 6929.7 | -2602.7 |
| 7.60 | 4000.4 | -608.2 | 18.42 | 6924.0 | -2615.4 |
| 8.01 | 4163.1 | -661.8 | 18.80 | 6963.9 | -2717.5 |
| 8.41 | 4282.7 | -718.6 | 19.20 | 7064.8 | -2840.7 |
| 8.81 | 4440.2 | -776.5 | 19.22 | 7013.1 | -2867.6 |
| 9.21 | 4607.2 | -834.4 | 19.62 | 7081.6 | -2962.5 |
| 9.61 | 4737.4 | -886.6 | 20.01 | 7202.3 | -3095.7 |
| 10.00 | 4827.7 | -930.2 | 20.42 | 7252.8 | -3243.6 |
| 10.40 | 4990.8 | -984.8 | 20.80 | 7320.4 | -3341.1 |
| 10.80 | 5097.8 | -1042.0 | 21.20 | 7362.2 | -3514.4 |
| 11.21 | 5251.7 | -1110.8 | 21.60 | 7327.9 | -3663.3 |
| 11.60 | 5343.4 | -1158.4 | | | |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0066

Foglio : 7/8

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

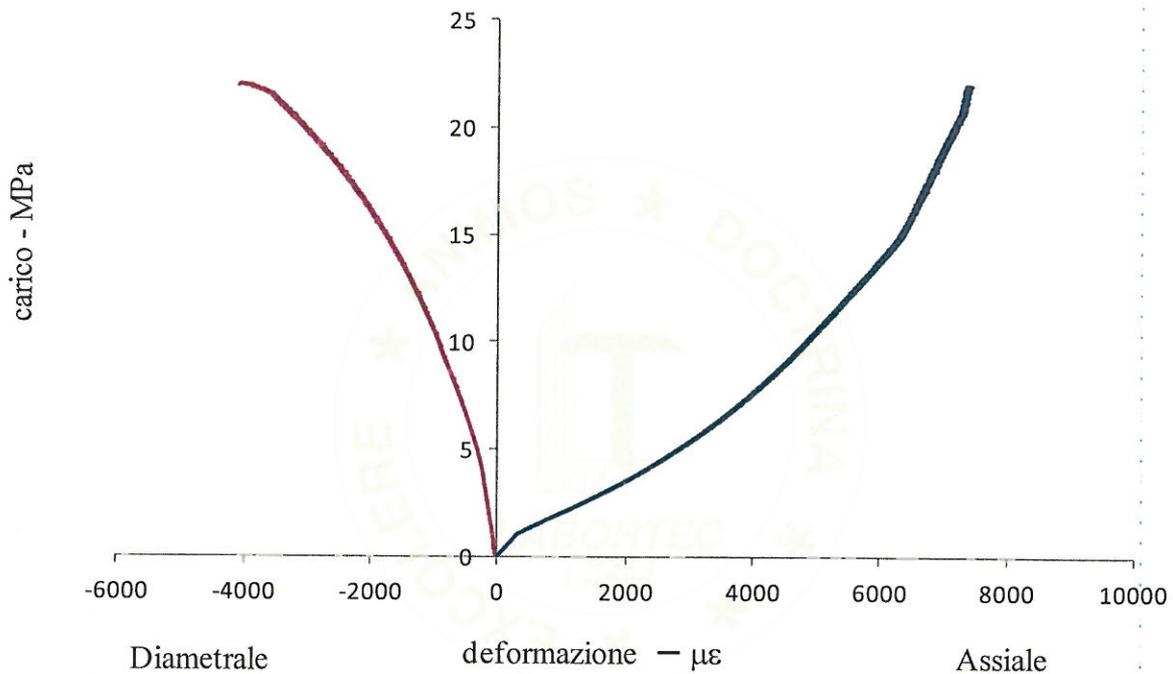
Sondaggio : S11

Campione : C2

Profondità : 18,00 – 19,00 m

RISULTATI DELLA PROVA

Diagramma Tensione - Deformazione





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13
Certificato n° : 0066
Foglio : 8/8
Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

Sondaggio : S11

Campione : C2

Profondità : 18,00 – 19,00 m

RISULTATI DELLA PROVA

DIAGRAMMA SECONDO IL CRITERIO DI HOEK-BROWN

Involuppo di rottura nel piano $\sigma_1 - \sigma_1$

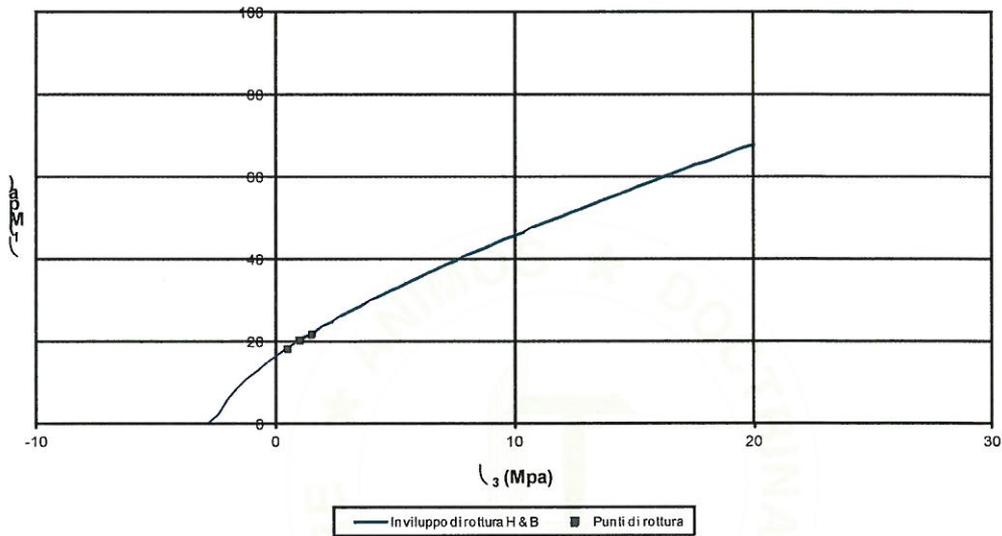
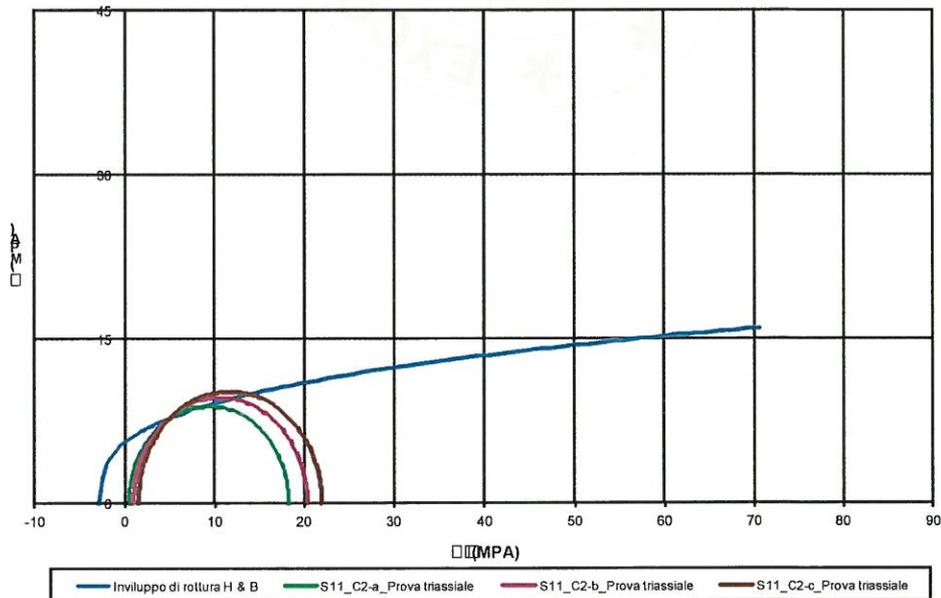


DIAGRAMMA SECONDO IL CRITERIO DI HOEK-BROWN

Involuppo di rottura nel piano $\sigma_1 - \sigma_3$



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Cristina Moretti

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chilufya Chewe)

Chilufya Chewe



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13
Certificati N° : 0067 ÷ 0072

Settore Sperimentale di Laboratorio:

Sezione:

Geotecnica

Meccanica delle Terre\Rocce

Identificazione del Cliente:

PROVINCIA DI FERMO

Viale Trento, 113 e 119

63900 FERMO

Rif. Lavori:

S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P.
237 "ex S.S. 78 Picena"

CAMPIONE INDISTURBATO:

S14 C1 - Sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa

Analisi e prove eseguite:

Apertura e descrizione visiva del campione

Determinazione del contenuto naturale d'acqua

Determinazione del peso di volume naturale

Analisi granulometrica

Prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande)

Prova triassiale non consolidata non drenata (UU)

Prova di compressione edometrica (IL)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0067
Foglio : 1/2
Data di emissione : 24.05.13

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

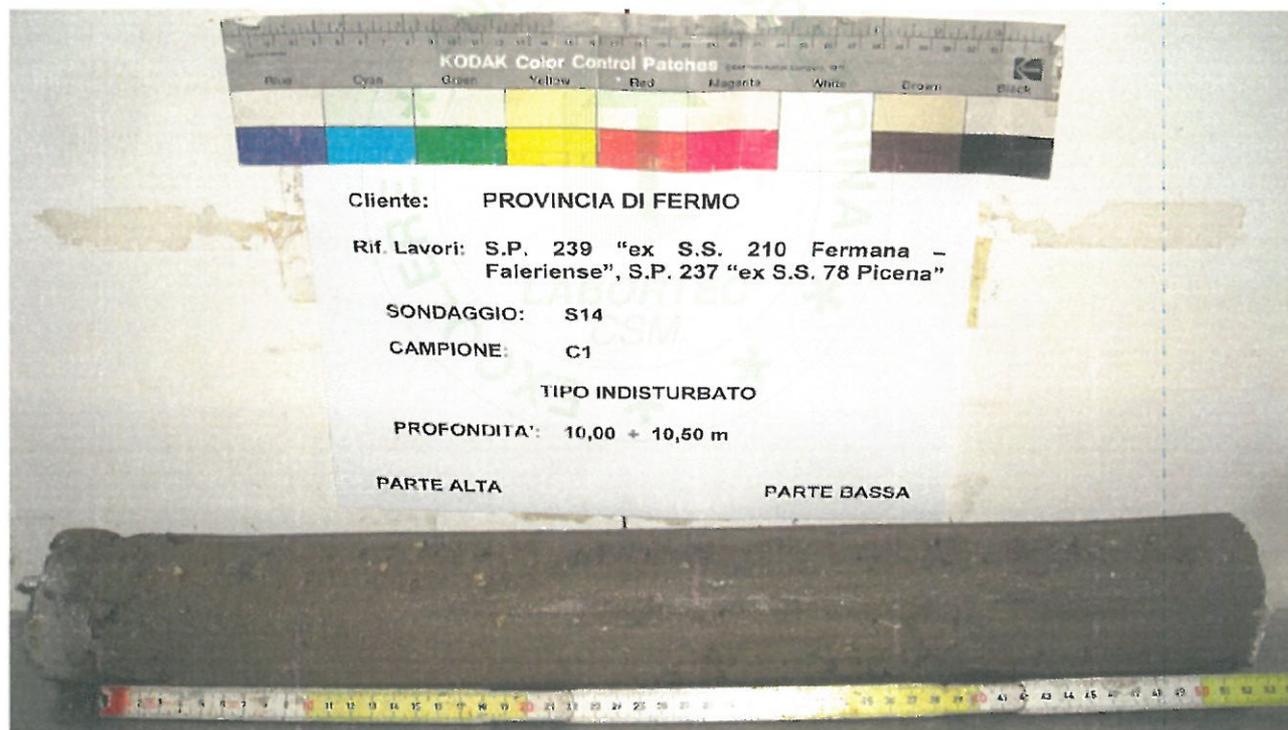
Sondaggio: S14 **Campione:** C1 **Profondità:** 10,00 - 10,50 m

Campionamento:

Campione di terreno tipo indisturbato, prelevato con campionatore a fustella a pareti sottili tipo Shelby, sigillato alle due estremità con strato di paraffina fusa e identificato mediante contrassegni apposti con scrittura indelebile.

Data di apertura del campione: 17.04.13
Metodo di prova: ASTM D 2488-06

Fotografia del campione



RISULTATI DELLA PROVA

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|----|-----|-----|-----|-----|----|--|--|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | | |
| Lunghezza campione | | | | | | | | | |
| Pocket Penetrometer (kPa) | | | 100 | 110 | 100 | 100 | | | |
| Prove eseguite | Descrizione del campione, contenuto naturale d'acqua, peso di volume naturale, analisi granulometrica, prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande), prova triassiale non consolidata non drenat (UU), prova di compressione edometrica (IL). | | | | | | | | |
| Note | Prove, confezionamento, numero e dimensioni provini in funzione delle condizioni del materiale. | | | | | | | | |

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provatori. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0067
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.13

Descrizione visiva del campione:

(N.B.: eventuali orientamenti strutturali rilevati sono definiti come inclinazioni rispetto all'asse del campione)

Lunghezza campione \cong 52 cm

Diametro campione \cong 85 mm

Sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa, di colore marrone scuro (HUE 2.5Y, 4/2).

Il campione si presenta generalmente omogeneo nell'aspetto, poco consistente, umido e plastico alla manipolazione.

Presenza di zone più sabbiose, di colore marrone chiaro.

Presenza sparsa di ghiaia poligenica, eterometrica, di forma da sub-angolare a sub-arrotondata (Φ max. \cong 17 mm).

Presenza, nei primi \cong 10 cm dalla parte alta del campione, di una zona leggermente rammollita.

Forte reazione all' HCl.

Condizioni del materiale: buone/mediocri con zona rammollita.

Lo Sperimentatore

(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Chawe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0068
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

PROVE DI CLASSIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14 Campione: C1 Profondità: 10,00 - 10,50 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

RISULTATI DELLA PROVA

Contenuto naturale d'acqua (ASTM D 2216-05; UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005):

Data di inizio/fine prova: 26.04.13 / 27.04.13

Contenuto naturale d'acqua medio (%) **W = 24.8**

Peso di volume naturale (massa volumica) (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 26.04.13

Peso di volume umido medio (Mg/m3) **$\gamma = 1.99$**

Peso di volume secco (massa volumica secca) (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 26.04.13 / 27.04.13

Peso di volume secco medio (Mg/m3) **$\gamma_d = 1.60$**

Peso specifico dei grani (massa volumica reale) (ASTM D 854-92)

Data di inizio/fine prova: -

Peso specifico dei grani medio (Mg/m3) **G_s = 2.70^(*)**

Limiti di Atterberg (ASTM D 4318-05; UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005)

Data di inizio/fine prova: -

Limite Liquido (%): -

Limite plastico (%): -

Indice di Plasticità: -

Analisi granulometrica (ASTM D 2487 - 93; Raccomandazioni AGI (1977))

Data di inizio/fine prova: 26.04.13 / 30.04.13

Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 93

Ciottoli ($\phi > 75,0$ mm) **0.0%**

Ghiaia ($75,0 > \phi > 4,75$ mm) **6.9%**

Sabbia ($4,75 > \phi > 0,075$ mm) **43.4%**

Limo ($0,075 > \phi > 0,002$ mm) **31.0%**

Argilla ($\phi < 0,002$ mm) **18.7%**

Limiti di separazione secondo Raccomandazioni AGI

Ciottoli ($\phi > 60,0$ mm) **0.0%**

Ghiaia ($60,0 > \phi > 2,0$ mm) **10.0%**

Sabbia ($2,0 > \phi > 0,075$ mm) **44.5%**

Limo ($0,075 > \phi > 0,002$ mm) **26.8%**

Argilla ($\phi < 0,002$ mm) **18.7%**

Classificazione

Secondo AGI = **Sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa**

Nota : (*) Valore standard di riferimanto

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0069
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

ANALISI GRANULOMETRICA

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14 Campione: C1 Profondità: 10,00 - 10,50 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

Metodo di prova : CNR-B.U. A.VI - N.23/71; ASTM D 422-63; UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005

Data di inizio/fine prova: 26.04.13 / 30.04.13

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso del campione per vagliatura : 542.20 gr Peso del campione per sedimentazione: 50.04 gr

Massa volumica dei grani : 2.70 Mg/m³

RISULTATI DELLA PROVA

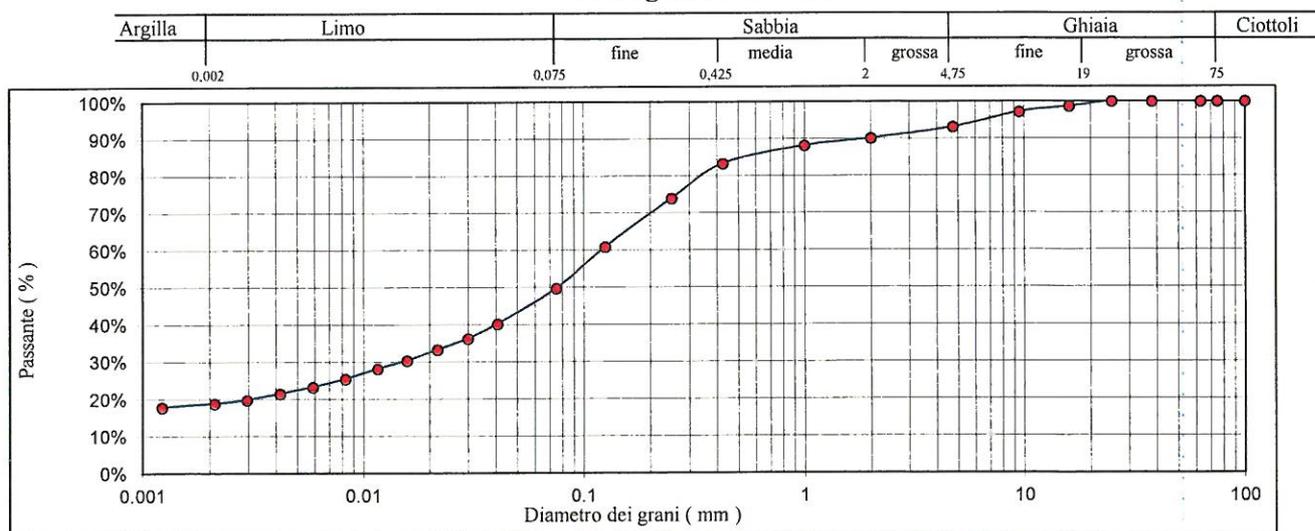
Vagliatura

Sedimentazione

| Serie Setacci - | Serie Setacci (mm) | Trattenuto Parziale (g) | Trattenuto Parziale (%) | Trattenuto Progressivo (%) | Passante Progressivo (%) |
|-----------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 4 in | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3 in | 75 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2 in | 63 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 in | 38.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 in | 25 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 5/8 | 16 | 7.4 | 1.4 | 1.4 | 98.6 |
| 3/8 | 9.5 | 8.1 | 1.5 | 2.9 | 97.1 |
| No 4 | 4.75 | 22.2 | 4.1 | 6.9 | 93.1 |
| No 10 | 2 | 16.4 | 3.0 | 10.0 | 90.0 |
| No 18 | 1 | 10.6 | 2.0 | 11.9 | 88.1 |
| No 40 | 0.425 | 26.3 | 4.8 | 16.8 | 83.2 |
| No 60 | 0.25 | 50.8 | 9.4 | 26.1 | 73.9 |
| No 120 | 0.125 | 70.8 | 13.1 | 39.2 | 60.8 |
| No 200 | 0.075 | 60.5 | 11.2 | 50.3 | 49.7 |

| Diametro (mm) | Passante Progressivo (%) |
|---------------|--------------------------|
| 0.041 | 40.1 |
| 0.030 | 36.2 |
| 0.022 | 33.2 |
| 0.016 | 30.3 |
| 0.012 | 28.1 |
| 0.008 | 25.4 |
| 0.006 | 23.2 |
| 0.004 | 21.5 |
| 0.003 | 19.8 |
| 0.002 | 18.8 |
| 0.001 | 17.8 |

Curva granulometrica



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0070
Foglio : 1/4
Data di emissione : 24.05.13

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Scatola di Casagrande)

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14 Campione: C1 Profondità: 10,00 - 10,50 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

Caratteristiche fisiche del campione:

| γ (Mg/m ³) | γ_n (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* | Sabbia* | Limo* | Argilla* |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|---------|---------|-------|----------|
| 1.99 | 1.60 | 24.8 | 2.70 | - | - | 6.9 | 43.4 | 31.0 | 18.7 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Attrezzatura di prova: macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT13
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT26
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT57
Conferma metrologica: 17.04.2014

Data di inizio/fine prova: 26.04.13 / 28.04.13

Preparazione provini: provini indisturbati

Condizioni di prova: fase di rottura Velocità: 0.010 mm/min

Caratteristiche fisiche dei provini:

| Provino n° | TD1 | TD2 | TD3 |
|---|-------|-------|-------|
| Diametro (mm) | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| Altezza (mm) | 22.00 | 22.00 | 22.00 |
| Volume (cm ³) | 62.20 | 62.20 | 62.20 |
| Contenuto d'acqua (%) | 23.5 | 23.5 | 24.6 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 2.02 | 2.01 | 1.98 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.63 | 1.62 | 1.59 |

