

AUTOSTRADA (A1): MILANO-NAPOLI

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA NEL TRATTO INCISA - VALDARNO LOTTO1

PROGETTO ESECUTIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

GEOLOGIA PROVE DI LABORATORIO

PROVE DI LABORATORIO - PROGETTO ESECUTIVO (GALLERIA BRUSCHETO ESISTENTE)

IL GEOLOGO

Dott. Vittorio Boerio Ord. Geol. Lombardia N. 794

Responsabile Geologia

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Paola Castiglioni Ord. Ingg. Varese N. 2725 IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496

Progettazione Nuove Opere Autostradali

| CODICE IDENTIFICATIVO | | | | | | ORDINATORE | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|------|----------|--|-------|---------------|------|------------|-------------|------|------------|
| RIFERIMENTO |) PROGETTO | | | RIFERIMENTO DIRETTORIO RIFERIMENTO ELABORATO | | | | | | | |
| Codice Commessa | Lotto, Sub-Prog, Cod. Appalto | Fase | Capitolo | Paragrafo | WBS | Parte d'opera | Tip. | Disciplina | Progressivo | Rev. | XXX |
| 119941 | LL01 | PE | DG | GEO | LA000 | 00000 | R | GEO | 1066 | -0 | SCALA - |

| | PROJECT MANAGER: | | SUPPORTO SPECIALISTICO: | | | REVISIONE |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|--|----|--------------|
| l enea | SDEA Ing. Paola Castiglioni | | | | n. | data |
| opea | | Ing. Paola Castiglioni | | | 0 | OTTOBRE 2019 |
| FNICHNIEFDINIC | | Ord. Ingg. Varese N. 2725 | | | | |
| ENGINEERING | | | | | | |
| A 41 - 11 - 15 | REDATTO: | | VERIFICATO: | | | |
| Atlantia Atlantia | KEDATTO. | | VERTION TO. | | | |

VISTO DEL COMMITTENTE



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Furio Cruciani

VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
dipartimento per le infrastrutture, gli affari generali edil personale
struttura di vigilanza sulle concessionarie autostradali



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) - tel. 035 303120 - fax 035 290388 -Email: ismgeo@ismgeo.it

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Normativa di riferimento: ASTM D2464/95

Sperimentatore: Direttore: Data emissione:



Committente: SPEA ENGINEERING

Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio: G3 Provino: CR1

 Profondità (m):
 8.26 - 8.42

 Sigla prova:
 TXDC2

 Data prova:
 14/09/2018

Altezza ini (mm): 159.88 Diametro ini (mm): 78.24

Peso di volume iniziale (KN/m³) 24.74

Umidità iniziale (%)

Pressione in cella (MPa): 0.75

| | | | Tressione in cena (init a). | | | | |
|---------------------------------|----------------|---------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------|--|--|
| Sollecitazione assiale [MPa] | E assiale (%) | E radiale (%) | tempo (min) | E tangente (Mpa) | Poisson tangente (-) | | |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | | | |
| 1.830 | 0.009 | 0.011 | 0.500 | | | | |
| 4.081 | 0.018 | 0.024 | 1.000 | | | | |
| 6.297 | 0.026 | 0.027 | 1.499 | | | | |
| 8.954 | 0.035 | 0.032 | 1.999 | 29,892 | | | |
| 11.757 | 0.044 | 0.039 | 2 499 | 31,785 | | | |
| 13.602 | 0.053 | 0.040 | 2.999 | 20,973 | | | |
| 15.416 | 0.062 | 0.037 | 3.499 | 20,359 | 0.15 | | |
| 17.160 | 0.070 | 0.033 | 3.999 | 19,934 | 0.40 | | |
| 18.794 | 0.079 | 0.030 | 4 499 | 18,370 | 0.35 | | |
| 21.884 | 0.088 | 0.027 | 4 998 | 34,947 | 0.33 | | |
| 23,330 | 0.097 | 0.023 | 5.498 | 16,497 | 0.45 | | |
| 23.606 | 0.106 | 0.016 | 5.998 | | | | |
| 23.595 | 0.115 | 0.011 | 6 498 | | | | |
| 22.555 | 0.123 | 0.007 | 6.998 | | | | |
| 22.724 | 0.132 | 0.003 | 7.497 | | | | |
| 22.963 | 0.141 | 0.000 | 7.997 | | | | |
| 23.095 | 0.150 | -0.005 | 8.497 | | | | |
| 23.287 | 0.159 | -0.010 | 8.997 | | | | |
| 23.545 | 0.168 | -0.015 | 9.497 | | | | |
| 23.848 | 0.176 | -0.020 | 9.997 | | | | |
| 24.421 | 0.198 | -0.029 | 10.496 | | | | |
| 25.001 | 0.221 | -0.036 | 10.996 | | | | |
| 25.247 | 0.243 | -0.046 | 11.496 | | | | |
| 25 269 | 0.265 | -0.058 | 11.996 | | | | |
| 25 243 | 0.287 | -0.070 | 12.496 | | | | |
| 24.912 | 0.309 | -0.082 | 12.996 | | | | |
| 24.317 | 0.331 | -0.093 | 13.495 | | | | |
| 21.654 | 0.353 | -0.130 | 13.995 | | | | |
| 19.461 | 0.375 | -0.160 | 14.495 | | | | |
| 17.503 | 0.397 | -0.220 | 14.995 | | | | |
| 17.206 | 0.419 | -0.235 | 15.495 | | | | |
| 16.573 | 0.441 | -0.259 | 15.994 | | | | |
| 16 605 | 0.464 | -0.274 | 16 494 | | | | |
| 16.683 | 0.508 | -0.304 | 16.993 | | | | |
| 16.017 | 0.553 | -0.348 | 17.493 | | | | |
| 15.756 | 0.597 | -0.391 | 17.993 | | | | |
| 15.756 | 0.642 | -0.430 | 18.493 | | | | |
| 15.066 | 0.686 | -0.474 | 18.993 | | | | |
| 14.596 | 0.730 | -0.508 | 19.493 | | | | |
| | | -0.512 | 19.562 | | | | |
| 11.961 8.226 | 0.729 0.708 | -0.512 | 19.800 | | | | |
| | | | | | | | |
| 2.557 | 0.664 | -0.493 | 20.300 | | | | |



Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss | eseguito da | elaborato da |
|-----|------------|-------------|--------------|
| 0 | 05/10/2018 | Locate | Locatelli |

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Sondaggio: G3
Campione: CR2
Profondità prelievo [m]: 11.50 – 12.00
Data prova:



DESCRIZIONE MACROSCOPICA:

Roccia sedimentaria a tessitura mista clastico-particellare con composizione mista terrigeno-carbonatica: calcare debolmente marnoso, di colore oliva pallido 5Y 6/4. Il campione non mostra strutture interne visibili ma sono presenti delle fratture chiuse, talvolta aperte, con dendriti di manganese. Reazione HCl: buona

MODALITA' DI ROTTURA:

Formazione di fratture sub verticali in posizione radiale.



Pagina

1 1



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Saccenti 11/06/2019 | Committente: Cantiere: Sondaggio: | SPEA ENGINEERING GALLERIA BRUSCHETO NORD | | |
|---------------------------|--|--|--|--|
| 11/06/2019 | 6 | | | |
| ata emissione: 11/06/2019 | | G | | |
| | Campione: | CR2 | | |
| | Profondità [m]: | 11.60 - 11.77 | | |
| | Prova: | γ1 | | |
| 9: 026/18/9/12/0 | Data: | 08/10/2018 | | |
| zione: 026/2018 | | | | |
| za provino (mm) | 155.60 | | | |
| provino (mm) | 78.47 | | | |
| rovino (g) | 1900.80 | | | |
| vino (cm²) | 48.36 | | | |
| provino (cm³) | 752.50 | | | |
| volume provino (Mg/m³) | 2.53 | | | |
| | | | | |
| | a: Olb 18 4 1210 a: Olb 18 4 1210 azione: 026/2018 aza provino (mm) a provino (mm) a provino (g) avino (cm²) azione: 026/2018 | Prova: Data: Prova: Data: Data: Prova: Data: Data: D | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

MISURA VELOCITA' ONDE **ELASTICHE**

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Sperimentatore: Direttore: Saccenti 10/10/2018 Data emissione: Rev.

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

N° certificato di prova:

026/2018 N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD** Sondaggio: Campione: CR₂ Profondità prova [m]: 11.60 - 11.77 Prova: Data prova: 08/10/2018

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|--------|---|
| Profondità da (m): | 11.6 | |
| Profondità a (m): | 11.77 | |
| Diametro provino (cm): | 7.847 | |
| Altezza provino (cm): | 15.56 | |
| Massa provino (g): | 1900.8 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 24.78 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | - | |
| Tensione radiale (MPa): | - | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 38.0 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 62.1 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 4095 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 2506 | |
| G (MPa) | 15859 | • |
| E (MPa) | 38083 | |
| ν (-) | 0.20 | |
| K (MPa) | 21208 | |

| Note: | | |
|-------|---|---|
| | Serraggio con piastre a molla con accoppiamento di 20 kPa | |
| | | _ |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 -Email: ismgeo@ismgeo.it

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

data emiss direttore Saggenti 0 15/10/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10 026/18/3/12/2

N° certificato di prova:

026/2018 N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD Sondaggio: G3 Provino: CR2

Profondità prelievo [m]: 11.60 - 11.77 Prova: UXDC1

Data prova: 08/10/2018

Dati provino

Diametro (cm):

Altezza (cm):

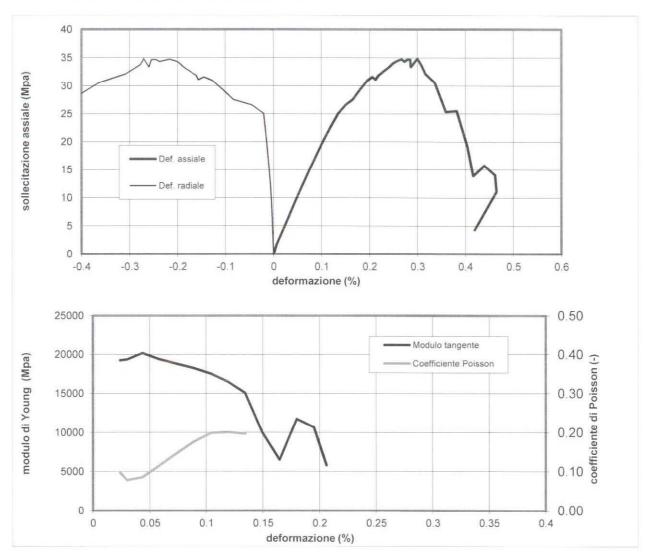
15.56

Sollecitazione di contenimento (MPa):

0.00

7.85 Peso di volume (KN/m3): 24.78

Contenuto d'acqua (%):



| Resistenza di picco σ_p [MPa]: | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 34.8 |
|---------------------------------------|--|-------|
| pro | Resistenza residua σ, [MPa]: | |
| ati | Modulo tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 18300 |
| Risultati | Modulo secante al 50% di σ_p [MPa]: | 19785 |
| 弦 | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p [-]: | 0.18 |
| Note | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 -Email: ismgeo@ismgeo.it

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev. data emiss. sperimentatore direttore
0 15/10/2018 Salvi Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 026/2018

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Sondaggio: G3
Provino: CR2
Profondità prelievo [m]: 11.60 - 11.77
Prova: UXDC1
Data prova: 08/10/2018

Dati provino

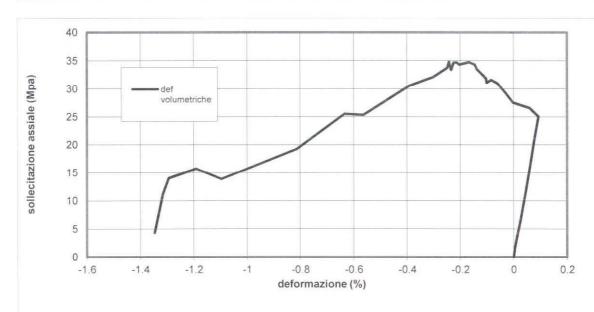
Altezza (cm): 15.56 Diametro (cm): 7.85 Sollecitazione di contenimento (MPa):

0.00

Peso di volume (KN/m³):

24.78

Contenuto d'acqua (%):



| /a | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 34.8 |
|-----------|--|-------|
| prov | Resistenza residua σ_r [MPa]: | |
| | Modulo tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 18300 |
| Risultati | Modulo secante al 50% di σ_p [MPa]: | 19785 |
| 2 | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p [-]: | 0.18 |
| Note | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) - tel. 035 303120 - fax 035 290388 -Email: ismgeo@ismgeo.it

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Normativa di riferimento: ASTM D2464/95

Sperimentatore:

Direttore:

Data emissione:

Committente:

SPEA ENGINEERING

GALLERIA BRUSCHETO NORD

Cantiere: Sondaggio:

Provino:

CR2

Profondità (m):

11.60 - 11.77

Sigla prova:

UXDC1

Data prova:

08/10/2018

Altezza ini (mm):

155.6

Diametro ini (mm):

78.47

Peso di volume iniziale (KN/m³)

24.78

Umidità iniziale (%)

Pressione in cella (MPa):

| Sollecitazione assiale [MPa] | E assiale (%) | E radiale (%) | tempo (min) | E tangente (Mpa) | Poisson tangente (- |
|---------------------------------|---------------|---------------|-------------|---------------------|---------------------|
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | |
| 1.643 | 0.006 | -0.001 | 0.333 | | |
| 2.811 | 0.012 | -0.001 | 0.666 | | |
| | | | | | |
| 3.952 | 0.018 | -0.002 | 1.000 | 40.000 | 0.40 |
| 5.125 | 0.024 | -0.002 | 1.333 | 19,236 | 0.10 |
| 6.278 | 0.030 | -0.003 | 1.666 | 19,336 | 0.08 |
| 9.040 | 0.043 | -0.004 | 1.999 | 20,164 | 0.09 |
| 11.972 | 0.059 | -0.006 | 2.333 | 19,367 | 0.12 |
| 14.821 | 0.074 | -0.009 | 2.666 | 18,805 | 0.15 |
| 17.597 | 0.089 | -0.011 | 2.999 | 18,257 | 0.18 |
| 20.260 | 0.104 | -0.015 | 3.332 | 17,541 | 0.20 |
| 22.754 | 0.119 | -0.018 | 3.665 | 16,517 | 0.20 |
| 25.038 | 0.134 | -0.021 | 3.999 | 15,066 | 0.20 |
| 26.549 | 0.150 | -0.045 | 4.332 | 9,974 | |
| 27.533 | 0.165 | -0.083 | 4.665 | 6,508 | |
| 29.322 | 0.180 | -0.105 | 4.998 | 11,739 | |
| 30.940 | 0.195 | -0.127 | 5.332 | 10,680 | |
| 31.582 | 0.206 | -0.145 | 5.665 | 5,805 | |
| 31.098 | 0.212 | -0.156 | 5.998 | | |
| 31.848 | 0.218 | -0.161 | 6.331 | | |
| 32.230 | 0.224 | -0.168 | 6.664 | | |
| 32.668 | 0.230 | -0.175 | 6.998 | | |
| 33.069 | 0.236 | -0.183 | 7.331 | | |
| 33.481 | 0.242 | -0.190 | 7.664 | | |
| 33.968 | 0.249 | -0.195 | 7.997 | | |
| 34.326 | 0.255 | -0.200 | 8.330 | | |
| 34.539 | 0.261 | -0.209 | 8.664 | | |
| 34.748 | 0.267 | -0.217 | 8.997 | | |
| 34.322 | 0.273 | -0.238 | 9.330 | | |
| 34.676 | 0.279 | -0.246 | 9.663 | | |
| 34.653 | 0.285 | -0.255 | 9.997 | | |
| 33.386 | 0.286 | -0.260 | 10.064 | | |
| 34.819 | 0.299 | -0.271 | 10.808 | | |
| 33.742 | 0.308 | -0.271 | | | |
| | | | 11.264 | | |
| 32.100 | 0.317 | -0.309 | 11.764 | | |
| 30.506 | 0.336 | -0.365 | 12.264 | | |
| 25.345 | 0.359 | -0.462 | 12.764 | | |
| 25.511 | 0.382 | -0.508 | 13.264 | | |
| 19.261 | 0.404 | -0.609 | 13.747 | | |
| 13.871 | 0.416 | -0.756 | 14.025 | | |
| 15.725 | 0.439 | -0.815 | 14.525 | | |
| 14.024 | 0.462 | -0.878 | 15.025 | | |
| 11.114 | 0.465 | -0.891 | 15.168 | | |
| 4.333 | 0.419 | -0.883 | 15.668 | | |

RIPRESA FOTOGRAFICA



Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss. | eseguito da | elaborato da |
|-----|-------------|-------------|--------------|
| 0 | 05/10/2018 | Locate | Locatelli |

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Sondaggio: G3
Campione: CR3
Profondità prelievo [m]: 12.55 – 12.85
Data prova:

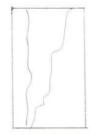


DESCRIZIONE MACROSCOPICA:

Roccia sedimentaria a tessitura mista clastico-particellare con composizione mista terrigeno-carbonatica: calcare debolmente marnoso di colore oliva pallido 5Y 6/4. Presenza di una stratificazione piano parallela con inclinazione di 30° circa, visibile solo negli ultimi centimetri del campione. Reazione HCI: buona

MODALITA' DI ROTTURA:

TX3: Formazione di fratture da sub verticali a verticali.



Pagina

di



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Sperime | ntatore: | Ranzikii | Committente: | SPEA ENGINEERING |
|-----------|---------------|--|-----------------------|-------------------------|
| Direttore | | Saccènti | Cantiere: | GALLERIA BRUSCHETO NORD |
| Data em | | 11/06/2019 | Sondaggio: | G3 |
| Rev. | | and a second sec | Campione: | CR3 |
| | | | Profondità [m]: | 12.60 - 12.77 |
| Normati | va di riferir | mento: ISRM 1977 | Prova: | γ1 |
| | icato di pro | 1 1 | Data: | 09/10/2018 |
| | ale di acce | | | |
| | Lunghe | ezza provino (mm) | 159.56 | |
| | | | | |
| | Diamet | ro provino (mm) | 77.76 | |
| | Massa | provino (g) | 1892.15 | |
| | Area p | rovino (cm²) | 47.49 | |
| | Volume | e provino (cm³) | 757.75 | |
| | Peso (| di volume provino (Mg/r | m ³) 2.50 | |
| | | | | |
| Note: | | | | |
| | | | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

MISURA VELOCITA' ONDE **ELASTICHE**

Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Salvi Sperimentatore: Direttore: Sacdenti 12/10/2018 Data emissione: Rev.

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

026/18/19/12/14 N° certificato di prova: N° verbale di accettazione: 026/2018

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD Sondaggio: Campione: CR3 Profondità prova [m]: 12.60 - 12.77 Prova: 09/10/2018 Data prova:

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|---------|--|
| Profondità da (m): | 12.6 | |
| Profondità a (m): | 12.77 | |
| Diametro provino (cm): | 7.776 | |
| Altezza provino (cm): | 15.96 | |
| Massa provino (g): | 1892.15 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 24.50 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | - | |
| Tensione radiale (MPa): | (= | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 51.0 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 80.0 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 3129 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 1995 | |
| G (MPa) | 9933 | |
| E (MPa) | 22999 | |
| ν (-) | 0.16 | |
| K (MPa) | 11197 | |

| erraggio con piastre a molla con accoppiamento di 20 kPa | |
|--|---|
| | rraggio con piastre a molla con accoppiamento di 20 kPa |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 -Email: ismgeo@ismgeo.it

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

sperimentatore direttore data emiss. Salvi Saccenti 15/10/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova.

N° verbale di accettazione:

06611813

026/2018

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD** Sondaggio: Provino: CR3 Profondità prelievo [m]: 12.60 - 12.77

Prova: TXDC3

Data prova:

09/10/2018

Dati provino

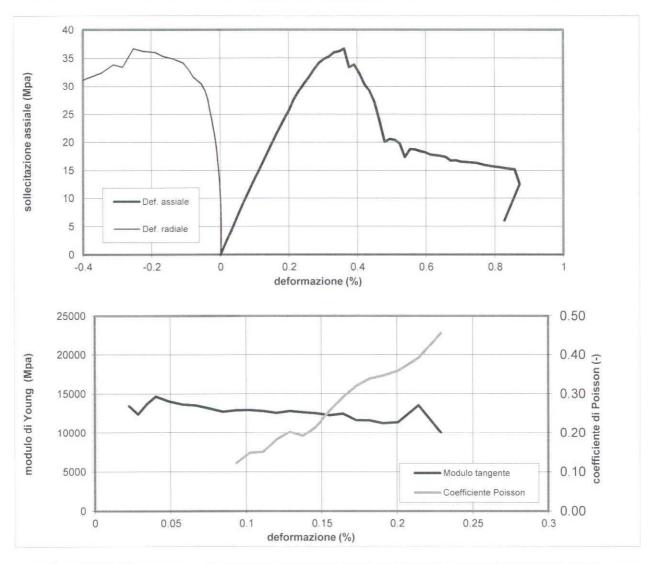
15.96 Altezza (cm): Diametro (cm): 7.78 Sollecitazione di contenimento (MPa):

0.50

Peso di volume (KN/m3):

24.50

Contenuto d'acqua (%):



| a | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 36.7 |
|-----------|--|-------|
| pro | Resistenza residua σ_r [MPa]: | - |
| | Modulo tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 12650 |
| Risultati | Modulo secante al 50% di σ_p [MPa]: | 13232 |
| 8 | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p [-]: | 0.22 |
| Note | Velocità di deformazione=0.2 mm/min | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 -Email: ismgeo@ismgeo.it

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

sperimentatore direttore rev. data emiss. Salvi Saccenti 15/10/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 026/2018 Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD**

Sondaggio: G3 Provino: CR3

Profondità prelievo [m]: 12.60 - 12.77

Prova: TXDC3

Data prova: 09/10/2018

Dati provino

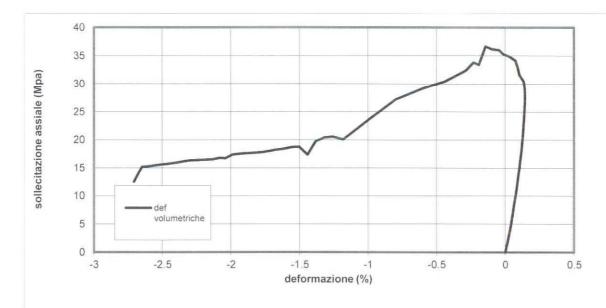
Altezza (cm): 15.96 Diametro (cm): 7.78 Sollecitazione di contenimento (MPa):

0.50

Peso di volume (KN/m3):

24.50

Contenuto d'acqua (%):



| esistenza di picco σ_p [MPa]: | 36.7 |
|---|--|
| esistenza residua σ_r [MPa]: | - |
| odulo tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 12650 |
| odulo secante al 50% di σ_p [MPa]: | 13232 |
| oefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p [-]: | 0.22 |
| elocità di deformazione=0.2 mm/min | |
| (| esistenza residua σ , [MPa]: odulo tangente al 50% di σ_p [MPa]: odulo secante al 50% di σ_p [MPa]: oefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p [-]: |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) - tel. 035 303120 - fax 035 290388 -Email: ismgeo@ismgeo.it

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Normativa di riferimento: ASTM D2464/95

Sperimentatore:

Direttore: Data emissione: Salvi Saccenti 5/10/2018 Committente:

SPEA ENGINEERING

Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio: G3

Provino: CR3
Profondità (m): 12.60 - 12.77

Sigla prova: TXDC3

Data prova: 09/10/2018

Altezza ini (mm): 159.56 Diametro ini (mm): 77.76

Peso di volume iniziale (KN/m³) 24.50

Umidità iniziale (%)