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0070

Foglio : 2/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14

Campione: C1

Profondità : 10,00 - 10,50 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI CONSOLIDAZIONE | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Provino TD1 $\sigma = 100$ kPa | | Provino TD2 $\sigma = 200$ kPa | | Provino TD3 $\sigma = 300$ kPa | |
| Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) |
| 0.31 | 0.22 | 0.48 | 0.22 | 0.28 | 0.22 |
| 0.20 | 0.27 | 0.58 | 0.27 | 0.35 | 0.27 |
| 0.08 | 0.34 | 0.75 | 0.34 | 0.47 | 0.34 |
| 0.51 | 0.41 | 0.85 | 0.41 | 0.59 | 0.41 |
| 0.55 | 0.50 | 0.94 | 0.50 | 0.76 | 0.50 |
| 0.64 | 0.62 | 1.08 | 0.62 | 0.91 | 0.62 |
| 0.74 | 0.75 | 1.25 | 0.75 | 1.16 | 0.75 |
| 0.87 | 0.92 | 1.43 | 0.92 | 1.52 | 0.92 |
| 0.99 | 1.13 | 1.63 | 1.13 | 1.87 | 1.13 |
| 1.15 | 1.39 | 1.84 | 1.39 | 2.21 | 1.39 |
| 1.35 | 1.70 | 2.03 | 1.70 | 2.47 | 1.70 |
| 1.59 | 2.08 | 2.17 | 2.08 | 2.63 | 2.08 |
| 1.82 | 2.55 | 2.25 | 2.55 | 2.73 | 2.55 |
| 2.00 | 3.12 | 2.30 | 3.12 | 2.77 | 3.12 |
| 2.12 | 3.82 | 2.34 | 3.82 | 2.80 | 3.82 |
| 2.18 | 4.68 | 2.37 | 4.68 | 2.82 | 4.68 |
| 2.21 | 5.73 | 2.38 | 5.73 | 2.83 | 5.73 |
| 2.22 | 7.02 | 2.40 | 7.02 | 2.85 | 7.02 |
| 2.23 | 8.60 | 2.42 | 8.60 | 2.85 | 8.60 |
| 2.24 | 10.53 | 2.42 | 10.53 | 2.86 | 10.53 |
| 2.24 | 12.89 | 2.44 | 12.89 | 2.87 | 12.89 |
| 2.25 | 15.79 | 2.46 | 15.79 | 2.88 | 15.79 |
| 2.25 | 19.34 | 2.46 | 19.34 | 2.88 | 19.34 |
| 2.26 | 23.69 | 2.49 | 23.69 | 2.89 | 23.69 |
| 2.26 | 29.01 | 2.50 | 29.01 | 2.89 | 29.01 |
| 2.26 | 35.53 | 2.50 | 35.53 | 2.89 | 35.53 |

| Provino (n) | σ (kPa) | Δt (ore) | ΔH (mm) |
|----------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| TD1 | 100 | 21 | 2.26 |
| TD2 | 200 | 21 | 2.50 |
| TD3 | 300 | 21 | 2.89 |

LEGENDA: σ = tensione normale

Sv = Scorrimento verticale

 Δt = tempo di consolidazione

t = tempo di acquisizione

 ΔH = cedimento di consolidazione

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0070

Foglio : 3/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14

Campione: C1

Profondità : 10,00 - 10,50 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI ROTTURA | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|--------|-----------------------------------|------|--------|-----------------------------------|------|--------|
| Provino TD1 $\sigma = 100$ kPa | | | Provino TD2 $\sigma = 200$ kPa | | | Provino TD3 $\sigma = 300$ kPa | | |
| Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ |
| (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.19 | 0.08 | 35.06 | 0.22 | 0.07 | 49.22 | 0.26 | 0.07 | 83.82 |
| 0.45 | 0.13 | 41.27 | 0.45 | 0.13 | 59.66 | 0.46 | 0.13 | 100.43 |
| 0.65 | 0.17 | 43.02 | 0.68 | 0.18 | 64.73 | 0.68 | 0.17 | 111.47 |
| 0.90 | 0.20 | 47.59 | 0.93 | 0.21 | 71.89 | 0.92 | 0.21 | 120.26 |
| 1.19 | 0.22 | 51.08 | 1.17 | 0.23 | 77.66 | 1.17 | 0.24 | 129.64 |
| 1.41 | 0.24 | 52.73 | 1.42 | 0.25 | 83.02 | 1.41 | 0.27 | 135.60 |
| 1.67 | 0.25 | 57.10 | 1.66 | 0.27 | 85.81 | 1.68 | 0.29 | 139.11 |
| 1.92 | 0.27 | 57.68 | 1.91 | 0.28 | 88.49 | 1.83 | 0.30 | 143.31 |
| 2.15 | 0.28 | 60.01 | 2.15 | 0.29 | 92.17 | 2.08 | 0.31 | 147.71 |
| 2.36 | 0.28 | 62.06 | 2.40 | 0.30 | 93.96 | 2.40 | 0.33 | 150.64 |
| 2.63 | 0.29 | 62.93 | 2.63 | 0.31 | 96.75 | 2.64 | 0.34 | 153.18 |
| 2.91 | 0.30 | 64.00 | 2.88 | 0.31 | 99.43 | 2.91 | 0.34 | 154.71 |
| 3.14 | 0.31 | 65.55 | 3.12 | 0.31 | 101.16 | 3.14 | 0.35 | 156.70 |
| 3.36 | 0.31 | 66.43 | 3.35 | 0.31 | 101.84 | 3.34 | 0.35 | 156.81 |
| 3.60 | 0.31 | 68.07 | 3.61 | 0.32 | 102.52 | 3.52 | 0.35 | 158.07 |
| 3.83 | 0.31 | 68.56 | 3.86 | 0.32 | 103.81 | 3.88 | 0.36 | 159.43 |
| 4.08 | 0.31 | 67.30 | 4.10 | 0.32 | 104.50 | 4.07 | 0.37 | 157.86 |
| 4.34 | 0.31 | 68.37 | 4.35 | 0.32 | 104.40 | 4.31 | 0.37 | 158.26 |
| 4.58 | 0.31 | 66.23 | 4.58 | 0.33 | 105.70 | 4.54 | 0.37 | 157.86 |
| 4.83 | 0.30 | 66.72 | 4.83 | 0.33 | 106.99 | 4.78 | 0.37 | 156.70 |
| 5.01 | 0.30 | 62.35 | 5.07 | 0.33 | 108.48 | 5.02 | 0.37 | 156.99 |
| 5.25 | 0.30 | 61.18 | 5.31 | 0.33 | 108.40 | 5.26 | 0.37 | 157.48 |
| 5.51 | 0.30 | 60.89 | 5.55 | 0.33 | 109.09 | 5.49 | 0.37 | 157.38 |
| 5.79 | 0.30 | 60.70 | 5.80 | 0.33 | 110.47 | 5.72 | 0.37 | 157.78 |
| 6.05 | 0.30 | 60.60 | 6.04 | 0.33 | 108.58 | 6.01 | 0.37 | 156.21 |
| 6.31 | 0.30 | 60.31 | 6.28 | 0.33 | 106.89 | 6.23 | 0.37 | 156.29 |
| 6.56 | 0.30 | 60.21 | 6.53 | 0.33 | 105.64 | 6.46 | 0.38 | 155.76 |
| 6.87 | 0.31 | 60.21 | 6.77 | 0.34 | 104.60 | 6.67 | 0.38 | 155.76 |
| 7.17 | 0.30 | 60.01 | 6.82 | 0.34 | 103.92 | 6.77 | 0.39 | 155.76 |

LEGENDA: σ = tensione normale τ = tensione di taglio

Sv = cedimento

Sh = spostamento orizzontale



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0070

Foglio : 4/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14

Campione: C1

Profondità: 10,00 - 10,50 m

Diagramma fase di consolidazione

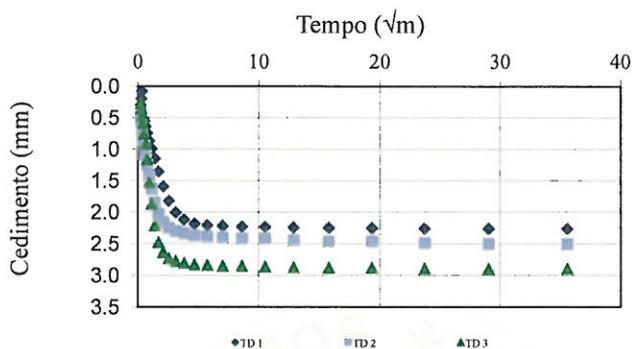


Diagramma fase di rottura

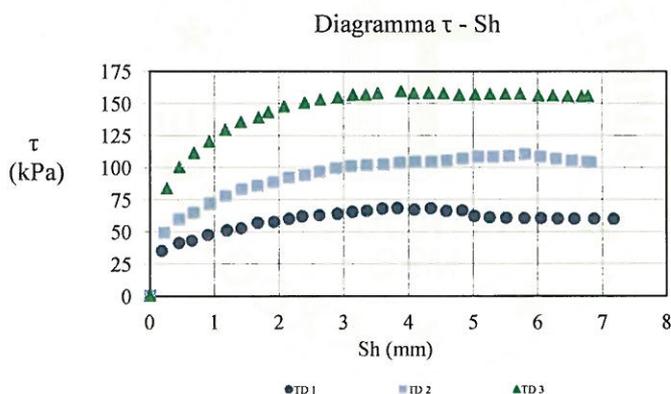
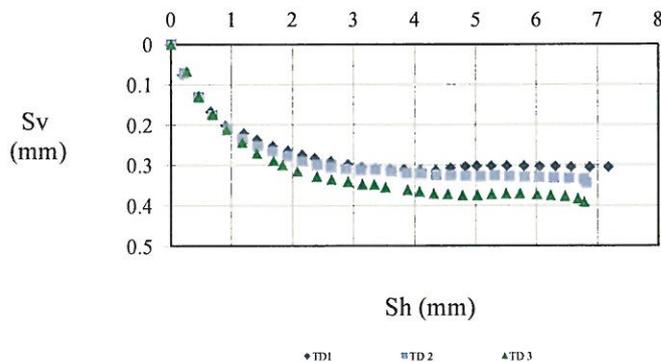


Diagramma S_v - S_h



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewo Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Data di emissione : 24.05.13

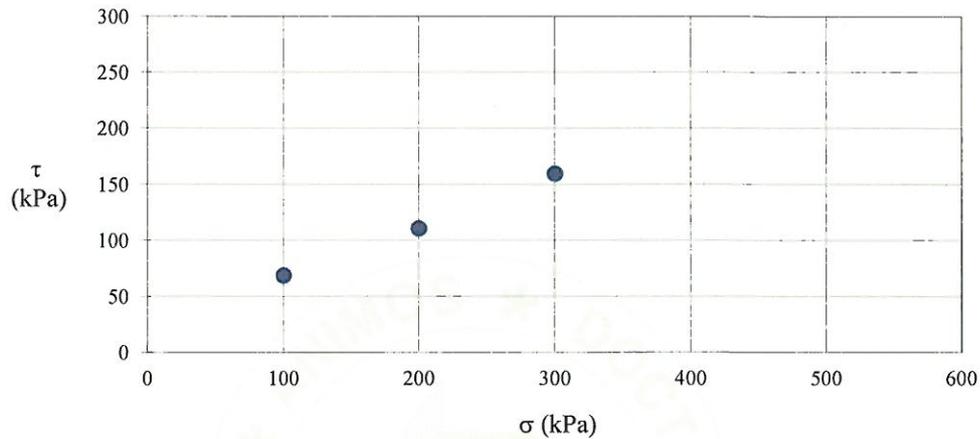
Identificazione del campione:

Sondaggio: S14

Campione: C1

Profondità : 10,00 - 10,50 m

Diagramma $\tau - \sigma$



FASE DI ROTTURA

| Provino (n°) | σ (kPa) | Sh_r (mm) | Sh_f (mm) | Sv_r (mm) | Sv_f (mm) | τ (kPa) |
|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| TD1 | 100 | 3.83 | 7.17 | 0.31 | 0.30 | 68.56 |
| TD2 | 200 | 5.80 | 6.82 | 0.33 | 0.34 | 110.47 |
| TD3 | 300 | 3.88 | 6.77 | 0.36 | 0.39 | 159.43 |

LEGENDA:

σ = tensione normale

Sh_r = spostamento orizzontale a rottura

Sv_r = cedimento a rottura

τ = tensione di taglio

Sh_f = spostamento orizzontale finale a rottura

Sv_f = cedimento finale a rottura

ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO $\varphi' = 25^\circ$ ()**

COESIONE EFFICACE $c' = 19$ kPa ()**

NOTE: (**) = A richiesta del Cliente, si fornisce l'interpretazione soggettiva del Laboratorio



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0071

Foglio : 1/2

Data di emissione : 24.05.13

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Cliente: Provincia Di Fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14 Campione: C1 Profondità: 10,00 - 10,50 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

Caratteristiche fisiche del campione:

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* | Sabbia* | Limo* | Argilla* |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|---------|---------|-------|----------|
| 1.99 | 1.60 | 24.8 | 2.70 | - | - | 6.9 | 43.4 | 31.0 | 18.7 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova : ASTM D 2850 -03a; UNI CEN ISO/TS 17892-8:2005
Raccomandazioni AGI per l'esecuzione di prove geotecniche (1994)

Attrezzatura di prova: Pressa Controls T401 - Coferma Metrologica: 17.04.2014
Sistema pressioni Tecnotest - Conferma Metrologica: 17.04.2014

Data di prova : 26.04.13

Condizioni di prova : Velocità di prova = 0,7 mm/min

Caratteristiche fisiche dei provini:

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Provino n° | UU1 | UU2 | UU3 |
| Diametro (mm) | 38.10 | 38.10 | 38.10 |
| Altezza (mm) | 76.20 | 76.20 | 76.20 |
| Volume (cm ³) | 86.87 | 86.87 | 86.87 |
| Contenuto d'acqua (%) | 27.0 | 25.5 | 26.2 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 1.95 | 1.97 | 1.96 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.53 | 1.57 | 1.55 |
| Grado di Saturazione (%) | 95.9 | 95.8 | 95.7 |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0071
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

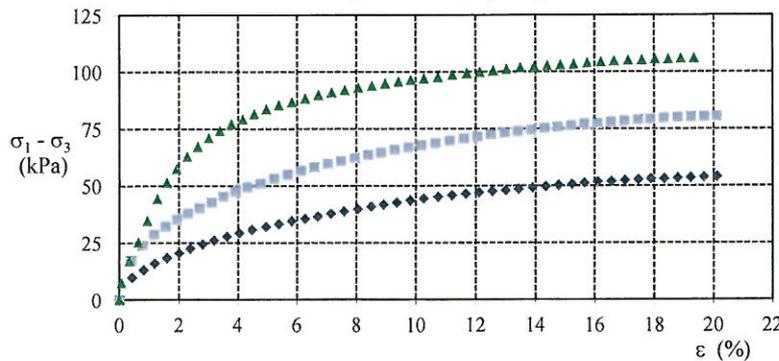
Sondaggio: S14 Campione: C1 Profondità: 10,00 - 10,50 m

RISULTATI DELLA PROVA

FASE DI ROTTURA

| UU 1 $\sigma = 100 \text{ kPa}$ | | | | UU 2 $\sigma = 200 \text{ kPa}$ | | | | UU 3 $\sigma = 300 \text{ kPa}$ | | | |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| Rottura(*)= 3 | | | | Rottura(*)= 3 | | | | Rottura(*)= 3 | | | |
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0.00 | 0.00 | 44.43 | 10.27 | 0.00 | 0.00 | 67.63 | 10.19 | 0.00 | 0.00 | 94.93 | 8.97 |
| 9.69 | 0.42 | 45.13 | 10.76 | 17.06 | 0.39 | 68.52 | 10.67 | 7.50 | 0.07 | 95.83 | 9.41 |
| 13.01 | 0.81 | 45.83 | 11.22 | 23.74 | 0.77 | 69.62 | 11.14 | 17.05 | 0.34 | 96.58 | 9.83 |
| 15.89 | 1.19 | 46.35 | 11.67 | 28.52 | 1.16 | 70.70 | 11.61 | 25.24 | 0.63 | 97.12 | 10.27 |
| 18.32 | 1.59 | 47.04 | 12.11 | 32.10 | 1.54 | 71.37 | 12.06 | 34.75 | 0.94 | 97.63 | 10.74 |
| 20.53 | 2.01 | 47.55 | 12.56 | 35.20 | 1.93 | 72.45 | 12.51 | 44.31 | 1.27 | 98.60 | 11.23 |
| 22.51 | 2.39 | 47.85 | 13.01 | 37.82 | 2.30 | 73.09 | 12.97 | 51.41 | 1.58 | 99.40 | 11.71 |
| 24.27 | 2.79 | 48.54 | 13.44 | 40.17 | 2.70 | 73.74 | 13.41 | 57.52 | 1.92 | 99.91 | 12.14 |
| 26.01 | 3.19 | 49.00 | 13.90 | 42.56 | 3.10 | 74.36 | 13.86 | 62.84 | 2.27 | 100.56 | 12.58 |
| 27.73 | 3.62 | 49.65 | 14.35 | 45.27 | 3.50 | 75.18 | 14.31 | 67.20 | 2.63 | 101.19 | 13.03 |
| 29.23 | 4.05 | 50.12 | 14.78 | 47.56 | 3.92 | 75.79 | 14.75 | 71.15 | 3.00 | 101.79 | 13.49 |
| 30.72 | 4.48 | 50.57 | 15.24 | 49.38 | 4.31 | 76.38 | 15.20 | 74.16 | 3.38 | 102.38 | 13.96 |
| 31.98 | 4.95 | 51.22 | 15.66 | 50.94 | 4.76 | 76.97 | 15.65 | 77.12 | 3.77 | 102.67 | 14.40 |
| 33.23 | 5.38 | 51.66 | 16.10 | 53.06 | 5.22 | 77.35 | 16.09 | 79.34 | 4.16 | 103.10 | 14.84 |
| 34.47 | 5.82 | 51.90 | 16.57 | 54.87 | 5.68 | 77.91 | 16.54 | 81.54 | 4.55 | 103.36 | 15.28 |
| 35.50 | 6.27 | 52.32 | 17.02 | 56.59 | 6.12 | 78.26 | 17.00 | 83.70 | 4.96 | 103.91 | 15.75 |
| 36.52 | 6.70 | 52.57 | 17.46 | 58.08 | 6.57 | 78.81 | 17.45 | 85.47 | 5.38 | 104.29 | 16.21 |
| 37.72 | 7.14 | 52.99 | 17.88 | 59.54 | 7.03 | 79.18 | 17.87 | 86.84 | 5.83 | 104.67 | 16.66 |
| 38.72 | 7.58 | 53.05 | 18.33 | 60.77 | 7.48 | 79.51 | 18.32 | 88.37 | 6.27 | 105.02 | 17.13 |
| 39.69 | 8.04 | 53.27 | 18.78 | 61.98 | 7.93 | 79.82 | 18.78 | 89.90 | 6.71 | 105.22 | 17.58 |
| 40.85 | 8.49 | 53.49 | 19.23 | 63.40 | 8.39 | 80.13 | 19.24 | 91.04 | 7.16 | 105.57 | 18.03 |
| 41.63 | 8.91 | 53.70 | 19.68 | 64.38 | 8.82 | 80.26 | 19.68 | 92.00 | 7.60 | 105.62 | 18.47 |
| 42.57 | 9.36 | 53.91 | 20.12 | 65.76 | 9.28 | 80.40 | 20.10 | 93.10 | 8.06 | 105.84 | 18.89 |
| 43.50 | 9.82 | | | 66.69 | 9.74 | | | 94.02 | 8.51 | 106.03 | 19.33 |

Diagramma ($\sigma_1 - \sigma_3$) - ϵ



LEGENDA:

ϵ = deformazione assiale
($\sigma_1 - \sigma_3$) = sforzo deviatorico

• UU 1
■ UU 2
▲ UU 3

(*) TIPO DI ROTTURA:

- 1 - Superfici di rottura nette
- 2 - Superfici di rottura non evidenti
- 3 - Deformazione a barilotto

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Data di emissione : 24.05.13

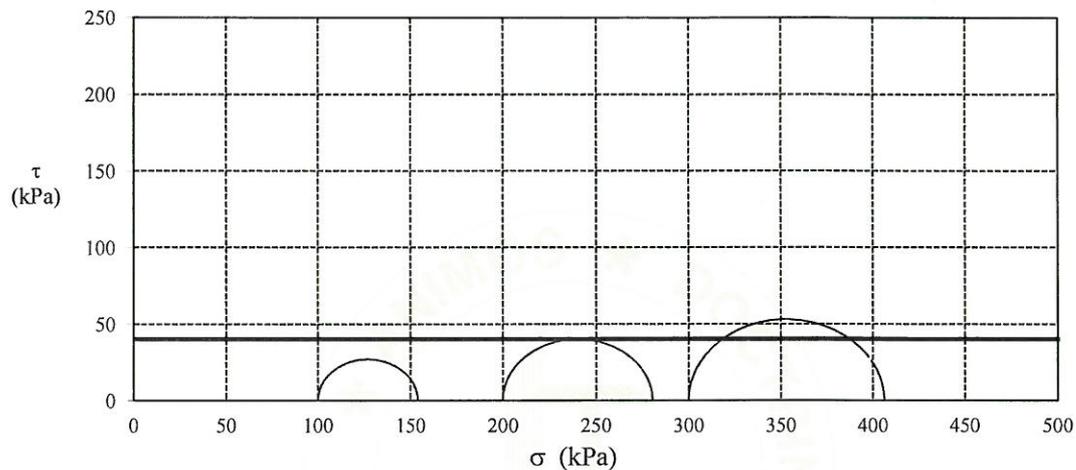
Identificazione del campione:

Sondaggio: S14

Campione: C1

Profondità: 10,00 - 10,50 m

Diagramma $\tau - \sigma$



FASE DI ROTTURA

| Provino (n°) | σ (kPa) | $(\sigma_1 - \sigma_3)_r$ (kPa) | ϵ_r (%) |
|-----------------|-------------------|------------------------------------|---------------------|
| UU1 | 100 | 53.91 | 20.12 |
| UU2 | 200 | 80.40 | 20.10 |
| UU3 | 300 | 106.03 | 19.33 |

LEGENDA:

$(\sigma_1 - \sigma_3)_r$ = sforzo deviatorico a rottura

ϵ_r = deformazione assiale a rottura

σ = pressione in cella

COESIONE NON DRENATA $C_U = 40$ kPa^()**

NOTE: ^(**) = A richiesta del Cliente, si fornisce l'interpretazione soggettiva del Laboratorio

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0072
Foglio : 1/5
Data di emissione : 24.05.13**PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA**

(IL - Incremental loading)

Cliente: Provincia Di Fermo**Rif. Lavoro:** S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:**