Pressione in cella (MPa): 0.5

| Pressione in cella (MPa): | | | 0.8 | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|
| Sollecitazione assiale [MPa] | E assiale (%) | € radiale (%) | tempo (min) | E tangente (Mpa) | Poisson tangente (-) |
| 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | |
| 0.787 | 0.005 | 0.000 | | | |
| | | | 0.333 | | |
| 1.564 | 0.011 | 0.001 | 0.666 | | |
| 2.369 | 0.017 | 0.002 | 0.999 | 122.020 | |
| 3.159 | 0.023 | 0.002 | 1.333 | 13,451 | |
| 3.891 | 0.029 | 0.002 | 1.666 | 12,404 | |
| 4.693 | 0.034 | 0.002 | 1.999 | 13,718 | |
| 5.544 | 0.040 | 0.002 | 2.334 | 14,659 | |
| 6.802 | 0.049 | 0.002 | 2.834 | 14,026 | |
| 8.012 | 0.058 | 0.001 | 3.334 | 13,655 | |
| 9.209 | 0.067 | 0.001 | 3.834 | 13,537 | |
| 10.367 | 0.076 | 0.000 | 4.334 | 13,148 | |
| 11.490 | 0.085 | -0.001 | 4.833 | 12,738 | |
| 12.632 | 0.093 | -0.002 | 5.333 | 12,907 | 0.12 |
| 13.783 | 0.102 | -0.003 | 5.833 | 12,938 | 0.15 |
| 14.907 | 0.111 | -0.005 | 6.333 | 12,802 | 0.15 |
| 16.028 | 0.120 | -0.007 | 6.833 | 12,567 | 0.18 |
| 17,160 | 0.129 | -0.008 | 7.333 | 12,805 | 0.20 |
| 18.276 | 0.138 | -0.010 | 7.832 | 12,653 | 0.19 |
| 19 385 | 0.146 | -0.012 | 8.332 | 12,517 | |
| | | | | | 0.22 |
| 20.474 | 0.155 | -0.015 | 8.832 | 12,277 | 0.26 |
| 21.570 | 0.164 | -0.017 | 9 332 | 12,483 | 0.29 |
| 22.601 | 0.173 | -0.020 | 9.832 | 11,637 | 0.32 |
| 23.620 | 0.182 | -0.023 | 10.331 | 11,619 | 0.34 |
| 24.623 | 0.191 | -0.026 | 10.831 | 11,244 | 0.35 |
| 25.744 | 0.201 | -0.030 | 11.388 | 11,369 | 0.36 |
| 27.608 | 0.214 | -0.036 | 11.721 | 13,547 | 0.39 |
| 29.097 | 0.229 | -0.043 | 12.054 | 10,040 | 0.46 |
| 30.451 | 0.244 | -0.054 | 12.388 | 100000 | 00 |
| 31.600 | 0.259 | -0.078 | 12.721 | | |
| 32 988 | 0.273 | -0.092 | 13.054 | | |
| | | | | | |
| 34.137 | 0.288 | -0 107 | 13.387 | | |
| 34.838 | 0.303 | -0.135 | 13.720 | | |
| 35.272 | 0.318 | -0.165 | 14.054 | | |
| 36.002 | 0.333 | -0.188 | 14.387 | | |
| 36.187 | 0.347 | -0.223 | 14.720 | | |
| 36.671 | 0.362 | -0.252 | 15.053 | | |
| 33.410 | 0.377 | -0.284 | 15.386 | | |
| 33.831 | 0.391 | -0.311 | 15.720 | | |
| 32.374 | 0.406 | -0.347 | 16.053 | | |
| 30.423 | 0.421 | -0.432 | 16.386 | | |
| 29.235 | 0.436 | -0.516 | 16.718 | | |
| 27.171 | 0.450 | -0.625 | 17.052 | | |
| | | | | | |
| 23.831 | 0.465 | -0.724 | 17,385 | | |
| 20.066 | 0.480 | -0.831 | 17.718 | | |
| 20.568 | 0.495 | -0.878 | 18.052 | | |
| 20.383 | 0.510 | -0,916 | 18.385 | | |
| 19.738 | 0.524 | -0.954 | 18.718 | | |
| 17.380 | 0.539 | -0.991 | 19.052 | | |
| 18.761 | 0.554 | -1.028 | 19.385 | | |
| 18.718 | 0.569 | -1.062 | 19.718 | | |
| 18.403 | 0.583 | -1.101 | 20.052 | | |
| 18.205 | 0.598 | -1.140 | 20.385 | | |
| 17.813 | 0.613 | -1.192 | 20.718 | | |
| 17.694 | 0.628 | | | | |
| | | -1.231 | 21.052 | | |
| 17.578 | 0.642 | -1 280 | 21,383 | | |
| 17.385 | 0.657 | -1.323 | 21.717 | | |
| 16.717 | 0.672 | -1.357 | 22.050 | | |
| 16.784 | 0.687 | -1.386 | 22.383 | | |
| 16.528 | 0.702 | -1.419 | 22.717 | | |
| 16.474 | 0.716 | -1.454 | 23.050 | | |
| 16.314 | 0.747 | -1.527 | 23.740 | | |
| 15.960 | 0.769 | -1 582 | 24.240 | | |
| 15.720 | 0.791 | -1.627 | 24.740 | | |
| 15.570 | 0.813 | -1.668 | 25.238 | | |
| | | | | | |
| | 0.835 | -1.711 | 25.738 | | |
| 15.316 | | | | | |
| 15.316 15.194 | 0.858 | -1.753 | 26.238 | | |
| 15.316 | | | 26.238 26.688 27.188 | | |



SPEA ENGINEERING

A1 INCISA VAL D'ARNO

Indagine GALLERIA BRUSCHETO NORD CD1: carotatrice sez.1 dx

RIPRESA FOTOGRAFICA



Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss. | eseguito da | elaborato da |
|-----|-------------|-------------|--------------|
| 0 | 09/07/2019 | Siftolic | Sitteli |

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Sondaggio: -

Campione: CD1: carotatrice sez.1 dx

Profondità prelievo [m]:

Data prova: 29/08/2018



Descrizione macroscopica del campione:

Calcestruzzo con aspetto conglomeratico costituito da inerti poligenici, prevalentemente carbonatici, di forma da subangolosa ad arrotondata con sfericità medio bassa, moderatamente classati ($L_{max} = 50 \text{ mm}$). Distribuzione omogenea con addensamento medio.

Porosità bassa data da bolle millimetriche e rari vuoti ($L_{max} = 15 \text{ mm}$) localizzati tra gli inerti di maggiori dimensioni. Matrice omogenea di aspetto arenaceo, colore nocciola chiaro con buona adesione agli inerti.

Descrizione post-rottura:

Formazione di fratture sub verticali e verticali, irregolari, che seguono il contorno degli inerti. Distacco di qualche inerte.

Pagina 1

1



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Sperimer | ntatore: | Ranzini | Committente: | SPEA ENGINEERING |
|-------------|--------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|
| Direttore | | Saccenti | Cantiere: | GALLERIA BRUSCHETO NORD |
| Data emi | | 11/06/2019 | Sondaggio: | - |
| Rev. | | 3000 Section # 1000 | Campione: | CD1: carotatrice sez.1 dx |
| | | | Profondità [m]: | - |
| Normativ | a di riferir | mento: ISRM 1977 | Prova: | γ 1 |
| N° certific | cato di pro | ova: 026/18/9/1234 | Data: | 30/08/2018 |
| N° verba | le di acce | ttazione: 026/2018 | | |
| | Lunghe | ezza provino (mm) | 199.89 | |
| 1 | Diamet | ro provino (mm) | 97.51 | |
| | | | | |
| ı | Massa | provino (g) | 3545.00 | |
| 1 | Area pı | rovino (cm²) | 74.68 | |
| , | Volume | e provino (cm³) | 1492.72 | |
| | Peso (| di volume provino (Mg/m³) | 2.37 | |
| | | | | |
| Note: | | | | |
| | | | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

MISURA VELOCITA' ONDE ELASTICHE

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| | 10 |
|-----------------|------------|
| Sperimentatore: | Saccenti |
| Direttore: | Saccenti |
| Data emissione: | 11/06/2019 |
| | |

Rev.

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Campione: CD1: carotatrice sez.1 dx

Profondità prova [m]:

Prova: V_p

Data prova: 29/08/2018

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|-------|--|
| Profondità da (m): | - | |
| Profondità a (m): | - | |
| Diametro provino (cm): | 9.751 | |
| Altezza provino (cm): | 19.99 | |
| Massa provino (g): | 3545 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 23.30 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | - | |
| Tensione radiale (MPa): | - | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 42.4 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 65.0 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 4714 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 3075 | |
| G (MPa) | 22459 | <u>, </u> |
| E (MPa) | 50743 | |
| v (-) | 0.13 | |
| K (MPa) | 22837 | |

| ote: | | |
|------|---|--|
| | Corregaio con nigotro a malla con accomiamente di 20 LDa | |
| | Serraggio con piastre a molla con accoppiamento di 20 kPa | |



PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

sperimentatore responsabile data emiss. Angelon 30/08/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD** Sondaggio:

Provino: CD1: carotatrice sez.1 dx

Profondità prelievo [m]:

UXDC1 Prova: 30/08/2018 Data prova:

Dati provino

Altezza (cm):

19.99

26/2018

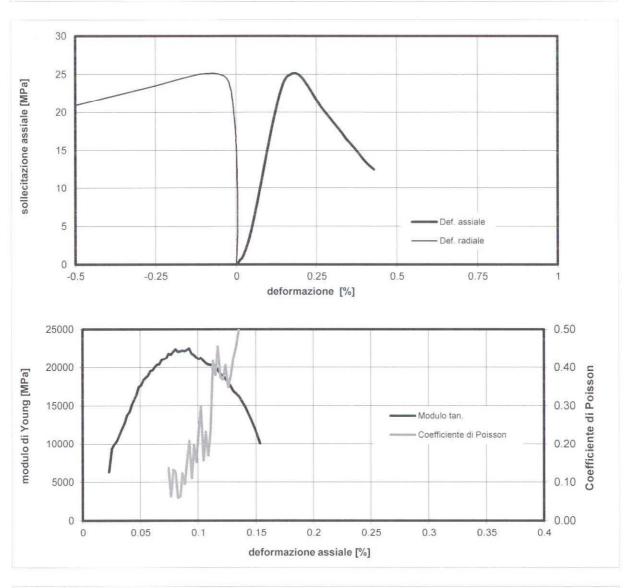
Peso di volume (KN/m3):

23.30

Diametro (cm):

9.75

Contenuto d'acqua (%)



| _ | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 25.1 |
|--------------------|---|---------|
| Itat | Modulo di Young secante al 50% di σ_{P} [MPa]: | 14939.8 |
| Risultati prova | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 22160 |
| II. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.12 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

responsabile data emiss sperimentatore Angelonil Saccenti 30/08/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

26/2018

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD**

Sondaggio:

Provino: CD1: carotatrice sez.1 dx

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1

Data prova:

30/08/2018

Dati provino

Altezza (cm):

19.99

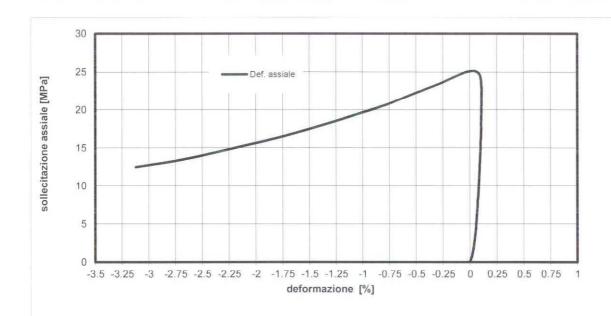
Peso di volume (KN/m3):

23.30

Diametro (cm):

9.75

Contenuto d'acqua (%)



| Risultati | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 25.1 |
|-----------|---|---------|
| | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 14939.8 |
| | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 22160 |
| | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.12 |
| Note: | Calcestruzzo | |



COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

SPEA ENGINEERING GALLERIA BRUSCHETO NORD

CD1: carotatrice sez.1 dx

Area: Sperimentatore: Direttore: Data emissione:

Angeloni Saccenti 30/08/2018

Committente:
Cantiere:
Sondaggio:
Provino:
Profondità (m):
Sigla prova:
Data prova:
Altezza ini (mm):
Dia ini (mm):
Peso di volume (KN/m³)
Umidita' iniziale (%)

UXDC1 43342 199.89 97.51 23.30 #VALORE!

| Julia Cilliasione. | 50/50/45 10 | | #VALORE | | |
|---|---|--|--|---------------------|------------------|
| Sollecitazione assiale [MPa] | E assiale (%) | E radiale (%) | tempo [min] | E tangente [MPa] | Poisson tangente |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | | |
| 0.16 | 0.003 | -0.001 | 0.2 | | |
| 0.29 | 0.006 | 0.000 | 0.3 | | |
| 0.44 | 0.008 | 0.000 | 0.3 | | |
| 0.59 | 0.011 | 0.000 | 0.4 | | |
| 0.75 | 0.016 0.018 | 0.001 | 0.5 | | |
| 1.13 | 0.020 | 0.000 | 0.5 | | |
| 1.35 | 0.023 | 0.001 | 0.7 | 6298 | |
| 1.60 | 0.025 | 0.002 | 0.7 | 9343 | |
| 1.85 | 0.027 | 0.002 | 0.8 | 9913 | |
| 2.13 | 0.030 | 0.002 | 0.9 | 10496 | |
| 2.40 | 0.032 | 0.002 | 0.9 | 11293 | |
| 2.68 | 0.034 | 0.003 | 1.0 | 12023 | |
| 2.97 | 0.036 | 0.003 | 1.1 | 12740 | |
| 3.29 | 0.038 | 0.003 | 1.1 | 13751 | |
| 3.62 3.94 | 0.041 | 0.004 | 1.2 | 14183 15099 | |
| 4.28 | 0.045 | 0.004 | 1.3 | 15748 | |
| 4.63 | 0.047 | 0.004 | 1.4 | 16373 | |
| 5.01 | 0.049 | 0.004 | 1.5 | 17440 | |
| 5.38 | 0.051 | 0.004 | 1.5 | 17660 | |
| 5.76 | 0.053 | 0.004 | 1.6 | 18309 | |
| 6.14 | 0.055 | 0.004 | 1.7 | 18639 | |
| 6.53 | 0.057 | 0.004 | 1.7 | 18896 | |
| 6.94 | 0.059 | 0.004 | 1.8 | 19497 | |
| 7.35 | 0.061 | 0.004 | 1.9 | 19647 | |
| 7.74 | 0.063 | 0.004 | 1.9 | 20048 | |
| 8.11 | 0.064 | 0.003 | 2.0 | 20335 | |
| 8.53 | 0.067 | 0.004 | 2.1 | 20392 | |
| 8.96 9.39 | 0.000 | 0.004 | 2.1 | 20966 21086 | |
| 9.84 | 0.073 | 0.004 | 2.3 | 21239 | |
| 10.27 | 0.074 | 0.003 | 2.3 | 21800 | 0 136 |
| 10.71 | 0.077 | 0.003 | 2.4 | 21689 | 0.063 |
| 11.15 | 0.078 | 0.003 | 2.5 | 22041 | 0.132 |
| 11.60 | 0.080 | 0.003 | 2.5 | 22388 | 0.126 |
| 12.05 | 0.083 | 0.003 | 2.6 | 22079 | 0.059 |
| 12.48 | 0.085 | 0.003 | 2.7 | 22133 | 0.064 |
| 12.90 | 0.086 | 0.002 | 2.7 | 22225 | 0.123 |
| 13.34 | 0.088 | 0.002 | 2.8 | 22151 | 0.096 |
| 13.79 | 0.090 | 0.001 | 2.9 | 22308 | 0.154 |
| 14.23 14.66 | 0.092 | 0.001 | 3.0 | 22522 21825 | 0.208 |
| 15.09 | 0.096 | 0.000 | 3.1 | 21625 | 0.197 |
| 15.52 | 0.098 | 0.000 | 3.1 | 21311 | 0.152 |
| 15.95 | 0.100 | -0.001 | 3.2 | 21097 | 0.240 |
| 16.37 | 0.102 | -0.001 | 3.3 | 21246 | 0.299 |
| 16.81 | 0.105 | -0.001 | 3.3 | 20859 | 0.157 |
| 17.20 | 0.107 | -0.002 | 3.4 | 20595 | 0.232 |
| 17.62 | 0.109 | -0.002 | 3.5 | 20366 | 0.169 |
| 18.05 | 0.111 | -0.003 | 3.5 | 20306 | 0.238 |
| 18.46 | 0.113 | -0.004 | 3.6 | 20336 | 0 417 |
| 18.88 19.28 | 0.115 0.117 | -0.005 -0.006 | 3.7 | 20112 19680 | 0.380 |
| 19.69 | 0.119 | -0.006 | 3.8 | 19048 | 0.455 0.374 |
| 20.09 | 0.121 | -0.007 | 3.9 | 18945 | 0.368 |
| 20.49 | 0.124 | -0.008 | 3.9 | 18488 | 0.406 |
| 20.89 | 0.126 | -0.009 | 4.0 | 18003 | 0.348 |
| 21.26 | 0.128 | -0.010 | 4.1 | 17547 | 0.380 |
| 21.63 | 0.130 | -0.011 | 4.1 | 16915 | 0.424 |
| 22.02 | 0.133 | -0.013 | 4.2 | 16573 | 0.456 |
| 22.42 | 0.135 | -0.014 | 4.3 | 16180 | 0.507 |
| 22.79 | 0.138 | -0.015 | 4.3 | 15488 | |
| 23.15 | 0.141 | -0.017 | 4.4 | 14827 | |
| 23.50 | 0.144 | -0.019 | 4.5 | 13932 | |
| 23.84 | 0.146 0.150 | -0.021 -0.025 | 4.5 | 12909 11723 | |
| 24.44 | 0.153 | -0.028 | 4.7 | 10086 | |
| 24.66 | 0.157 | -0.034 | 4.7 | 10000 | |
| 24.83 | 0.162 | -0.039 | 4.8 | | |
| 24.94 | 0.168 | -0.048 | 4.9 | | |
| 25.06 | 0.173 | -0.057 | 4.9 | | |
| 25.14 | 0.179 | -0.069 | 5.0 | | |
| 25.12 | 0.186 | -0.091 | 5.1 | | |
| 24.98 | 0.195 | -0.118 | 5.1 | | |
| 24.48 | 0.207 | -0.168 | 5.2 | | |
| 23.51 | 0.224 | -0.250 | 5.3 | | |
| 22.03 | 0.245 | -0.394 | 5.3 | | |
| 20.79 | 0.263 | -0.513 -0.596 | 5.4 5.5 | | |
| 19.39 | 0.289 | -0.676 | 5.5 | | |
| 10.00 | 0.303 | -0.762 | 5.6 | | |
| | | -0.853 | 5.7 | | |
| 18.66 | 0.317 | | 5.7 | | |
| | 0.317 | -0.946 | | | |
| 18.66 17.93 | 0.330 | | 5.8 | | |
| 18.66 17.93 17.22 | | -0.946 -1.043 -1.130 | | | |
| 18.66 17.93 17.22 16.52 | 0.330 | -1.043 | 5.8 | | |
| 18.66 17.93 17.22 16.52 15.95 15.34 14.60 | 0.330 0.342 0.355 0.367 0.381 | -1.043 -1.130 -1.230 -1.350 | 5.8 5.9 5.9 6.0 | | |
| 18.66 17.93 17.22 16.52 15.95 15.34 14.60 13.83 | 0.330 0.342 0.355 0.367 0.381 0.396 | -1.043 -1.130 -1.230 -1.350 -1.477 | 5.8 5.9 5.9 6.0 6.1 | | |
| 18.66 17.93 17.22 16.52 15.95 15.34 14.60 13.83 13.27 | 0.330 0.342 0.355 0.367 0.381 0.396 0.408 | -1.043 -1.130 -1.230 -1.350 -1.477 -1.585 | 5.8 5.9 5.9 6.0 6.1 6.1 | | |
| 18.66 17.93 17.22 16.52 15.95 15.34 14.60 13.83 | 0.330 0.342 0.355 0.367 0.381 0.396 | -1.043 -1.130 -1.230 -1.350 -1.477 | 5.8 5.9 5.9 6.0 6.1 | | |



SPEA ENGINEERING

A1 INCISA VAL D'ARNO

Indagine GALLERIA BRUSCHETO NORD CD2: carotatrice sez.2 dx

RIPRESA FOTOGRAFICA



Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss. | eseguito da | elaborato da |
|-----|-------------|-------------|--------------|
| 0 | 09/07/2019 | Sirioli | Sintoli |

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Sondaggio: -

Campione: CD2: carotatrice sez.2 dx

Profondità prelievo [m]:

Data prova: 29/08/2018



Descrizione macroscopica del campione:

Calcestruzzo con aspetto conglomeratico costituito da inerti poligenici, prevalentemente carbonatici, di forma da subangolosa ad arrotondata con sfericità medio bassa, moderatamente classati ($L_{max} = 50$ mm). Distribuzione omogenea con addensamento medio alto.

Porosità bassa data da bolle millimetriche.

Matrice omogenea di aspetto arenaceo, colore nocciola chiaro con buona adesione agli inerti.

Descrizione post-rottura:

Formazione di fratture sub verticali e verticali, irregolari, che seguono il contorno degli inerti. Distacco di qualche inerte e piccole porzioni corticali.

Pagina 1

1



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Sperimentatore: | Ranzini | Committente: | SPEA ENGINEERING | | |
|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--|--|
| Direttore: | Saccenti | Cantiere: | GALLERIA BRUSCHETO NORD | | |
| Data emissione: | 11/06/2019 | Sondaggio: | CALLETTIA BAGGGALTO NOT | | |
| Rev. | 177002010 | Campione: Profondità [m]: | CD2: carotatrice sez.2 dx | | |
| Normativa di rifori | mento: ISRM 1977 | Prova: | v 1 | | |
| N° certificato di pr | 1 -1 1 | Data: | 30/08/2018 | | |
| N° verbale di acce | ottazione: 026/2018 | | | | |
| Lungh | ezza provino (mm) | 199.93 | | | |
| Lungn | ozza provino (min) | | | | |
| Diame | tro provino (mm) | 97.58 | | | |
| Massa | provino (g) | 3569.40 | | | |
| Area p | rovino (cm²) | 74.78 | | | |
| Volum | e provino (cm³) | 1495.17 | | | |
| Peso | di volume provino (Mg/m³) | 2.39 | | | |
| | | | | | |
| Note: | | | | | |
| | | | | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

MISURA VELOCITA' ONDE ELASTICHE

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| | 4 11 |
|-----------------|------------|
| Sperimentatore: | Saccenti |
| Direttore: | Saccenti |
| Data emissione: | 11/06/2019 |
| _ | |

Rev. 0

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

026/2018

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Campione: CD2: carotatrice sez.2 dx

Profondità prova [m]:

Prova: V_p Data prova: 29/08/2018

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|--------|---|
| Profondità da (m): | - | |
| Profondità a (m): | - | |
| Diametro provino (cm): | 9.758 | |
| Altezza provino (cm): | 19.99 | |
| Massa provino (g): | 3569.4 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 23.42 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | - | |
| Tensione radiale (MPa): | -1 | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 40.8 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 65.1 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 4900 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 3071 | |
| G (MPa) | 22516 | • |
| E (MPa) | 52984 | |
| ν (-) | 0.18 | |
| K (MPa) | 27303 | |

| Note: | | |
|-------|---|--|
| | Serraggio con piastre a molla con accoppiamento di 20 kPa | |
| | | |



PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

sperimentatore responsabile data emiss. Angeloni 30/08/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/1,0

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino: CD2: carotatrice sez.2 dx

Profondità prelievo [m]:

Prova:

UXDC1

Data prova:

30/08/2018

Dati provino

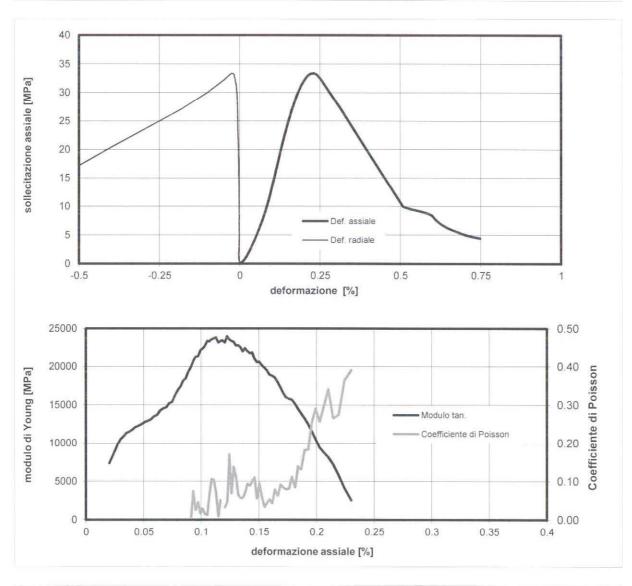
Altezza (cm): Diametro (cm): 19.99

Peso di volume (KN/m3):

23.42

9.76

Contenuto d'acqua (%)



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 33.4 |
|--------------------|---|-------|
| Risultati prova | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 14650 |
| Risu | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 23410 |
| LE. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | - |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| rev. data emiss. | sperimentatore | responsabile |
|------------------|----------------|--------------|
| 0 30/08/2018 | Angeloni | Saccerti |

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

26/2018

Committente:

SPEA ENGINEERING

GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino:

Cantiere:

CD2: carotatrice sez.2 dx

Profondità prelievo [m]:

Prova:

UXDC1

Data prova:

30/08/2018

Dati provino

Altezza (cm):

19.99

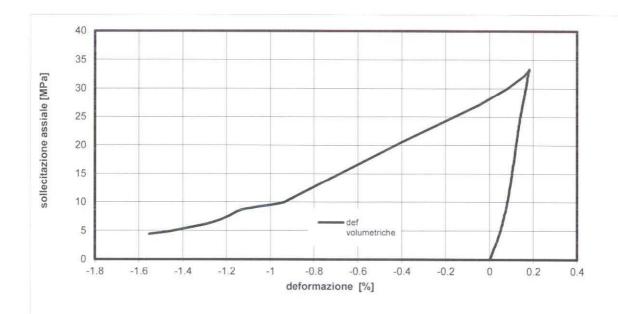
Peso di volume (KN/m3):

23.42

Diametro (cm): 9.76

Contenuto d'acqua (%)

0.72



| 100 | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 33.4 |
|--------------------|---|-------|
| Risultati prova | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 14650 |
| Risu | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 23410 |
| II. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | - |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |

Foglio



COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Normativa di riferimento: ASTM 07012/10

Area: Sperimentatore: Direttore: Data emissione:



SPEA ENGINEERING GALLERIA BRUSCHETO NORD

CD2; carotatrice sez.2 dx

Committente:
Cantiere:
Sondagdio:
Provino:
Profondita (m):
Sigla prova:
Data prova:
Altezza ini (mm):
Dia ini (mm):
Uni ini (mm):
Unidita' iniziale (%) UXDC1 43342 199.93 97.58 23.42

| | Julia (ITTIZATOTIC) | 8 | | Umidita' iniziale | (%) | 23. |
|--|---------------------|----------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|
| 0.06 | | E assiale (%) | € radiale (%) | tempo [min] | | Poisson tangente |
| 0.19 | | | | 0.0 | | |
| 0.41 | | 0.005 | -0.001 | 0.2 | | |
| 0 61 | | | -0.001 | | | |
| 0.96 | 0.61 | 0.013 | -0.003 | 0.4 | | |
| 1.19 | | | | | | |
| 1.70 | 1.19 | 0.020 | -0.003 | 0.6 | 7369 | |
| 1944 0.027 0.004 0.6 9975 2.27 0.005 0.9 106464 2.27 0.005 0.003 0.9 106464 2.27 0.005 0.003 0.9 106464 2.27 0.005 0 | | 0.023 | | | | |
| 2.47 0.052 0.003 0.9 10948 10948 10948 310 0.005 0.003 0.0 10 11331 310 0.008 0.002 1.1 11521 3341 0.0402 0.002 1.2 112075 3444 4742 0.044 0.002 1.2 1.2 12075 3444 4742 0.044 0.002 1.3 12747 4.474 4.472 0.044 0.002 1.4 12747 4.474 4.472 0.044 0.002 1.5 13113 1.5 | 1.94 | 0.027 | -0.004 | 0.6 | 9875 | |
| 2.78 0.055 0.003 1.0 11331 3.44 0.040 0.002 1.1 11760 3.44 0.040 0.002 1.1 11760 3.44 0.040 0.002 1.2 12775 4.05 0.041 0.002 1.3 12244 4.47 4.78 0.045 0.004 0.002 1.3 12244 4.47 4.78 0.061 0.002 1.5 13113 12244 4.78 0.061 0.002 1.5 13113 1.274 4.78 0.061 0.002 1.5 13113 1.274 4.78 0.061 0.002 1.5 13113 1.274 4.78 0.061 0.002 1.5 13113 0.061 0.002 1.5 13113 0.061 0.002 1.5 13113 0.061 0.002 1.5 13113 0.061 0.002 1.5 0.001 1.7 13700 0.062 0.002 1.6 0.002 1.7 14282 0.001 0.002 0.002 1.7 14282 0.001 0.002 0 | | 0.030 | | 0.9 | | |
| 3.41 | 2.78 | 0.035 | -0.003 | 1.0 | 11331 | |
| 3.71 | | 0.038 | | 1.1 | | |
| 4.42 | 3.71 | 0.042 | -0.002 | 1.2 | 12075 | |
| 5.17 | | 0.045 | -0.002 -0.002 | 1.3 | | |
| 5.87 | 4.79 | 0.051 | 0.002 | 1.4 | 12742 | |
| 6.36 | | | | 1.5 | | |
| 6 67 | 5.87 | 0.059 | -0.002 | 1.6 | 13480 | |
| 7.47 0.070 | 6.67 | | -0.002 | 1.7 | | |
| 7.84 | 7.07 | 0.067 | -0.002 | 1.8 | 14530 | |
| 9.97 | | 0.070 | -0 002 | 1.9 | | |
| 9.17 | 8.27 | 0.075 | -0.001 | 2.0 | 15382 | |
| 9.50 | 9.17 | 0.077 | -0.002 -0.002 | 21 | | |
| 11.39 | 9.60 | 0.082 | -0.002 | 22 | 17413 | |
| 11.39 | 10.44 | 0.087 | -0.002 | 23 | 18417 | |
| 11 83 | 10.92 | 0.089 | -0.002 | 2.4 | 19301 | 0.000 |
| 12.72 | 11.83 | 0.093 | -0.002 | 2.5 | 20686 | 0.075 |
| 14 13 | 12.26 | 0.095 | -0.002 | 2.6 | 21267 | 0.026 |
| 14 13 | 13.19 | 0.099 | -0.002 | 27 | 22147 | 0.017 |
| 14 56 0 0105 -0.002 2.9 23861 0.01 15 45 0 109 -0.003 3.1 23880 0.06 15 45 0 109 -0.003 3.1 23880 0.06 16 39 0 113 -0.003 3.1 23880 0.07 16 39 0 113 -0.003 3.2 23880 0.07 17 25 0 117 -0.003 3.3 2386 0.07 17 25 0 117 -0.003 3.3 2386 0.05 17 7 25 0 117 -0.003 3.3 2386 0.05 18 17 0 120 -0.003 3.4 23880 0.05 18 17 0 120 -0.003 3.5 23181 0.00 18 17 0 120 -0.003 3.5 23181 0.00 18 17 0 120 -0.003 3.5 23181 0.00 19 90 0 124 -0.004 3.5 23975 0.04 19 90 0 124 -0.004 3.6 23577 0.77 19 93 0 128 -0.004 3.7 23384 0.08 19 93 0 128 -0.004 3.7 23384 0.08 20 85 0 132 -0.004 3.7 23384 0.08 21 88 0 136 -0.004 3.9 22792 0.11 19 89 0 130 -0.003 3.1 2299 0.10 20 85 0 132 -0.004 3.9 22792 0.11 22 23 24 0.004 3.9 22793 0.06 21 88 0 136 -0.004 4.0 22039 0.05 21 88 0 136 -0.004 4.0 22039 0.05 22 12 20 0.134 -0.005 4.1 22427 0.08 22 12 20 0.134 -0.005 4.1 22427 0.08 23 47 0.144 -0.005 4.2 21789 0.08 24 29 0.148 -0.006 4.3 21880 0.05 25 18 0.153 -0.006 4.3 21880 0.10 24 29 0.148 -0.006 4.3 21880 0.10 24 29 0.148 -0.006 4.3 21880 0.10 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 18 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 4.5 2006 25 20 0.006 0.153 -0.006 6.5 3006 25 20 0.006 0.153 -0.006 6.5 3006 25 20 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006 25 20 0.006 0.006 0.006 0.006 0.006 2 | | 0.101 | -0.002 | 2.8 | 22386 | 0.029 |
| 15.00 0,107 4,003 3,0 23334 0,06 15.94 0,111 0,003 3,1 23728 0,102 15.94 0,111 0,003 3,1 23728 0,102 16.82 0,115 0,003 3,2 23980 0,07 17.70 0,118 0,003 3,4 23459 0,07 17.70 0,118 0,003 3,4 23459 0,05 18.65 0,122 0,004 3,5 23975 0,044 19.96 0,124 0,003 3,5 23975 0,044 19.97 0,126 0,003 3,5 23975 0,044 19.99 0,126 0,003 3,5 23975 0,044 19.99 0,126 0,003 3,7 23384 0,065 19.99 0,120 0,003 3,7 23384 0,065 19.99 0,120 0,003 3,7 23384 0,065 19.99 0,120 0,003 3,7 23384 0,065 19.99 0,126 0,004 3,7 23384 0,066 19.99 0,126 0,004 3,7 23284 0,066 19.99 0,130 0,004 3,8 22792 0,111 20.95 0,132 0,004 3,9 22813 0,066 21.28 0,134 0,005 3,9 22813 0,066 22.12 0,138 0,005 4,1 22427 0,066 22.12 0,138 0,005 4,1 22427 0,066 22.12 0,138 0,005 4,1 22427 0,066 23.04 0,142 0,005 4,2 21769 0,068 23.88 0,146 0,006 4,3 21033 0,116 23.88 0,146 0,006 4,3 21033 0,116 23.88 0,146 0,006 4,3 21033 0,116 24.72 0,150 0,006 4,5 20602 0,055 25.60 0,155 0,006 4,5 20602 0,056 25.50 0,155 0,006 4,5 20602 0,056 25.50 0,155 0,006 4,5 20602 0,056 25.50 0,155 0,006 4,7 19445 0,056 25.50 0,155 0,006 4,7 19445 0,056 27.23 0,164 0,007 4,9 18570 0,072 27.23 0,164 0,007 4,9 18570 0,072 27.23 0,164 0,007 4,9 18570 0,072 27.23 0,164 0,007 4,9 18570 0,072 27.23 0,164 0,007 4,9 18570 0,072 27.23 0,164 0,007 4,9 18570 0,072 27.23 0,164 0,007 4,9 18570 0,072 27.23 0,164 0,007 4,9 18570 0,072 27.23 0,164 0,007 4,9 18570 0,072 27.23 0,164 0,007 4,9 18570 0,072 27.23 0,164 0,007 4,9 18570 0,072 28.90 0,157 0,006 4,5 20602 0,056 28.90 0,157 0,006 4,5 20602 0,056 28.90 0,157 0,006 4,5 20602 0,056 28.90 0,157 0,006 4,5 20602 0,056 28.91 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,159 0,006 4,7 19445 0,006 28.90 0,15 | 14 56 | 0.105 | -0.002 | 2.9 | 23361 | 0.012 |
| 15 94 0 1111 0 003 3 1 23728 0 105 16 82 0 115 0 003 3 1 23728 0 105 16 82 0 115 0 003 3 3 23191 0 005 17 70 0 118 0 003 3 4 23459 18 65 0 122 0 004 3 5 23975 0 044 18 66 0 122 0 004 3 5 23975 0 044 19 68 0 122 0 004 3 5 23975 0 044 19 69 0 124 0 004 3 6 23577 0 177 19 69 0 124 0 004 3 6 23577 0 177 19 69 0 126 0 004 3 7 23384 0 096 19 89 0 126 0 004 3 7 23384 0 096 19 89 0 126 0 004 3 7 23384 0 096 19 80 0 128 0 004 3 7 23284 0 096 12 12 2 0 0 0 3 3 8 22792 0 111 20 39 0 130 0 0 0 4 3 8 22792 0 111 20 39 0 130 0 0 0 4 3 8 22792 0 111 21 28 0 134 0 0 0 3 9 22553 0 056 22 12 0 138 0 0 0 5 4 1 22427 0 0 6 22 12 0 138 0 0 0 6 4 1 22427 0 0 6 23 0 4 0 142 0 0 0 4 4 0 22039 0 0 5 23 0 1 0 140 0 0 6 4 1 22073 0 0 5 23 0 1 1 2 2 2 2 7 0 140 0 0 6 4 2 2 1789 0 0 8 23 88 0 146 0 0 0 4 4 2 2 1789 0 0 8 24 72 0 150 0 0 0 4 3 2 2 138 0 10 25 16 0 153 0 0 0 6 4 2 2 1789 0 0 8 24 72 0 150 0 0 0 4 5 2 0 0 0 2 25 10 0 150 0 0 0 6 4 5 2 0 0 0 2 26 29 0 148 0 0 0 6 4 5 2 0 0 0 2 26 29 0 150 0 0 0 6 4 5 2 0 0 0 2 27 23 0 150 0 0 0 6 4 5 2 0 0 0 2 27 23 0 150 0 0 0 6 4 5 2 0 0 0 2 28 10 150 0 0 0 6 4 5 2 0 0 0 2 28 10 0 155 0 0 0 6 4 5 2 0 0 0 2 28 10 0 156 0 0 0 6 4 5 2 0 0 0 2 28 10 0 157 0 0 0 0 6 4 5 2 0 0 0 2 28 10 0 159 0 0 0 6 4 5 2 0 0 0 2 28 10 0 159 0 0 0 6 4 5 2 0 0 1 0 5 25 90 0 157 0 0 0 0 4 7 18923 0 0 5 25 90 0 157 0 0 0 0 5 5 1 15971 0 0 6 28 0 0 159 0 0 0 6 5 1 15971 0 0 6 28 0 0 159 0 0 0 6 5 1 15971 0 0 6 28 0 0 173 0 0 0 5 5 1 15971 0 0 6 29 90 0 179 0 0 0 5 5 1 15971 0 0 6 29 90 0 179 0 0 0 5 5 1 15971 0 0 6 28 0 0 0 173 0 0 0 0 5 5 1 15971 0 0 6 29 90 0 0 179 0 0 0 6 5 3 15675 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | 15.00 | 0.107 | -0.003 | 3.0 | 23334 | 0.064 |
| 17.75 | 15.94 | 0.111 | -0.003 | 3.1 | 23728 | 0.103 |
| 17.75 | | 0.113 | -0.003 | 3.2 | | 0.072 |
| 18.65 0.122 -0.004 3.5 23975 0.044 19.06 0.124 -0.004 3.6 23577 0.171 19.49 0.126 -0.004 3.7 23384 0.068 19.93 0.128 -0.004 3.7 23384 0.068 19.93 0.128 -0.004 3.7 23384 0.068 19.93 0.128 0.028 -0.004 3.8 22792 0.111 20.93 0.130 0.004 3.8 22792 0.111 20.065 0.132 0.004 3.8 22792 0.111 20.005 3.9 22813 0.068 21.28 0.134 -0.005 3.9 22813 0.068 21.28 0.134 -0.005 3.9 22813 0.068 22.12 0.138 0.006 4.1 22427 0.068 22.12 0.138 0.006 4.1 22427 0.068 22.12 0.138 0.006 4.1 22427 0.068 23.004 0.142 0.005 4.1 22427 0.068 23.004 0.142 0.005 4.2 21769 0.088 23.88 0.146 0.006 4.3 21033 0.111 22372 0.068 23.47 0.144 0.006 4.3 21033 0.111 22472 0.068 24.29 0.188 0.046 0.006 4.3 21033 0.111 22472 0.150 0.006 4.5 20000 0.055 25.00 0.155 0.006 4.5 20000 0.055 25.00 0.155 0.006 4.5 20000 0.055 25.00 0.155 0.006 4.5 20000 0.055 25.00 0.155 0.006 4.5 19.832 0.055 25.99 0.1567 0.006 4.7 19.435 0.055 25.99 0.1567 0.006 4.7 19.435 0.055 25.99 0.1567 0.006 4.7 19.435 0.055 25.99 0.157 0.006 4.7 19.435 0.055 25.99 0.006 25.99 0.006 25.99 0.006 25.99 0.006 25.99 0.006 25.99 0.006 25.99 0.006 25.99 0.006 25.99 0.006 25.99 0.006 25.99 0.006 25.99 0. | 17.25 | 0.117 | -0.003 | 3.3 | 23356 | 0.051 |
| 19.65 0.122 -0.004 3.5 23975 0.044 19.66 0.124 -0.004 3.6 23577 0.171 19.49 0.126 -0.004 3.7 23384 0.066 19.93 0.128 -0.004 3.7 23384 0.066 19.93 0.128 0.028 -0.004 3.8 22792 0.111 20.39 0.130 0.004 3.8 22792 0.111 20.39 0.130 0.004 3.8 22792 0.111 20.39 0.130 0.005 3.9 22853 0.065 21.28 0.134 0.005 3.9 22853 0.065 22.128 0.134 0.005 3.9 22853 0.065 22.12 0.138 0.006 4.1 22427 0.066 22.12 0.138 0.005 4.1 22427 0.066 22.12 0.138 0.005 4.1 22427 0.066 22.12 0.138 0.005 4.1 22427 0.066 22.12 0.138 0.006 4.1 22427 0.066 23.47 0.144 0.006 4.3 2.1033 0.152 23.88 0.146 0.006 4.3 2.1033 0.152 23.88 0.146 0.006 4.3 2.1033 0.111 22472 0.066 24.2 21769 0.068 24.2 21769 0.068 24.2 21769 0.068 24.2 21769 0.066 4.5 20000 0.055 25.00 0.157 0.006 4.5 20000 0.055 25.00 0.155 0.006 4.5 20000 0.055 25.00 0.155 0.006 4.5 20000 0.055 25.00 0.155 0.006 4.5 20000 0.055 25.00 0.157 0.006 4.7 19.8823 0.055 25.99 0.157 0.006 4.7 19.8823 0.055 26.29 0.157 0.006 4.7 19.8823 0.055 26.29 0.157 0.006 4.7 19.8823 0.055 26.29 0.157 0.006 4.7 19.8823 0.055 26.29 0.157 0.006 4.7 19.8823 0.055 26.29 0.159 0.006 4.7 19.8823 0.055 26.29 0.157 0.006 4.7 19.8823 0.055 26.29 0.157 0.006 4.7 19.8923 0.055 26.29 0.157 0.006 4.7 19.8570 0.072 27.23 0.164 0.007 4.9 18.570 0.072 27.23 0.164 0.007 4.9 18.570 0.072 27.24 0.166 0.007 4.9 18.570 0.072 27.25 0.166 0.007 4.9 18.570 0.072 27.25 0.166 0.007 4.9 18.570 0.072 27.25 0.166 0.007 4.9 18.570 0.072 27.25 0.166 0.007 4.9 18.570 0.072 27.25 0.166 0.007 4.9 18.570 0.072 27.25 0.166 0.007 4.9 18.570 0.072 27.25 0.166 0.007 4.9 18.570 0.072 27.25 0.166 0.007 4.9 18.570 0.072 27.25 0.166 0.007 4.9 18.570 0.072 27.25 0.166 0.007 4.9 18.570 0.072 27.25 0.007 27.27 0.008 5.1 15971 0.008 5.1 15971 0.008 5.1 15971 0.008 5.1 15971 0.008 5.1 15971 0.008 5.1 15971 0.008 5.1 15971 0.008 5.1 15971 0.008 5.1 15971 0.008 5.1 15971 0.008 5.1 15971 0.008 5.2 15791 0.008 5.1 15971 0.008 5.2 15791 0.008 5.2 15791 0.008 5.2 15791 0.008 5.2 15791 0.008 5.2 15791 0.008 5.2 15791 0.008 5.2 15791 0.008 5.2 15791 0.008 5.2 15791 0. | 17.70 | 0.118 | -0.003 -0.003 | 3.4 | | 0.032 |
| 19.49 0.126 -0.004 3.7 23384 0.98 19.93 0.128 -0.004 3.7 23284 0.13 20.39 0.130 0.004 3.8 22792 0.111 20.39 0.132 0.004 3.8 22792 0.111 20.39 0.132 0.004 3.9 22813 0.08 21.28 0.134 0.005 3.9 22813 0.08 21.28 0.134 0.005 3.9 22813 0.08 22.12 0.138 0.005 4.1 22427 0.08 22.12 0.138 0.005 4.1 22427 0.08 22.12 0.138 0.005 4.1 22427 0.08 23.04 0.142 0.005 4.2 21789 0.08 23.04 0.142 0.006 4.3 21033 0.111 23.88 0.146 0.006 4.3 21033 0.111 23.88 0.146 0.006 4.3 21033 0.111 23.88 0.146 0.006 4.3 21033 0.111 24.72 0.150 0.008 4.5 20602 0.08 24.72 0.150 0.008 4.5 20602 0.08 25.50 0.155 0.006 4.6 19832 0.03 25.50 0.155 0.006 4.7 19845 0.05 26.39 0.157 0.006 4.7 19845 0.06 26.39 0.159 0.008 4.7 18923 0.05 26.79 0.161 0.007 4.9 18570 0.05 27.23 0.164 0.007 4.9 18570 0.07 27.25 0.166 0.007 4.9 18570 0.07 27.26 0.166 0.007 5.0 17299 0.06 28.04 0.169 0.007 5.0 17299 0.06 28.04 0.169 0.008 5.1 15971 0.04 28.04 0.169 0.008 5.1 15971 0.07 29.00 0.173 0.008 5.1 15971 0.07 29.00 0.173 0.008 5.1 15971 0.07 29.00 0.179 0.008 5.1 15971 0.07 29.00 0.179 0.008 5.1 15971 0.07 29.00 0.179 0.008 5.1 15971 0.07 29.90 0.079 5.0 17299 0.06 29.97 0.181 0.008 5.2 15791 0.08 30.31 0.184 0.009 5.4 14506 0.13 30.32 0.000 0.000 0.000 0.000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0. | 18.65 | 0.122 | -0.004 | 3.5 | 23975 | 0.046 |
| 20.39 | | 0 124 | -0.004 -0.004 | 3.6 | 23577 | 0.170 |
| 20.85 0.132 0.004 2.9 22813 0.056 21.88 0.136 0.034 4.0 023039 0.057 21.88 0.136 0.004 4.0 22039 0.057 22.57 0.140 0.005 4.1 22072 0.085 22.57 0.140 0.005 4.1 22072 0.085 23.47 0.144 0.005 4.2 21789 0.083 23.47 0.144 0.006 4.3 21880 0.107 23.89 0.146 0.006 4.3 21880 0.107 24.29 0.148 0.006 4.4 20669 0.056 24.29 0.148 0.006 4.4 20669 0.056 25.18 0.153 0.006 4.5 20106 0.055 25.18 0.153 0.006 4.5 20106 0.055 25.59 0.157 0.008 4.7 18445 0.055 25.99 0.157 0.008 4.7 18445 0.056 25.59 0.159 0.008 4.7 18445 0.044 26.39 0.169 0.006 4.8 18779 0.056 27.755 0.066 0.007 4.9 18570 0.07 27.755 0.166 0.007 4.9 18579 0.07 27.755 0.166 0.007 4.9 17948 0.056 28.41 0.171 0.007 5.1 16884 0.056 28.41 0.171 0.008 5.1 16884 0.056 28.41 0.171 0.008 5.1 16884 0.056 28.41 0.171 0.008 5.1 16884 0.056 29.97 0.181 0.008 5.1 16894 0.056 29.97 0.181 0.008 5.1 16894 0.056 29.97 0.181 0.008 5.2 15791 0.076 29.21 0.176 0.008 5.2 15791 0.076 29.21 0.176 0.008 5.3 15131 0.085 29.97 0.181 0.008 5.3 15979 0.085 29.98 0.009 0.009 5.4 14508 0.009 0.009 0.009 0.009 0.009 0.009 0.009 0.009 0.009 0.009 0.009 0.009 0.009 | 19 93 | 0.128 | -0:004 | 3.7 | 23264 | 0.138 |
| 21 28 | | | | 3.9 | | 0.111 |
| 22.12 0.158 | 21 28 | 0.134 | -0.005 | 3.9 | 22553 | 0.056 |
| 23.04 | | | -0.005 | 4.1 | 22427 | 0.069 |
| 23 47 | 22.57 | 0.140 | -0.005 | 4.1 | 22072 | 0.093 |
| 24.29 | 23.47 | 0.144 | -0.006 | 4.3 | 21860 | 0.101 |
| 24.72 | | | -0.006 | 4.3 | | 0.110 |
| 25 60 0 .155 | 24.72 | 0.150 | -0.006 | 4.5 | 20602 | 0.095 |
| 25.99 0.157 0.006 4.7 19445 0.04 26.79 0.169 0.006 4.7 18923 0.055 26.79 0.161 0.007 4.8 18779 0.04 27.79 0.161 0.007 4.9 18779 0.04 27.79 0.166 0.007 4.9 17948 0.05 27.79 0.166 0.007 4.9 17948 0.05 28.41 0.171 0.007 5.1 16584 0.05 28.41 0.171 0.007 5.1 16584 0.08 28.41 0.171 0.008 5.2 15791 0.07 29.21 0.176 0.008 5.2 15791 0.07 29.21 0.176 0.008 5.2 15791 0.07 29.21 0.176 0.008 5.3 15675 0.11 29.21 0.176 0.008 5.3 15675 0.11 29.21 0.176 0.008 5.3 15675 0.11 29.31 0.179 0.008 5.3 15675 0.11 29.31 0.184 0.009 5.3 15675 0.11 29.31 1.00 0.184 0.009 5.3 155075 0.11 29.31 1.00 0.189 0.010 5.5 13907 0.13 21.04 0.189 0.010 5.5 13907 0.13 21.31 0.008 0.189 0.010 5.5 13204 0.18 22.22 0.008 0.008 0.008 0.008 0.008 22.22 0.008 0.008 0.008 0.008 0.008 22.22 0.008 0.008 0.008 0.008 0.008 22.22 0.008 0.008 0.008 0.008 0.008 22.23 0.008 0.008 0.008 0.008 0.008 22.24 0.008 0.008 0.008 0.008 22.25 0.008 0.008 0.008 0.008 22.26 0.008 0.008 0.008 0.008 22.27 0.008 0.008 0.008 0.008 22.28 0.008 0.008 0.008 0.008 0.008 22.28 0.008 | | | | 4.5 | 20116 | |
| 26.79 | 25.99 | 0.157 | -0.006 | 4.7 | 19445 | 0.044 |
| 27 28 | | | | | | |
| 28 04 0.169 -0.007 5.0 17299 0.05; 28 40 0.173 -0.008 5.1 16581 0.08 28 40 0.173 -0.008 5.1 165871 0.07 29 20 0.176 -0.008 5.1 165871 0.07 29 20 0.176 -0.008 5.2 15791 0.08 29 97 0.181 -0.008 5.3 15675 0.112 29 90 0.179 -0.008 5.3 15675 0.113 30 31 0.184 -0.009 5.4 14508 0.138 30 31 0.184 -0.009 5.4 14508 0.138 31 31 0.184 -0.009 5.5 13224 0.138 31 10 184 -0.009 5.5 13224 0.138 31 10 184 -0.010 5.5 13224 0.181 31 19 0.189 -0.010 5.5 13224 0.181 31 19 0.193 -0.011 5.5 13224 0.181 31 17 0.196 -0.012 5.7 11536 0.258 31 199 0.193 5.7 10530 0.288 31 199 0.013 5.7 10530 0.288 32 28 0.203 -0.014 5.8 9390 0.258 32 28 0.203 -0.014 5.8 9390 0.258 32 28 0.203 -0.014 5.8 9390 0.258 32 28 0.203 0.0014 5.8 9390 0.258 32 28 0.203 0.0014 5.8 9390 0.258 32 28 0.203 0.0014 5.8 9390 0.258 32 28 0.203 0.0014 5.8 9390 0.258 32 28 0.203 0.0014 5.8 9390 0.258 32 38 0.230 0.024 5.2 938 33 35 0.230 0.244 0.019 6.1 5339 0.274 33 32 0.224 0.219 0.019 6.1 5339 0.274 33 33 0.224 0.219 0.019 6.1 5339 0.274 33 32 0.224 0.224 6.2 2535 0.358 33 35 0.230 0.024 6.2 2535 0.358 33 35 0.231 0.024 6.2 2535 0.358 32 28 0.254 0.026 6.6 9.272 0.284 29 94 0.281 0.102 6.4 2.28535 0.358 20 22 8 0.388 0.396 6.6 9.96 9.974 0.518 0.740 8.7 9.999 9.96 0.508 0.729 6.6 9.974 0.518 0.740 8.7 9.999 9.99 0.577 0.756 6.8 9.974 0.518 0.740 8.7 9.999 9.99 0.577 0.756 6.8 9.974 0.518 0.740 8.7 9.999 9.999 0.577 0.756 6.8 9.974 0.558 0.559 0.0869 7.2 8.999 0.0869 7.2 8.999 0.086 0.559 0.0869 7.2 8.999 | 27 23 | 0.164 | -0.007 | 4.9 | 18570 | 0.078 |
| 28 44 0 177 | 27.65 28.04 | 0.166 | -0.007 -0.007 | 4.9 5.0 | 17948 17299 | 0.063 |
| 29 21 | 28.41 | 0.171 | -0.007 | 5.1 | 16584 | 0.084 |
| 29 90 0 0 179 | | | -0.008 -0.008 | 5.1 | | 0.079 |
| 30 31 0 184 40 009 5,4 14508 0 138 30 67 0 187 40 009 5,5 13294 0 133 31 04 0 189 40 010 5,5 13294 0 183 31 71 0 196 40 012 5,7 11536 0 258 31 71 0 196 40 012 5,7 11536 0 258 32 28 0 203 40 014 5,8 9390 0 258 32 28 0 203 40 014 5,8 9390 0 258 32 28 0 206 40 017 5,9 8152 0 34 33 28 0 210 40 017 5,9 8152 0 34 33 29 0 214 40 017 60 7207 0 284 33 30 0 214 40 017 60 7207 0 284 33 32 0 224 61 5389 0 274 33 35 0 230 40 24 62 2535 33 15 0 244 40 48 | 29.60 | | | 5.3 | 15675 | 0.112 |
| 30 67 | 30.31 | 0.184 | -0.009 | 5.4 | 14508 | 0 139 |
| 31 39 | | | -0.009 | | 13907 | 0.131 |
| 91 99 | 31.39 | 0.193 | -0.011 | 5.6 | 12530 | 0.183 |
| 52 28 0 203 -0.014 5.8 9350 0.256 52 28 0.205 -0.014 5.8 9350 0.257 52 28 0.206 -0.015 5.9 8500 0.257 52 28 0.210 -0.017 5.9 8152 0.347 53 24 0.219 -0.019 6.1 5339 0.277 53 32 4 0.219 -0.019 6.1 5339 0.277 53 32 5 0.220 -0.024 6.2 2535 0.397 53 35 0.230 -0.024 6.2 2535 0.397 53 35 0.230 -0.024 6.2 2535 0.397 53 35 0.230 -0.024 6.2 2535 0.397 53 35 0.230 -0.024 6.2 2535 0.397 53 28 0.254 0.030 6.3 32 28 0.254 0.025 6.2 0.397 52 20 20 388 0.254 0.040 6.4 0.025 6.4 0.025 6.5 0.257 52 0.52 0.388 0.396 6.6 9.9 9.96 0.315 0.508 0.729 6.6 9.74 0.518 0.740 8.7 9.97 0.518 0.740 8.7 9.97 0.518 0.740 8.7 9.97 0.518 0.769 6.8 9.97 0.527 0.555 0.550 0.527 0.555 0.550 0.527 0.555 0.550 0.527 0.555 0.5769 0.8 9.97 0.555 0.5769 0.8 9.97 0.555 0.5769 0.8 9.97 0.555 0.5769 0.577 0.555 0.5769 0.8 9.97 0.555 0.570 0.582 0.798 7.0 0.914 0.561 0.819 7.0 9.94 7.0 9.94 7.0 9.94 7.0 9.94 7.0 9.94 7.0 9.94 7.0 9.95 7.0 9.94 7.2 9.94 7.0 9.94 7.2 9.94 7.0 9.94 7.2 9.94 7.0 9.94 7.2 9.94 7.0 9.94 7.2 9.94 7.0 9.94 7.2 9.94 7.2 9.94 7.0 9.94 7.2 9.94 | | 0.199 | | 5.7 5.7 | | 0.256 |
| 32.86 0.210 4.0117 5.9 8152 0.34 33.09 0.214 4.017 6.0 7207 0.26 33.24 0.219 4.019 6.1 5039 0.27 33.32 0.220 4.021 6.1 4151 0.36 33.35 0.230 4.024 6.2 2535 0.390 33.15 0.240 4.030 6.3 32.28 0.254 4.048 6.4 4.29.94 0.281 4.048 6.4 4.29.94 0.281 4.0102 6.4 5.20.52 0.388 -0.396 6.6 6.6 9.96 9.96 0.508 -0.729 6.6 9.74 0.518 4.740 8.7 9.97 9.97 9.97 9.97 9.98 9.97 9.97 9.98 9.97 9.98 9.98 9.98 9.98 9.98 9.98 9.98 9.98 9.98 9.98 9.98 9.98 9.99 9.99 9.99 9.99 9.99 9.99 | 32.29 | 0.203 | -0.014 | 5.8 | 9390 | 0.256 |
| 33 09 0 214 0017 8 0 7207 0 265 33 24 0 219 0 019 6 1 5639 0 27 33 32 0 224 0 021 6 1 4151 0 363 33 36 0 230 - 0 026 6 2 2535 33 35 0 231 0 026 6 2 2535 33 35 0 231 0 026 6 2 2535 33 35 0 0240 0 036 6 2 2535 32 28 0 254 0 0 08 6 4 2 2535 32 28 0 054 0 0 08 6 4 2 2535 32 28 0 056 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | 0.210 | -0.015 -0.017 | 59 59 | | 0.295 |
| 33.35 0.231 0.025 6.2 33.35 0.240 0.030 6.3 32.28 0.254 0.048 6.4 29.94 0.281 0.102 6.4 27.08 0.315 0.182 6.5 20.52 0.388 0.396 6.6 9.96 0.508 0.723 6.6 9.974 0.518 0.740 8.7 9.59 0.527 0.755 8.8 9.37 0.535 0.769 8.8 9.37 0.543 0.782 6.9 9.26 0.555 0.769 7.0 9.98 0.570 0.843 0.782 6.9 9.26 0.555 0.769 7.0 | 33.09 | 0.214 | -0.017 | 6.0 | 7207 | 0.265 |
| 33 35 0 221 | 33.32 | 0.219 | -0.019 | 6.1 | 4151 | 0.363 |
| 20 52 | 33.36 | 0.230 | -0.024 | 6.2 | | 0.390 |
| 20 52 | 33.15 | 0.240 | -0.025 -0.030 | 63 | | |
| 20 52 | 32.28 | 0.254 | -0.048 | 6.4 | | |
| 20 52 | 27.08 | 0.281 | -0.162 -0.182 | 6.5 | | |
| 8 66 0 589 -0 859 7.2 8 37 0 599 -0 876 7.3 | 20.52 | 0.388 | -0.396 | 66 | | |
| 8 66 0 589 -0 859 7.2 8 37 0 599 -0 876 7.3 | 9.74 | 0.518 | -0.740 | 87 | | |
| 8 66 0.589 -0.859 7.2 8 37 0.599 -0.876 7.3 | | 0.527 | -0.755 | 6.8 | | |
| 8 66 0 589 -0 859 7.2 8 37 0 599 -0 876 7.3 | 9.37 | 0.543 | -0.782 | 6.9 | | |
| 8 66 0 589 -0 859 7.2 8 37 0 599 -0 876 7.3 | | 0.552 | -0.798 | 7.0 | | |
| 8 66 0 589 -0 859 7.2 8 37 0 599 -0 876 7.3 | 8 98 | 0.570 | -0 828 | 7.1 | | |
| 8.37 0.599 -0.876 7.3 | | 0.579 | -0.844 -0.850 | 7.2 | | |
| 7.54 0.611 0.901 7.4 6.67 0.626 0.929 7.4 6.47 0.638 0.951 7.5 6.20 0.647 0.989 7.6 5.58 0.986 7.6 5.58 0.985 0.986 7.6 5.79 0.665 1.000 7.7 7.5 6.0 0.673 1.000 7.8 5.42 0.682 1.000 7.8 5.42 0.000 7.8 5.42 0.000 7 | 8.37 | 0.599 | -0.876 | 7.3 | | |
| 8 47 0 638 0 985 7 5 6 20 0 647 0 986 7 6 6 5 7 6 7 6 7 6 7 6 7 7 7 7 7 7 7 | 7.54 6.87 | 0.611 | | 7.4 | | |
| 6.20 0.847 0.9899 7.6 5.98 0.856 -0.986 7.6 5.79 0.865 -1.003 7.7 5.60 0.673 -1.020 7.8 5.42 0.882 -1.036 7.8 5.22 0.880 -1.052 7.9 5.06 0.800 -1.052 7.9 | 6.47 | 0.638 | -0.951 | 7.5 | | |
| 5.79 0.665 -1.003 7.7 5.60 0.673 -1.000 7.8 5.42 0.662 -1.036 7.8 5.22 0.660 -1.052 7.9 | | 0.656 | -0.969 -0.988 | | | |
| 5 5 42 0 682 - 1 036 7 8 5 22 0 690 1 052 7 9 | 5.79 | 0.665 | -1.003 | 7.7 | | |
| 5.22 0.690 -1.052 7.9 | | 0.673 0.682 | -1.020 -1.036 | 7.8 7.8 | | |
| A TAC D COD (1700) 9.0 | 5.22 | 0.690 | -1.052 | 7.9 | | |
| 4.90 0.708 -1.083 8.0 | 5.05 | 0.699 | -1 068 -1 083 | 8.0 | | |
| 478 0.716 -1.098 8.1 | 4.78 | 0.716 | -1.098 | 8.1 | | |
| 4 58 0 732 -1 125 8 2 | | D 732 | -1.111 | 8.2 | | |
| 4 50 0.740 -1.138 8.3 4 42 0.748 -1.150 8.4 | 4.50 | 0.740 | -1.138 | 8.3 | | |