Sondaggio: S14 Campione C1 Profondità: 10,00 - 10,50 m

Data di apertura del campione: 17.04.13**Caratteristiche fisiche del campione:**

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* (%) | Sabbia* (%) | Limo* (%) | Argilla* (%) |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 1.99 | 1.60 | 24.8 | 2.70 | - | - | 6.9 | 43.4 | 31.0 | 18.7 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova : ASTM D 2435 - 04; UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005; Raccomandazioni AGI**Attrezzatura di prova:** Edometro marca Controls, Mod.T301, Cod. Inv. SGMT12

Conferma Metrologica: 22.04.2013

Data di inizio/fine prova: 17.04.13 / 30.04.13**Preparazione provini:** provini indisturbati**Condizioni di prova :** prova IL a gradini di carico finiti**Caratteristiche del provino:**

| | Iniziale | Finale |
|---|----------|--------|
| Diametro (mm) | 50.00 | 50.00 |
| Altezza (mm) | 20.00 | 15.49 |
| Contenuto d'acqua (%) | 22.9 | 12.1 |
| Indice dei vuoti | 0.62 | 0.25 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 2.05 | 2.41 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.67 | 2.15 |

RISULTATI DELLA PROVA

| Passo | σ kPa | dH mm | e | ϵ % | M MPa | Cv cm ² /s | K cm/s | C $_{\alpha}$ % | Metodo |
|-------|-----------------|----------|-------|-----------------|----------|--------------------------|-----------|--------------------|------------|
| 1 | 6.25 | 1.140 | 0.525 | 5.70 | | | | | |
| 2 | 12.50 | 1.338 | 0.509 | 6.69 | 0.6 | | | | |
| 3 | 25.00 | 1.634 | 0.485 | 8.17 | 0.8 | 8.5e-004 | 9.9e-008 | 0.04 | Casagrande |
| 4 | 50.00 | 1.983 | 0.457 | 9.91 | 1.4 | 9.0e-004 | 6.1e-008 | 0.03 | Casagrande |
| 5 | 100.00 | 2.399 | 0.424 | 11.99 | 2.4 | 1.7e-003 | 7.0e-008 | 0.04 | Casagrande |
| 6 | 200.00 | 2.816 | 0.390 | 14.08 | 4.8 | | | | |
| 7 | 400.00 | 3.286 | 0.352 | 16.43 | 8.5 | | | | |
| 8 | 800.00 | 3.773 | 0.312 | 18.86 | 16.4 | | | | |
| 9 | 1600.00 | 4.321 | 0.268 | 21.61 | 29.2 | | | | |
| 10 | 3200.00 | 4.881 | 0.223 | 24.41 | 57.1 | | | | |
| 11 | 800.00 | 4.766 | 0.232 | 23.83 | | | | | |
| 12 | 200.00 | 4.640 | 0.242 | 23.20 | | | | | |
| 13 | 50.00 | 4.513 | 0.253 | 22.56 | | | | | |

Legenda:

 σ_v = Pressione applicata

dH = cedimento verticale

e = indice dei vuoti

 ϵ = deformazione verticale

M = modulo edometrico

Cv = coefficiente di consolidazione primaria

k = coefficiente di permeabilità

C $_{\alpha}$ = coefficiente di consolidazione secondaria



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0072

Foglio : 2/5

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14

Campione C1

Profondità: 10,00 - 10,50 m

Diagramma $\varepsilon - \log \sigma$

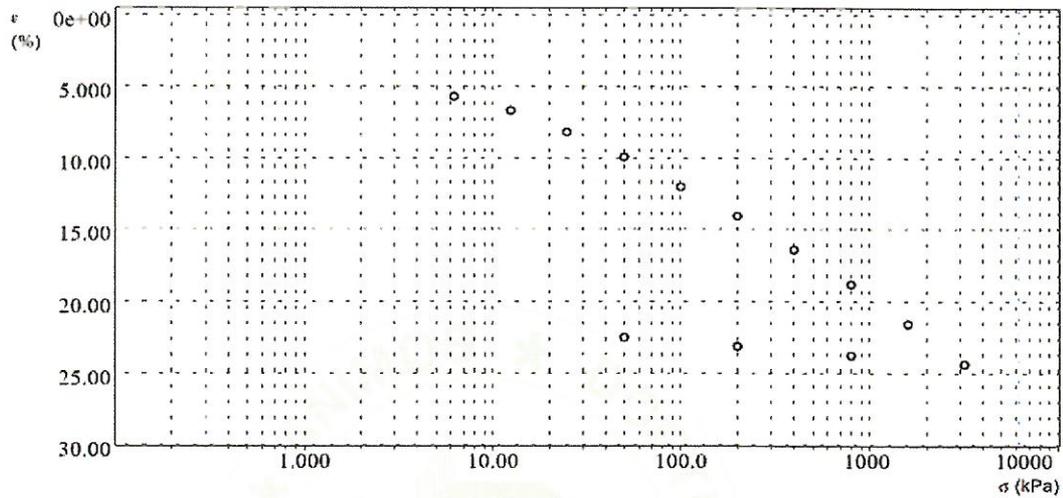


Diagramma $\log M - \log \sigma$

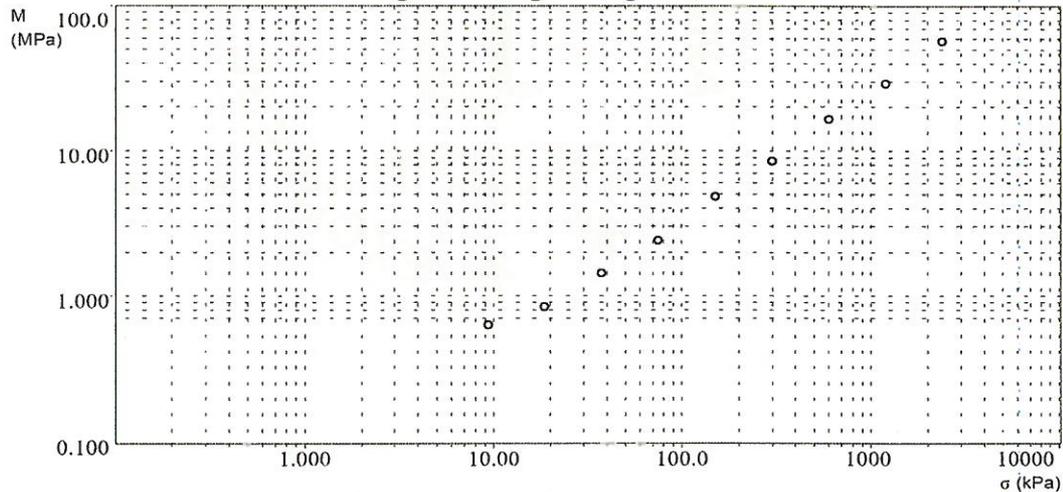
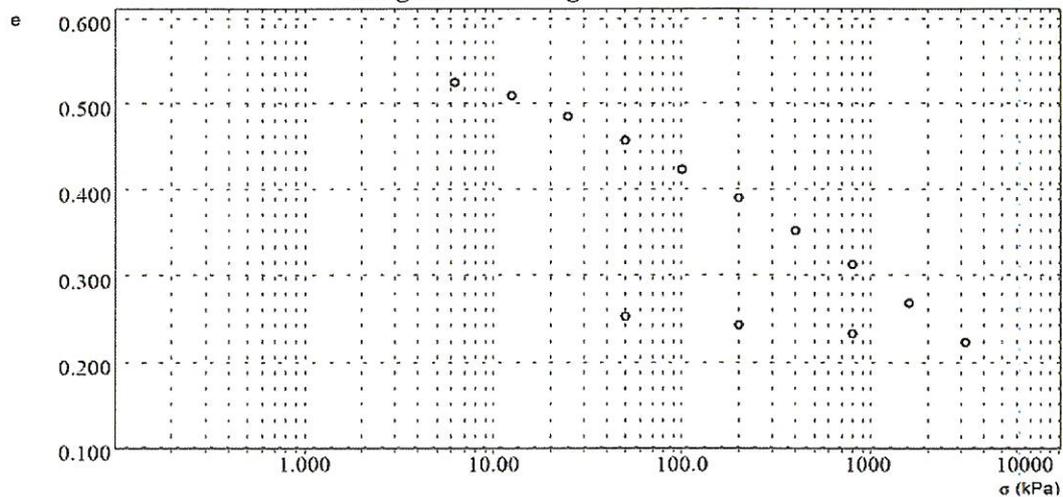


Diagramma $e - \log \sigma$





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0072
Foglio : 3/5
Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14 Campione C1 Profondità: 10,00 - 10,50 m

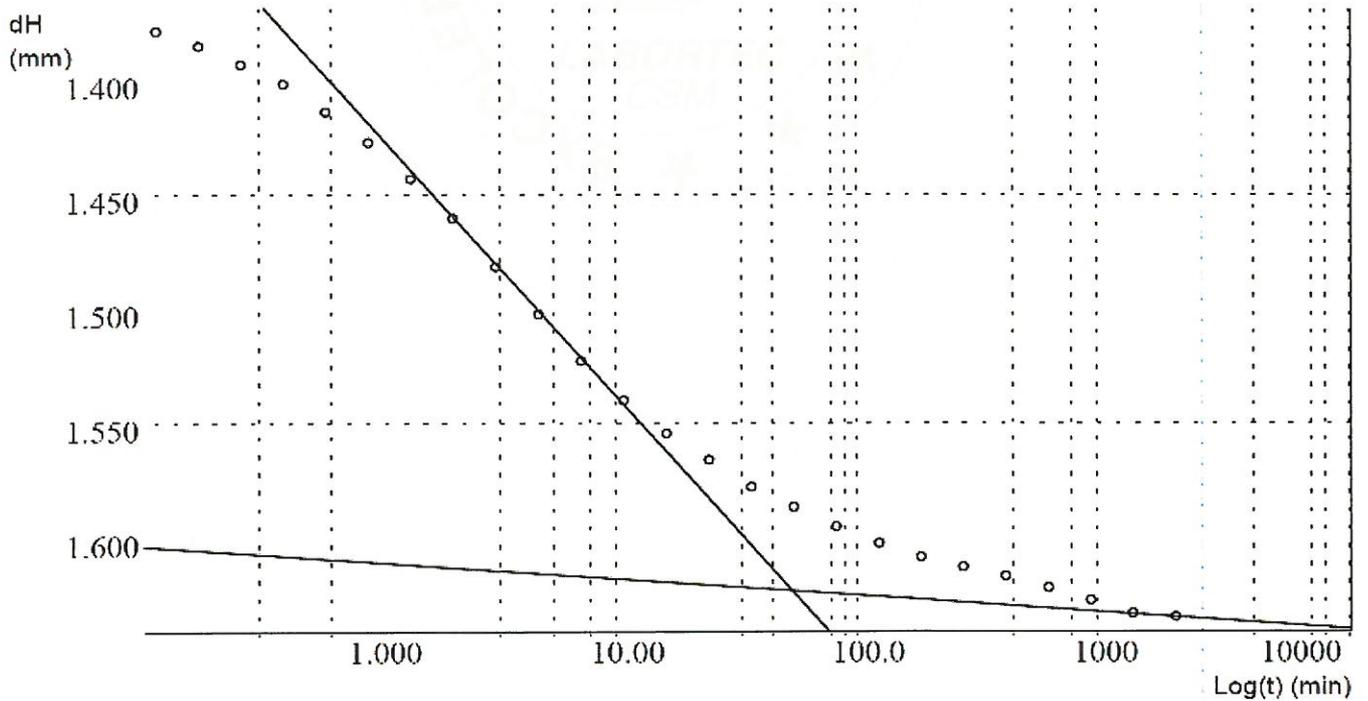
Dati relativi al passo 03 $\sigma = 25.00$ kPa

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 0.05 | 1.368 |
| 0.08 | 1.371 |
| 0.11 | 1.378 |
| 0.17 | 1.385 |
| 0.25 | 1.393 |
| 0.38 | 1.401 |
| 0.57 | 1.414 |
| 0.85 | 1.427 |
| 1.28 | 1.443 |
| 1.92 | 1.460 |
| 2.88 | 1.481 |
| 4.32 | 1.502 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 6.49 | 1.523 |
| 9.73 | 1.540 |
| 14.60 | 1.554 |
| 21.89 | 1.566 |
| 32.84 | 1.578 |
| 49.26 | 1.587 |
| 73.89 | 1.595 |
| 110.84 | 1.602 |
| 166.26 | 1.608 |
| 249.39 | 1.613 |
| 374.09 | 1.617 |
| 561.14 | 1.622 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 841.71 | 1.627 |
| 1262.56 | 1.633 |
| 1893.84 | 1.634 |

Diagramma dH - log t $\sigma = 25.00$ kPa





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0072
Foglio : 4/5
Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14 Campione: C1 Profondità: 10,00 - 10,50 m

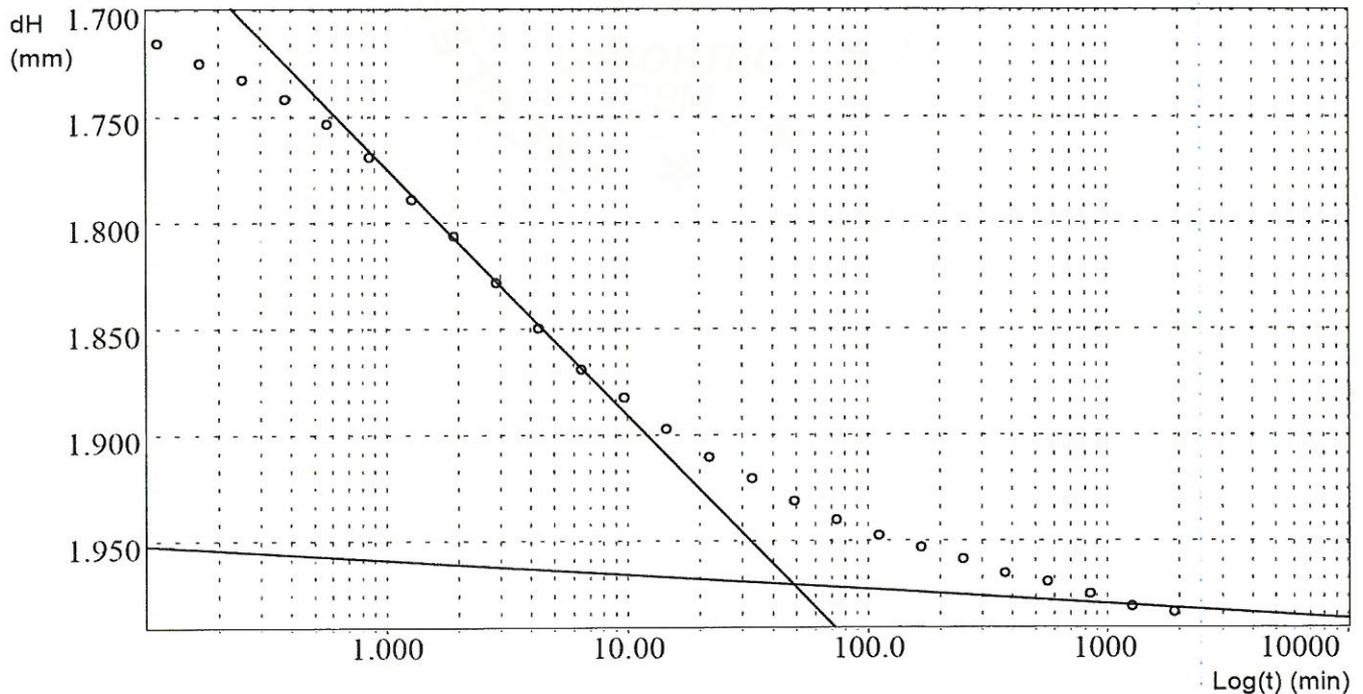
Dati relativi al passo 04 $\sigma = 50.00$ kPa

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 0.05 | 1.699 |
| 0.08 | 1.705 |
| 0.11 | 1.716 |
| 0.17 | 1.725 |
| 0.25 | 1.733 |
| 0.38 | 1.742 |
| 0.57 | 1.753 |
| 0.85 | 1.769 |
| 1.28 | 1.789 |
| 1.92 | 1.806 |
| 2.88 | 1.829 |
| 4.32 | 1.850 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 6.49 | 1.869 |
| 9.73 | 1.883 |
| 14.60 | 1.898 |
| 21.89 | 1.911 |
| 32.84 | 1.921 |
| 49.26 | 1.931 |
| 73.89 | 1.940 |
| 110.84 | 1.948 |
| 166.26 | 1.953 |
| 249.39 | 1.959 |
| 374.09 | 1.965 |
| 561.14 | 1.969 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 841.71 | 1.975 |
| 1262.56 | 1.981 |
| 1893.83 | 1.984 |

Diagramma dH - log t $\sigma = 50.00$ kPa





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0072

Foglio : 5/5

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14

Campione: C1

Profondità: 10,00 - 10,50 m

Dati relativi al passo 05

$\sigma = 100.00$ kPa

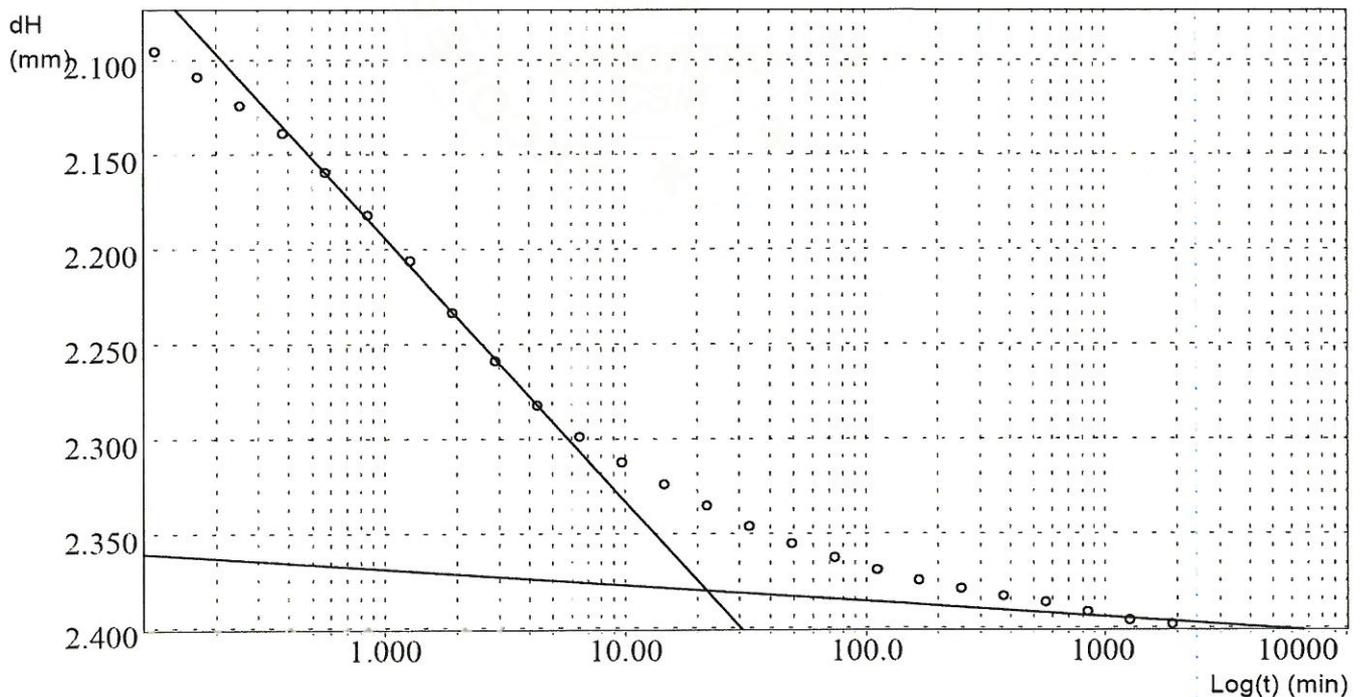
| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 0.05 | 2.073 |
| 0.08 | 2.081 |
| 0.11 | 2.096 |
| 0.17 | 2.109 |
| 0.25 | 2.124 |
| 0.38 | 2.139 |
| 0.57 | 2.160 |
| 0.85 | 2.182 |
| 1.28 | 2.206 |
| 1.92 | 2.233 |
| 2.88 | 2.259 |
| 4.32 | 2.282 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 6.49 | 2.299 |
| 9.73 | 2.312 |
| 14.60 | 2.324 |
| 21.89 | 2.335 |
| 32.84 | 2.346 |
| 49.26 | 2.355 |
| 73.89 | 2.363 |
| 110.84 | 2.369 |
| 166.26 | 2.375 |
| 249.39 | 2.379 |
| 374.09 | 2.383 |
| 561.14 | 2.386 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 841.71 | 2.391 |
| 1262.56 | 2.396 |
| 1893.83 | 2.398 |

Diagramma dH - log t

$\sigma = 100.00$ kPa



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13
Certificati N° : 0073 ÷ 0076

Settore Sperimentale di Laboratorio:

Sezione:

Geotecnica

Meccanica delle Terre\Rocce

Identificazione del Cliente:

PROVINCIA DI FERMO

Viale Trento, 113 e 119

63900 FERMO

Rif. Lavori:

S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P.
237 "ex S.S. 78 Picena"

CAMPIONE INDISTURBATO:

S14 C2 - Limo con argilla debolmente sabbioso tracce di
ghiaia

Analisi e prove eseguite:

Apertura e descrizione visiva del campione

Determinazione del contenuto naturale d'acqua

Determinazione del peso di volume naturale

Analisi granulometrica

Prova di compressione edometrica (IL)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0073
Foglio : 1/2
Data di emissione : 24.05.13

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

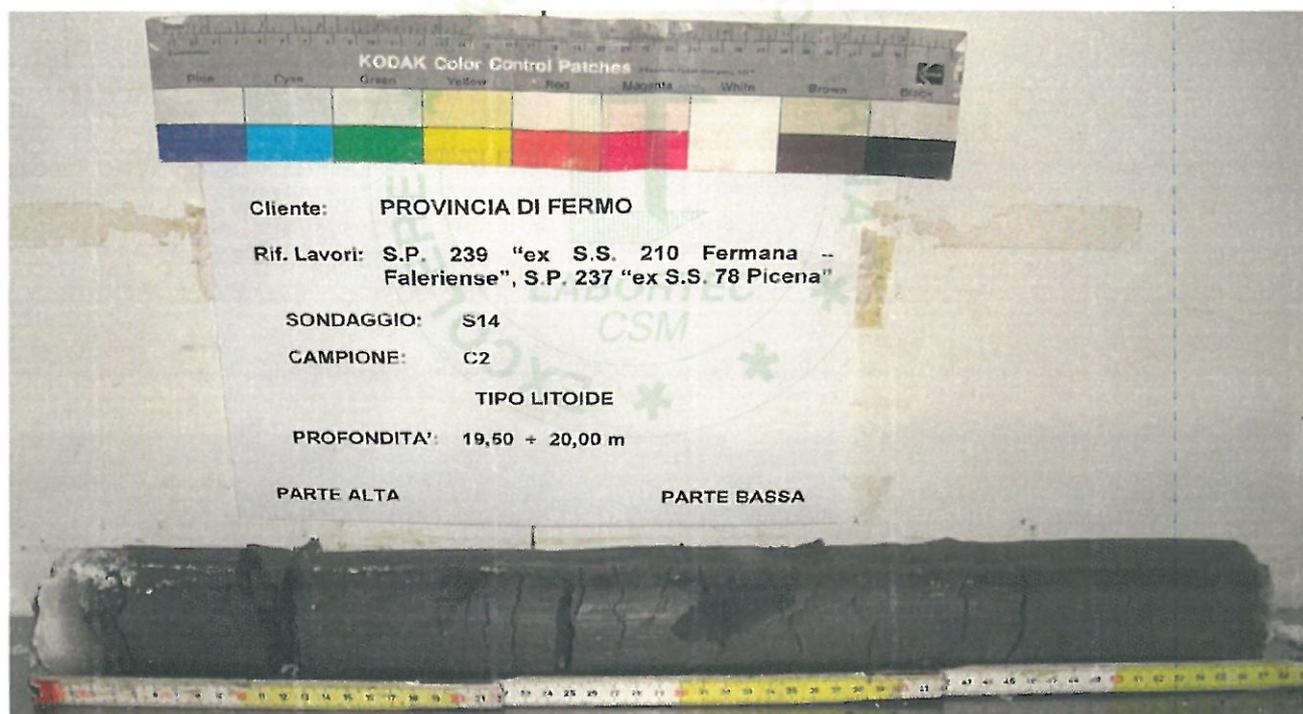
Sondaggio: S14 Campione: C2 Profondità: 19,50 - 20,00 m

Campionamento:

Campione di terreno tipo indisturbato, contenuto in fustella P.V.C., sigillato alle due estremità con strato di paraffina fusa e identificato mediante contrassegni apposti con scrittura indelebile.

Data di apertura del campione: 02.05.13
Metodo di prova: ASTM D 2488-06

Fotografia del campione



RISULTATI DELLA PROVA

| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---------------------------|---|------|------|------|------|----|----|
| Lunghezza campione | | | | | | | |
| Pocket Penetrometer (kPa) | >600 | >600 | >600 | >600 | >600 | | |
| Prove eseguite | Descrizione del campione, contenuto naturale d'acqua, peso di volume naturale, analisi granulometrica, prova di compressione edometrica (IL). | | | | | | |
| Note | Prove, confezionamento, numero e dimensioni provini in funzione delle condizioni del materiale. | | | | | | |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0073
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.13

Descrizione visiva del campione:

(N.B.: eventuali orientamenti strutturali rilevati sono definiti come inclinazioni rispetto all'asse del campione)

Lunghezza campione \cong 57 cm

Diametro campione \cong 71 mm

Limo con argilla debolmente sabbioso tracce di ghiaia, di colore grigio (HUE 2.5Y, 3/0).

Il campione si presenta generalmente omogeneo nell'aspetto, consistente, umido e plastico alla manipolazione.

Presenza sparsa di zone più sabbiose, di colore grigio chiaro.

Presenza sparsa di ghiaia poligenica, eterometrica, di forma da sub-angolare a sub-arrotondata (Φ max. \cong 5 mm).

Presenza a tratti di zone scagliose disgregabili.

All'apertura il campione si presenta completamente fratturato.

Forte reazione all' HCl.

Condizioni del materiale: mediocri.



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0074
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

PROVE DI CLASSIFICAZIONE DEL CAMPIONE

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14 Campione: C2 Profondità: 19,50 - 20,00 m

Data di apertura del campione: 02.05.13

RISULTATI DELLA PROVA

Contenuto naturale d'acqua (ASTM D 2216-05; UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005):

Data di inizio/fine prova: 03.05.13 / 04.05.13

Contenuto naturale d'acqua medio (%) **W = 10.8**

Peso di volume naturale (massa volumica) (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 03.05.13

Peso di volume umido medio (Mg/m3) **γ = 2.12**

Peso di volume secco (massa volumica secca) (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 03.05.13 / 04.05.13

Peso di volume secco medio (Mg/m3) **γ_d = 1.91**

Peso specifico dei grani (massa volumica reale) (ASTM D 854-92)

Data di inizio/fine prova: -

Peso specifico dei grani medio (Mg/m3) **G_s = 2.70^(*)**

Limiti di Atterberg (ASTM D 4318-05; UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005)

Data di inizio/fine prova: -

Limite Liquido (%): -

Limite plastico (%): -

Indice di Plasticità: -

Analisi granulometrica (ASTM D 2487 - 93; Raccomandazioni AGI (1977))

Data di inizio/fine prova: 03.05.13 / 07.05.13

| Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 93 | | Limiti di separazione secondo Raccomandazioni AGI | |
|--|--------------|---|--------------|
| Ciottoli (φ >75,0 mm) | 0.0% | Ciottoli (φ >60,0 mm) | 0.0% |
| Ghiaia (75,0 > φ >4,75 mm) | 0.2% | Ghiaia (60,0 > φ >2,0 mm) | 1.1% |
| Sabbia (4,75 > φ >0,075mm) | 4.8% | Sabbia (2,0 > φ >0,075mm) | 6.8% |
| Limo (0,075 > φ >0,002 mm) | 52.7% | Limo (0,075 > φ >0,002 mm) | 49.8% |
| Argilla (φ <0,002 mm) | 42.3% | Argilla (φ <0,002 mm) | 42.3% |

Classificazione

Secondo AGI = **Limo con argilla debolmente sabbioso tracce di ghiaia**

Nota : (*) Valore standard di riferimanto

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0075
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

ANALISI GRANULOMETRICA

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14 Campione: C2 Profondità: 19,50 - 20,00 m

Data di apertura del campione: 02.05.13

Metodo di prova : CNR-B.U. A.VI - N.23/71; ASTM D 422-63; UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005

Data di inizio/fine prova: 03.05.13 / 07.05.13

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso del campione per vagliatura : 356.14 gr Peso del campione per sedimentazione: 50.04 gr

Massa volumica dei grani : 2.70 Mg/m³

RISULTATI DELLA PROVA

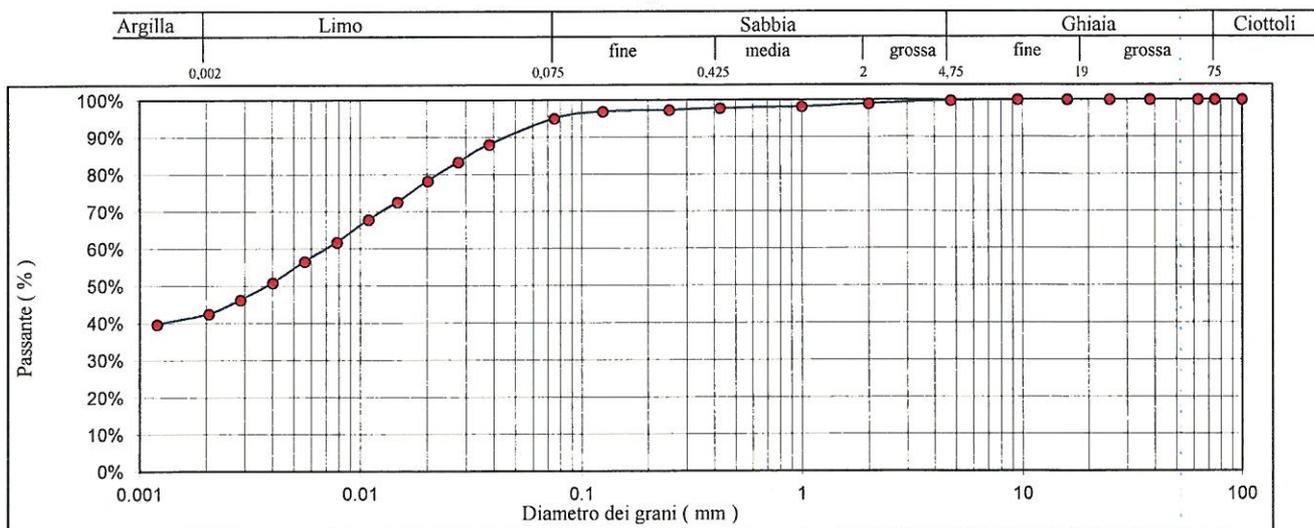
Vagliatura

| Serie Setacci - | Serie Setacci (mm) | Trattenuto Parziale (g) | Trattenuto Parziale (%) | Trattenuto Progressivo (%) | Passante Progressivo (%) |
|-----------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 4 in | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3 in | 75 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2 in | 63 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 in | 38.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 in | 25 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 5/8 | 16 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | 9.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| No 4 | 4.75 | 0.8 | 0.2 | 0.2 | 99.8 |
| No 10 | 2 | 3.1 | 0.9 | 1.1 | 98.9 |
| No 18 | 1 | 2.8 | 0.8 | 1.9 | 98.1 |
| No 40 | 0.425 | 1.5 | 0.4 | 2.3 | 97.7 |
| No 60 | 0.25 | 1.7 | 0.5 | 2.8 | 97.2 |
| No 120 | 0.125 | 1.3 | 0.4 | 3.1 | 96.9 |
| No 200 | 0.075 | 6.7 | 1.9 | 5.0 | 95.0 |

Sedimentazione

| Diametro (mm) | Passante Progressivo (%) |
|---------------|--------------------------|
| 0.038 | 88.0 |
| 0.028 | 83.3 |
| 0.020 | 78.2 |
| 0.015 | 72.6 |
| 0.011 | 67.8 |
| 0.008 | 61.7 |
| 0.006 | 56.6 |
| 0.004 | 50.8 |
| 0.003 | 46.3 |
| 0.002 | 42.5 |
| 0.001 | 39.7 |

Curva granulometrica



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Croce

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)

Chilufya

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0076

Foglio : 1/5

Data di emissione : 24.05.13

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(IL - Incremental loading)

Cliente: Provincia Di Fermo**Rif. Lavoro:** S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:**

Sondaggio: S14 Campione C2 Profondità: 19,50 - 20,00 m

Data di apertura del campione: 02.05.13**Caratteristiche fisiche del campione:**

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* (%) | Sabbia* (%) | Limo* (%) | Argilla* (%) |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 2.12 | 1.91 | 10.8 | 2.70 | - | - | 0.2 | 4.8 | 52.7 | 42.3 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova: ASTM D 2435 - 04; UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005; Raccomandazioni AGI (1992)**Attrezzatura di prova:** Edometro marca Controls, Mod.T301, Cod. Inv. SGMT09

Conferma Metrologica: 17.04.2014

Data di inizio/fine prova: 03.05.13 / 14.05.13**Preparazione provini:** provini indisturbati**Condizioni di prova:** prova IL a gradini di carico finiti**Caratteristiche del provino:**

| | Iniziale | Finale |
|---|----------|--------|
| Diametro (mm) | 50.00 | 50.00 |
| Altezza (mm) | 20.00 | 17.92 |
| Contenuto d'acqua (%) | 10.8 | 9.1 |
| Indice dei vuoti | 0.41 | 0.26 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 2.12 | 2.33 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.91 | 2.14 |

RISULTATI DELLA PROVA

| Passo | σ kPa | dH mm | e | ϵ % | M MPa | Cv cm ² /s | K cm/s | C _{α} % | Metodo |
|-------|-----------------|--------------------------|-------|-----------------|----------|--------------------------|-----------|---------------------------------------|------------|
| 1 | 6.25 | Tendenza a rigonfiamento | | | | | | | |
| 2 | 12.50 | 0.023 | 0.405 | 0.12 | 5.2 | | | | |
| 3 | 25.00 | 0.077 | 0.401 | 0.39 | 4.6 | | | | |
| 4 | 50.00 | 0.206 | 0.392 | 1.03 | 3.9 | 4.7e-004 | 1.2e-008 | 0.01 | Casagrande |
| 5 | 100.00 | 0.453 | 0.375 | 2.26 | 4.0 | 7.4e-004 | 1.8e-008 | 0.02 | Casagrande |
| 6 | 200.00 | 0.797 | 0.351 | 3.99 | 5.8 | 8.4e-004 | 1.4e-008 | 0.03 | Casagrande |
| 7 | 400.00 | 1.243 | 0.319 | 6.21 | 9.0 | | | | |
| 8 | 800.00 | 1.740 | 0.284 | 8.70 | 16.1 | | | | |
| 9 | 1600.00 | 2.292 | 0.245 | 11.46 | 29.0 | | | | |
| 10 | 3200.00 | 2.871 | 0.205 | 14.35 | 55.3 | | | | |
| 11 | 800.00 | 2.655 | 0.220 | 13.27 | | | | | |
| 12 | 200.00 | 2.370 | 0.240 | 11.85 | | | | | |
| 13 | 50.00 | 2.080 | 0.260 | 10.40 | | | | | |

Legenda:

 σ_v = Pressione applicata

dH = cedimento verticale

e = indice dei vuoti

 ϵ = deformazione verticale

M = modulo edometrico

Cv = coefficiente di consolidazione primaria

k = coefficiente di permeabilità

C _{α} = coefficiente di consolidazione secondaria



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0076

Foglio : 2/5

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14 Campione C2 Profondità: 19,50 - 20,00 m

Diagramma $\varepsilon - \log \sigma$

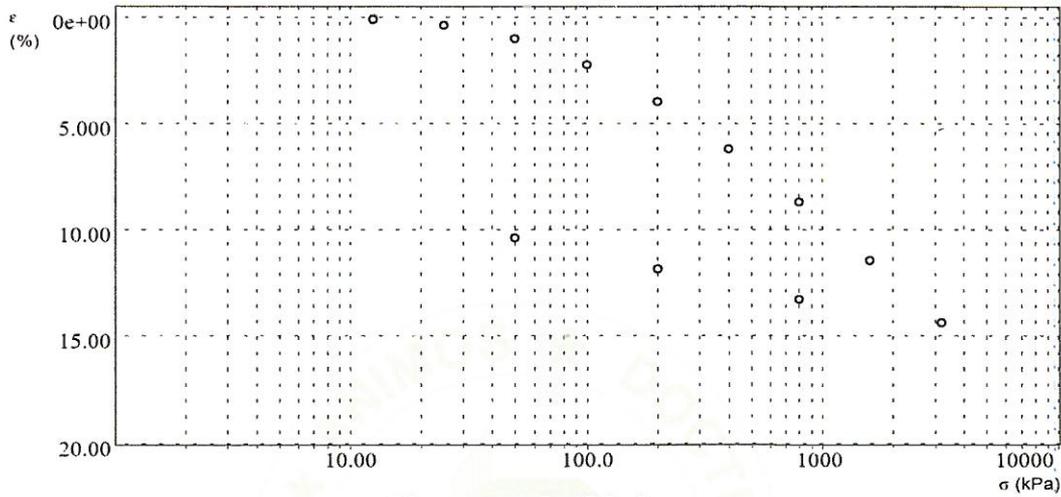


Diagramma $\log M - \log \sigma$

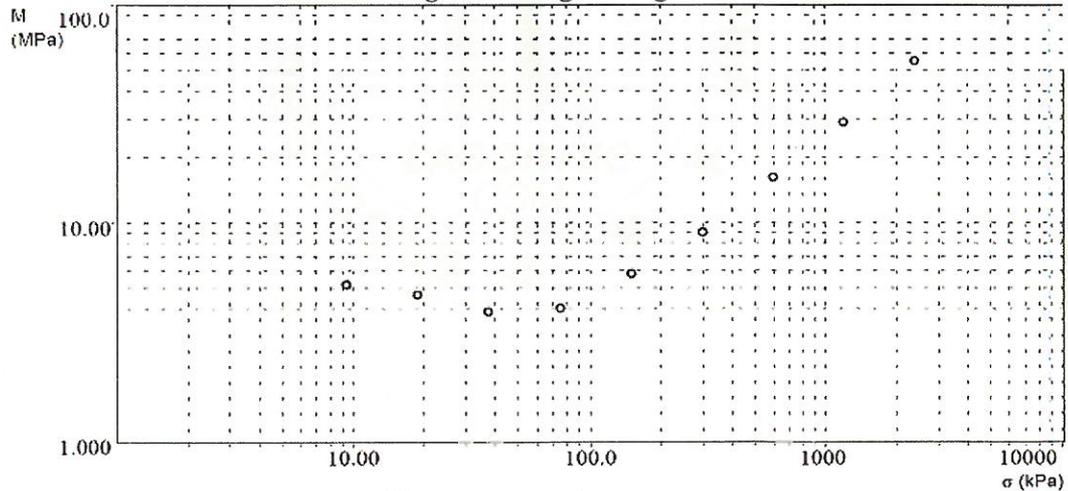
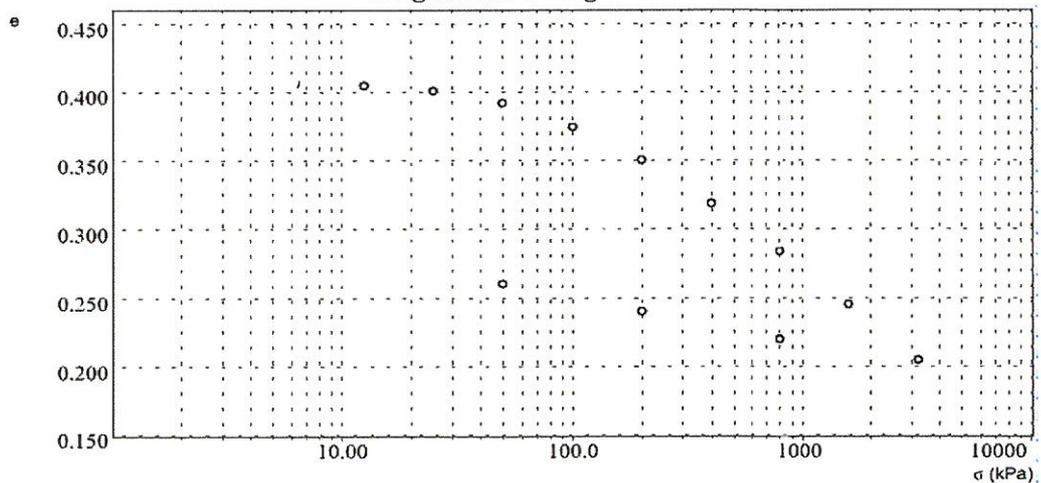


Diagramma $e - \log \sigma$





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0076

Foglio : 3/5

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14 Campione C2 Profondità: 19,50 - 20,00 m

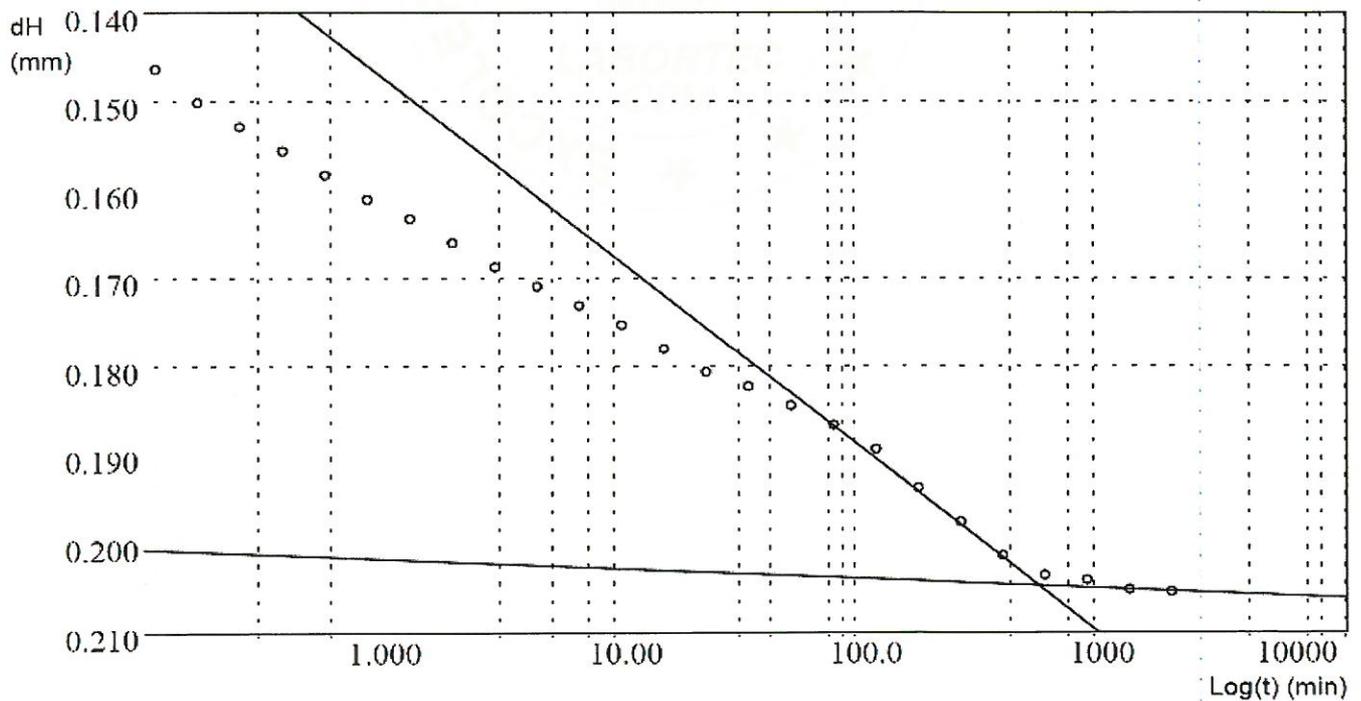
Dati relativi al passo 04 $\sigma = 50.00$ kPa