SPEA ENGINEERING

A1 INCISA VAL D'ARNO

Indagine GALLERIA BRUSCHETO NORD CD3: carotatrice sez.3 dx

RIPRESA FOTOGRAFICA



Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss. | esegu ll o da | elaborato da |
|-----|-------------|----------------------|--------------|
| 0 | 09/07/2019 | Sirtbli | Sirtoli |

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Campione: CD3: carotatrice sez.3 dx

Profondità prelievo [m]:

Data prova: 29/08/2018



Descrizione macroscopica del campione:

Calcestruzzo con aspetto conglomeratico costituito da inerti poligenici, prevalentemente carbonatici, di forma da subangolosa ad arrotondata con sfericità medio bassa, moderatamente classati ($L_{max} = 65$ mm). Distribuzione omogenea con addensamento medio.

Porosità bassa data da bolle millimetriche.

Matrice omogenea di aspetto arenaceo, colore nocciola chiaro con buona adesione agli inerti.

Descrizione post-rottura:

Formazione di fratture sub verticali e verticali, irregolari, che seguono il contorno degli inerti. Distacco di qualche inerte.

Pagina

1 1

di



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Sperimentato | ore: Ranzini | | Committente: | SPEA ENGINEERING | |
|-----------------------|--|--------------|-----------------|---------------------------|--|
| Direttore: | The state of the s | | Cantiere: | GALLERIA BRUSCHETO NOR | |
| Data emissio | NA. | | Sondaggio: | | |
| Rev. | | | Campione: | CD3: carotatrice sez.3 dx | |
| | | | Profondità [m]: | - | |
| Normativa di | riferimento: ISRM 1977 | 1.1 | Prova: | γ1 | |
| N° certificato | di prova: 0/6/18 | Plalizus | Data: | 30/08/2018 | |
| N° verbale d | i accettazione: 026/20 | | | | |
| Lui | nghezza provino (m | m) | 198.36 | | |
| Diametro provino (mm) | | | 97.52 | | |
| Massa provino (g) | | | 3443.60 | | |
| Are | ea provino (cm²) | | 74.69 | | |
| Vo | lume provino (cm³) | | 1481.60 | | |
| Pe | so di volume pro | vino (Mg/m³) | 2.32 | | |
| | | | | | |
| Note: | | | | | |
| | | | | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

026/2018

MISURA VELOCITA' ONDE **ELASTICHE**

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| | F | | |
|-----------------|------------|--|--|
| Sperimentatore: | Saccenti | | |
| Direttore: | Saccenti | | |
| Data emissione: | 11/06/2019 | | |
| Rev. | 0 | | |

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

Prova:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD Sondaggio:

Campione: CD3: carotatrice sez.3 dx

Profondità prova [m]:

Data prova: 29/08/2018

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|--------|--|
| Profondità da (m): | - | |
| Profondità a (m): | - | |
| Diametro provino (cm): | 9.752 | |
| Altezza provino (cm): | 19.84 | |
| Massa provino (g): | 3443.6 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 22.80 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | - | |
| Tensione radiale (MPa): | - | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 43.2 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 71.2 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 4592 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 2786 | |
| G (MPa) | 18040 | |
| E (MPa) | 43609 | |
| v (-) | 0.21 | |
| K (MPa) | 24950 | |

| Vote: | | |
|-----------------|---|---|
| y. - | Serraggio con piastre a molla con accoppiamento di 20 kPa | |
| | derraggio con plastre a mona con accoppiamente di 20 Kr a | _ |



PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

data emiss. sperimentatore responsabile Angeloni Saccenti 30/08/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

26/2018

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino: CD3: carotatrice sez.3 dx

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1

Data prova: 30/08/2018

Dati provino

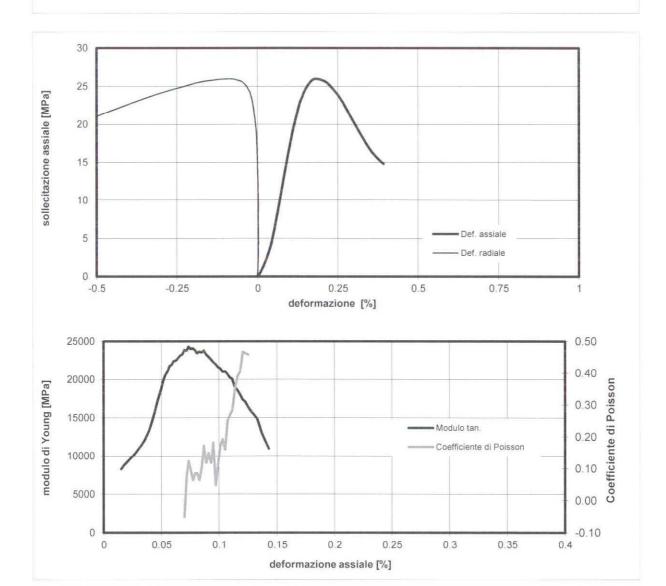
Altezza (cm):

19.84

Peso di volume (KN/m3):

22.80

Diametro (cm): 9.75 Contenuto d'acqua (%)



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 26.0 |
|--------------------|---|-------|
| Risultati prova | Modulo di Young secante al 50% di σ_P [MPa]: | 15953 |
| Risu pro | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 23660 |
| IE. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.12 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |

1



PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| rev. | data emiss. | sperimentatore | responsabile |
|------|-------------|----------------|--------------|
| 0 | 30/08/2018 | Angelon | Saccenti |

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

26/2018

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD**

Sondaggio:

Provino: CD3: carotatrice sez.3 dx

Profondità prelievo [m]:

Prova: Data prova:

30/08/2018

UXDC1

Dati provino

Altezza (cm):

19.84

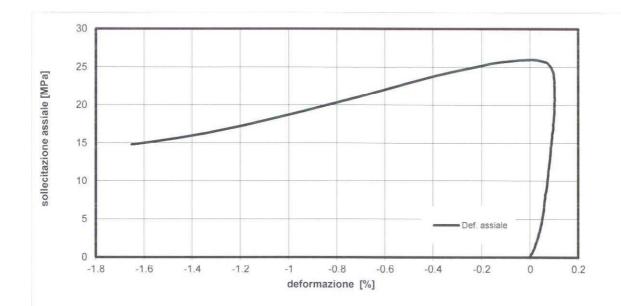
Peso di volume (KN/m3):

22.80

Diametro (cm):

9.75

Contenuto d'acqua (%)



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 26.0 |
|--------------------|---|-------|
| Risultati prova | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 15953 |
| | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 23660 |
| | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.12 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Normativa di nferimento: ASTM D7012/10

SPEA ENGINEERING GALLERIA BRUSCHETO NORD

CD3: carotatrice sez.3 dx

Area: Sperimentatore: Direttore: Data emissione:

74.69272134 Angeloni Saccelut 30/08/2018

Committente:
Cantiere:
Sondaggio:
Provino:
Provino:
Profondità (m):
Sigla prova:
Data prova:
Altezza ini (mm):
Dia ini (mm):
Peso di volume (KN/m³)
Umidita' iniziale (%)

UXDC1 43342 198.36 97.52 22.80

| | Umidita' iniziale (%) | | | | |
|---|----------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| Sollecitazione assiale [MPa] | E assiale (%) | E radiale (%) | tempo [min] | E tangente [MPa] | Poisson tangente |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | | |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.1 | | |
| 0.14 | 0.002 | -0.001 | 0.1 | | |
| 0.28 | 0.004 | -0.001 | 0.2 | | |
| 0.42 | 0.006 | -0.001 | 0.3 | | |
| 0.58 | 0.008 | 0.000 | 0.3 | | |
| 0.76 | 0.011 | 0.000 | 0.4 | | |
| 0.94 | 0.013 | 0.000 | 0.5 | | |
| 1.15 | 0.015 | 0.001 | 0.5 | 8264 | |
| 1.37 | 0.018 | 0.001 | 0.6 | 8764 | |
| 1.63 | 0.020 | 0.001 | 0.7 | 9190 | |
| 1.89 | 0.023 | 0.001 | 0.7 | 9636 | |
| 2.44 | 0.028 | 0.002 | 0.9 | 10033 10464 | |
| 2.72 | 0.030 | 0.002 | 0.9 | 10954 | |
| 3.02 | 0.033 | 0.002 | 1.0 | 11420 | |
| 3.35 | 0.035 | 0.002 | 1.1 | 12025 | |
| 3.68 | 0.037 | 0.002 | 1.1 | 12729 | |
| 3 99 | 0.040 | 0.002 | 1.2 | 13447 | |
| 4.33 | 0.042 | 0.002 | 1.3 | 14439 | |
| 4.70 | 0.044 | 0.003 | 1.3 | 15589 | |
| 5.09 | 0.046 | 0.002 | 1.4 | 16790 | |
| 5.48 | 0.048 | 0.002 | 1.5 | 17878 | |
| 5.86 | 0.050 | 0.002 | 1.5 | 18758 | |
| 6 24 | 0.052 | 0.002 | 1.6 | 19828 | |
| 6.63 | 0.053 | 0.002 | 1.7 | 20568 | |
| 7.05 | 0.055 | 0.002 | 1.7 | 21064 | |
| 7.46 7.83 | 0.057 | 0.002 | 1.8 | 21783 | |
| 8.22 | 0.059 | | 1.9 | 21948 | |
| 8.66 | 0.063 | 0.001 | 2.0 | 22393 22488 | |
| 9.09 | 0.064 | 0.002 | 2.1 | 22807 | |
| 9.56 | 0.066 | 0.002 | 2 1 | 23153 | |
| 9.99 | 0.068 | 0.002 | 2.2 | 23288 | |
| 10.43 | 0.070 | 0.002 | 2.3 | 23848 | -0.051 |
| 10.87 | 0.072 | 0.002 | 2.3 | 23797 | 0.078 |
| 11.31 | 0.074 | 0.001 | 2.4 | 24301 | 0.124 |
| 11.76 | 0.075 | 0.001 | 2.5 | 23998 | 0.095 |
| 12.20 | 0.077 | 0.001 | 2.5 | 24083 | 0.064 |
| 12.63 | 0.079 | 0.001 | 2.6 | 23852 | 0.085 |
| 13.06 | 0.081 | 0.001 | 2.7 | 23452 | 0.086 |
| 13.51 | 0.083 | 0.000 | 2.7 | 23669 | 0.064 |
| 13.98 14.44 | 0.085 | -0.000 | 2.8 | 23563 | 0.107 |
| 14.89 | 0.089 | 0.000 | 2.9 | 23814 23280 | 0.172 0.118 |
| 15.33 | 0.091 | -0.001 | 3.0 | 22997 | 0.150 |
| 15.80 | 0.093 | -0.001 | 3.1 | 22666 | 0.119 |
| 16.25 | 0.095 | -0.002 | 3.1 | 22312 | 0.182 |
| 16.71 | 0.097 | -0.001 | 3.2 | 22005 | 0.048 |
| 17.13 | 0.099 | -0.002 | 3.3 | 21622 | 0.121 |
| 17.52 | 0.101 | -0.002 | 3.3 | 21461 | 0.172 |
| 17.94 | 0.103 | -0.003 | 3.4 | 20995 | 0.193 |
| 18.38 | 0.105 | -0.003 | 3.5 | 21073 | 0.161 |
| 18.81 | 0.107 | -0.004 | 3.5 | 20684 | 0.251 |
| 19.22 | 0.109 | -0.004 | 3.6 | 20243 | 0.269 |
| 19.60 | 0.111 | -0.005 | 3.7 | 20062 | 0.283 |
| 19.98 | 0.113 | -0.006 | 3.7 | 19027 | 0.347 |
| 20.38 | 0.116 | -0.007 | 3.8 | 18646 | 0.389 |
| 20.80 | 0.118 | -0.008 -0.009 | 3.9 | 18067 | 0.405 |
| 21.19 21.56 | 0.120 | -0.009 | 3.9 4.0 | 17363 17059 | 0.468 |
| 21.56 | 0.123 | 0.012 | 4.0 | 16405 | 0.463 |
| 22.31 | 0.128 | -0.013 | 4.1 | 15858 | 0.400 |
| 22.69 | 0.130 | -0.015 | 4.2 | 15388 | |
| 23.08 | 0.133 | -0.016 | 4.3 | 14836 | |
| 23.43 | 0.137 | -0.018 | 4.3 | 13089 | |
| 23.76 | 0.140 | -0.021 | 4.4 | 12008 | |
| 24 10 | 0.143 | -0.022 | 4.5 | 10982 | |
| 24.40 | 0.146 | -0.025 | 4.5 | | |
| 24.70 | 0.150 | -0.029 | 4.6 | | |
| 24.97 | 0.154 | -0.033 | 4.7 | | |
| 25.20 | 0.157 | -0.038 | 4.7 | | |
| 25.43 | 0.161 | -0.043 | 4.8 | | |
| 25.65 | 0.166 | -0.049 | 4.9 | | |
| 25.82 | 0.169 | -0.062 | 4.9 | | |
| 25.93 25.98 | 0.175 0.181 | -0.072 -0.086 | 5.0 5.1 | | |
| 25.98 25.97 | 0.186 | -0.086 | 5.1 | | |
| 25.92 | 0.193 | -0.119 | 5.2 | | |
| 25.80 | 0.201 | -0.119 | 5.3 | | |
| 25.66 | 0.209 | -0.165 | 5.3 | | |
| 25 43 | 0.217 | -0.192 | 5.4 | | |
| 25.03 | 0.227 | -0.226 | 5.5 | | |
| 24.51 | 0.238 | -0.270 | 5.5 | | |
| | 0.251 | -0.321 | 5.6 | | |
| 23.85 | 0.266 | -0.387 | 5.7 | | |
| 22.88 | | | 5.7 | | |
| | 0.290 | -0.501 | 5.7 | | |
| 22.88 21.04 18.97 | 0.290 0.317 | -0.642 | 5.8 | | |
| 22.88 21.04 18.97 17.30 | 0.290 0.317 0.341 | -0.642 -0.764 | 5.8 5.9 | | |
| 22 88 21.04 18.97 17.30 16.29 | 0.290 0.317 0.341 0.358 | -0.642 -0.764 -0.850 | 5.8 5.9 5.9 | | |
| 22.88 21.04 18.97 17.30 | 0.290 0.317 0.341 | -0.642 -0.764 | 5.8 5.9 | | |



SPEA ENGINEERING

A1 INCISA VAL D'ARNO

Indagine GALLERIA BRUSCHETO NORD CS1: carotatrice sez.1 sin

RIPRESA FOTOGRAFICA



Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Sintofi |
|---------|
| |

SPEA ENGINEERING Committente: **GALLERIA BRUSCHETO NORD** Cantiere: Sondaggio:

Campione:

CS1: carotatrice sez.1 sin

Profondità prelievo [m]:

28/08/2018 Data prova:



Descrizione macroscopica del campione:

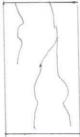
Calcestruzzo con aspetto conglomeratico costituito da inerti poligenici, prevalentemente carbonatici, di forma da subangolosa ad arrotondata con sfericità medio bassa, scarsamente classati (Lmax = 55 mm). Distribuzione poco omogenea sulla circonferenza del campione con addensamento medio.

Porosità bassa data da bolle millimetriche.

Matrice omogenea di aspetto arenaceo, colore nocciola chiaro con buona adesione agli inerti.

Descrizione post-rottura:

Formazione di fratture sub verticali e verticali, irregolari, che seguono il contorno degli inerti e solo raramente li interessano. Distacco di qualche inerte superficiale.