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 0.05 | 0.140 |
| 0.08 | 0.142 |
| 0.11 | 0.146 |
| 0.17 | 0.150 |
| 0.25 | 0.153 |
| 0.38 | 0.156 |
| 0.57 | 0.158 |
| 0.85 | 0.161 |
| 1.28 | 0.163 |
| 1.92 | 0.166 |
| 2.88 | 0.169 |
| 4.32 | 0.171 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 6.49 | 0.173 |
| 9.73 | 0.175 |
| 14.60 | 0.178 |
| 21.89 | 0.181 |
| 32.84 | 0.182 |
| 49.26 | 0.185 |
| 73.89 | 0.187 |
| 110.84 | 0.190 |
| 166.26 | 0.194 |
| 249.39 | 0.198 |
| 374.09 | 0.202 |
| 561.14 | 0.204 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 841.71 | 0.204 |
| 1262.56 | 0.205 |
| 1893.83 | 0.206 |

Diagramma dH - log t $\sigma = 50.00$ kPa



I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provati. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0076
Foglio : 4/5
Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14 Campione: C2 Profondità: 19,50 - 20,00 m

Dati relativi al passo 05

$\sigma = 100.00$ kPa

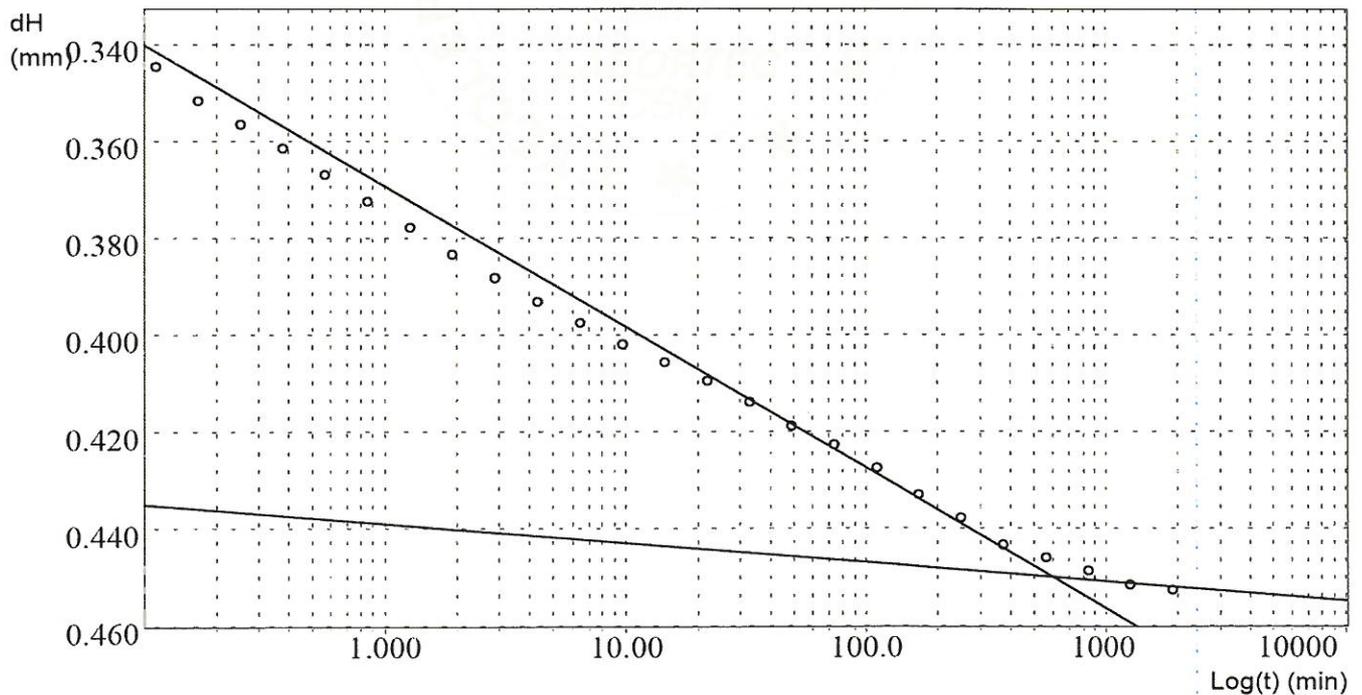
| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 0.05 | 0.333 |
| 0.08 | 0.336 |
| 0.11 | 0.345 |
| 0.17 | 0.352 |
| 0.25 | 0.357 |
| 0.38 | 0.362 |
| 0.57 | 0.367 |
| 0.85 | 0.372 |
| 1.28 | 0.378 |
| 1.92 | 0.383 |
| 2.88 | 0.388 |
| 4.32 | 0.393 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 6.49 | 0.398 |
| 9.73 | 0.402 |
| 14.60 | 0.406 |
| 21.89 | 0.410 |
| 32.84 | 0.414 |
| 49.26 | 0.419 |
| 73.89 | 0.423 |
| 110.84 | 0.428 |
| 166.26 | 0.433 |
| 249.39 | 0.438 |
| 374.09 | 0.443 |
| 561.14 | 0.446 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 841.71 | 0.449 |
| 1262.56 | 0.452 |
| 1893.83 | 0.453 |

Diagramma dH - log t

$\sigma = 100.00$ kPa





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931
Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0076
Foglio : 5/5
Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S14 Campione: C2 Profondità: 19,50 - 20,00 m

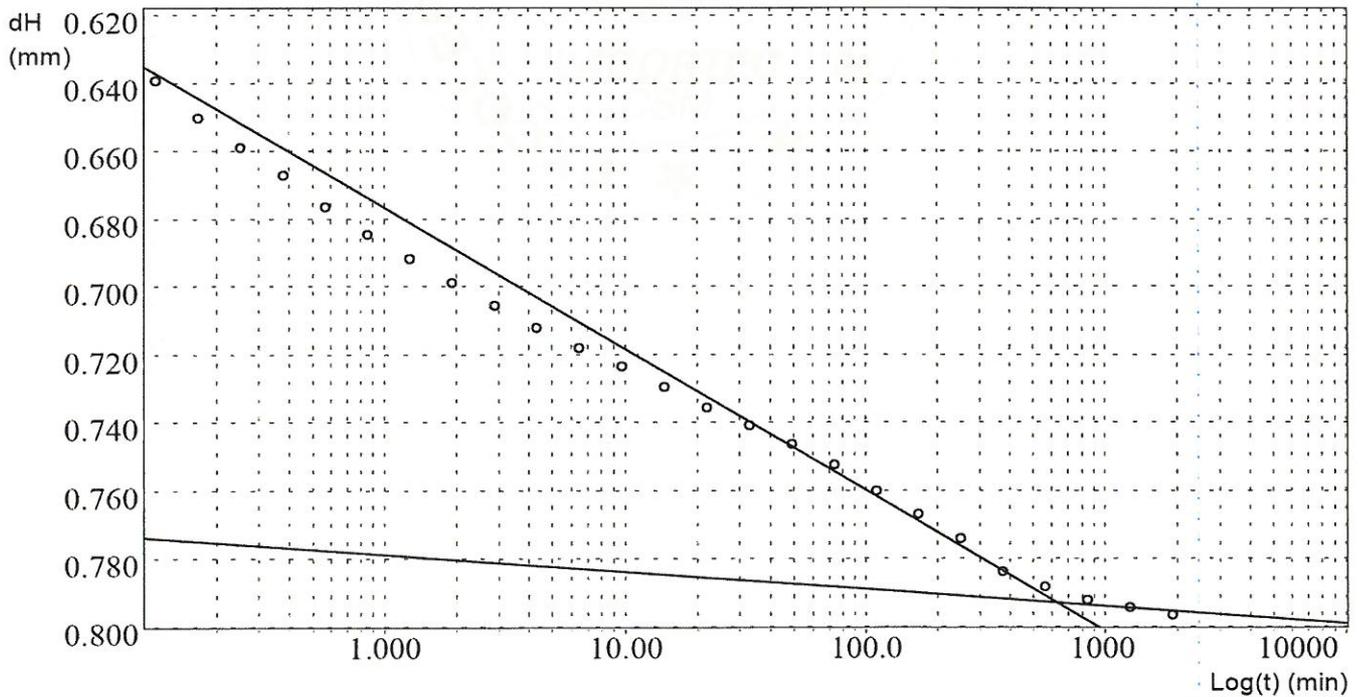
Dati relativi al passo 06 $\sigma = 200.00$ kPa

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 0.05 | 0.618 |
| 0.08 | 0.625 |
| 0.11 | 0.639 |
| 0.17 | 0.650 |
| 0.25 | 0.659 |
| 0.38 | 0.667 |
| 0.57 | 0.677 |
| 0.85 | 0.685 |
| 1.28 | 0.692 |
| 1.92 | 0.699 |
| 2.88 | 0.706 |
| 4.32 | 0.712 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 6.49 | 0.718 |
| 9.73 | 0.724 |
| 14.60 | 0.730 |
| 21.89 | 0.736 |
| 32.84 | 0.741 |
| 49.26 | 0.747 |
| 73.89 | 0.753 |
| 110.84 | 0.760 |
| 166.26 | 0.767 |
| 249.39 | 0.774 |
| 374.09 | 0.784 |
| 561.14 | 0.789 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 841.71 | 0.792 |
| 1262.56 | 0.795 |
| 1893.83 | 0.797 |

Diagramma dH - log t $\sigma = 200.00$ kPa



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13
Certificati N° : 0077 ÷ 0079

**Settore Sperimentale di Laboratorio:
Sezione:**

**Geotecnica
Meccanica delle Terre\Rocce**

Identificazione del Cliente:

PROVINCIA DI FERMO
Viale Trento, 113 e 119
63900 FERMO

Rif. Lavori:

S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P.
237 "ex S.S. 78 Picena"

CAMPIONE LITOIDE:

S18 C1

Analisi e prove eseguite:

Apertura e descrizione visiva del campione

Determinazione del peso di volume naturale

Prova di compressione triassiale su roccia con rilievo delle deformazioni assiali e diametrali e calcolo delle costanti elastiche



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0077

Foglio : 2/2

Data di emissione : 24.05.2013

Descrizione visiva del campione:

(N.B.: eventuali orientamenti strutturali rilevati sono definiti come inclinazioni rispetto all'asse del campione)

Lunghezza campione \cong 54 cm

Diametro campione = 71 mm

Elemento carotato, costituito da diversi spezzoni, con aspetto di:

Materiale di origine sedimentario, litico, compatto, a tessitura fine, a grana tipo argilla limosa debolmente sabbiosa, di colore marrone (HUE 2.5Y, 5/4) nei primi \cong 40 cm, e di colore grigio scuro (HUE 2.5Y, 5/0) nei restanti \cong 14 cm, debole reazione all' HCl.

Presenza, a \cong 10 cm, a \cong 15 cm, a \cong 19 cm, a \cong 50 cm, di fratture.

Estremità superiore: superficie irregolare, di colore marrone.

Estremità inferiore: superficie netta, di colore grigio scuro.

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0078

Foglio : 1/1

Data di emissione : 24.05.2013

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME NATURALE

Cliente: Provincia di fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana – Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio : S18

Campione : C1

Profondità : 12,00 – 12,70 m

Data di apertura del campione: 02.05.13

Metodo di prova: ISRM (1977) – Part 1 – Test 2

Data di inizio/fine prova: 08.05.13 / 09.05.13

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino n° | S18_1-a | S18_1-b |
|---|---------|---------|
| Diametro (mm) | 49.50 | 49.50 |
| Altezza (mm) | 100.30 | 100.40 |
| Volume (cm ³) | 193.02 | 193.21 |
| Peso campione (g) | 440.02 | 433.66 |
| Peso tara (g) | 0.00 | 0.00 |
| Peso campione umido + tara (g) | 440.02 | 433.66 |
| Peso campione secco + tara (g) | 408.55 | 402.00 |
| Umidità % | 7.7 | 7.9 |
| Peso di volume umido apparente (Kg/m ³) | 2279.67 | 2244.48 |
| Peso di volume secco apparente (Kg/m ³) | 2116.63 | 2080.62 |

Peso di volume umido apparente medio (Kg/m³) 2262.07

Peso di volume secco apparente medio (Kg/m³) 2098.62

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chifufya Chewe)

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13
Certificato n° : 0079
Foglio : 1/6
Data di emissione : 24.05.2013**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE SU ROCCIA
CON RILIEVO DELLE DEFORMAZIONI****Cliente:** Provincia di fermo**Rif. Lavoro:** S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana – Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:****Sondaggio :** S18**Campione :** C1**Profondità :** 12,00 – 12,70 m**Data di apertura del campione:** 02.05.2013**Metodo di prova:** ASTM D 5407 - 93**Attrezzatura di prova:** Pressa oleodinamica marca Tecnotest, Mod. ZZ 300/EUR

Cella di Hoek

Validità di taratura: 17.04.2014

Misurazione delle deformazioni assiali e laterali mediante strain gauges

Condizioni di prova: Gradiente di carico = 0,25 MPa/s**Preparazione dei provini:** Taglio, sovracarotaggio, spianatura e rettifica**Data di prova:** 08.05.13**Caratteristiche dei provini**

| Provino n° | S18_1-a | S18_1-b |
|-------------------------|---------|---------|
| Altezza (mm) | 100,3 | 100,4 |
| Diametro (mm) | 49,5 | 49,5 |
| Peso campione umido (g) | 440,02 | 433,66 |

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino (n) | σ_3 (MPa) | σ_f (MPa) | $\Delta\sigma$ (% σ_f) | E_s (MPa) | E_t (MPa) | ν_s - | ν_t - | Tipo di rottura (*) |
|----------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|---------------------------|
| S18_1-a | 0,5 | 6,39 | 50 | 999 | 873 | 0,28 | 0,27 | 4 |
| S18_1-b | 1,0 | 7,22 | 50 | 1278 | 931 | 0,29 | 0,35 | 4 |

(*) Tipo di rottura:

1 - Bipiramidale

2 - Sfaldamento

3 - Sfaldamento obliquo

4 - Sbriciolamento

Schizzo della rottura



Parametri dell'inviluppo di rottura secondo il criterio non lineare di Hoek & Brown(**)

| Piano $\sigma_1 - \sigma_3$ | | Piano $\tau - \sigma$ | |
|-----------------------------|-------|-----------------------|-------|
| $C_o =$ | 5,54 | $A =$ | 0,57 |
| $m_i =$ | 1,443 | $B =$ | 0,24 |
| - | - | $T =$ | -0,51 |

Legenda:

 $\Delta\sigma$ = Percentuale della tensione di rottura σ_3 = pressione di confinamento σ_f = tensione a rottura E_s = Modulo elastico secante E_t = Modulo elastico tangente ν_t = Modulo di Poisson tangente ν_s = Modulo di Poisson secante



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0079

Foglio : 2/6

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

Sondaggio : S18

Campione : C1

Profondità : 12,00 – 12,70 m

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino: S18_1-a | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|---------------|--|--|
| Pressione di confinamento (0,5 MPa) | | | | | |
| Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ | Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.40 | 2915.7 | -1096.4 |
| 0.14 | 58.9 | -3.0 | 3.51 | 2861.3 | -1169.2 |
| 0.33 | 283.9 | -19.5 | 3.61 | 2822.2 | -1249.6 |
| 0.57 | 623.6 | -45.2 | 3.70 | 2807.4 | -1322.5 |
| 0.73 | 827.8 | -61.5 | 3.81 | 2796.1 | -1383.6 |
| 0.82 | 930.9 | -69.7 | 3.90 | 2756.2 | -1474.7 |
| 0.90 | 1112.8 | -96.0 | 4.00 | 2717.4 | -1558.8 |
| 1.01 | 1209.1 | -111.5 | 4.10 | 2682.1 | -1654.4 |
| 1.11 | 1310.6 | -127.5 | 4.21 | 2663.4 | -1734.7 |
| 1.20 | 1423.3 | -145.4 | 4.31 | 2600.3 | -1818.8 |
| 1.30 | 1545.4 | -166.1 | 4.40 | 2519.8 | -1885.0 |
| 1.40 | 1690.4 | -191.7 | 4.51 | 2491.2 | -1938.7 |
| 1.51 | 1849.3 | -220.5 | 4.62 | 2475.0 | -1970.0 |
| 1.61 | 1995.0 | -247.5 | 4.71 | 2454.8 | -1982.8 |
| 1.71 | 2154.6 | -277.9 | 4.81 | 2431.5 | -1983.6 |
| 1.80 | 2300.5 | -307.3 | 4.90 | 2404.4 | -1920.2 |
| 1.91 | 2436.1 | -339.4 | 5.00 | 2374.8 | -1809.6 |
| 2.00 | 2497.3 | -366.1 | 5.11 | 2345.2 | -1710.6 |
| 2.10 | 2531.8 | -400.9 | 5.21 | 2321.9 | -1626.4 |
| 2.21 | 2576.9 | -434.4 | 5.31 | 2287.2 | -1568.6 |
| 2.31 | 2630.0 | -469.9 | 5.41 | 2162.6 | -1501.0 |
| 2.40 | 2691.2 | -509.1 | 5.50 | 1772.8 | -1410.6 |
| 2.50 | 2754.0 | -550.8 | 5.60 | 1659.8 | -1307.2 |
| 2.60 | 2834.4 | -598.2 | 5.71 | 1637.3 | -1012.1 |
| 2.71 | 2903.4 | -645.0 | 5.81 | 1631.3 | -707.9 |
| 2.81 | 2963.8 | -691.6 | 5.91 | 1591.3 | -363.1 |
| 2.91 | 3024.0 | -743.6 | 6.01 | 1563.4 | -247.1 |
| 3.00 | 3088.8 | -801.7 | 6.10 | 1544.4 | -144.2 |
| 3.10 | 3104.6 | -863.2 | 6.20 | 1518.9 | -63.5 |
| 3.20 | 3099.4 | -928.9 | 6.30 | 1400.3 | 0.0 |
| 3.30 | 3057.1 | -1008.1 | | | |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0079

Foglio : 3/6

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

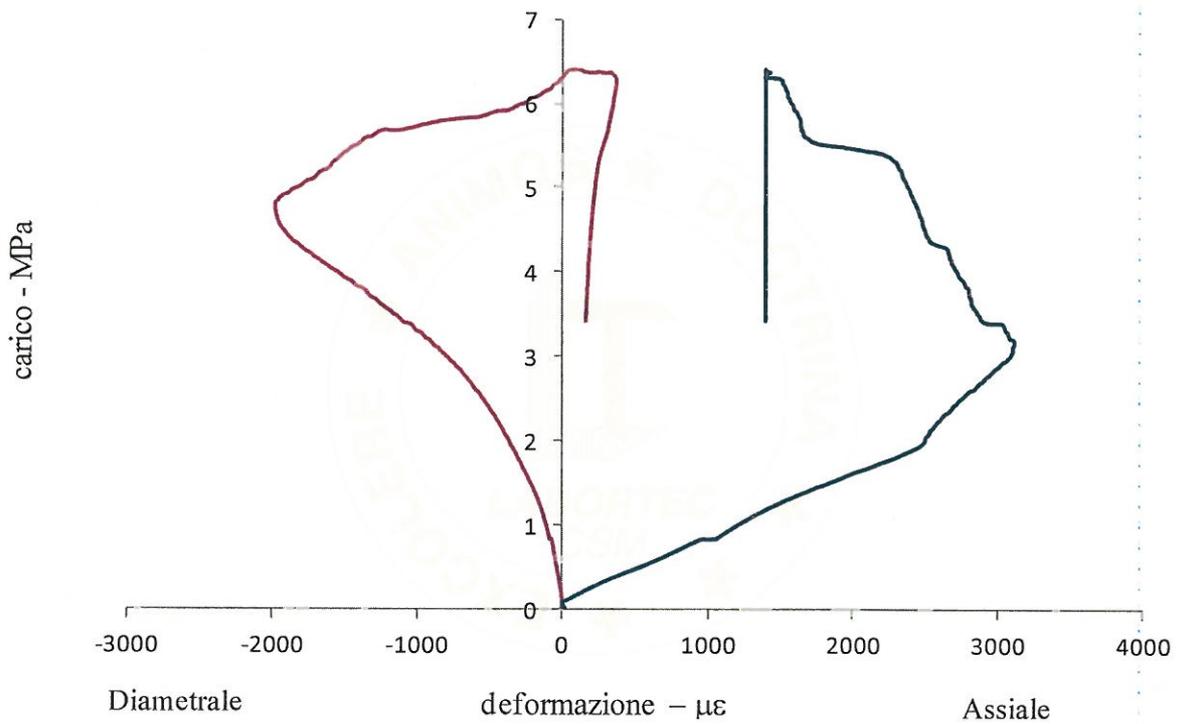
Sondaggio : S18

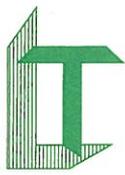
Campione : C1

Profondità : 12,00 – 12,70 m

RISULTATI DELLA PROVA

Diagramma Tensione - Deformazione





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0079

Foglio : 4/6

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

Sondaggio : S18

Campione : C1

Profondità : 12,00 – 12,70 m

RISULTATI DELLA PROVA

| Provino: S18_1-b Pressione di confinamento (1,0 MPa) | | | | | |
|---|--|--|---------------|--|--|
| Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ | Carico MPa | Deformazione Assiale $\mu\epsilon$ | Deformazione Trasversale $\mu\epsilon$ |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.61 | 2870.9 | -835.6 |
| 0.11 | 4.9 | -1.4 | 3.71 | 3019.1 | -893.7 |
| 0.37 | 170.3 | -17.7 | 3.81 | 3181.6 | -954.2 |
| 0.64 | 374.1 | -41.2 | 3.91 | 3333.5 | -1032.2 |
| 0.83 | 496.7 | -56.1 | 4.01 | 3547.3 | -1093.9 |
| 0.92 | 558.5 | -63.5 | 4.10 | 3773.7 | -1153.1 |
| 1.01 | 662.5 | -86.4 | 4.21 | 4033.4 | -1218.9 |
| 1.11 | 711.6 | -98.5 | 4.30 | 4272.9 | -1261.8 |
| 1.21 | 764.3 | -111.2 | 4.40 | 4526.1 | -1337.9 |
| 1.30 | 820.1 | -124.5 | 4.51 | 4794.6 | -1413.0 |
| 1.41 | 887.4 | -141.3 | 4.61 | 5040.6 | -1487.2 |
| 1.51 | 954.8 | -158.8 | 4.71 | 5298.1 | -1558.7 |
| 1.61 | 1035.8 | -180.6 | 4.80 | 5526.7 | -1617.4 |
| 1.70 | 1109.6 | -201.1 | 4.91 | 5790.8 | -1695.1 |
| 1.80 | 1184.1 | -222.1 | 5.00 | 6036.8 | -1775.7 |
| 1.91 | 1281.4 | -249.8 | 5.11 | 6298.7 | -1865.8 |
| 2.00 | 1353.1 | -271.4 | 5.22 | 6578.1 | -1965.2 |
| 2.10 | 1420.8 | -293.9 | 5.30 | 6777.6 | -2037.9 |
| 2.21 | 1485.6 | -323.2 | 5.42 | 7068.6 | -2145.8 |
| 2.31 | 1519.0 | -346.4 | 5.51 | 7295.0 | -2231.2 |
| 2.41 | 1586.2 | -372.0 | 5.61 | 7554.7 | -2330.5 |
| 2.51 | 1658.9 | -399.7 | 5.70 | 7792.0 | -2422.4 |
| 2.61 | 1740.7 | -428.5 | 5.81 | 8052.5 | -2524.3 |
| 2.70 | 1823.9 | -460.1 | 5.90 | 8281.8 | -2614.9 |
| 2.80 | 1916.7 | -491.0 | 6.00 | 8537.9 | -2717.0 |
| 2.91 | 2018.7 | -527.6 | 6.10 | 8785.4 | -2816.4 |
| 3.01 | 2127.0 | -567.0 | 6.20 | 9035.0 | -2917.5 |
| 3.11 | 2233.7 | -602.6 | 6.30 | 9286.7 | -3020.1 |
| 3.21 | 2348.7 | -641.9 | 6.41 | 9549.4 | -3128.0 |
| 3.30 | 2468.4 | -688.3 | 6.50 | 9796.1 | -3229.9 |
| 3.41 | 2608.1 | -741.3 | 6.61 | 10072.6 | -3344.8 |
| 3.51 | 2733.8 | -787.2 | 6.70 | 10297.5 | -3438.8 |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13
Certificato n° : 0079
Foglio : 5/6
Data di emissione : 24.05.2013

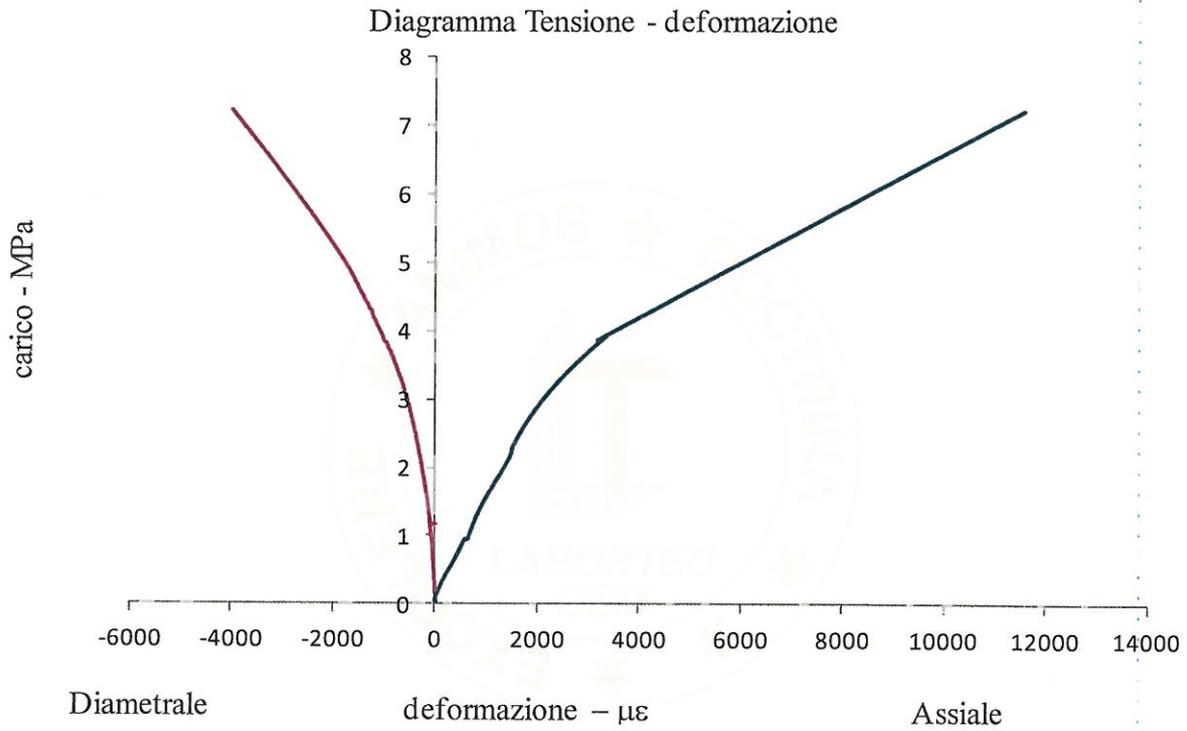
Identificazione del campione:

Sondaggio : S18

Campione : C1

Profondità : 12,00 – 12,70 m

RISULTATI DELLA PROVA





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n° : 0497/T/04/13

Certificato n° : 0079

Foglio : 6/6

Data di emissione : 24.05.2013

Identificazione del campione:

Sondaggio : S18

Campione : C1

Profondità : 12,00 – 12,70 m

RISULTATI DELLA PROVA

DIAGRAMMA SECONDO IL CRITERIO DI HOEK-BROWN

Inviluppo di rottura nel piano $\sigma_1 - \sigma_2$

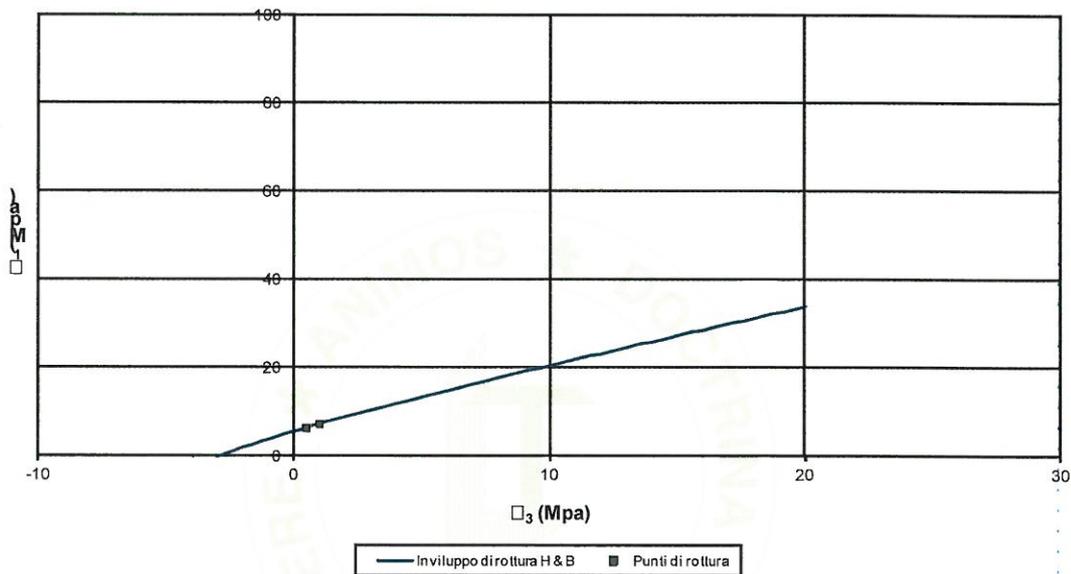
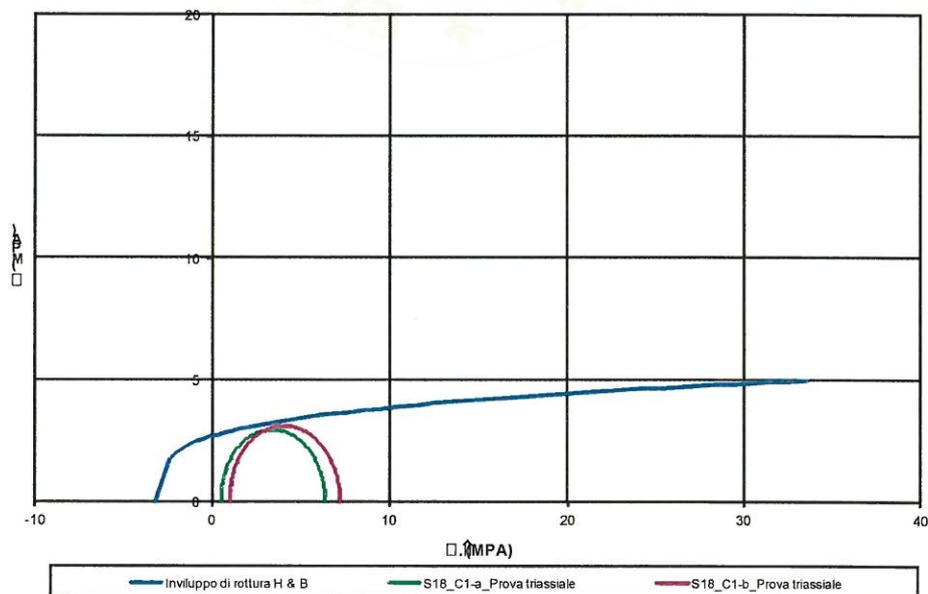


DIAGRAMMA SECONDO IL CRITERIO DI HOEK-BROWN

Inviluppo di rottura nel piano $\sigma_1 - \sigma_3$



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chilufya Chewe)

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Laborotec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13
Certificati N° : 0080 ÷ 0085

Settore Sperimentale di Laboratorio:
Sezione:

Geotecnica
Meccanica delle Terre\Rocce

Identificazione del Cliente:

PROVINCIA DI FERMO
Viale Trento, 113 e 119
63900 FERMO

Rif. Lavori:

S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P.
237 "ex S.S. 78 Picena"

CAMPIONE INDISTURBATO:

S20 C1 - Sabbia con limo argillosa tracce di ghiaia

Analisi e prove eseguite:

Apertura e descrizione visiva del campione

Determinazione del contenuto naturale d'acqua

Determinazione del peso di volume naturale

Analisi granulometrica

Prova di taglio diretto (Scatola di Casagrande)

Prova triassiale non consolidata non drenata (UU)

Prova di compressione edometrica (IL)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0080
Foglio : 2/2
Data di emissione : 24.05.13

Descrizione visiva del campione:

(N.B.: eventuali orientamenti strutturali rilevati sono definiti come inclinazioni rispetto all'asse del campione)

Lunghezza campione \cong 56 cm

Diametro campione \cong 85 mm

Sabbia con limo argillosa tracce di ghiaia, di colore marrone scuro (HUE 2.5Y, 4/4).

Il campione si presenta generalmente omogeneo nell'aspetto, poco consistente, umido e plastico alla manipolazione.

Presenza di zone più sabbiose, di colore marrone chiaro.

Presenza sparsa di puntature e piccole macchie nerastre.

Presenza sparsa di ghiaia poligenica, eterometrica, di forma da sub-angolare a sub-arrotondata (Φ max. \cong 6 mm).

Forte reazione all' HCl.

Condizioni del materiale: buone/mediocri.

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provatori. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Laborotec CSM s.r.l.

Lo Sperimentatore

(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Chewe Chilufya)

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0081
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13**PROVE DI CLASSIFICAZIONE DEL CAMPIONE****Cliente:** Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:**

Sondaggio: S20 Campione: C1 Profondità: 4,50 - 5,00 m

Data di apertura del campione: 17.04.13**RISULTATI DELLA PROVA****Contenuto naturale d'acqua** (ASTM D 2216-05; UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005):

Data di inizio/fine prova: 29.04.13 / 30.04.13

Contenuto naturale d'acqua medio (%) **W = 20.8****Peso di volume naturale (massa volumica)** (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 29.04.13

Peso di volume umido medio (Mg/m3) **$\gamma = 2.04$** **Peso di volume secco (massa volumica secca)** (BS 1377 Test 15 (1990); UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)

Data di inizio/fine prova: 29.04.13 / 30.04.13

Peso di volume secco medio (Mg/m3) **$\gamma_d = 1.69$** **Peso specifico dei grani (massa volumica reale)** (ASTM D 854-92)

Data di inizio/fine prova: -

Peso specifico dei grani medio (Mg/m3) **G_s = 2.70^(*)****Limiti di Atterberg** (ASTM D 4318-05; UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005)

Data di inizio/fine prova: -

Limite Liquido (%): -

Limite plastico (%): -

Indice di Plasticità: -

Analisi granulometrica (ASTM D 2487 - 93; Raccomandazioni AGI (1977))

Data di inizio/fine prova: 30.04.13 / 04.05.13

Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 93

Ciottoli ($\phi > 75,0$ mm) **0.0%**Ghiaia ($75,0 > \phi > 4,75$ mm) **0.3%**Sabbia ($4,75 > \phi > 0,075$ mm) **42.1%**Limo ($0,075 > \phi > 0,002$ mm) **34.9%**Argilla ($\phi < 0,002$ mm) **22.7%**

Limiti di separazione secondo Raccomandazioni AGI

Ciottoli ($\phi > 60,0$ mm) **0.0%**Ghiaia ($60,0 > \phi > 2,0$ mm) **0.8%**Sabbia ($2,0 > \phi > 0,075$ mm) **45.4%**Limo ($0,075 > \phi > 0,002$ mm) **31.1%**Argilla ($\phi < 0,002$ mm) **22.7%****Classificazione**

Secondo AGI =

Sabbia con limo argillosa tracce di ghiaia

Nota : (*) Valore standard di riferimento

Lo Sperimentatore

(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Chewe Chilafya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0082
Foglio : 1/1
Data di emissione : 24.05.13

ANALISI GRANULOMETRICA

Cliente: Provincia Di Fermo
Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S20 Campione: C1 Profondità: 4,50 - 5,00 m
Data di apertura del campione: 17.04.13
Metodo di prova : CNR-B.U. A.VI - N.23/71; ASTM D 422-63; UNI CEN ISO/TS 17892-4:2005
Data di inizio/fine prova: 30.04.13 / 04.05.13

Caratteristiche fisiche del campione:

Peso del campione per vagliatura : 727.90 gr Peso del campione per sedimentazione: 50.04 gr
Massa volumica dei grani : 2.70 Mg/m³

RISULTATI DELLA PROVA

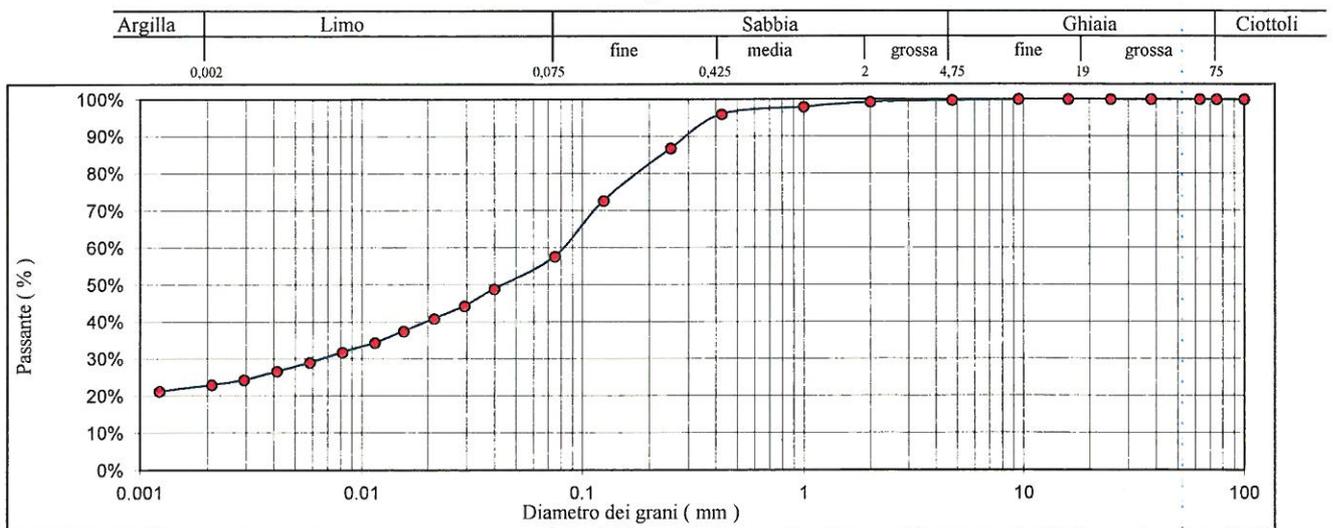
Vagliatura

| Serie Setacci - | Serie Setacci (mm) | Trattenuto Parziale (g) | Trattenuto Parziale (%) | Trattenuto Progressivo (%) | Passante Progressivo (%) |
|-----------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 4 in | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3 in | 75 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 2 1/2 in | 63 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 in | 38.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1 in | 25 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 5/8 | 16 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | 9.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| No 4 | 4.75 | 1.8 | 0.3 | 0.3 | 99.7 |
| No 10 | 2 | 3.7 | 0.5 | 0.8 | 99.2 |
| No 18 | 1 | 9.3 | 1.3 | 2.0 | 98.0 |
| No 40 | 0.425 | 14.7 | 2.0 | 4.1 | 95.9 |
| No 60 | 0.25 | 67.1 | 9.2 | 13.3 | 86.7 |
| No 120 | 0.125 | 102.5 | 14.1 | 27.4 | 72.6 |
| No 200 | 0.075 | 109.2 | 15.0 | 42.4 | 57.6 |

Sedimentazione

| Diametro (mm) | Passante Progressivo (%) |
|---------------|--------------------------|
| 0.040 | 48.8 |
| 0.029 | 44.3 |
| 0.021 | 40.9 |
| 0.015 | 37.4 |
| 0.011 | 34.3 |
| 0.008 | 31.7 |
| 0.006 | 29.0 |
| 0.004 | 26.6 |
| 0.003 | 24.3 |
| 0.002 | 22.9 |
| 0.001 | 21.2 |

Curva granulometrica



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Checco Chilufya)

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provati. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0083

Foglio : 1/4

Data di emissione : 24.05.13

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Scatola di Casagrande)

Cliente: Provincia Di Fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S20 Campione: C1 Profondità: 4,50 - 5,00 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

Caratteristiche fisiche del campione:

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* (%) | Sabbia* (%) | Limo* (%) | Argilla* (%) |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 2.04 | 1.69 | 20.8 | 2.70 | - | - | 0.3 | 42.1 | 34.9 | 22.7 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova: ASTM D 3080-04; UNI CEN ISO/TS 17892-10:2005

Attrezzatura di prova: macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT13
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT26
macchina di taglio Belladonna Cod. Inv. SGMT57
Conferma metrologica: 17.04.2014

Data di inizio/fine prova: 29.04.13 / 01.05.13

Preparazione provini: provini indisturbati

Condizioni di prova: fase di rottura Velocità: 0.010 mm/min

Caratteristiche fisiche dei provini:

| Provino n° | TD1 | TD2 | TD3 |
|---|-------|-------|-------|
| Diametro (mm) | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| Altezza (mm) | 22.00 | 22.00 | 22.00 |
| Volume (cm ³) | 62.20 | 62.20 | 62.20 |
| Contenuto d'acqua (%) | 20.2 | 22.4 | 22.0 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 2.06 | 2.03 | 2.03 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.71 | 1.66 | 1.67 |

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0083

Foglio : 2/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S20

Campione: C1

Profondità : 4,50 - 5,00 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI CONSOLIDAZIONE | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Provino TD1 $\sigma = 50$ kPa | | Provino TD2 $\sigma = 100$ kPa | | Provino TD3 $\sigma = 150$ kPa | |
| Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) | Sv (mm) | t ($\sqrt{\text{min}}$) |
| 0.18 | 0.22 | 0.14 | 0.22 | 0.20 | 0.22 |
| 0.19 | 0.27 | 0.14 | 0.27 | 0.25 | 0.27 |
| 0.22 | 0.34 | 0.24 | 0.34 | 0.28 | 0.34 |
| 0.23 | 0.41 | 0.26 | 0.41 | 0.33 | 0.41 |
| 0.24 | 0.50 | 0.28 | 0.50 | 0.38 | 0.50 |
| 0.24 | 0.62 | 0.30 | 0.62 | 0.41 | 0.62 |
| 0.26 | 0.75 | 0.32 | 0.75 | 0.44 | 0.75 |
| 0.27 | 0.92 | 0.35 | 0.92 | 0.49 | 0.92 |
| 0.29 | 1.13 | 0.38 | 1.13 | 0.53 | 1.13 |
| 0.31 | 1.39 | 0.42 | 1.39 | 0.59 | 1.39 |
| 0.36 | 1.70 | 0.46 | 1.70 | 0.65 | 1.70 |
| 0.39 | 2.08 | 0.50 | 2.08 | 0.73 | 2.08 |
| 0.42 | 2.55 | 0.56 | 2.55 | 0.82 | 2.55 |
| 0.47 | 3.12 | 0.61 | 3.12 | 0.91 | 3.12 |
| 0.51 | 3.82 | 0.65 | 3.82 | 1.01 | 3.82 |
| 0.55 | 4.68 | 0.69 | 4.68 | 1.08 | 4.68 |
| 0.56 | 5.73 | 0.72 | 5.73 | 1.13 | 5.73 |
| 0.57 | 7.02 | 0.73 | 7.02 | 1.18 | 7.02 |
| 0.57 | 8.60 | 0.74 | 8.60 | 1.25 | 8.60 |
| 0.58 | 10.53 | 0.74 | 10.53 | 1.32 | 10.53 |
| 0.58 | 12.89 | 0.75 | 12.89 | 1.33 | 12.89 |
| 0.59 | 15.79 | 0.75 | 15.79 | 1.35 | 15.79 |
| 0.59 | 19.34 | 0.75 | 19.34 | 1.35 | 19.34 |
| 0.59 | 23.69 | 0.75 | 23.69 | 1.35 | 23.69 |
| 0.60 | 29.01 | 0.76 | 29.01 | 1.36 | 29.01 |
| 0.61 | 35.53 | 0.77 | 35.53 | 1.36 | 35.53 |

| Provino (n) | σ (kPa) | Δt (ore) | ΔH (mm) |
|----------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| TD1 | 50 | 21 | 0.61 |
| TD2 | 100 | 21 | 0.77 |
| TD3 | 150 | 21 | 1.36 |