Pagina



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Sperimentatore: | Ranzin | Committente: | SPEA ENGINEERING |
|----------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|
| Direttore: | Saccent | Cantiere: | GALLERIA BRUSCHETO NORD |
| Data emissione: | 11/06/2019 | Sondaggio: | _ |
| Rev. | | Campione: | CS1: carotatrice sez.1 sin |
| | | Profondità [m]: | - |
| Normativa di riferi | mento: ISRM 1977 | Prova: | γ 1 |
| N° certificato di pr | ova: 016/18/4/1137 | Data: | 30/08/2018 |
| N° verbale di acce | 026/2018 | | |
| Lungh | ezza provino (mm) | 199.89 | |
| Diame | tro provino (mm) | 97.36 | |
| Massa | provino (g) | 3483.30 | |
| Area p | rovino (cm²) | 74.45 | |
| Volum | e provino (cm³) | 1488.13 | |
| Peso | di volume provino (Mg/m³) | 2.34 | |
| Note: | | | |
| | | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

MISURA VELOCITA' ONDE ELASTICHE

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| | The same of the sa |
|-----------------|--|
| Sperimentatore: | Saccenti |
| Direttore: | Saccenti |
| Data emissione: | 11/06/2019 |
| _ | • |

Rev. 0

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

N° certificato di prova: 016||6||4||138
N° verbale di accettazione: 026/2018

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Sondaggio: Campione: CS1: carotatrice sez.1 sin
Profondità prova [m]: -

 Prova:
 V_p

 Data prova:
 29/08/2018

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|--------|---|
| Profondità da (m): | - | |
| Profondità a (m): | - | |
| Diametro provino (cm): | 9.736 | |
| Altezza provino (cm): | 19.99 | |
| Massa provino (g): | 3483.3 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 22.96 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | | |
| Tensione radiale (MPa): | - | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 43.6 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 71.3 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 4585 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 2804 | |
| G (MPa) | 18397 | • |
| E (MPa) | 44203 | |
| v (-) | 0.20 | |
| K (MPa) | 24670 | |

| N | 0 | te | |
|---|---|----|--|
| | | | |



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

data emiss. sperimentatore responsabile Angeloni Saccenti 30/08/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10 066/18/3/1238

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino: CS1: carotatrice sez.1 sin

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1 Data prova: 30/08/2018

Dati provino

Altezza (cm):

19.99

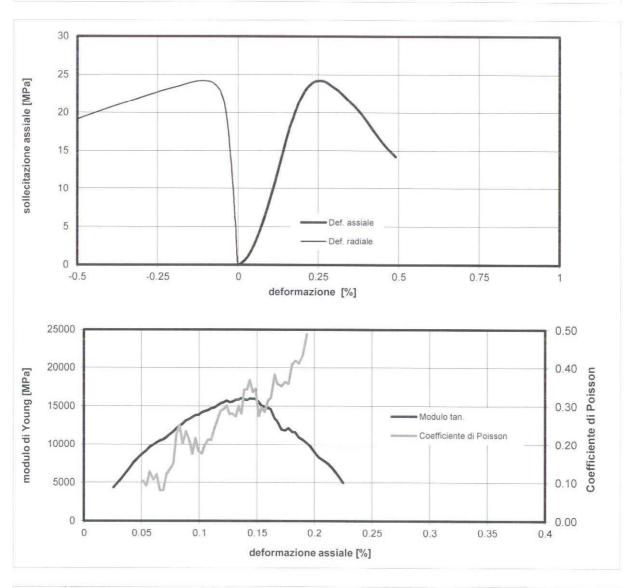
26/2018

Peso di volume (KN/m3):

22.96

Diametro (cm): 9.74

Contenuto d'acqua (%)



| Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 24.2 |
|---|---|
| Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 9981 |
| Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 15590 |
| Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.30 |
| Calcestruzzo | |
| Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |
| | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : Calcestruzzo |



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev. data emiss. sperimentatore responsabile
0 30/08/2018 Angelon Saccentr

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 26/2018

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino: CS1: carotatrice sez.1 sin

Profondità prelievo [m]:

 Prova:
 UXDC1

 Data prova:
 30/08/2018

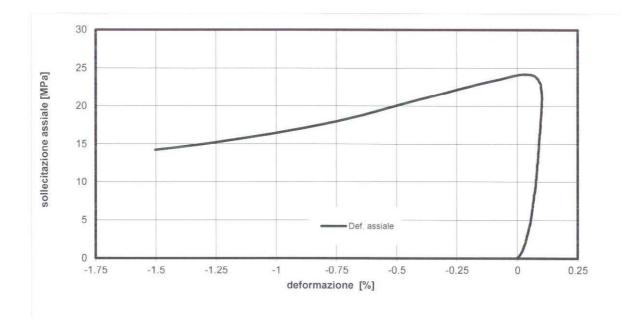
Dati provino

Altezza (cm): 1 Diametro (cm):

19.99 9.74 Peso di volume (KN/m³):

22.96

Contenuto d'acqua (%)



| _ | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 24.2 |
|--------------------|---|-------|
| Risultati prova | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 9981 |
| Risu | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 15590 |
| LL. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.30 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



Area: Sperimentatore: Direttore: Data emissione:

COMPRESSIONE MONOASSIALE IN CONTROLLO DI DEFORMAZIONE

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

74.44782794 Angeloni Saccenti 30/08/2018

SPEA ENGINEERING GALLERIA BRUSCHETO NORD

Committente:
Cantiere:
Gondaggio:
Profondità (m):
Sigla prova:
Data prova:
Altezza ini (mm):
Dia ini (mm):
Peso di volume (KN/m³)
Umidita' iniziale (%)

CS1: carotatrice sez.1 sin UXDC1 43342 199.89 97.36 22.96

| Sollecitazione assiale [MPa] | E assiale (%) | E radiale (%) | tempo [min] | E tangente [MPa] | Poisson tangent |
|---------------------------------|-------------------------|------------------|-------------|---------------------|-----------------|
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | | |
| 0.10 | 0.004 | -0.002 | 0.1 | | |
| 0.17 | 0.007 | -0.002 -0.002 | 0.2 | | |
| 0.37 | 0.013 | -0.002 | 0.3 | | |
| 0.48 | 0.017 | -0.003 | 0.4 | | |
| 0.61 | 0.020 | -0.003 | 0.5 | | |
| 0.74 | 0.023 | -0.003 -0.003 | 0.5 | 4351 | |
| 1.07 | 0.029 | -0.003 | 0.7 | 4888 | |
| 1.26 | 0.032 | -0.004 | 0.7 | 5387 | |
| 1.45 | 0.035 | -0.004 | 0.8 | 5930 | |
| 1.65 1.85 | 0.037 | -0.005 -0.005 | 0.9 | 6438 6952 | |
| 2.10 | 0.043 | -0.005 | 1.0 | 7562 | |
| 2.35 | 0.046 | -0.005 | 1.1 | 7986 | |
| 2.61 | 0.049 | -0.005 -0.006 | 1.1 | 8450 8810 | 0.104 |
| 3.13 | 0.054 | -0.006 | 1.2 | 9157 | 0.092 |
| 3.43 | 0.057 | -0.007 | 1.3 | 9609 | 0.128 |
| 3.75 | 0.060 | -0.007 | 1.4 | 9941 | 0.107 |
| 4.06 4.37 | 0.063 | -0.007 -0.007 | 1.5 | 10257 10501 | 0.121 |
| 4.68 | 0.069 | -0.007 | 1.6 | 10658 | 0.080 |
| 5.00 | 0.072 | -0.008 | 1.7 | 10959 | 0.122 |
| 5.36 | 0.075 | -0.009 | 1.7 | 11356 | 0.135 |
| 5.72 6.05 | 0.078 | -0.009 -0.011 | 1.8 | 11672 12083 | 0.149 |
| 6.39 | 0.083 | -0.011 | 1.9 | 12417 | 0.250 |
| 6.75 | 0.085 | -0.011 | 2.0 | 12693 | 0.203 |
| 7.13 | 0.088 | -0.012 | 2.1 | 13101 | 0.234 |
| 7.53 7.90 | 0.091 | -0.012 -0.013 | 2.1 | 13316 13559 | 0.211 |
| 8 26 | 0.096 | -0.014 | 2.3 | 13807 | 0.217 |
| 8.63 | 0.099 | -0.014 | 2.3 | 13834 | 0.182 |
| 9.03 9.45 | 0.102 | -0.014 -0.015 | 2.4 | 14149 14325 | 0.175 |
| 9.86 | 0.108 | -0.015 | 2.5 | 14459 | 0.213 |
| 10.24 | 0.110 | -0.017 | 2.6 | 14699 | 0.212 |
| 10.63 | 0.113 | -0.017 | 2.7 | 14776 | 0.240 |
| 11.05 | 0.118 | -0.018 -0.019 | 2.7 | 15065 15359 | 0.264 |
| 11.93 | 0.121 | -0.020 | 2.9 | 15496 | 0.292 |
| 12.32 | 0.123 | -0.021 | 2.9 | 15695 | 0.301 |
| 12.71 | 0.126 | -0.021 -0.022 | 3.0 | 15495 15554 | 0.279 |
| 13.55 | 0.129 | -0.022 | 3.1 | 15801 | 0.273 |
| 13.95 | 0.134 | 0.024 | 3.2 | 15834 | 0.300 |
| 14.34 | 0.136 | -0.024 -0.025 | 3.3 | 16019 15843 | 0.280 |
| 15.09 | 0.141 | -0.025 | 3.4 | 15778 | 0.343 |
| 15.52 | 0.144 | -0.027 | 3.5 | 15950 | 0.368 |
| 15.93 | 0.146 | -0.028 | 3.5 | 15936 | 0.337 |
| 16.31 16.69 | 0.149 | -0.029 -0.028 | 3.6 | 15916 15498 | 0.344 |
| 17.04 | 0.154 | -0.030 | 3.7 | 15064 | 0.297 |
| 17.45 | 0.156 | -0.031 | 3.8 | 14878 | 0.285 |
| 17.85 | 0.159 | -0.032 -0.033 | 3.9 | 14744 14574 | 0.313 |
| 18.57 | 0.165 | -0.034 | 4.0 | 13403 | 0.321 |
| 18.91 | 0.168 | -0.035 | 4.1 | 12985 | 0.357 |
| 19.30 | 0.171 | -0.036 | 4.1 | 11937 | 0.352 |
| 19.69 | 0.174 | -0.037 -0.038 | 4.2 | 11835 12128 | 0.363 |
| 20.38 | 0.180 | -0.040 | 4.3 | 11637 | 0.408 |
| 20.69 | 0.183 | -0.041 | 4.4 | 11609 | 0.418 |
| 21.03 | 0.186 | -0.042 -0.044 | 4.5 4.5 | 10910 10616 | 0.411 |
| 21.70 | 0.193 | -0.046 | 4.6 | 10200 | 0.489 |
| 21.99 | 0.197 | -0.048 | 4.7 | 9642 | |
| 22.25 22.52 | 0.200 | -0.050 -0.053 | 4.7 | 8967 8292 | |
| 22.84 | 0.208 | -0.055 | 4.9 | 7864 | |
| 23.11 | 0.212 | -0.059 | 4.9 | 7445 | |
| 23.33 | 0.216 | -0.063 | 5.0 | 6800 | |
| 23.52 23.69 | 0.220 | -0.067 -0.072 | 5.1 5.1 | 5932 4977 | |
| 23.88 | 0.230 | -0.077 | 5.2 | 4377 | |
| 24.04 | 0.235 | -0.083 | 5.3 | | |
| 24.13 | 0.241 | -0.091 | 5.3 | | |
| 24.17 | 0.246 | -0.099 -0.108 | 5.4 5.5 | | |
| 24.20 | 0.259 | -0 117 | 5.5 | | |
| 24.19 | 0.259 | -0.118 | 5.6 | | |
| 24.15 | 0.267 | -0.129 | 5.6 5.7 | | |
| 24.01 23.80 | 0.275 | -0.145 -0.163 | 5.7 | | |
| 23.53 | 0.291 | -0.183 | 5.8 | | |
| 23.27 | 0.300 | -0.206 | 5.9 | | |
| 23.00 22.63 | 0.310 | -0.229 -0.257 | 6.0 | | |
| 22.63 | 0.320 | -0.287 | 6.1 | | |
| 21.77 | 0.340 | -0.319 | 6.2 | | |
| 21 32 | 0.351 | -0.351 | 6.2 | | |
| 20.85 | 0.363 | -0.385 -0.425 | 6.3 | | |
| 19.64 | 0.388 | -0.467 | 6.4 | | |
| 18.82 | 0.402 | -0.520 | 6.5 | | |
| | 0.416 | -0.582 -0.656 | 6.6 | | |
| 17.99 | | | 6.6 | | |
| 17.13 | 0.430 | | | | |
| 17.13 16.34 15.68 | 0.430 0.445 0.458 | -0.734 -0.807 | 6.7 6.8 | | |
| 17.13 16.34 | 0.445 | -0.734 | 6.7 | | |



SPEA ENGINEERING

A1 INCISA VAL D'ARNO

Indagine GALLERIA BRUSCHETO NORD CS2: carotatrice sez.2 sin

RIPRESA FOTOGRAFICA



Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss. | eseguito da | elaborato da |
|-----|-------------|-------------|--------------|
| 0 | 09/07/2019 | Sirtoli | Sindli |

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

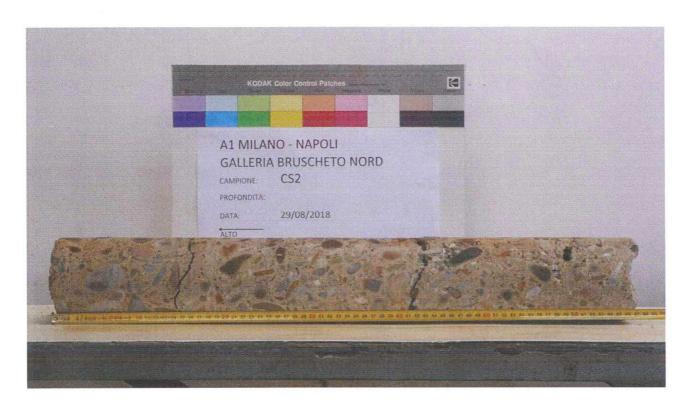
Sondaggio: Campione:

CS2: carotatrice sez.2 sin

Profondità prelievo [m]:

Data prova:

29/08/2018



Descrizione macroscopica del campione:

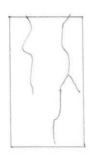
Calcestruzzo con aspetto conglomeratico costituito da inerti poligenici, prevalentemente carbonatici, di forma da subangolosa ad arrotondata con sfericità bassa, scarsamente classati ($L_{max}=40$ mm). Distribuzione omogenea con addensamento medio e locale isorientazione degli inerti allungati lungo un asse inclinato di 60° .

Porosità bassa data da bolle millimetriche.

Matrice omogenea di aspetto arenaceo, colore nocciola chiaro con buona adesione agli inerti.

Descrizione post-rottura:

Formazione di fratture sub verticali e verticali, irregolari, che seguono il contorno degli inerti e solo raramente li interessano. Distacco di qualche inerte superficiale.



Pagina

1 1



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Sperime | entatore: | Rangihi | | Committente: | SPEA ENGINEERING |
|----------|----------------|---------------------|---------|-----------------|----------------------------|
| Direttor | e: | Saccenti | - | Cantiere: | GALLERIA BRUSCHETO NORD |
| Data er | missione: | 11/06/2019 | | Sondaggio: | - |
| Rev. | | | | Campione: | CS2: carotatrice sez.2 sin |
| | | | | Profondità [m]: | - |
| Normat | iva di riferir | mento: ISRM 1977 | | Prova: | γ 1 |
| N° certi | ficato di pro | ova: 06/8/9/12 | 243 | Data: | 30/08/2018 |
| N° verb | ale di acce | ttazione: 026/2018 | | | |
| | Lunghe | ezza provino (mm) | | 199.35 | |
| | Diamet | ro provino (mm) | | 97.58 | |
| | Massa | provino (g) | | 3420.00 | |
| | Area pı | rovino (cm²) | | 74.78 | |
| | Volume | e provino (cm³) | | 1490.83 | |
| | Peso o | di volume provino (| (Mg/m³) | 2.29 | |
| Note: | | | | | |
| | | | | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email. ismgeo@ismgeo.it

MISURA VELOCITA' ONDE ELASTICHE

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| | 1.0 |
|-----------------|------------|
| Sperimentatore: | Saccenti |
| Direttore: | Saccenti |
| Data emissione: | 11/06/2019 |
| Disco | 0 |

Rev.

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 026/2

026/18/4/1244

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Sondaggio:

Campione: CS2: carotatrice sez.2 sin

Profondità prova [m]:

Prova: V_p

Data prova: 29/08/2018

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|-------|---|
| Profondità da (m): | - | |
| Profondità a (m): | - | |
| Diametro provino (cm): | 9.758 | |
| Altezza provino (cm): | 19.94 | |
| Massa provino (g): | 3420 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 22.50 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | - | |
| Tensione radiale (MPa): | - | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 44.4 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 69.5 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 4490 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 2868 | |
| G (MPa) | 18874 | , |
| E (MPa) | 43607 | |
| v (-) | 0.16 | |
| K (MPa) | 21080 | |

| loto: | | |
|-------|---|--|
| Vote: | | |
| | Serraggio con piastre a molla con accoppiamento di 20 kPa | |
| | | |



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

sperimentatore data emiss responsabile Angelowi 30/08/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10 06/18/18

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD**

Sondaggio:

Provino: CS2: carotatrice sez.2 sin

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1

Data prova: 30/08/2018

Dati provino

Altezza (cm):

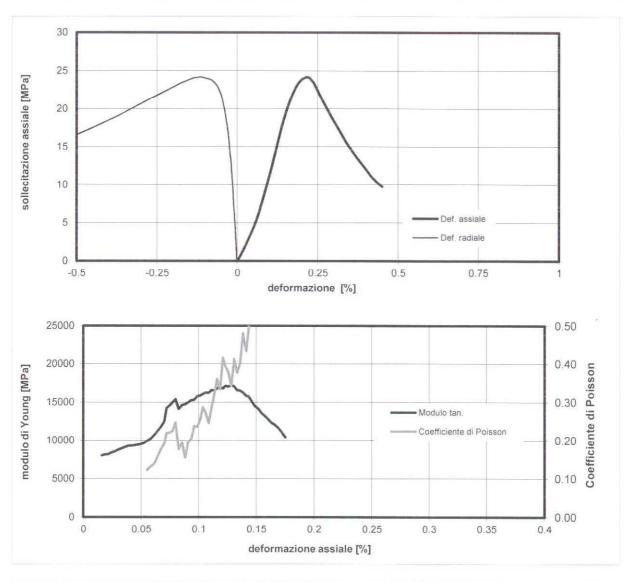
19.94

26/2018

Peso di volume (KN/m3):

22.50

Diametro (cm): 9.76 Contenuto d'acqua (%)



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 24.2 |
|--------------------|---|---------|
| Itati | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 11550.8 |
| Risultati prova | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 16170 |
| II. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.27 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

sperimentatore data emiss. responsabile 30/08/2018 Angeloni

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

26/2018

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD**

Sondaggio:

Provino: CS2: carotatrice sez.2 sin

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1

Data prova: 30/08/2018

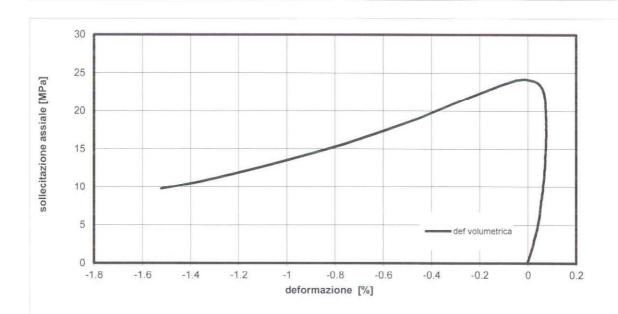
Dati provino

Altezza (cm): Diametro (cm):

19.94 Peso di volume (KN/m3): 9.76

22.50

Contenuto d'acqua (%)



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 24.2 |
|--------------------|---|---------|
| Itati | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 11550.8 |
| Risultati prova | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 16170 |
| LE. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.27 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |

Foglio

2



Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

SPEA ENGINEERING GALLERIA BRUSCHETO NORD

CS2: carotatrice sez.2 sin

Area: Sperimentatore: Direttore: Data emissione:

Committente:
Cantiere:
Sondaggio:
Provino:
Profondità (m):
Sigla prova:
Data prova:
Altezza ini (mm):
Dia ini (mm):
Peso di volume (KN/m³)
Umidita' iniziale (%)

UXDC1 43342 199.35 97.58 22.50

| | | | Umidita' iniziale | 1000 | |
|---------------------------------|----------------|------------------|-------------------|---------------------|-----------------|
| Sollecitazione assiale [MPa] | £ assiale (%) | E radiale (%) | tempo [min] | E tangente [MPa] | Poisson tangent |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | | |
| 0.07 | 0.001 | -0.001 | 0.1 | | |
| 0.23 | 0.003 | -0.002 | 0.2 | | |
| 0.36 | 0.005 | -0.002 -0.002 | 0.3 | | |
| 0.65 | 0.009 | -0.002 | 0.4 | | |
| 0.84 | 0.011 | -0.003 | 0.5 | | |
| 1.04 | 0.014 | -0.002 | 0.5 | | |
| 1.23 | 0.016 | -0.003 | 0.6 | 8012 | |
| 1.45 | 0.018 | -0.003 | 0.7 | 8121 | |
| 1.69 | 0.021 | -0.003 | 0.7 | 8170 | |
| 1.93 | 0.024 | -0.004 | 0.8 | 8390 | |
| 2.20 | 0.027 | -0.004 -0.004 | 0.9 | 8548 8746 | |
| 2.71 | 0.033 | -0.004 | 1.0 | 8927 | |
| 2.99 | 0.036 | -0.005 | 1.1 | 9079 | |
| 3 30 | 0.039 | -0.005 | 1.1 | 9270 | |
| 3.61 | 0.042 | -0.006 | 1.2 | 9290 | |
| 3.90 | 0.046 | -0.006 | 1.3 | 9371 | |
| 4.21 | 0.049 | -0.006 | 1.3 | 9462 | |
| 4.53 4.88 | 0.052 | -0.007 | 1.4 1.5 | 9606 | 0.100 |
| 5.24 | 0.055 | -0.007 -0.008 | 1.5 | 9936 10249 | 0.122 0.132 |
| 5.58 | 0.061 | -0.008 | 1.6 | 10736 | 0 140 |
| 5.91 | 0.064 | -0.009 | 1.7 | 11246 | 0.158 |
| 6.29 | 0.067 | -0.009 | 1.7 | 11788 | 0.176 |
| 6.67 | 0.070 | -0.010 | 1.8 | 12470 | 0.191 |
| 7.07 | 0.072 | -0.011 | 1.9 | 14227 | 0.220 |
| 7.45 | 0.075 | -0.011 | 1.9 | 14583 | 0.220 |
| 7.81 8.18 | 0.077 | -0.012 -0.012 | 2.0 | 14970 15398 | 0.225 0.247 |
| 8 59 | 0.083 | -0.012 | 2.1 | 14122 | 0.177 |
| 9.01 | 0.085 | -0.013 | 2.2 | 14606 | 0.195 |
| 9.42 | 0.088 | -0.013 | 2.3 | 14720 | 0.155 |
| 9.81 | 0.091 | -0.014 | 2.3 | 14944 | 0.195 |
| 10.19 | 0.093 | -0.015 | 2.4 | 15219 | 0.202 |
| 10.61 | 0.096 | -0.016 | 2.5 2.5 | 15313 15745 | 0.237 0.236 |
| 11.03 11.44 | 0.101 | -0.016 -0.017 | 2.6 | 15822 | 0.252 |
| 11.84 | 0.103 | -0.018 | 2.7 | 16065 | 0.287 |
| 12.23 | 0.106 | -0.019 | 2.7 | 16219 | 0.274 |
| 12.66 | 0.109 | -0.019 | 2.8 | 16197 | 0.245 |
| 13.08 | 0.111 | -0.020 | 2.9 | 16546 | 0.286 |
| 13.51 | 0.114 | -0.021 | 2.9 | 16519 | 0.324 |
| 13.91 14.32 | 0.116 0.118 | -0.022 -0.023 | 3.0 | 16792 16925 | 0.360 |
| 14.73 | 0.121 | -0.024 | 3.1 | 16771 | 0.416 |
| 15.15 | 0.123 | -0.025 | 3.2 | 17108 | 0.393 |
| 15.58 | 0.126 | -0.025 | 3.3 | 17014 | 0.378 |
| 16.01 | 0.128 | -0.027 | 3.3 | 17176 | 0.343 |
| 16.40 | 0.131 | -0.028 | 3.4 | 17070 | 0.412 |
| 16.82 | 0.133 | -0.028 | 3.5 3.5 | 16550 | 0.377 |
| 17.24 17.67 | 0.136 | -0.030 -0.031 | 3.6 | 16497 16240 | 0.401 |
| 18.06 | 0.141 | -0.032 | 3.7 | 15816 | 0.434 |
| 18.44 | 0.144 | -0.034 | 3.7 | 15728 | 0.500 |
| 18.81 | 0.146 | -0.035 | 3.8 | 15030 | 0.531 |
| 19.20 | 0.149 | -0.037 | 3.9 | 14454 | 0.545 |
| 19.57 | 0.152 | -0.039 | 3.9 | 14144 | 0.531 |
| 19.93 20.27 | 0.155 0.157 | -0.040 -0.042 | 4.0 | 13572 13211 | 0.578 0.534 |
| 20.60 | 0.160 | -0.044 | 4.1 | 12815 | 0.607 |
| 20.95 | 0.163 | -0.045 | 4.2 | 12327 | 10000 |
| 21.29 | 0.166 | -0.046 | 4.3 | 12068 | |
| 21.63 | 0.169 | -0.049 | 4.3 | 11665 | |
| 21.93 | 0.172 | -0.051 | 4.4 | 11123 | |
| 22.22 | 0.175 | -0.053 | 4.5 | 10432 | |
| 22.51 22.83 | 0.178 | -0.057 -0.060 | 4.5 4.6 | | |
| 23.11 | 0.186 | -0.064 | 4.7 | | |
| 23.35 | 0.189 | -0.069 | 4.7 | | |
| 23.57 | 0.194 | -0.074 | 4.8 | | |
| 23.78 | 0.198 | -0.080 | 4.9 | | |
| 23.94 | 0.203 | -0.089 | 4.9 | | |
| 24.06 | 0.209 | -0.100 | 5.0 | | |
| 24.18 | 0.214 | -0.111 -0.119 | 5.1 5.1 | | |
| 24.17 | 0.225 | -0.119 | 5.1 | | |
| 23.44 | 0.238 | -0.174 | 5.3 | | |
| 21.07 | 0.265 | -0.284 | 5.3 | | |
| 19.02 | 0.291 | -0.373 | 5.4 | | |
| 17.30 | 0.315 | -0.462 | 5.5 | | |
| 15.62 | 0.338 | -0.552 | 5.5 | | |
| 14.45 13.52 | 0.356 | -0.624 -0.686 | 5.6 5.7 | | |
| | 0.372 | -0.746 | 5.7 | | |
| 12 65 | | -0.802 | 5.8 | | |
| 12 65 11 88 | 0.402 | 0.002 | | | |
| 11.88 11.14 | 0.415 | -0.857 | 5.9 | | |
| 11.88 | | | | | |



SPEA ENGINEERING

A1 INCISA VAL D'ARNO

Indagine GALLERIA BRUSCHETO NORD CS3: carotatrice sez.3 sin

RIPRESA FOTOGRAFICA



Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss. | eseguito da | elaborato da |
|-----|-------------|-------------|--------------|
| 0 | 09/07/2019 | Sirtoli | Sittof |

SPEA ENGINEERING Committente: GALLERIA BRUSCHETO NORD Cantiere: Sondaggio:

Campione:

CS3: carotatrice sez.3 sin

Profondità prelievo [m]:

Data prova:

29/08/2018



Descrizione macroscopica del campione:

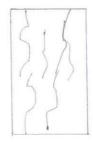
Calcestruzzo con aspetto conglomeratico costituito da inerti poligenici, prevalentemente carbonatici, di forma da subangolosa ad arrotondata con sfericità medio bassa, scarsamente classati (L_{max} = 55 mm). Distribuzione omogenea con addensamento medio basso.

Porosità media data da diffusa presenza di bolle millimetriche su tutto il campione.

Matrice omogenea di aspetto arenaceo, colore nocciola chiaro con buona adesione agli inerti.

Descrizione post-rottura:

Formazione di fratture sub verticali e verticali, irregolari, che seguono il contorno degli inerti e solo raramente li interessano. Distacco di qualche inerte superficiale.



Pagina

1 1

di



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Sperimentatore: | Ranzini | Committente: | SPEA ENGINEERING |
|---------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|
| Direttore: | Saccenți | Cantiere: | GALLERIA BRUSCHETO NORD |
| Data emissione: | 11/06/2019 | Sondaggio: | - |
| Rev. | | Campione: | CS3: carotatrice sez.3 sin |
| | | Profondità [m]: | - |
| Normativa di rifer | imento: ISRM 1977 | Prova: | γ1 |
| N° certificato di p | rova: 026/18/A/1245 | Data: | 30/08/2018 |
| N° verbale di acc | ettazione: 026/2018 | | |
| | | | |
| | | | |
| Lunah | actes proving (mm) | 199.39 | |
| Lungn | nezza provino (mm) | 155.55 | |
| D: | A | 97.45 | |
| Diame | etro provino (mm) | 97.45 | |
| Manage | i (n) | 3419.60 | |
| IVIassa | provino (g) | 3419.60 | |
| A | | 74.59 | |
| Area p | provino (cm²) | 74.55 | |
| Volum | ne provino (cm³) | 1487.16 | |
| Volum | le provino (citi) | 1407.10 | |
| _ | | | |
| Peso | di volume provino (Mg/m³) | 2.30 | |
| | | | |
| | | | |
| Note: | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

016/18/A/1250

026/2018

MISURA VELOCITA' ONDE ELASTICHE

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Sperimentatore: Saccenti
Direttore: Saccenti
Data emissione: 11/06/2019
Rev. 0

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

Campione: CS3: carotatrice sez.3 sin

Profondità prova [m]:

Prova: V_p

Data prova: 29/08/2018

| Numero prova | 1 | | |
|-------------------------------------|--------|---|--|
| Profondità da (m): | - | | |
| Profondità a (m): | - | | |
| Diametro provino (cm): | 9.745 | | |
| Altezza provino (cm): | 19.94 | | |
| Massa provino (g): | 3419.6 | | |
| Peso di volume (KN/m³): | 22.56 | | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | | |
| Tensione assiale (MPa): | - | | |
| Tensione radiale (MPa): | - | | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 43.6 | | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 68.4 | | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 4573 | | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 2915 | | |
| G (MPa) | 19539 | , | |
| E (MPa) | 45246 | | |
| ν (-) | 0.16 | | |
| K (MPa) | 22037 | | |

| | \rightarrow |
|------|---------------|
| 1400 | ۰ |



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev. data emiss. sperimentatore responsabile
0 30/08/2018 Angeloni Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

026/13/13/1251

N° verbale di accettazione:

26/2018

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino: CS3: carotatrice sez.3 sin

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1

Data prova: 30/08/2018

Dati provino

Altezza (cm):

19.94

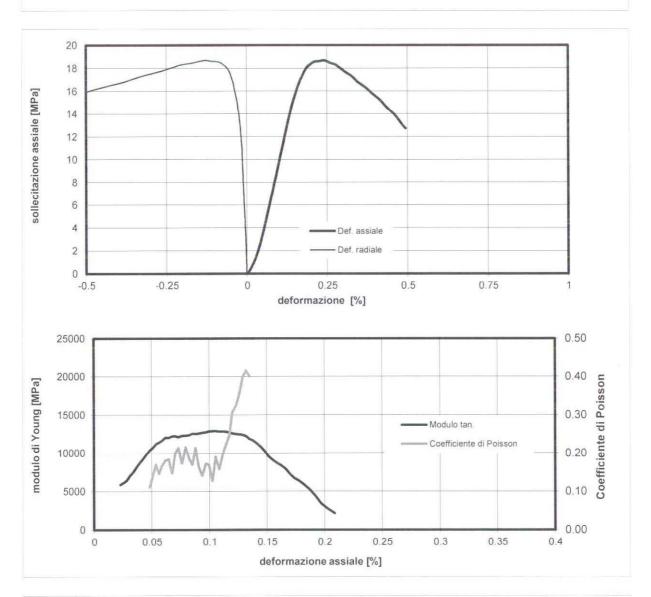
Peso di volume (KN/m³):

22.56

Diametro (cm): 9.75

Contenuto d'acqua (%)

22.00



| _ | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 18.7 |
|--------------------|---|-------|
| Itat | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 9683 |
| Risultati prova | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 12720 |
| L. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.17 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |
| | | |

Tipologia Titolo Identificativo Foglio di 1 3



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

sperimentatore data emiss. responsabile Saccenti 30/08/2018 Angeloni 0

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

26/2018

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD**

Sondaggio:

CS3: carotatrice sez.3 sin Provino:

Profondità prelievo [m]:

UXDC1 Prova: Data prova: 30/08/2018

Dati provino

Altezza (cm):

19.94

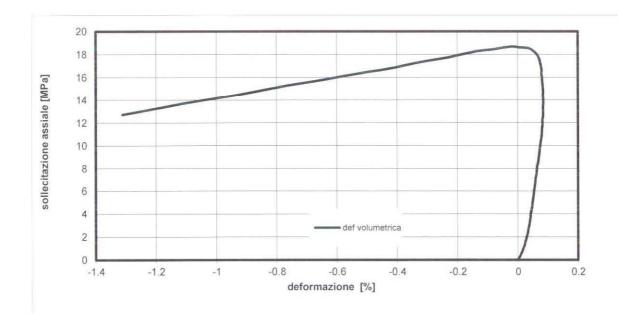
Peso di volume (KN/m3):

22.56

Diametro (cm):

9.75

Contenuto d'acqua (%)



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 18.7 |
|--------------------|---|-------|
| ltati va | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 9683 |
| Risultati prova | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 12720 |
| œ | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.17 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

SPEA ENGINEERING GALLERIA BRUSCHETO NORD

CS3: carotatrice sez.3 sin

Area: Sperimentatore: Direttore: Data emissione:

74.58553064 Angeloni Saccenti 30/08/2018

Committente:
Cantiere:
Sondaggio:
Provino:
Profondità (m):
Sigla prova:
Data prova:
Altezza ini (mm):
Dia ini (mm):
Peso di volume (KN/m³)
Umidita' iniziale (%) UXDC1 43342 199.39 97.45 22.56

| ata emissioner | 201.20 | | Umidita' iniziale | | |
|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| Sollecitazione assiale [MPa] | E assiale (%) | € radiale (%) | tempo [min] | E tangente [MPa] | Poisson tangente |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | | |
| 0.05 | 0.001 | -0.001 | 0.1 | | |
| 0.20 | 0.006 | -0.001 | 0.2 | | |
| 0.33 | 0.009 | -0.001 -0.001 | 0.3 | | |
| 0.61 | 0.014 | -0.001 | 0.4 | | |
| 0.77 | 0.017 | -0.001 | 0.5 | | |
| 0.94 | 0.020 | -0.002 | 0.5 | | |
| 1.14 | 0.023 | -0.002 | 0.6 | 5867 | |
| 1.33 | 0.026 | -0.002 | 0.7 | 6127 6405 | |
| 1.52 | 0.028 | -0.002 -0.003 | 0.7 | 7063 | |
| 1.99 | 0.034 | -0.003 | 0.9 | 7545 | |
| 2.25 | 0.037 | -0.003 | 0.9 | 8185 | |
| 2.52 | 0.040 | -0.003 | 1.0 | 8758 | |
| 2.80 | 0.043 | -0.004 | 1.1 | 9257 | |
| 3.09 | 0.048 | -0.004 -0.004 | 1.2 | 9840 10354 | 0.111 |
| 3.73 | 0.051 | -0.005 | 1.3 | 10732 | 0.144 |
| 4.03 | 0.054 | -0.006 | 1.3 | 11186 | 0.170 |
| 4.34 | 0.056 | -0.006 | 1.4 | 11421 | 0.146 |
| 4.65 | 0.059 | -0.006 | 1.5 | 11635 | 0.167 |
| 4.99 5.35 | 0.062 | -0.007 -0.007 | 1.5 | 12008 | 0.181 |
| 5.70 | 0.068 | -0.008 | 1.7 | 12206 | 0.147 |
| 6.04 | 0.070 | -0.009 | 1.7 | 12224 | 0.201 |
| 6.38 | 0.073 | -0.009 | 1.8 | 12106 | 0.213 |
| 6.76 | 0.076 | -0.009 | 1.9 | 12268 | 0.173 |
| 7.15 7.52 | 0.079 | -0.010 -0.010 | 1.9 | 12299 12362 | 0.216 |
| 7.89 | 0.085 | -0.011 | 2.1 | 12543 | 0.169 |
| 8.22 | 0.088 | -0.012 | 2.1 | 12511 | 0.214 |
| 8.58 | 0.091 | -0.012 | 2.2 | 12573 | 0.166 |
| 8.97 | 0.094 | -0.012 | 2.3 | 12686 | 0.141 |
| 9.36 | 0.097 | -0.013 | 2.3 | 12720 | 0.172 |
| 9.73 | 0.100 | -0.014 | 2.4 | 12852 | 0.169 |
| 10.46 | 0.105 | -0.014 | 2.5 | 12903 | 0.190 |
| 10.87 | 0.108 | -0.015 | 2.6 | 12833 | 0.158 |
| 11.24 | 0.111 | -0.016 | 2.7 | 12840 | 0.195 |
| 11.62 | 0.114 | -0.017 | 2.7 | 12817 | 0.223 |
| 11.97 | 0.117 | -0.018 | 2.8 | 12719 | 0.246 |
| 12.31 | 0.120 | -0.019 -0.019 | 2.9 | 12591 12506 | 0.307 |
| 13.08 | 0.126 | -0.021 | 3.0 | 12459 | 0.355 |
| 13.43 | 0.129 | -0.023 | 3.1 | 12391 | 0.398 |
| 13.77 | 0.132 | -0.024 | 3.1 | 12253 | 0.416 |
| 14.11 | 0.135 | -0.025 | 3.2 | 11859 | 0.401 |
| 14.46 14.83 | 0.138 | -0.027 -0.029 | 3.3 | 11653 11266 | |
| 15.17 | 0.145 | -0.031 | 3.4 | 10817 | |
| 15.47 | 0.148 | -0.033 | 3.5 | 10262 | |
| 15.75 | 0.151 | -0.035 | 3.5 | 9592 | |
| 16.05 | 0 155 | -0.037 | 3.6 | 9128 | |
| 16.36 16.66 | 0.158 | -0.040 -0.041 | 3.7 | 8734 8383 | |
| 16.92 | 0.166 | -0.044 | 3.8 | 7947 | |
| 17.15 | 0.170 | -0.047 | 3.9 | 7291 | |
| 17.39 | 0.174 | -0.050 | 3.9 | 6722 | |
| 17.65 | 0.178 | -0.053 | 4.0 | 6355 | |
| 17.88 18.06 | 0.183 | -0.058 -0.063 | 4.1 4.1 | 5808 5207 | |
| 18.20 | 0.192 | -0.068 | 4.2 | 4388 | |
| 18.30 | 0.197 | -0.073 | 4.3 | 3418 | |
| 18.43 | 0.203 | -0.078 | 4.3 | 2741 | |
| 18.52 | 0.209 | -0.085 | 4.4 | 2144 | |
| 18.56 | 0.215 | -0.093 | 4.5 | | |
| 18.58 18.60 | 0.221 | -0.102 -0.111 | 4.5 | | |
| 18.65 | 0.234 | -0.119 | 4.7 | | |
| 18.67 | 0.241 | -0.130 | 4.7 | | |
| 18.61 | 0.248 | -0.144 | 4.8 | | |
| 18.59 | 0.250 | -0.148 | 4.8 | | |
| 18.50 18.41 | 0.257 | -0.163 -0.177 | 4.9 5.0 | | |
| 18.36 | 0.272 | -0.192 | 5.0 | | |
| 18.28 | 0.279 | -0.208 | 5.1 | | |
| 18.08 | 0.288 | -0.230 | 5.2 | | |
| 17.91 | 0.296 | -0.248 | 5.2 | | |
| 17.74 | 0.304 | -0.267 | 5.3 | | |
| 17.59 17.44 | 0.311 | -0.287 | 5.4 5.4 | | |
| 17.44 | 0.320 | -0.310 -0.333 | 5.4 | | |
| 17.03 | 0.338 | -0.357 | 5.6 | | |
| 16.81 | 0.346 | -0.382 | 5.6 | | |
| 16.63 | 0.354 | -0.404 | 5.7 | | |
| 16.48 | 0.362 | -0.429 | 5.8 | | |
| 16.31 16.10 | 0.371 | -0.453 -0.479 | 5.8 | | |
| 15.89 | 0.387 | -0.505 | 6.0 | | |
| 15.68 | 0.396 | -0.532 | 6.0 | | |
| 15.49 | 0.404 | -0.560 | 6.1 | | |
| 15.27 | 0.413 | -0.590 | 6.2 | | |
| 15.02 | 0.422 | -0.621 | 6.2 | | |
| 14.72 14.45 | 0.431 | -0.655 -0.686 | 6.3 6.4 | | |
| 14.45 | 0.449 | -0.716 | 6.4 | | |
| | 0.458 | -0.749 | 6.5 | | |
| 14.00 | | | | | |
| 13.68 | 0.467 | -0.790 | 6.6 | | |
| | 0.467 0.476 0.485 | -0.790 -0.831 -0.869 | 6.6 6.6 6.7 | | |



SPEA ENGINEERING

A1 INCISA VAL D'ARNO

Indagine GALLERIA BRUSCHETO NORD DD1: sovracarot. doorstopper sez.1 dx

RIPRESA FOTOGRAFICA

27/08/2018



Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Data prova:

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss. | eseguito da | elaborato da |
|-----|-------------|-------------|--------------|
| 0 | 09/07/2019 | Sirtor | Sinol |

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Campione: DD1: sovracarot. doostropper sez.1 dx
Profondità prelievo [m]:



Descrizione macroscopica del campione:

Calcestruzzo con aspetto conglomeratico costituito da inerti poligenici, prevalentemente carbonatici, di forma da subangolosa ad arrotondata con sfericità medio bassa, moderatamente classati ($L_{max} = 40$ mm). Distribuzione omogenea con addensamento medio.

Porosità bassa data da bolle millimetriche.

Matrice omogenea di aspetto arenaceo, colore nocciola chiaro con buona adesione agli inerti.

Descrizione post-rottura:

Formazione di fratture sub verticali e verticali, irregolari, che seguono il contorno degli inerti e solo raramente li interessano.



Pagina

di **1**



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Sperimentatore: Ranzin | | Committente: | SPEA ENGINEERING |
|-------------------------------------|---------------|-----------------|---------------------------------------|
| Direttore: Saccenti/ | | Cantiere: | GALLERIA BRUSCHETO NORD |
| Data emissione: 11/06/2019 | | Sondaggio: | - |
| Rev. | | | DD1: sovracarot. doostropper sez.1 dx |
| | | Profondità [m]: | |
| Normativa di riferimento: ISRM 1977 | (| Prova: | γ 1 |
| N° certificato di prova: | 18/9/12/6 | Data: | 29/08/2018 |
| N° verbale di accettazione: 026/2 | 018 | | |
| Lunghezza provino (ı | nm) | 121.40 | |
| Diametro provino (mi | m) | 59.29 | |
| Massa provino (g) | | 772.21 | |
| Area provino (cm²) | | 27.61 | |
| Volume provino (cm ³ |) | 335.17 | |
| Peso di volume pro | ovino (Mg/m³) | 2.30 | |
| Note: | | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

026/2018

MISURA VELOCITA' ONDE ELASTICHE

Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Sperimentatore: Saccenti
Direttore: Saccenti
Data emissione: 11/06/2019

Rev.

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

Cantiere: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Campione: DD1: sovracarot. doostropper
sez.1 dx

Profondità prova [m]:

Prova: V_p Data prova: 29/08/2018

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|-------|--|
| Profondità da (m): | - | |
| Profondità a (m): | - | |
| Diametro provino (cm): | 5.929 | |
| Altezza provino (cm): | 12.14 | |
| Massa provino (g): | 772.2 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 22.60 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | - | |
| Tensione radiale (MPa): | - | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 26.4 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 43.2 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 4598 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 2810 | |
| G (MPa) | 18194 | |
| E (MPa) | 43737 | |
| v (-) | 0.20 | |
| K (MPa) | 24459 | |

| te: | | |
|-----|---|--|
| | | |
| | Serraggio con piastre a molla con accoppiamento di 20 kPa | |
| | corraggio con plactic a mona con accoppiamento di 20 Kr a | |



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

data emiss. sperimentatore responsabile Saccenti 29/08/2018 Angeloni

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

026/18/3/12/8

26/2018 N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino: DD1: sovracarot. doostropper sez.1 dx

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1

Data prova: 29/08/2018

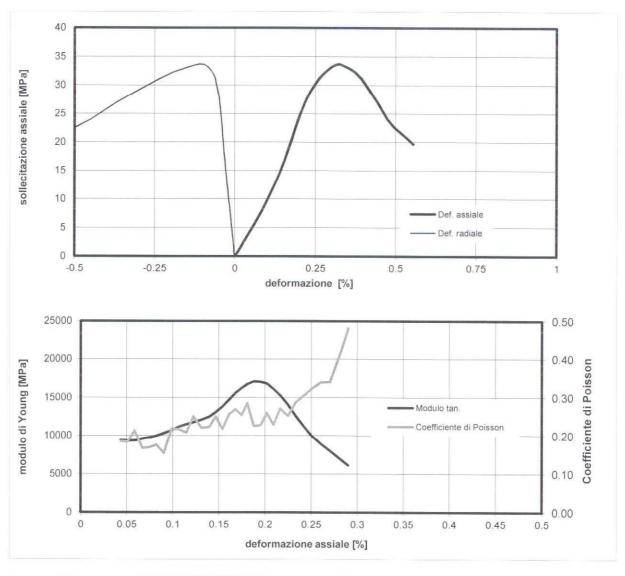
Dati provino

Altezza (cm): Diametro (cm): 12.14 5.93

Peso di volume (KN/m3):

22.60

Contenuto d'acqua (%)



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 33.7 |
|--------------------|---|-------|
| Risultati prova | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 10945 |
| Risu | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 13810 |
| u. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.22 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |

Foglio



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| rev. | data emiss. | sperimentatore | responsabile |
|------|-------------|----------------|--------------|
| 0 | 29/08/2018 | Angelonil | Sackenti |

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

26/2018

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino: DD1: sovracarot. doostropper sez.1 dx

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1

Data prova: 29/08/2018

Dati provino

Altezza (cm):

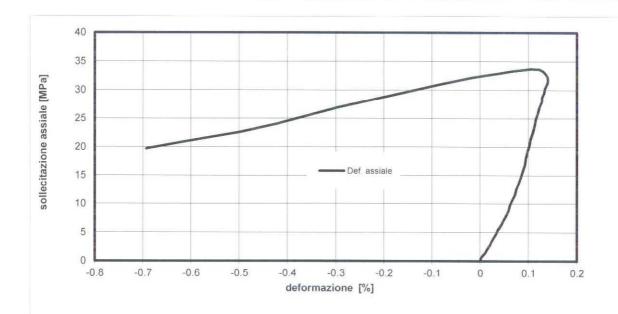
12.14

Peso di volume (KN/m3):

22.60

Diametro (cm): 5.93

Contenuto d'acqua (%)



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 33.7 |
|--------------------|---|-------|
| Risultati prova | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 10945 |
| Risu | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 13810 |
| L | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.22 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



Normativa di riferimento: ASTM D7012/10 Cantiere:

SPEA ENGINEERING GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

.

Provino: Profondità (m): DD1: sovracarot. doostropper sez.1 dx

Area: Sperimentatore:

Data emissione:

Direttore:

27.6091984 Angeloni Saccenti 29/08/2018
 Sigla prova:
 UXDC1

 Data prova:
 43341

 Altezza ini (mm):
 121.4

 Dia ini (mm):
 59.29

 Peso di volume (KN/m³)
 22.60

Umidita' iniziale (%)

| Sollecitazione assiale [MPa] | E assiale (%) | E radiale (%) | tempo [min] | E tangente [MPa] | Poisson tangente |
|---------------------------------|----------------|------------------|-------------|---------------------|------------------|
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | | |
| 0.49 | 0.006 | -0.002 | 0.2 | | |
| 0.92 | 0.011 | -0.003 | 0.3 | | |
| 1.36 | 0.015 | -0.003 | 0.3 | | |
| 1.79 | 0.020 | -0.003 | 0.4 | | |
| 2.25 | 0.024 | -0.004 | 0.5 | | |
| 2.82 | 0.030 | -0.005 | 0.6 | | |
| 3.41 | 0.037 | -0.006 | 0.7 | | |
| 4.02 | 0.044 | -0.008 | 0.7 | 9448 | 0.184 |
| 4.70 | 0.051 | -0.009 | 0.8 | 9332 | 0.184 |
| 5.46 | 0.059 | -0.011 | 0.9 | 9352 | 0.213 |
| 6.30 | 0.067 | -0.011 | 1.0 | 9582 | 0.167 |
| 7.07 | 0.075 | -0.013 | 1.1 | 9759 | |
| 7.84 | 0.082 | -0.014 | 1.2 | 9963 | 0.169 |
| 8.72 | 0.090 | -0.016 | 1.2 | 10296 | 0.176 |
| 9.67 | 0.099 | -0.018 | 1.3 | 10699 | 0.154 |
| 10.62 | 0.107 | -0.020 | 1.4 | | 0.218 |
| 11.55 | 0.115 | -0.020 | 1.5 | 11165 | 0.217 |
| 12.50 | 0.122 | -0.021 | 1.6 | 11466 | 0.208 |
| 13.64 | 0.131 | -0.024 | 1.7 | 11741 | 0.250 |
| 14.73 | 0.140 | | | 12076 | 0.220 |
| 15.74 | | -0.027 | 1.8 | 12451 | 0.223 |
| | 0.147 | -0.029 | 1.8 | 13067 | 0.250 |
| 16.84 18.02 | 0.154 0.161 | -0.031 -0.033 | 1.9 | 13796 | 0.217 |
| | | | 2.0 | 14702 | 0.256 |
| 19.16 | 0.168 | -0.035 | 2.1 | 15579 | 0.269 |
| 20.28 | 0.175 | -0.036 | 2.2 | 16214 | 0.254 |
| 21.35 | 0.181 | -0.038 | 2.3 | 16724 | 0.285 |
| 22.58 | 0.188 | -0.039 | 2.3 | 17081 | 0.225 |
| 23.79 | 0.195 | -0.041 | 2.4 | 17033 | 0.228 |
| 24.86 | 0.202 | -0.043 | 2.5 | 16822 | 0.259 |
| 25.86 | 0.209 | -0.045 | 2.6 | 16122 | 0.229 |
| 26.93 | 0.216 | -0.047 | 2.7 | 15285 | 0.271 |
| 27.96 | 0.225 | -0.049 | 2.8 | 14079 | 0.252 |
| 28.76 | 0.233 | -0.052 | 2.8 | 12616 | 0.287 |
| 29.53 | 0.241 | -0.055 | 2.9 | 11321 | 0.304 |
| 30.33 | 0.250 | -0.058 | 3.0 | 10009 | 0.323 |
| 31.13 | 0.260 | -0.061 | 3.1 | 8948 | 0.340 |
| 31.76 | 0.270 | -0.065 | 3.2 | 8034 | 0.340 |
| 32.28 | 0.280 | -0.070 | 3.2 | 7083 | 0.406 |
| 32.77 | 0.290 | -0.077 | 3.3 | 6124 | 0.481 |
| 33.28 | 0.302 | -0.085 | 3.4 | | |
| 33.62 | 0.314 | -0.095 | 3.5 | | |
| 33.70 | 0.325 | -0.110 | 3.6 | | |
| 33.35 | 0.340 | -0.135 | 3.7 | | |
| 32.89 | 0.357 | -0.160 | 3.7 | | |
| 32.23 | 0.375 | -0.194 | 3.8 | | |
| 31.13 | 0.394 | -0.236 | 3.9 | | |
| 29.21 | 0.417 | -0.297 | 4.0 | | |
| 26.95 | 0.444 | -0.369 | 4.1 | | |
| 24.03 | 0.474 | -0.448 | 4.2 | | |
| 22.59 | 0.496 | -0.497 | 4.2 | | |
| 21.67 | 0.514 | -0.537 | 4.3 | | |
| 20.76 | 0.534 | -0.579 | 4.4 | | |
| 19.67 | 0.555 | -0.624 | 4.5 | | |



SPEA ENGINEERING

A1 INCISA VAL D'ARNO

Indagine GALLERIA BRUSCHETO NORD DD2: sovracarot. doorstopper sez.2 dx

RIPRESA FOTOGRAFICA

27/08/2018



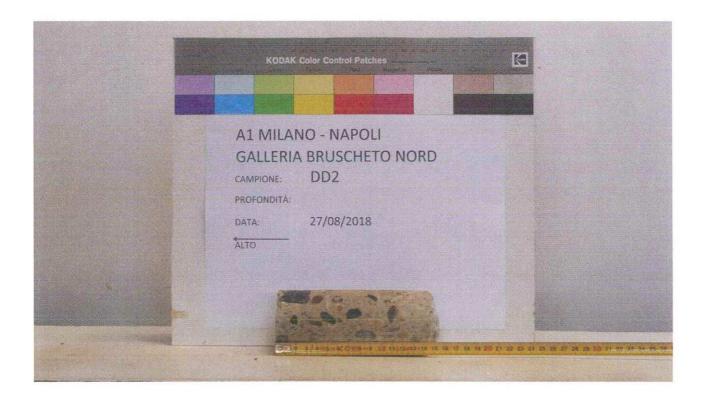
Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Data prova:

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss. | eseguito da | elaborato da |
|-----|-------------|-------------|--------------|
| 0 | 09/07/2019 | Sinol | Sictoli |

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Campione: DD2: sovracarot. doostropper
sez.2 dx
Profondità prelievo [m]:



Descrizione macroscopica del campione:

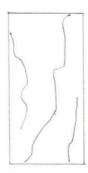
Calcestruzzo con aspetto conglomeratico costituito da inerti poligenici, prevalentemente carbonatici, di forma da subangolosa ad arrotondata con sfericità medio bassa, moderatamente classati ($L_{max} = 32 \text{ mm}$). Distribuzione omogenea con addensamento medio.