LEGENDA: σ = tensione normale

Sv = Scorrimento verticale

 Δt = tempo di consolidazione

t = tempo di acquisizione

 ΔH = cedimento di consolidazione

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0083

Foglio : 3/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S20

Campione: C1

Profondità : 4,50 - 5,00 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI ROTTURA | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|--------|-----------------------------------|------|--------|-----------------------------------|------|--------|
| Provino TD1 $\sigma = 50$ kPa | | | Provino TD2 $\sigma = 100$ kPa | | | Provino TD3 $\sigma = 150$ kPa | | |
| Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ | Sh | Sv | τ |
| (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) | (mm) | (mm) | (kPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.27 | 0.04 | 16.15 | 0.27 | 0.03 | 13.44 | 0.25 | 0.05 | 25.78 |
| 0.51 | 0.05 | 21.10 | 0.53 | 0.04 | 21.69 | 0.52 | 0.09 | 39.27 |
| 0.72 | 0.06 | 26.44 | 0.80 | 0.05 | 27.93 | 0.80 | 0.13 | 48.79 |
| 1.01 | 0.06 | 28.40 | 1.05 | 0.05 | 34.34 | 1.07 | 0.16 | 59.20 |
| 1.29 | 0.06 | 31.13 | 1.33 | 0.05 | 38.64 | 1.34 | 0.18 | 62.95 |
| 1.59 | 0.06 | 32.83 | 1.59 | 0.05 | 41.98 | 1.62 | 0.20 | 68.64 |
| 1.81 | 0.06 | 33.61 | 1.84 | 0.05 | 45.32 | 1.89 | 0.21 | 72.62 |
| 2.06 | 0.05 | 34.26 | 2.10 | 0.04 | 48.04 | 2.16 | 0.23 | 75.69 |
| 2.31 | 0.04 | 34.26 | 2.37 | 0.04 | 50.41 | 2.42 | 0.23 | 78.31 |
| 2.55 | 0.03 | 33.48 | 2.63 | 0.04 | 52.87 | 2.70 | 0.25 | 80.63 |
| 2.82 | 0.03 | 33.22 | 2.88 | 0.04 | 54.97 | 2.96 | 0.26 | 82.88 |
| 3.07 | 0.02 | 33.09 | 3.15 | 0.04 | 56.55 | 3.24 | 0.27 | 85.35 |
| 3.37 | 0.01 | 32.57 | 3.42 | 0.04 | 57.52 | 3.49 | 0.28 | 88.13 |
| 3.58 | 0.01 | 32.43 | 3.69 | 0.04 | 57.96 | 3.77 | 0.29 | 88.95 |
| 3.87 | 0.01 | 31.65 | 3.96 | 0.04 | 58.49 | 4.04 | 0.30 | 88.58 |
| 4.14 | 0.01 | 31.13 | 4.23 | 0.04 | 59.37 | 4.31 | 0.30 | 87.15 |
| 4.40 | 0.01 | 30.61 | 4.49 | 0.04 | 59.72 | 4.58 | 0.30 | 87.00 |
| 4.70 | 0.01 | 29.96 | 4.76 | 0.04 | 59.63 | 4.85 | 0.31 | 85.96 |
| 4.97 | 0.01 | 29.28 | 5.02 | 0.04 | 59.45 | 5.12 | 0.31 | 84.23 |
| 5.20 | 0.01 | 28.52 | 5.20 | 0.04 | 58.78 | 5.35 | 0.32 | 82.29 |
| 5.42 | 0.02 | 27.87 | 5.46 | 0.04 | 58.22 | 5.60 | 0.32 | 80.89 |
| 5.60 | 0.02 | 27.12 | 5.63 | 0.04 | 57.85 | 5.86 | 0.32 | 80.06 |
| 5.86 | 0.02 | 26.68 | 5.91 | 0.04 | 57.29 | 6.12 | 0.32 | 79.51 |
| 6.07 | 0.02 | 26.36 | 6.12 | 0.04 | 56.73 | 6.33 | 0.32 | 79.23 |
| 6.33 | 0.02 | 25.93 | 6.35 | 0.04 | 56.54 | 6.56 | 0.32 | 79.06 |
| 6.56 | 0.02 | 25.49 | 6.59 | 0.04 | 55.80 | 6.82 | 0.32 | 79.43 |
| 6.82 | 0.02 | 25.28 | 6.82 | 0.04 | 55.24 | 7.04 | 0.32 | 78.95 |
| 7.03 | 0.02 | 25.06 | 7.03 | 0.04 | 54.68 | 7.29 | 0.32 | 78.39 |
| 7.27 | 0.02 | 24.84 | 7.27 | 0.04 | 54.31 | 7.56 | 0.32 | 77.84 |

LEGENDA: σ = tensione normale τ = tensione di taglio

Sv = cedimento

Sh = spostamento orizzontale



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0083

Foglio : 4/4

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S20

Campione: C1

Profondità : 4,50 - 5,00 m

Diagramma fase di consolidazione

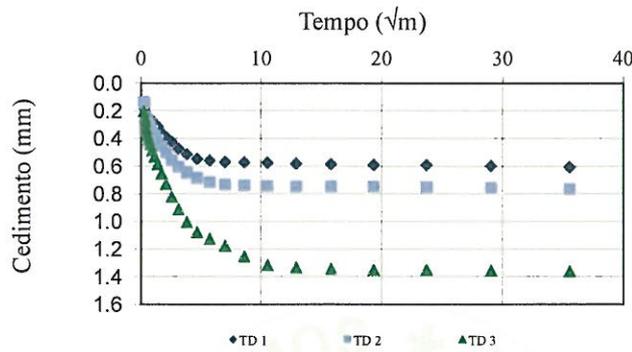


Diagramma fase di rottura

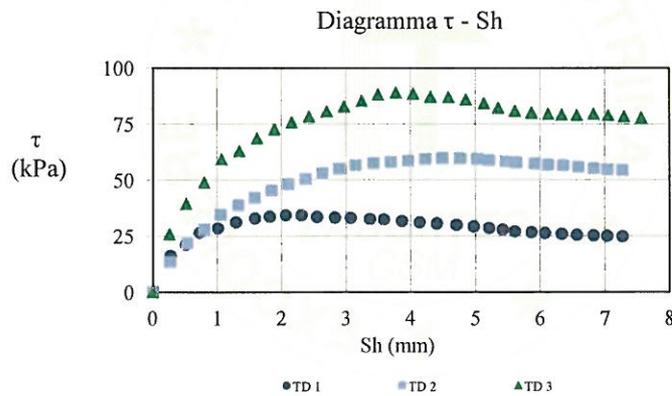
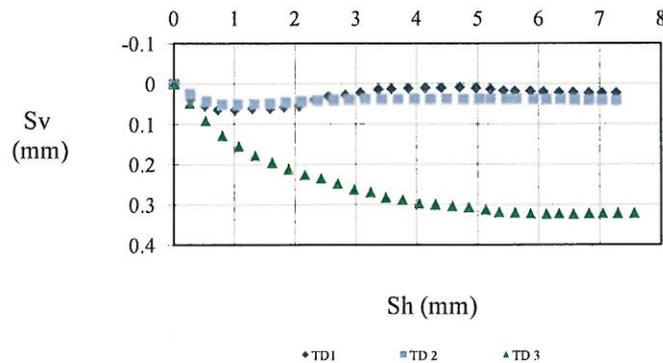


Diagramma Sv - Sh



I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Laborotec CSM s.r.l.

Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

Accettazione n : 0497/T/04/13

Data di emissione : 24.05.13

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

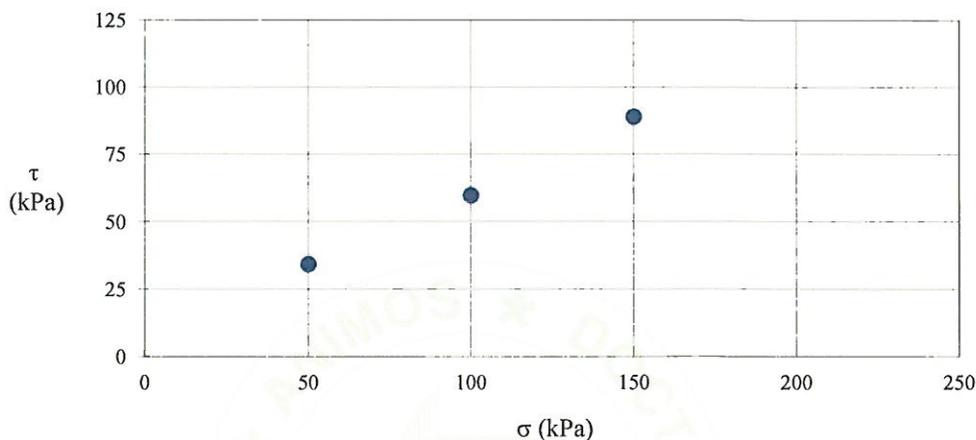
Identificazione del campione:

Sondaggio: S20

Campione: C1

Profondità : 4,50 - 5,00 m

Diagramma $\tau - \sigma$



FASE DI ROTTURA

| Provino (n°) | σ (kPa) | Sh_r (mm) | Sh_f (mm) | Sv_r (mm) | Sv_f (mm) | τ (kPa) |
|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| TD1 | 50 | 2.06 | 7.27 | 0.05 | 0.02 | 34.26 |
| TD2 | 100 | 4.49 | 7.27 | 0.04 | 0.04 | 59.72 |
| TD3 | 150 | 3.77 | 7.56 | 0.29 | 0.32 | 88.95 |

LEGENDA:

σ = tensione normale

Sh_r = spostamento orizzontale a rottura

Sv_r = cedimento a rottura

τ = tensione di taglio

Sh_f = spostamento orizzontale finale a rottura

Sv_f = cedimento finale a rottura

ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO $\varphi' = 28^\circ ()$**

COESIONE EFFICACE $c' = 6 \text{ kPa} ()$**

NOTE: (**)= A richiesta del Cliente, si fornisce l'interpretazione soggettiva del Laboratorio



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0084

Foglio : 1/2

Data di emissione : 24.05.13

PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)

Cliente: Provincia Di Fermo

Rif. Lavoro: S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"

Identificazione del campione:

Sondaggio: S20 Campione: C1 Profondità: 4,50 - 5,00 m

Data di apertura del campione: 17.04.13

Caratteristiche fisiche del campione:

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* (%) | Sabbia* (%) | Limo* (%) | Argilla* (%) |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 2.04 | 1.69 | 20.8 | 2.70 | - | - | 0.3 | 42.1 | 34.9 | 22.7 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova : ASTM D 2850 -03a; UNI CEN ISO/TS 17892-8:2005
Raccomandazioni AGI per l'esecuzione di prove geotecniche (1994)

Attrezzatura di prova: Pressa Controls T401 - Coferma Metrologica: 17.04.2014
Sistema pressioni Tecnotest - Conferma Metrologica: 17.04.2014

Data di prova : 29.04.13

Condizioni di prova : Velocità di prova = 0,7 mm/min

Caratteristiche fisiche dei provini:

| | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Provino n° | UU1 | UU2 | UU3 |
| Diametro (mm) | 38.10 | 38.10 | 38.10 |
| Altezza (mm) | 76.20 | 76.20 | 76.20 |
| Volume (cm ³) | 86.87 | 86.87 | 86.87 |
| Contenuto d'acqua (%) | 20.0 | 20.0 | 20.6 |
| Peso di volume umido (Mg/m³) | 2.01 | 1.99 | 2.05 |
| Peso di volume secco (Mg/m³) | 1.68 | 1.66 | 1.70 |
| Grado di Saturazione (%) | 88.7 | 86.3 | 93.9 |



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0084

Foglio : 2/2

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S20

Campione: C1

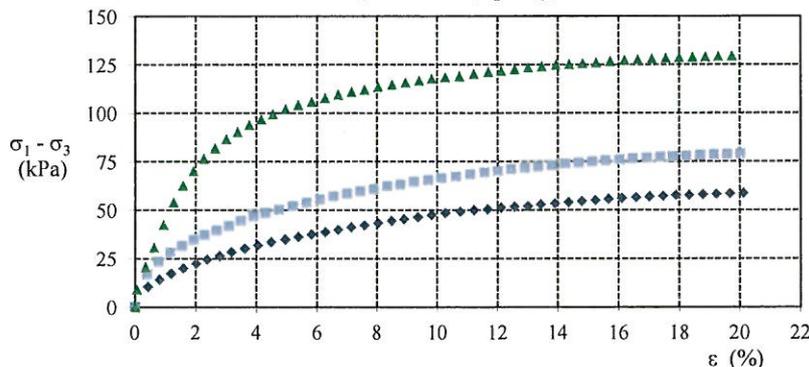
Profondità:

4,50 - 5,00 m

RISULTATI DELLA PROVA

| FASE DI ROTTURA | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| Provino 1 $\sigma = 50$ kPa | | | | Provino 2 $\sigma = 100$ kPa | | | | Provino 3 $\sigma = 150$ kPa | | | |
| Rottura(*)= 3 | | | | Rottura(*)= 3 | | | | Rottura(*)= 3 | | | |
| $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) | ϵ (%) |
| 0.00 | 0.00 | 48.29 | 10.27 | 0.00 | 0.00 | 66.34 | 10.14 | 0.00 | 0.00 | 115.79 | 8.95 |
| 10.53 | 0.42 | 49.05 | 10.76 | 16.72 | 0.39 | 67.22 | 10.61 | 9.15 | 0.07 | 116.89 | 9.40 |
| 14.14 | 0.81 | 49.82 | 11.22 | 23.28 | 0.77 | 68.30 | 11.09 | 20.79 | 0.34 | 117.81 | 9.81 |
| 17.27 | 1.19 | 50.38 | 11.67 | 27.96 | 1.16 | 69.36 | 11.55 | 30.78 | 0.63 | 118.47 | 10.25 |
| 19.92 | 1.59 | 51.14 | 12.11 | 31.48 | 1.54 | 70.02 | 12.00 | 42.37 | 0.94 | 119.08 | 10.72 |
| 22.31 | 2.01 | 51.68 | 12.56 | 34.51 | 1.92 | 71.08 | 12.44 | 54.04 | 1.27 | 120.27 | 11.21 |
| 24.47 | 2.39 | 52.02 | 13.01 | 37.08 | 2.29 | 71.71 | 12.90 | 62.70 | 1.58 | 121.25 | 11.69 |
| 26.38 | 2.79 | 52.76 | 13.44 | 39.39 | 2.68 | 72.35 | 13.34 | 70.15 | 1.92 | 121.88 | 12.11 |
| 28.28 | 3.19 | 53.26 | 13.90 | 41.73 | 3.09 | 72.96 | 13.79 | 76.64 | 2.27 | 122.67 | 12.56 |
| 30.15 | 3.62 | 53.97 | 14.35 | 44.39 | 3.48 | 73.77 | 14.24 | 81.96 | 2.63 | 123.44 | 13.00 |
| 31.78 | 4.05 | 54.48 | 14.78 | 46.63 | 3.90 | 74.37 | 14.68 | 86.77 | 3.00 | 124.17 | 13.47 |
| 33.39 | 4.48 | 54.97 | 15.24 | 48.42 | 4.29 | 74.95 | 15.13 | 90.44 | 3.37 | 124.90 | 13.93 |
| 34.76 | 4.95 | 55.67 | 15.66 | 49.95 | 4.74 | 75.53 | 15.57 | 94.06 | 3.76 | 125.25 | 14.37 |
| 36.12 | 5.38 | 56.15 | 16.10 | 52.03 | 5.19 | 75.91 | 16.01 | 96.76 | 4.15 | 125.77 | 14.81 |
| 37.47 | 5.82 | 56.41 | 16.57 | 53.81 | 5.65 | 76.46 | 16.46 | 99.45 | 4.54 | 126.09 | 15.25 |
| 38.58 | 6.27 | 56.87 | 17.02 | 55.50 | 6.09 | 76.81 | 16.92 | 102.08 | 4.95 | 126.76 | 15.72 |
| 39.70 | 6.70 | 57.14 | 17.46 | 56.96 | 6.54 | 77.34 | 17.36 | 104.24 | 5.37 | 127.23 | 16.18 |
| 41.00 | 7.14 | 57.60 | 17.88 | 58.39 | 7.00 | 77.71 | 17.78 | 105.91 | 5.82 | 127.70 | 16.62 |
| 42.08 | 7.58 | 57.66 | 18.33 | 59.60 | 7.44 | 78.04 | 18.23 | 107.78 | 6.26 | 128.13 | 17.09 |
| 43.14 | 8.04 | 57.90 | 18.78 | 60.79 | 7.89 | 78.35 | 18.69 | 109.65 | 6.70 | 128.37 | 17.55 |
| 44.41 | 8.49 | 58.14 | 19.23 | 62.18 | 8.34 | 78.66 | 19.15 | 111.04 | 7.15 | 128.81 | 17.99 |
| 45.25 | 8.91 | 58.37 | 19.68 | 63.15 | 8.78 | 78.78 | 19.58 | 112.21 | 7.58 | 128.86 | 18.44 |
| 46.28 | 9.36 | 58.60 | 20.12 | 64.50 | 9.23 | 78.92 | 20.00 | 113.56 | 8.04 | 129.13 | 18.86 |
| 47.29 | 9.82 | | | 65.42 | 9.69 | | | 114.68 | 8.50 | 129.36 | 19.30 |
| | | | | | | | | | | 129.38 | 19.75 |

Diagramma ($\sigma_1 - \sigma_3$) - ϵ



LEGENDA:

ϵ = deformazione assiale

$(\sigma_1 - \sigma_3)$ = sforzo deviatorico

• UU1

• UU2

• UU3

(*) TIPO DI ROTTURA:

1 - Superfici di rottura nette

2 - Superfici di rottura non evidenti

3 - Deformazione a barilotto

Lo Sperimentatore

(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Chewa Chilufya)



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Data di emissione : 24.05.13

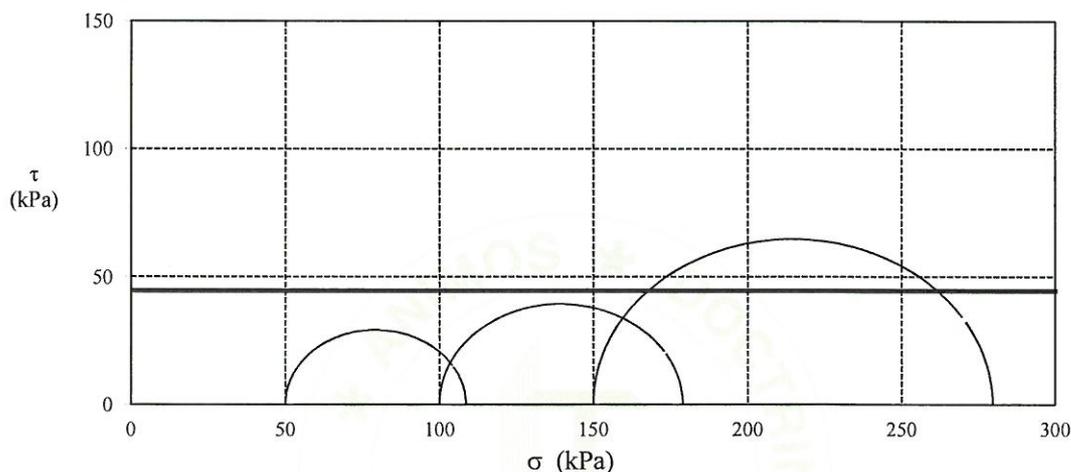
Identificazione del campione:

Sondaggio: S20

Campione: C1

Profondità: 4,50 - 5,00 m

Diagramma $\tau - \sigma$



FASE DI ROTTURA

| Provino (n°) | σ (kPa) | $(\sigma_1 - \sigma_3)_r$ (kPa) | ε_r (%) |
|-----------------|-------------------|------------------------------------|------------------------|
| UU1 | 50 | 58.60 | 20.12 |
| UU2 | 100 | 78.92 | 20.00 |
| UU3 | 150 | 129.36 | 19.30 |

LEGENDA:

$(\sigma_1 - \sigma_3)_r$ = sforzo deviatorico a rottura

ε_r = deformazione assiale a rottura

σ = pressione in cella

COESIONE NON DRENATA $C_U = 45$ kPa^()**

NOTE: ^(**) = A richiesta del Cliente, si fornisce l'interpretazione soggettiva del Laboratorio

**LABORTEC CSM s.r.l.****Istituto Sperimentale Materiali e Strutture**Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0085
Foglio : 1/5
Data di emissione : 24.05.13**PROVA DI COMPRESIONE EDOMETRICA**

(IL - Incremental loading)

Cliente: Provincia Di Fermo**Rif. Lavoro:** S.P. 239 "ex S.S. 210 Fermana - Faleriense", S.P. 237 "ex S.S. 78 Picena"**Identificazione del campione:**