Porosità medio bassa data da bolle millimetriche e qualche piccolo vespaio.

Matrice omogenea di aspetto arenaceo, colore nocciola chiaro o grigio chiaro con geneale buona adesione agli inerti.

Descrizione post-rottura:

Formazione di fratture sub verticali e verticali, irregolari, che seguono il contorno degli inerti.



Pagina

1 1



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Sperimentatore: | Ranzim | Committente: | SPEA ENGINEERING |
|-----------------------|---------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Direttore: | Saccenti | Cantiere: | GALLERIA BRUSCHETO NORD |
| Data emissione: | 11/06/2019 | Sondaggio: | |
| Rev. | | Campione: DD2 | : sovracarot. doostropper sez.2 dx |
| | | Profondità [m]: | _ |
| Normativa di riferin | | Prova: | γ1 |
| N° certificato di pre | ova: 026/18/4/1222 | Data: | 29/08/2018 |
| N° verbale di acce | ttazione: 026/2018 | | |
| Lungh | ezza provino (mm) | 120.78 | |
| Diamet | tro provino (mm) | 59.29 | |
| Massa | provino (g) | 759.28 | |
| Area p | rovino (cm²) | 27.61 | |
| Volum | e provino (cm³) | 333.46 | |
| Peso | di volume provino (Mg/m³) | 2.28 | |
| Note: | | | |
| Note: | | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

MISURA VELOCITA' ONDE ELASTICHE

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Sperimentatore: Saccenti

Direttore: Saccenti

Data emissione: 11/06/2019

Rev.

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

N° certificato di prova: N° verbale di accettazione:

026/2018

Committente:

SPEA ENGINEERING

Cantiere:

GALLERIA BRUSCHETO NORD

Campione:

DD2: sovracarot. doostropper

sez.2 dx

Profondità prova [m]:

Prova:

V,

Data prova:

29/08/2018

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|-------|--|
| Profondità da (m): | - | |
| Profondità a (m): | - | |
| Diametro provino (cm): | 5.929 | |
| Altezza provino (cm): | 12.08 | |
| Massa provino (g): | 759.3 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 22.34 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | - | |
| Tensione radiale (MPa): | - | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 24.8 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 39.4 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 4870 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 3065 | |
| G (MPa) | 21397 | |
| E (MPa) | 50152 | |
| v (-) | 0.17 | |
| K (MPa) | 25477 | |

| N I | - | 1 | ~ | |
|-----|---|---|---|--|
| IN | 0 | ι | е | |



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

data emiss. sperime/statore responsabile Angeloni Saccenti 29/08/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10 N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD**

Sondaggio:

Provino: DD2: sovracarot. doostropper sez.2 dx

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1

Data prova: 29/08/2018

Dati provino

Altezza (cm):

12.08

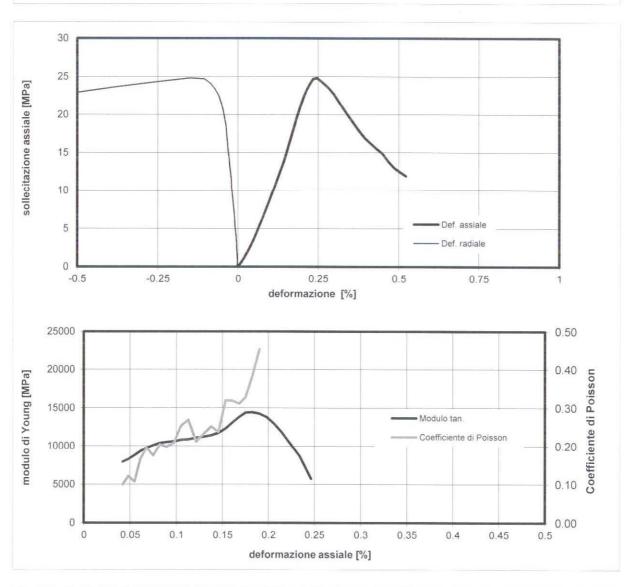
26/2018

Peso di volume (KN/m3):

22.34

5.93 Diametro (cm):

Contenuto d'acqua (%)



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 24.8 |
|--------------------|---|-------|
| Risultati prova | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 9629 |
| Risu | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 11260 |
| u. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.25 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |

1



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| rev. data emiss. | sperimentatore | responsabile |
|------------------|----------------|--------------|
| 0 29/08/2018 | Angeloni | Saccenti |

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

26/2018

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino: DD2: sovracarot. do

DD2: sovracarot. doostropper sez.2 dx

Profondità prelievo [m]:

Prova:

UXDC1

Data prova: 29/08/2018

Dati provino

Altezza (cm):

12.08

Peso di volume (KN/m³):

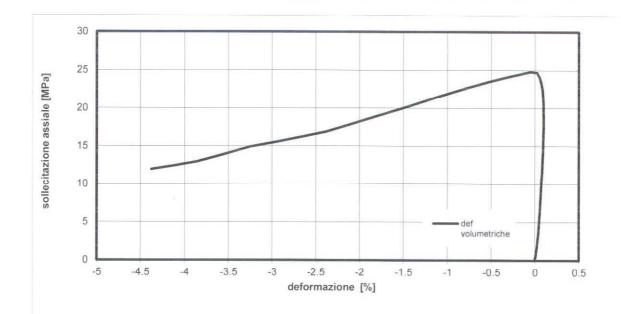
22.34

Diametro (cm):

5.93

Contenuto d'acqua (%)

.....



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 24.8 |
|--------------------|---|-------|
| ıltat | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 9629 |
| Risultati prova | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 11260 |
| LL. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.25 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |

Foglio 2



Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

Committente:

SPEA ENGINEERING

Cantiere:

Sondaggio:

GALLERIA BRUSCHETO NORD

Provino:

Profondità (m):

ovracarot. doostropper sez.2 dx

Area: Sperimentatore:

Data emissione:

Direttore:

27.6091984 Angeloni Saccenti

29/08/2018

Sigla prova: Data prova: Altezza ini (mm): Dia ini (mm):

UXDC1 43341 120.78 59.29

Peso di volume (KN/m³) Umidita' iniziale (%)

22.34 **#VALORE!**

| | | Simulta iniziale (78) | | #VALORE | |
|---------------------------------|---------------|-----------------------|-------------|---------------------|------------------|
| Sollecitazione assiale [MPa] | € assiale (%) | E radiale (%) | tempo [min] | E tangente [MPa] | Poisson tangente |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | | |
| 0.29 | 0.005 | -0.003 | 0.2 | | |
| 0.52 | 0.009 | -0.002 | 0.2 | | |
| 0.87 | 0.014 | -0.002 | 0.3 | | |
| 1.23 | 0.019 | -0.003 | 0.4 | | |
| 1.62 | 0.025 | -0.003 | 0.5 | | |
| 2.06 | 0.030 | -0.004 | 0.6 | | |
| 2.50 | 0.036 | -0.004 | 0.7 | | |
| 3.01 | 0.042 | -0.005 | 0.7 | 7925 | 0.100 |
| 3.56 | 0.048 | -0.006 | 0.8 | 8296 | 0.121 |
| 4.18 | 0.055 | -0.006 | 0.9 | 8791 | 0.107 |
| 4.84 | 0.061 | -0.009 | 1.0 | 9326 | 0.166 |
| 5.54 | 0.068 | -0.010 | 1.1 | 9780 | 0.196 |
| 6.26 | 0.075 | -0.010 | 1.2 | 10110 | 0.175 |
| 7.01 | 0.082 | -0.012 | 1.2 | 10400 | 0.205 |
| 7.81 | 0.089 | -0.014 | 1.3 | 10539 | |
| 8.67 | 0.097 | -0.014 | 1.4 | | 0.198 |
| 9.51 | 0.105 | -0.018 | 1.5 | 10635 10829 | 0.209 |
| 10.41 | 0.113 | -0.020 | 1.6 | | 0.253 |
| 11.36 | 0.121 | -0.020 | 1.7 | 10895 | 0.269 |
| 12.30 | 0.121 | | | 11105 | 0.212 |
| 13.24 | | -0.024 -0.026 | 1.7 | 11239 | 0.233 |
| 14.23 | 0.138 | | 1.8 | 11405 | 0.251 |
| | 0.146 | -0.028 | 1.9 | 11752 | 0.238 |
| 15.30 | 0.153 | -0.031 | 2.0 | 12308 | 0.319 |
| 16.37 | 0.161 | -0.034 | 2.1 | 13079 | 0.319 |
| 17.44 | 0.168 | -0.036 | 2.2 | 13797 | 0.311 |
| 18.50 | 0.175 | -0.038 | 2.3 | 14389 | 0.328 |
| 19.53 | 0.183 | -0.042 | 2.3 | 14437 | 0.384 |
| 20.57 | 0.190 | -0.047 | 2.4 | 14234 | 0.454 |
| 21.58 | 0.198 | -0.053 | 2.5 | 13788 | |
| 22.48 | 0.206 | -0.060 | 2.6 | 12978 | |
| 23.32 | 0.215 | -0.071 | 2.7 | 11810 | |
| 24.07 | 0.224 | -0.085 | 2.7 | 10263 | |
| 24.70 | 0.234 | -0.106 | 2.8 | 8664 | |
| 24.81 | 0.246 | -0.151 | 2.9 | 5744 | |
| 24.23 | 0.263 | -0.269 | 3.0 | | |
| 23.59 | 0.281 | -0.391 | 3.1 | | |
| 22.69 | 0.299 | -0.539 | 3.2 | | |
| 21.42 | 0.318 | -0.725 | 3.2 | | |
| 20.16 | 0.338 | -0.898 | 3.3 | | |
| 19.05 | 0.357 | -1.065 | 3.4 | | |
| 17.83 | 0.377 | -1.244 | 3.5 | | |
| 16.87 | 0.396 | -1.392 | 3.6 | | |
| 16.19 | 0.413 | -1.538 | 3.7 | | |
| 15.50 | 0.431 | -1.697 | 3.7 | | |
| 14.88 | 0.449 | -1.854 | 3.8 | | |
| 13.76 | 0.469 | -2.031 | 3.9 | | |
| 12.93 | 0.487 | -2.174 | 4.0 | | |
| 12.39 | 0.504 | -2.311 | 4.1 | | |
| 11.92 | 0.522 | -2.449 | 4.2 | | |



SPEA ENGINEERING

A1 INCISA VAL D'ARNO

Indagine GALLERIA BRUSCHETO NORD DD3: sovracarot. doorstopper sez.3 dx

RIPRESA FOTOGRAFICA



Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss. | eseguito da | elaborato da |
|-----|-------------|-------------|--------------|
| 0 | 09/07/2019 | Stredi | Stoli |

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
DD3: sovracarot. doostropper
sez.3 dx

Profondità prelievo [m]:
Data prova: 28/08/2018



Descrizione macroscopica del campione:

Calcestruzzo con aspetto conglomeratico costituito da inerti poligenici, prevalentemente carbonatici, di forma da subangolosa ad arrotondata con sfericità medio bassa, moderatamente classati ($L_{max} = 45 \text{ mm}$). Distribuzione omogenea con addensamento medio.

Porosità medio bassa data da bolle millimetriche.

Matrice omogenea di aspetto arenaceo, colore nocciola chiaro con generale buona adesione agli inerti.

Descrizione post-rottura:

Formazione di fratture sub verticali e verticali, irregolari, che seguono il bordo degli inerti. Rari distacchi di inerti.



Pagina

1 1



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Sperimentatore: | Ranzini | Committente: | SPEA ENGINEERING | |
|----------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|
| Direttore: | Saccenti | Cantiere: | GALLERIA BRUSCHETO NORD | |
| Data emissione: | 11/06/2019 | Sondaggio: | - | |
| Rev. | | Campione: Profondità [m]: | DD3: sovracarot. doostropper sez.3 dx | |
| Normativa di riferi | mento: ISRM 1977 | Prova: | γ1 | |
| N° certificato di pr | 1 -1 1 -1 4 | Data: | 29/08/2018 | |
| N° verbale di acce | | | | |
| Lungh | ezza provino (mm) | 121.52 | 1 | |
| Lungn | ezza provino (mm) | 121.02 | | |
| Diame | tro provino (mm) | 60.99 | | |
| Massa | provino (g) | 809.90 | | |
| Area p | rovino (cm²) | 29.22 | | |
| Volum | e provino (cm³) | 355.02 | | |
| Peso | di volume provino (Mg/m³) | 2.28 | | |
| | | | | |
| Note: | | | | |
| | | | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

026/18/4/1219

MISURA VELOCITA' ONDE ELASTICHE

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Sperimentatore: Saccenti
Direttore: Saccenti
Data emissione: 11/06/2019

Rev.

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 026/2018

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Campione: DD3: sovracarot. doostropper

sez.3 dx

Profondità prova [m]:

Prova: V_p Data prova: 29/08/2018

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|-------|---|
| Profondità da (m): | ₩. | |
| Profondità a (m): | - | |
| Diametro provino (cm): | 6.099 | |
| Altezza provino (cm): | 12.15 | |
| Massa provino (g): | 809.9 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 22.38 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | - | |
| Tensione radiale (MPa): | - | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 24.8 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 38.2 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 4900 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 3181 | |
| G (MPa) | 23086 | 1 |
| E (MPa) | 52438 | |
| ν (-) | 0.14 | |
| K (MPa) | 23992 | |

| | te |
|--|----|
| | |



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

sperimentatore responsabile data emiss. Angelon Saccenti 29/08/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino: DD3: sovracarot. doostropper sez.3 dx

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1

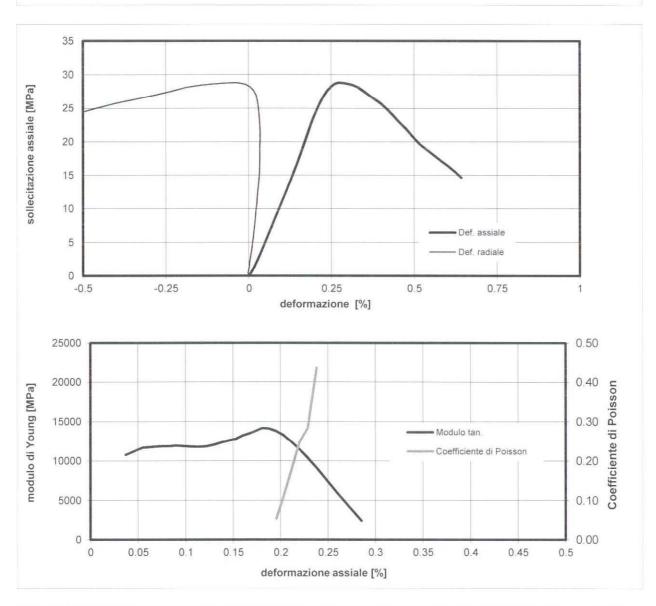
Data prova: 29/08/2018

Dati provino

Altezza (cm): Diametro (cm): 12.15 6.10 Peso di volume (KN/m³):

22.38

Contenuto d'acqua (%)



| _ | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 28.8 |
|--------------------|---|---------|
| Itati | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 11262.4 |
| Risultati prova | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 12020 |
| LE. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | - |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

sperimentatore responsabile rev. data emiss. Angeloni Q Sacdenti 29/08/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

26/2018 N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD**

Sondaggio:

Provino: DD3: sovracarot. doostropper sez.3 dx

Profondità prelievo [m]:

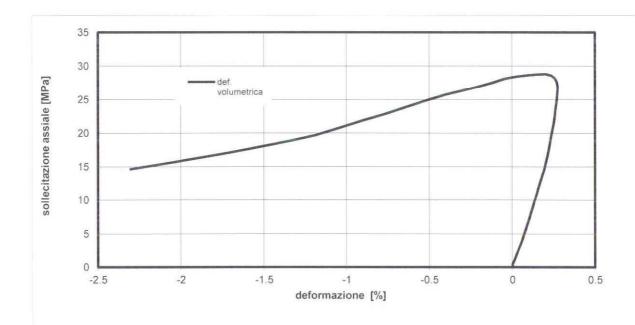
Prova: UXDC1

Data prova: 29/08/2018

Dati provino

12.15 Altezza (cm): Diametro (cm): 6.10

Peso di volume (KN/m3): 22.38 Contenuto d'acqua (%)



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 28.8 |
|--------------------|---|---------|
| ltati va | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 11262.4 |
| Risultati prova | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 12020 |
| IL. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | - |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |

Titolo Identificativo Tipologia Foglio



Committente: SPEA ENGINEERING Normativa di riferimento: ASTM D7012/10 Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD Sondaggio:

Provino: DD3: sovracarot. doostropper sez.3 dx

Profondità (m): UXDC1

Sigla prova: Data prova: 29.21515291 Angeloni Saccenti Area: 43341 Sperimentatore: Altezza ini (mm): 121.52 Direttore: Dia ini (mm): 60.99 29/08/2018 Data emissione: Peso di volume (KN/m³) 22.38

| | Umidita' | iniziale | (% |
|--|----------|----------|----|
| | | | |

| ata emissione. | 29/06/2010 | | Umidita' iniziale | lita' iniziale (%) | |
|---------------------------------|----------------|------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| Sollecitazione assiale [MPa] | € assiale (%) | € radiale (%) | tempo [min] | E tangente [MPa] | Poisson tangente |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | | |
| 0.03 | 0.000 | 0.001 | 0.1 | | |
| 0.48 | 0.007 | -0.003 | 0.2 | | |
| 0.91 | 0.012 | -0.001 | 0.2 | | |
| 1.41 | 0.017 | 0.001 | 0.3 | | |
| 1.90 | 0.021 | 0.002 | 0.4 | | |
| 2.38 | 0.026 | 0.003 | 0.5 | | |
| 2.98 | 0.032 | 0.005 | 0.6 | | |
| 3.62 | 0.037 | 0.007 | 0.7 | 10769 | |
| 4.27 | 0.043 | 0.010 | 0.7 | 11062 | |
| 4.97 | 0.049 | 0.011 | 0.8 | 11377 | |
| 5.70 | 0.055 | 0.013 | 0.9 | 11662 | |
| 6.47 | 0.062 | 0.015 | 1.0 | 11720 | |
| 7.28 | 0.068 | 0.017 | 1.1 | 11805 | |
| 8.11 | 0.075 | 0.019 | 1.2 | 11854 | |
| 8.93 | 0.082 | 0.020 | 1.2 | 11859 | |
| 9.81 | 0.089 | 0.022 | 1.3 | 11937 | |
| 10.74 | 0.098 | 0.024 | 1.4 | 11871 | |
| 11.63 | 0.105 | 0.025 | 1.5 | 11808 | |
| 12.56 | 0.113 | 0.027 | 1.6 | 11795 | |
| 13.54 | 0.121 | 0.029 | 1.7 | 11834 | |
| 14.53 | 0.129 | 0.031 | 1.7 | 12043 | |
| 15.52 | 0.137 | 0.033 | 1.8 | 12322 | |
| 16.50 | 0.144 | 0.033 | 1.9 | 12553 | |
| 17.53 | 0.152 | 0.033 | 2.0 | 12776 | |
| 18.58 | 0.160 | 0.034 | 2.1 | 13208 | |
| 19.55 | 0.167 | 0.034 | 2.2 | 13474 | |
| 20.50 | 0.173 | 0.034 | 2.2 | 13797 | |
| 21.53 | 0.180 | 0.035 | 2.3 | 14170 | |
| 22.56 | 0.188 | 0.034 | 2.4 | 14102 | |
| 23.53 | 0.195 | 0.032 | 2.5 | 13776 | 0.054 |
| 24.44 | 0.203 | 0.031 | 2.6 | 13278 | 0.111 |
| 25.36 | 0.211 | 0.029 | 2.7 | 12466 | 0.176 |
| 26.23 | 0.220 | 0.026 | 2.8 | 11509 | 0.247 |
| 26.98 | 0.229 | 0.023 | 2.8 | 10384 | 0.284 |
| 27.63 | 0.238 | 0.016 | 2.9 | 9124 | 0.436 |
| 28.18 | 0.248 | 0.005 | 3.0 | 7666 | |
| 28.61 | 0.259 | -0.011 | 3.1 | 6093 | |
| 28.83 | 0.271 | -0.035 | 3.2 | 4333 | |
| 28.78 | 0.285 | -0.067 | 3.2 | 2435 | |
| 28.65 | 0.300 | -0.103 | 3.3 | | |
| 28.47 | 0.315 | -0.144 | 3.4 | | |
| 28.10 27.56 | 0.331 0.347 | -0.191 | 3.5 | | |
| | | -0.232 | 3.6 | | |
| 26.94 26.37 | 0.364 0.381 | -0.284 -0.340 | 3.7 3.7 | | |
| 25.77 | 0.399 | -0.398 | | | |
| 24.91 | 0.417 | | 3.8 | | |
| 23.94 | 0.436 | -0.465 | 3.9 | | |
| 22.87 | 0.456 | -0.535 -0.611 | 4.0 | | |
| 21.94 | 0.476 | -0.686 | 4.1 4.2 | | |
| 20.78 | 0.496 | -0.770 | 4.2 | | |
| 19.68 | 0.496 | -0.770 | 4.2 | | |
| 18.99 | 0.533 | -0.926 | 4.3 | | |
| 18.31 | 0.553 | -1.002 | 4.5 | | |
| 17.60 | 0.569 | -1.002 | 4.6 | | |
| 16.93 | 0.587 | -1.167 | | | |
| 16.29 | 0.604 | -1.157 | 4.7 4.7 | | |
| 15.52 | 0.623 | -1.253 -1.352 | | | |
| 151.516 | 0.020 | -1.352 | 4.8 | | |
| 14.66 | 0.642 | -1.473 | 4.9 | | |



SPEA ENGINEERING

A1 INCISA VAL D'ARNO

Indagine GALLERIA BRUSCHETO NORD DS1: sovracarot. doorstopper sez.1 sin

RIPRESA FOTOGRAFICA



Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss. | eseguito da | elaborato da |
|-----|-------------|-------------|--------------|
| 0 | 09/07/2019 | Sirton | Sirtofi |

SPEA ENGINEERING Committente: GALLERIA BRUSCHETO NORD Cantiere: Campione:

DS1: sovracarot. doostropper sez.1 sin

Profondità prelievo [m]:

28/08/2018 Data prova:



Descrizione macroscopica del campione:

Calcestruzzo con aspetto conglomeratico costituito da inerti poligenici, prevalentemente carbonatici, di forma da subangolosa ad arrotondata con sfericità medio bassa, moderatamente classati (L_{max} = 35 mm). Distribuzione omogenea con addensamento medio.

Porosità medio bassa data da bolle millimetriche e piccoli vespai; la superficie di alcuni vuoti si presenta parzialmente ricoperta da patine biancastre.

Matrice omogenea di aspetto arenaceo, colore nocciola chiaro con generale buona adesione agli inerti.

Descrizione post-rottura:

Formazione di fratture sub verticali e verticali, irregolari, che seguono il bordo degli inerti raramente li attraversa.