Sondaggio: S20 Campione C1 Profondità: 4,50 - 5,00 m

Data di apertura del campione: 17.04.13**Caratteristiche fisiche del campione:**

| γ (Mg/m ³) | γ_d (Mg/m ³) | w (%) | Gs (Mg/m ³) | LL (%) | LP (%) | Ghiaia* (%) | Sabbia* (%) | Limo* (%) | Argilla* (%) |
|----------------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|--------------|-----------------|
| 2.04 | 1.69 | 20.8 | 2.70 | - | - | 0.3 | 42.1 | 34.9 | 22.7 |

* Limiti di separazione secondo ASTM D 2487 - 06

Metodo di prova : ASTM D 2435 - 04; UNI CEN ISO/TS 17892-5:2005; Raccomandazioni AGI**Attrezzatura di prova:** Edometro marca Controls, Mod.T301, Cod. Inv. SGM11

Conferma Metrologica: 22.04.2013

Data di inizio/fine prova: 18.04.13 / 30.04.13**Preparazione provini:** provini indisturbati**Condizioni di prova :** prova IL a gradini di carico finiti**Caratteristiche del provino:**

| | Iniziale | Finale |
|---|----------|--------|
| Diametro (mm) | 50.00 | 50.00 |
| Altezza (mm) | 20.00 | 16.91 |
| Contenuto d'acqua (%) | 20.3 | 14.4 |
| Indice dei vuoti | 0.55 | 0.31 |
| Peso di volume umido (Mg/m ³) | 2.10 | 2.35 |
| Peso di volume secco (Mg/m ³) | 1.74 | 2.05 |

RISULTATI DELLA PROVA

| Passo | σ kPa | dH mm | e | ϵ % | M MPa | Cv cm ² /s | K cm/s | C $_{\alpha}$ % | Metodo |
|-------|-----------------|----------|-------|-----------------|----------|--------------------------|-----------|--------------------|------------|
| 1 | 6.25 | 0.238 | 0.531 | 1.19 | | | | | |
| 2 | 12.50 | 0.356 | 0.522 | 1.78 | 1.1 | | | | |
| 3 | 25.00 | 0.527 | 0.509 | 2.63 | 1.5 | 2.2e-004 | 1.5e-008 | 0.01 | Casagrande |
| 4 | 50.00 | 0.768 | 0.490 | 3.84 | 2.1 | 4.6e-004 | 2.2e-008 | 0.02 | Casagrande |
| 5 | 100.00 | 1.074 | 0.466 | 5.37 | 3.3 | 5.3e-004 | 1.6e-008 | 0.02 | Casagrande |
| 6 | 200.00 | 1.434 | 0.438 | 7.17 | 5.5 | | | | |
| 7 | 400.00 | 1.840 | 0.407 | 9.20 | 9.9 | | | | |
| 8 | 800.00 | 2.358 | 0.367 | 11.79 | 15.4 | | | | |
| 9 | 1600.00 | 2.914 | 0.324 | 14.57 | 28.8 | | | | |
| 10 | 3200.00 | 3.510 | 0.278 | 17.55 | 53.7 | | | | |
| 11 | 800.00 | 3.391 | 0.287 | 16.96 | | | | | |
| 12 | 200.00 | 3.255 | 0.297 | 16.28 | | | | | |
| 13 | 50.00 | 3.092 | 0.310 | 15.46 | | | | | |

Legenda:

 σ_v = Pressione applicata

dH = cedimento verticale

e = indice dei vuoti

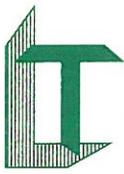
 ϵ = deformazione verticale

M = modulo edometrico

Cv = coefficiente di consolidazione primaria

k = coefficiente di permeabilità

C $_{\alpha}$ = coefficiente di consolidazione secondaria



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest

Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13

Certificato n : 0085

Foglio : 2/5

Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S20 Campione C1 Profondità: 4,50 - 5,00 m

Diagramma $\varepsilon - \log \sigma$

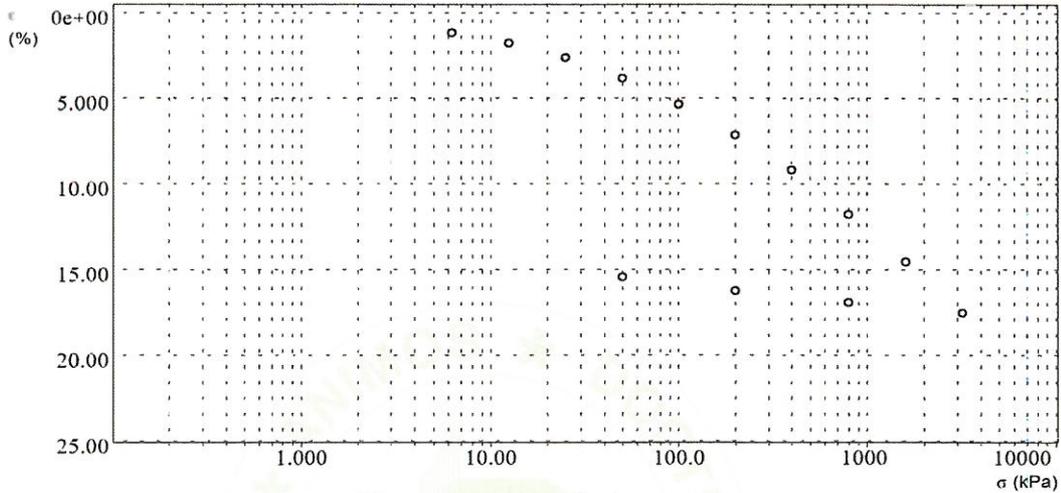


Diagramma $\log M - \log \sigma$

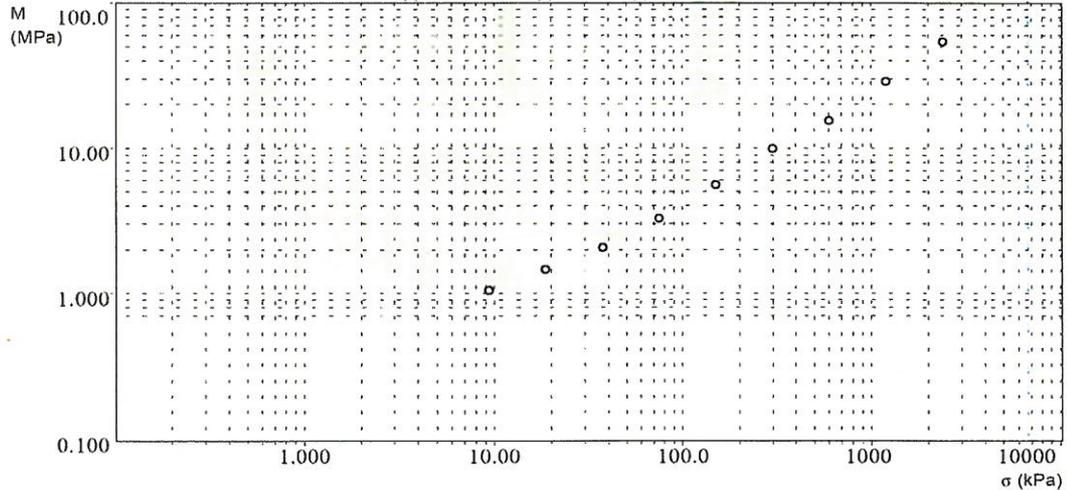
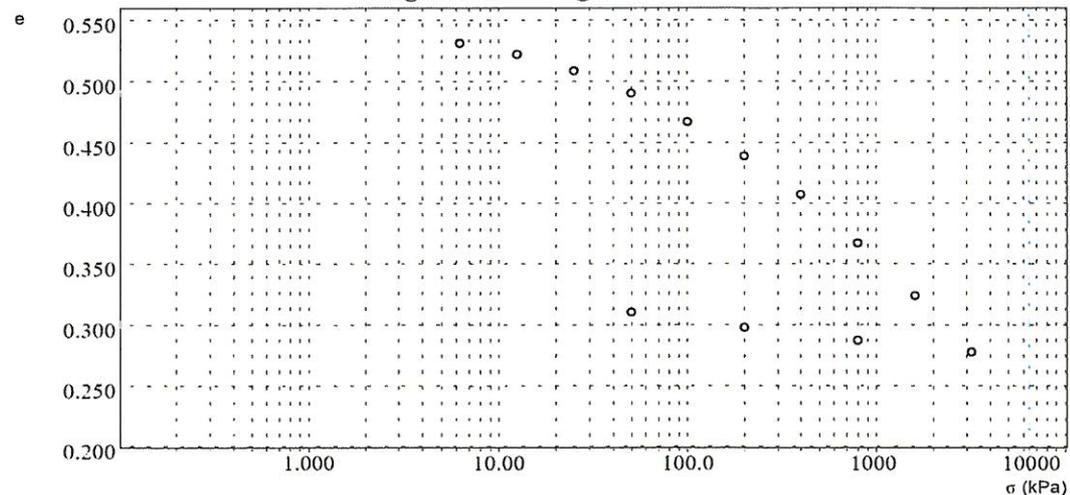


Diagramma $e - \log \sigma$





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0085
Foglio : 3/5
Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S20 Campione C1 Profondità: 4,50 - 5,00 m

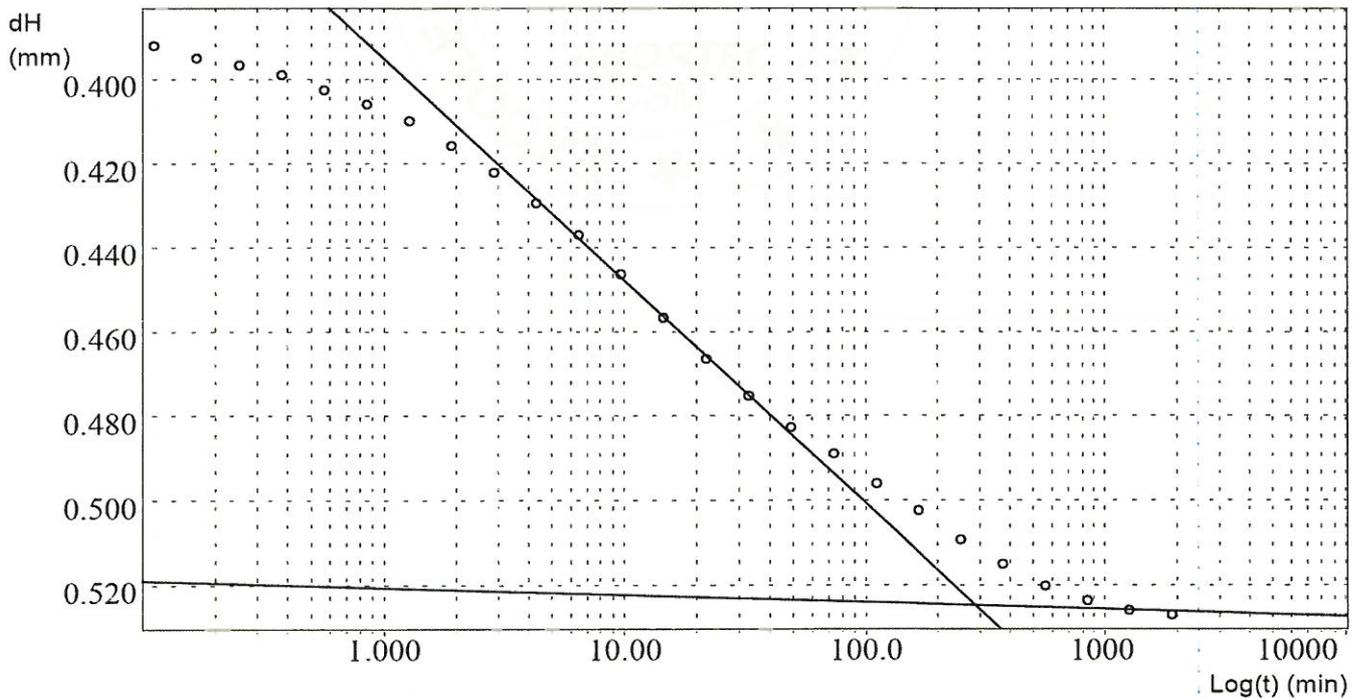
Dati relativi al passo 03 $\sigma = 25.00$ kPa

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 0.05 | 0.383 |
| 0.08 | 0.389 |
| 0.11 | 0.392 |
| 0.17 | 0.395 |
| 0.25 | 0.397 |
| 0.38 | 0.399 |
| 0.57 | 0.403 |
| 0.85 | 0.406 |
| 1.28 | 0.410 |
| 1.92 | 0.416 |
| 2.88 | 0.422 |
| 4.32 | 0.430 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 6.49 | 0.437 |
| 9.73 | 0.446 |
| 14.60 | 0.457 |
| 21.89 | 0.467 |
| 32.84 | 0.475 |
| 49.26 | 0.483 |
| 73.89 | 0.489 |
| 110.84 | 0.496 |
| 166.26 | 0.502 |
| 249.39 | 0.509 |
| 374.09 | 0.515 |
| 561.14 | 0.520 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 841.71 | 0.524 |
| 1262.56 | 0.526 |
| 1893.83 | 0.527 |

Diagramma dH - log t $\sigma = 25.00$ kPa



I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provati. È vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortec CSM s.r.l.



LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0085
Foglio : 4/5
Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S20 Campione: C1 Profondità: 4,50 - 5,00 m

Dati relativi al passo 04

$\sigma = 50.00$ kPa

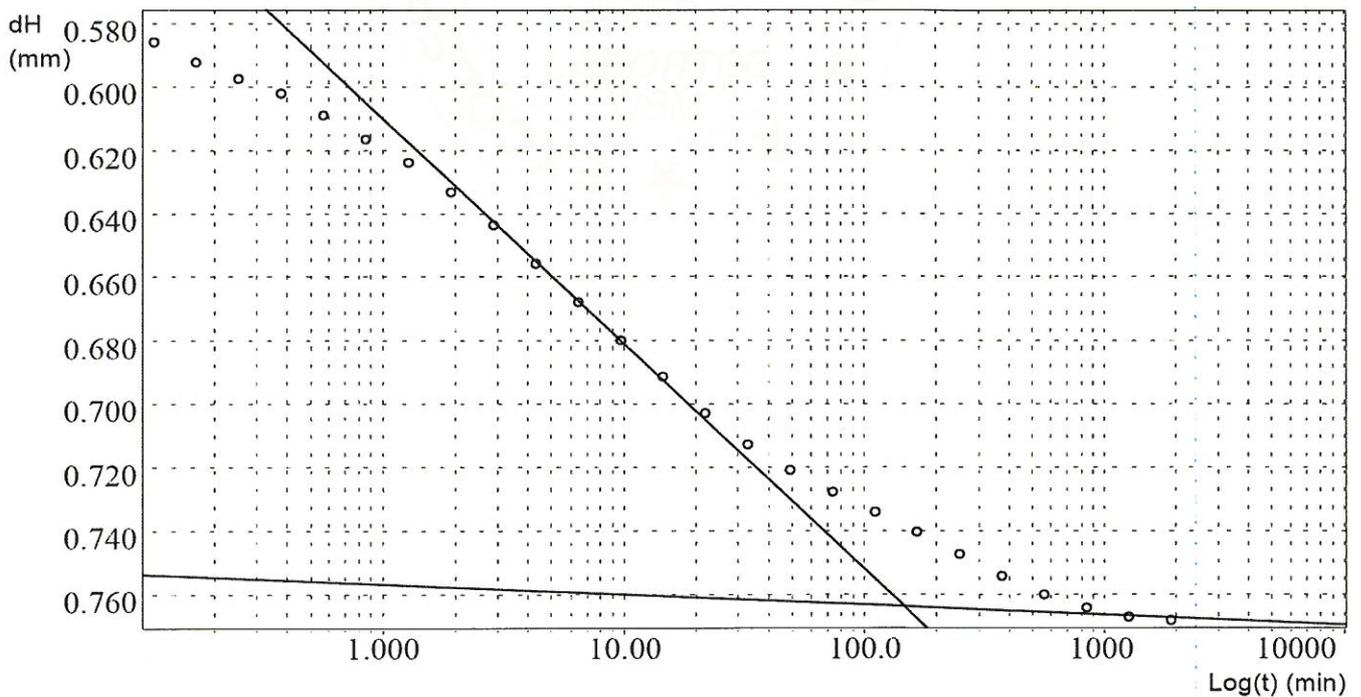
| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 0.05 | 0.576 |
| 0.08 | 0.579 |
| 0.11 | 0.586 |
| 0.17 | 0.592 |
| 0.25 | 0.598 |
| 0.38 | 0.602 |
| 0.57 | 0.609 |
| 0.85 | 0.617 |
| 1.28 | 0.624 |
| 1.92 | 0.633 |
| 2.88 | 0.644 |
| 4.32 | 0.656 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 6.49 | 0.668 |
| 9.73 | 0.680 |
| 14.60 | 0.692 |
| 21.89 | 0.703 |
| 32.84 | 0.713 |
| 49.26 | 0.721 |
| 73.89 | 0.728 |
| 110.84 | 0.734 |
| 166.26 | 0.741 |
| 249.39 | 0.747 |
| 374.09 | 0.754 |
| 561.14 | 0.760 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 841.71 | 0.764 |
| 1262.56 | 0.767 |
| 1893.83 | 0.768 |

Diagramma dH - log t

$\sigma = 50.00$ kPa





LABORTEC CSM s.r.l.

Istituto Sperimentale Materiali e Strutture

Concessioni: Min. LL. PP. D.M. 16363, 31-05-77 e successivi
Min. LL. PP. D.M. 52500, 11-10-04

65128 PESCARA - Via Raiale, 110/B - Zona Ind.le Ovest
Tel. 085.432151 - Fax 085.51931

Cod. Fisc. e Part. Iva: 02185150428 - R.E.A. PE n. 129704 - Reg. Imprese

Accettazione n : 0497/T/04/13
Certificato n : 0085
Foglio : 5/5
Data di emissione : 24.05.13

Identificazione del campione:

Sondaggio: S20 Campione: C1 Profondità: 4,50 - 5,00 m

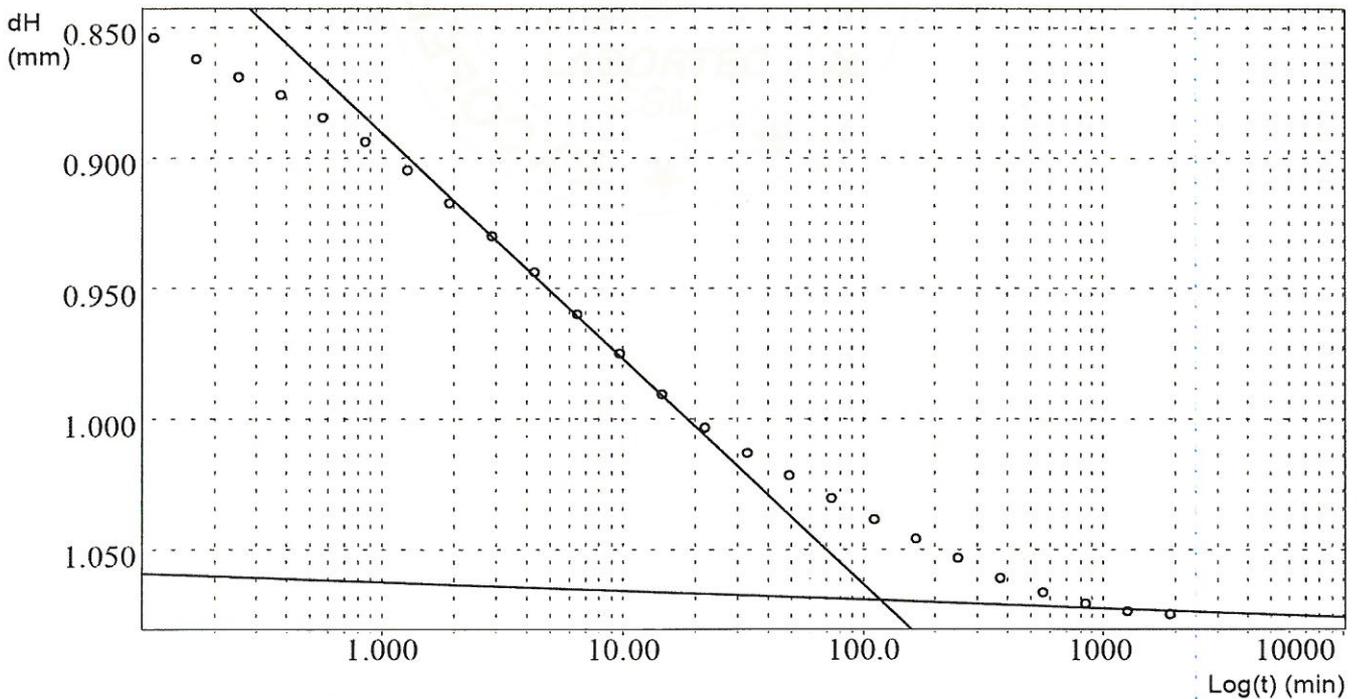
Dati relativi al passo 05 $\sigma = 100.00$ kPa

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 0.05 | 0.843 |
| 0.08 | 0.847 |
| 0.11 | 0.854 |
| 0.17 | 0.862 |
| 0.25 | 0.869 |
| 0.38 | 0.876 |
| 0.57 | 0.885 |
| 0.85 | 0.894 |
| 1.28 | 0.905 |
| 1.92 | 0.918 |
| 2.88 | 0.930 |
| 4.32 | 0.944 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 6.49 | 0.960 |
| 9.73 | 0.975 |
| 14.60 | 0.991 |
| 21.89 | 1.003 |
| 32.84 | 1.013 |
| 49.26 | 1.022 |
| 73.89 | 1.030 |
| 110.84 | 1.039 |
| 166.26 | 1.046 |
| 249.39 | 1.053 |
| 374.09 | 1.061 |
| 561.14 | 1.067 |

| dt min | dH mm |
|-----------|----------|
| 841.71 | 1.071 |
| 1262.56 | 1.074 |
| 1893.83 | 1.075 |

Diagramma dH - log t $\sigma = 100.00$ kPa



Lo Sperimentatore
(Dott. Cristina Moretti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Chewe Chilufya)