Pagina

1



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Sperimenta | tore: Ranzini | | Committente: | SPEA ENGINEERING |
|--------------|---------------------------|--------------|---|---------------------------------------|
| Direttore: | Saccenti | | Cantiere: | GALLERIA BRUSCHETO NORD |
| Data emiss | ione: 11/06/2019 | | Sondaggio: | - |
| Rev. | | | Campione: D | S1: sovracarot. doostropper sez.1 sin |
| | | | Profondità [m]: | - |
| Normativa | di riferimento: ISRM 1977 | | Prova: | γ 1 |
| N° certifica | to di prova: \$26/(8/5 | 11218 | Data: | 29/08/2018 |
| N° verbale | di accettazione: 026/2018 | 10000 | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Li | unghezza provino (mm |) | 119.72 | |
| | g p. o v (| , | 100000000000000000000000000000000000000 | |
| | | | | |
| Di | ametro provino (mm) | | 60.67 | |
| | | | | |
| N/I | assa provino (g) | | 802.40 | |
| IVI | assa provino (g) | | 002.40 | 1 |
| | | | | _ |
| A | rea provino (cm²) | | 28.91 | |
| | | | | |
| V | aluma muayina (am²) | | 246 40 | 1 |
| V | olume provino (cm³) | | 346.10 | |
| | | | | |
| P | eso di volume provi | $no(Ma/m^3)$ | 2.32 | |
| , | eso ai voiaine provi | io (mg/m) | ma i V ma | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Note: | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

MISURA VELOCITA' ONDE **ELASTICHE**

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Sperimentatore: Direttore: Saccenti 11/06/2019 Data emissione:

Rev.

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

N° certificato di prova: N° verbale di accettazione:

026/18/1/1220 026/2018

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD Campione: DS1: sovracarot. doostropper sez.1 sin

Profondità prova [m]:

Prova: Data prova: 29/08/2018

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|-------|--|
| Profondità da (m): | - | |
| Profondità a (m): | - | |
| Diametro provino (cm): | 6.067 | |
| Altezza provino (cm): | 11.97 | |
| Massa provino (g): | 802.4 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 22.74 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | - | |
| Tensione radiale (MPa): | - | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 24.4 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 38.0 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 4907 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 3151 | |
| G (MPa) | 23012 | |
| E (MPa) | 52892 | |
| ν (-) | 0.15 | |
| K (MPa) | 25131 | |

| Note: | |
|-------|---|
| | Serraggio con piastre a molla con accoppiamento di 20 kPa |



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev. data emiss. sperimentatore responsabile
0 29/08/2018 Angelonil Sagranti

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

012/10

Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Sondaggio:

Committente:

Provino: DS1: sovracarot. doostropper sez.1 sin

SPEA ENGINEERING

Profondità prelievo [m]:

 Prova:
 UXDC1

 Data prova:
 29/08/2018

Dati provino

Altezza (cm): Diametro (cm): 11.97 6.07

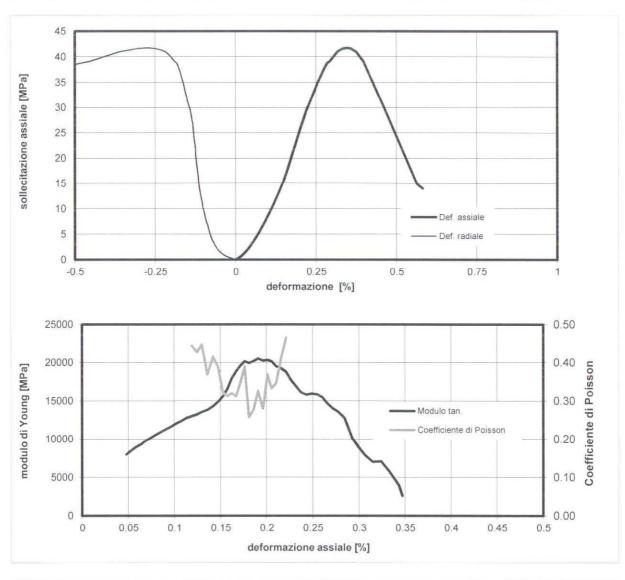
26/2018

Peso di volume (KN/m³):

22.74

Contenuto d'acqua (%)

.....



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 41.7 |
|--------------------|---|-------|
| Itati | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 12019 |
| Risultati prova | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 20130 |
| LE. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.26 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

responsabile data emiss. sperimentatore Angeloni 29/08/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

26/2018

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD**

Sondaggio:

Provino: DS1: sovracarot. doostropper sez.1 sin

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1

Data prova: 29/08/2018

Dati provino

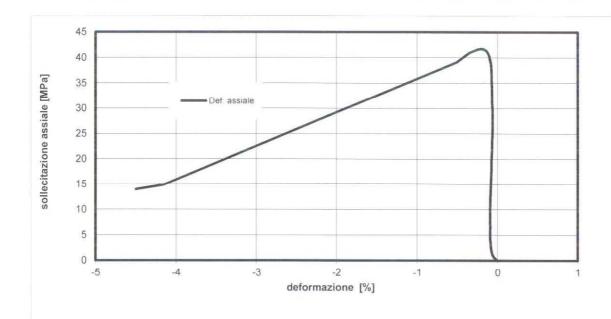
Altezza (cm):

11.97

Peso di volume (KN/m³):

22.74

Diametro (cm): 6.07 Contenuto d'acqua (%)



| Risultati prova | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 41.7 |
|--------------------|---|-------|
| | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 12019 |
| | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 20130 |
| | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.26 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



Committente: SPEA ENGINEERING Normativa di riferimento: ASTM D7012/10 Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino: DS1: sovracarot. doostropper sez.1 sin Profondità (m):

UXDC1 43341 119.72 60.67 Sigla prova: 28.90938/726 Angeloni Saccenti 29/08/2018 Data prova:
Data prova:
Altezza ini (mm):
Dia ini (mm):
Peso di volume (KN/m³)
Umidita' iniziale (%) Area: Sperimentatore: Direttore: Data emissione: 22.74

| | E assiale (%) | E radiale (%) | tempo [min] | [MPa] | Poisson tangente |
|----------------|----------------|------------------|-------------|-------|------------------|
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | | |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.1 | | |
| 0.33 | 0.008 | -0.017 | 0.1 | | |
| 0.55 | 0.014 | -0.026 | 0.2 | | |
| 0.79 | 0.018 | -0.034 | 0.3 | | |
| 1.07 | 0.023 | -0.041 | 0.3 | | |
| 1.41 | 0.028 | -0.047 | 0.4 | | |
| 1.77 | | | 0.5 | | |
| | 0.033 | -0.053 | | | |
| 2.13 | 0.038 | -0.057 | 0.5 | | |
| 2.51 | 0.043 | -0.061 | 0.6 | 2000 | |
| 2.95 | 0.048 | -0.065 | 0.7 | 7968 | |
| 3.43 | 0.053 | -0.069 | 0.7 | 8485 | |
| 3.93 | 0.058 | -0.074 | 0.8 | 8946 | |
| 4.45 | 0.064 | -0.077 | 0.9 | 9289 | |
| 4.98 | 0.069 | -0.080 | 0.9 | 9753 | |
| 5.54 | 0.074 | -0.082 | 1.0 | 10138 | |
| 6.19 | 0.080 | -0.085 | 1.1 | 10552 | |
| 6.85 | 0.085 | -0.087 | 1.1 | 10939 | |
| 7.47 | 0.091 | -0.091 | 1.2 | 11283 | |
| 8.10 | 0.096 | -0.093 | 1.3 | 11599 | |
| 8.77 | 0.101 | -0.096 | 1.3 | 12001 | |
| 9.53 | 0.107 | -0.099 | 1.4 | 12363 | |
| 10.30 | 0.113 | -0.102 | 1.5 | 12741 | |
| 11.09 | 0.119 | -0.104 | 1.5 | 13010 | 0.445 |
| 11.85 | 0.124 | -0.106 | 1.6 | 13224 | 0.428 |
| 12.59 | 0.130 | -0.109 | 1.7 | 13557 | 0.447 |
| 13.47 | 0.136 | -0.111 | 1.7 | 13813 | |
| 14.38 | 0.142 | -0.113 | 1.8 | 14300 | 0.369 |
| 15.27 | 0.147 | | | | 0.415 |
| 16.17 | | -0.115 | 1.9 | 14885 | 0.388 |
| 17.04 | 0.153 | -0.116 | 1.9 | 15617 | 0.321 |
| | 0.157 | -0.118 | 2.0 | 16567 | 0.313 |
| 17.97 | 0.162 | -0.120 | 2.1 | 17905 | 0.319 |
| 18.93 | 0.167 | -0.121 | 2.1 | 18854 | 0.312 |
| 19.86 | 0.171 | -0.123 | 2.2 | 19570 | 0.348 |
| 20.81 | 0.176 | -0.125 | 2.3 | 20140 | 0.389 |
| 21.74 | 0.181 | -0.125 | 2.3 | 19922 | 0.258 |
| 22.71 | 0.186 | -0.126 | 2.4 | 20167 | 0.277 |
| 23.78 | 0.191 | -0.129 | 2.5 | 20507 | 0.326 |
| 24.83 | 0.196 | -0.130 | 2.5 | 20227 | 0.280 |
| 25.78 | 0.201 | -0.132 | 2.6 | 20321 | 0.368 |
| 26.70 | 0.205 | -0.133 | 2.7 | 20154 | 0.332 |
| 27.62 | 0.210 | -0.136 | 2.7 | 19493 | 0.346 |
| 28.60 | 0.216 | -0.138 | 2.8 | 19255 | 0.411 |
| 29.60 | 0.221 | -0.141 | 2.9 | 18776 | 0.466 |
| 30.46 | 0.227 | -0.146 | 2.9 | 17677 | 3.400 |
| 31.29 | 0.232 | -0.150 | 3.0 | 16886 | |
| 32.12 | 0.237 | -0.152 | 3.1 | 16095 | |
| 33.05 | 0.243 | -0.156 | 3.1 | 15792 | |
| 34.00 | 0.249 | -0.159 | 3.2 | | |
| 34.87 | 0.255 | -0.163 | | 15944 | |
| | | | 3.3 | 15821 | |
| 35.65 | 0.260 | -0.166 | 3.3 | 15492 | |
| 36.39 | 0.266 | -0.169 | 3.4 | 14683 | |
| 37.17 | 0.271 | -0.173 | 3.5 | 14021 | |
| 37.99 | 0.278 | -0.177 | 3.5 | 13543 | |
| 38.74 | 0.284 | -0.182 | 3.6 | 12781 | |
| 39.13 | 0.293 | -0.189 | 3.7 | 10084 | |
| 39.67 | 0.300 | -0.197 | 3.7 | 8912 | |
| 40.27 | 0.307 | -0.205 | 3.8 | 7845 | |
| 40.88 | 0.315 | -0.216 | 3.9 | 7007 | |
| 41.33 | 0.324 | -0.231 | 3.9 | 7073 | |
| 41.59 | 0.333 | -0.249 | 4.0 | 5665 | |
| 41.71 | 0.343 | -0.270 | 4.1 | 3946 | |
| 41.71 | 0.347 | -0.278 | 4.1 | 2587 | |
| 41.60 | 0.359 | -0.306 | 4.2 | | |
| 40.96 | 0.375 | -0.363 | 4.2 | | |
| 39.09 | 0.373 | -0.454 | 4.3 | | |
| 30.27 | 0.460 | | 4.3 | | |
| | | -1.153 | | | |
| 14.86 13.97 | 0.564 0.582 | -2.361 -2.541 | 4.4 4.5 | | |



SPEA ENGINEERING

A1 INCISA VAL D'ARNO

Indagine GALLERIA BRUSCHETO NORD DS2: sovracarot. doorstopper sez.2 sin

RIPRESA FOTOGRAFICA



Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss. | eseguito da | elaborato da |
|-----|-------------|-------------|--------------|
| 0 | 09/07/2019 | Sirtali | Sirtoli |

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Campione: DS2: sovracarot. doostropper
sez.2 sin
Profondità prelievo [m]:
Data prova: 28/08/2018



Descrizione macroscopica del campione:

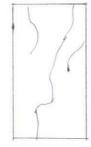
Calcestruzzo con aspetto conglomeratico costituito da inerti poligenici, prevalentemente carbonatici, di forma da subangolosa ad arrotondata con sfericità bassa, moderatamente classati ($L_{max} = 45 \text{ mm}$). Distribuzione omogenea con addensamento medio

Porosità medio bassa data da qualche bolla millimetrica.

Matrice omogenea di aspetto arenaceo, colore grigio chiaro con generale buona adesione agli inerti.

Descrizione post-rottura:

Formazione di fratture sub verticali e verticali, irregolari, che seguono il bordo degli inerti raramente li attraversa. Rari distacchi di inerti superficiali.



Pagina

1 1



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| | | MAR | | | | | |
|-------------------------------|------------|------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------|--|--|
| Sperimen | | Ranzini | | Committente: | SPEA ENGINEERING | | |
| Direttore: Data emissione: | | Saccenti 11/06/2019 | | Cantiere: | GALLERIA BRUSCHETO NORD | | |
| | | | | Sondaggio: | - | | |
| Rev. | | | | Campione: DS2: sovracarot. doostroppe | | | |
| | | | | Profondità [m]: | - | | |
| | | nento: ISRM 1977 | 1225 | Prova: | | | |
| N° certific | | O - Ct - C | 1669 | Data: | 29/08/2018 | | |
| N° verbale | e di accet | tazione: 026/2018 | | | | | |
| L | .unghe | zza provino (mm) | | 120.51 | | | |
| Diametro provino (mm) | | | | 59.31 | | | |
| N | /lassa | provino (g) | | 781.60 | | | |
| A | ∖rea pr | ovino (cm²) | | 27.63 | | | |
| ٧ | /olume | provino (cm³) | | 332.94 | | | |
| F | Peso d | li volume provino | (Mg/m ³) | 2.35 | | | |
| Note: | | | | | | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

MISURA VELOCITA' ONDE **ELASTICHE**

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Sperimentatore: Direttore: Saccenti 11/06/2019 Data emissione:

Rev.

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95 066 [184] 226

N° certificato di prova:

026/2018 N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD Campione: DS2: sovracarot. doostropper sez.2 sin

Profondità prova [m]:

Prova:

Data prova: 29/08/2018

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|-------|---|
| Profondità da (m): | - | |
| Profondità a (m): | - | |
| Diametro provino (cm): | 5.931 | |
| Altezza provino (cm): | 12.05 | |
| Massa provino (g): | 781.6 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 23.03 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | - | |
| Tensione radiale (MPa): | - | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 24.0 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 38.0 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 5021 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 3171 | |
| G (MPa) | 23610 | 1 |
| E (MPa) | 55162 | |
| ν (-) | 0.17 | |
| K (MPa) | 27709 | |

| Note: | |
|-------|---|
| | Serraggio con piastre a molla con accoppiamento di 20 kPa |



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

sperimentatore responsabile data emiss. Angelonil Saccenti 29/08/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10 066/18/13/17/17

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING **GALLERIA BRUSCHETO NORD** Cantiere: Sondaggio:

Provino: DS2: sovracarot. doostropper sez.2 sin

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1

29/08/2018 Data prova:

Dati provino

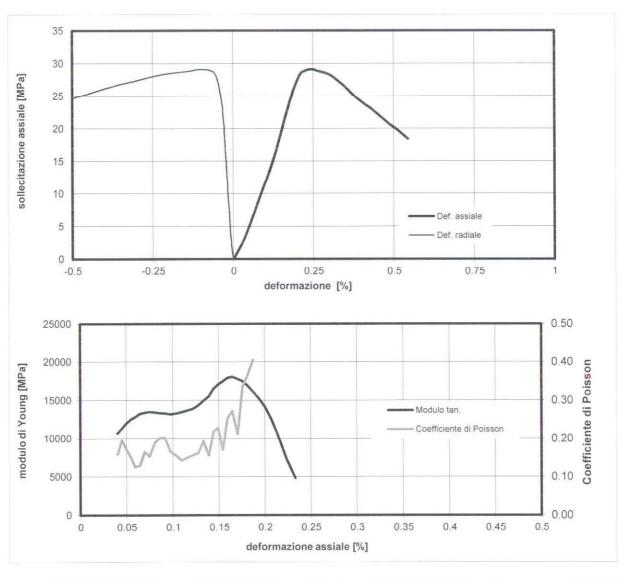
Altezza (cm): Diametro (cm): 12.05 5.93

26/2018

Peso di volume (KN/m3):

23.03

Contenuto d'acqua (%)



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 29.1 |
|--------------------|---|-------|
| Risultati prova | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 12288 |
| | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 13790 |
| | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.16 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |

Titolo Identificativo Tipologia 3 1



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| rev. | data emiss. | sperimentatore | responsabile |
|------|-------------|----------------|--------------|
| 0 | 29/08/2018 | Angeloni | Saccenti |

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 26/2018

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino: DS2: sovracarot. doostropper sez.2 sin

Profondità prelievo [m]:

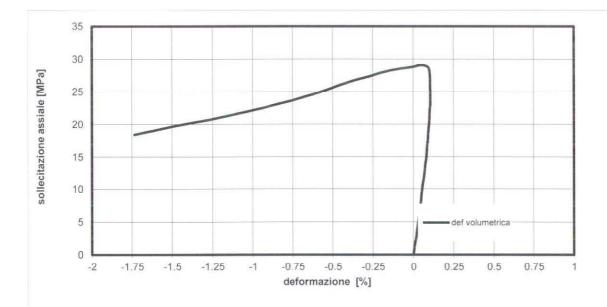
Prova: UXDC1

Data prova: 29/08/2018

Dati provino

Altezza (cm): 12.05 Peso di volume (KN/m³): 23.03

Diametro (cm): 5.93 Contenuto d'acqua (%)



| Risultati prova | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 29.1 |
|--------------------|---|-------|
| | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 12288 |
| lisu | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 13790 |
| œ | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | 0.16 |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |

Tipologia Titolo Identificativo Foglio di 2 3



Committente: SPEA ENGINEERING Normativa di riferimento: ASTM D7012/10 Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

DS2: sovracarot. doostropper sez.2 sin Provino: Profondità (m):

Sigla prova:
Data prova:
Altezza ini (mm):
Dia ini (mm): UXDC1 27.62782809 Angeloni Saccenti 29/08/2018 43341 120.51 59.31 Area: Sperimentatore: Direttore: Data emissione: 23.03

Peso di volume (KN/m³) Umidita' iniziale (%)

| Umidita' iniziale (%) | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|---------------------|------------------|
| Sollecitazione assiale [MPa] | & assiale (%) | € radiale (%) | tempo [min] | E tangente [MPa] | Poisson tangente |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | | |
| 0.02 | 0.000 | 0.001 | 0.1 | | |
| 0.39 | 0.005 | -0.002 | 0.1 | | |
| 0.67 | 0.008 | -0.002 | 0.2 | | |
| 0.97 | 0.011 | -0.003 | 0.3 | | |
| | | | | | |
| 1.30 | 0.015 | -0.004 | 0.3 | | |
| 1.66 | 0.019 | -0.005 | 0.4 | | |
| 2.02 | 0.023 | -0.006 | 0.5 | | |
| 2.45 | 0.027 | -0.006 | 0.5 | | |
| 2.90 | 0.032 | -0.007 | 0.6 | | |
| 3.36 | 0.036 | -0.008 | 0.7 | | |
| 3.89 | 0.040 | -0.009 | 0.7 | 10708 | 0.159 |
| 4.45 | 0.045 | -0.010 | 0.8 | 11322 | 0.195 |
| 5.06 | 0.050 | -0.010 | 0.9 | 11983 | 0.172 |
| 5.70 | 0.055 | -0.011 | 0.9 | 12501 | 0.151 |
| 6.33 | 0.059 | -0.011 | 1.0 | 12813 | 0.125 |
| 7.01 | 0.064 | -0.012 | 1.1 | 13223 | 0.129 |
| 7.69 | 0.069 | -0.012 | 1.1 | 13389 | 0.164 |
| | | | | | |
| 8.42 | 0.075 | -0.014 | 1.2 | 13483 | 0.153 |
| 9.14 | 0.080 | -0.015 | 1.3 | 13423 | 0.188 |
| 9.88 | 0.086 | -0.017 | 1.3 | 13316 | 0.202 |
| 10.61 | 0.091 | -0.018 | 1.4 | 13290 | 0.202 |
| 11.41 | 0.097 | -0.018 | 1.5 | 13171 | 0.165 |
| 12.23 | 0.103 | -0.019 | 1.5 | 13276 | 0.155 |
| 13.06 | 0.110 | -0.020 | 1.6 | 13455 | 0.142 |
| 13.89 | 0.115 | -0.021 | 1.7 | 13642 | 0.150 |
| 14.74 | 0.121 | -0.022 | 1.7 | 13883 | 0.156 |
| 15.65 | 0.127 | -0.023 | 1.8 | 14325 | 0.162 |
| 16.58 | 0.133 | -0.024 | 1.9 | 14920 | 0.193 |
| 17.56 | 0.139 | -0.025 | 1.9 | 15518 | 0.156 |
| 18.49 | 0.144 | -0.026 | 2.0 | 16498 | 0.220 |
| | | | | | |
| 19.36 | 0.149 | -0.028 | 2.1 | 17041 | 0.227 |
| 20.24 | 0.154 | -0.028 | 2.1 | 17441 | 0.171 |
| 21.18 | 0.159 | -0.030 | 2.2 | 17899 | 0.253 |
| 22.16 | 0.164 | -0.032 | 2.3 | 18053 | 0.272 |
| 23.10 | 0.170 | -0.032 | 2.3 | 17752 | 0.212 |
| 23.99 | 0.176 | -0.035 | 2.4 | 17483 | 0.335 |
| 24.87 | 0.181 | -0.038 | 2.5 | 16894 | 0.365 |
| 25.78 | 0.187 | -0.041 | 2.5 | 16129 | 0.404 |
| 26.64 | 0.193 | -0.044 | 2.6 | 15239 | |
| 27.44 | 0.200 | -0.048 | 2.7 | 14150 | |
| 28.10 | 0.207 | -0.053 | 2.7 | 12590 | |
| 28.62 | 0.214 | -0.058 | 2.8 | 10554 | |
| 28.84 | 0.223 | -0.067 | 2.9 | 7340 | |
| 29.04 | 0.233 | -0.080 | 2.9 | 4822 | |
| 29.08 | 0.244 | -0.097 | 3.0 | 4022 | |
| | | | | | |
| 29.08 | 0.245 | -0.099 | 3.0 | | |
| 29.06 | 0.252 | -0.111 | 3.1 | | |
| 28.85 | 0.264 | -0.133 | 3.1 | | |
| 28.69 | 0.276 | -0.159 | 3.2 | | |
| 28.54 | 0.288 | -0.188 | 3.3 | | |
| 28.31 | 0.301 | -0.222 | 3.3 | | |
| 27.88 | 0.314 | -0.261 | 3.4 | | |
| 27.33 | 0.327 | -0.304 | 3.5 | | |
| 26.85 | 0.341 | -0.349 | 3.5 | | |
| 26.13 | 0.356 | -0.402 | 3.6 | | |
| 25.31 | 0.371 | -0.453 | 3.7 | | |
| | | | | | |
| 24.68 | 0.386 | -0.499 | 3.7 | | |
| 24.16 | 0.400 | -0.542 | 3.8 | | |
| 23.65 | 0.413 | -0.583 | 3.9 | | |
| 23.16 | 0.427 | -0.631 | 3.9 | | |
| 22.55 | 0.442 | -0.686 | 4.0 | | |
| 21.94 | 0.457 | -0.747 | 4.1 | | |
| 21.30 | 0.472 | -0.812 | 4.1 | | |
| 20.70 | 0.486 | -0.876 | 4.2 | | |
| 20.22 | 0.499 | -0.938 | 4.3 | | |
| | | | | | |
| | 0.514 | =1 003 | | | |
| 19.68 | 0.514 | -1.003 | 4.3 | | |
| | 0.514 0.530 0.544 | -1.003 -1.073 -1.139 | 4.4 4.5 | | |



SPEA ENGINEERING

A1 INCISA VAL D'ARNO

Indagine GALLERIA BRUSCHETO NORD DS3: sovracarot. doorstopper sez.3 sin

RIPRESA FOTOGRAFICA

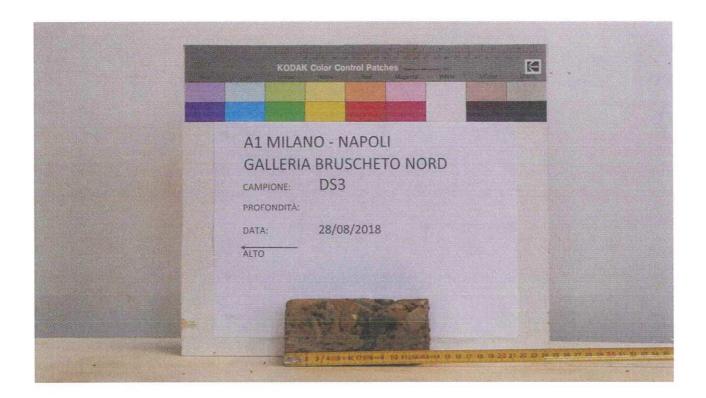


Ricerca sperimentale, modellazione fisica, prove di laboratorio ed in sito

Concessione Ministeriale Decreto Nr. 55126 del 12/07/06 Settori A, B e C

| Rev | data emiss. | eseguito da | elaborato da |
|-----|-------------|-------------|--------------|
| 0 | 09/07/2019 | Sinoli | Sholi |

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD
Campione: DS3: sovracarot. doostropper
sez.3 sin
Profondità prelievo [m]:
Data prova: 28/08/2018



Descrizione macroscopica del campione:

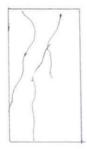
Calcestruzzo con aspetto conglomeratico costituito da inerti poligenici, prevalentemente carbonatici, di forma da subangolosa ad arrotondata con sfericità medio bassa, moderatamente classati ($L_{max} = 45$ mm). Distribuzione omogenea con addensamento medio.

Porosità medio alta data da bolle millimetriche e vespai localizzati tra li inerti di maggiori dimensioni.

Matrice di aspetto arenaceo, colore nocciola chiaro con discreta adesione agli inerti. Locale presenza di patine biancastre.

Descrizione post-rottura:

Formazione di fratture sub verticali e verticali, irregolari, che seguono il contorno degli inerti.



Pagina

1 1

di



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel. 035 303120 - Fax 035 290388 Email: ismsgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME SU PROVINI DI FORMA CILINDRICA

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| Sperimentatore. | Ranzini | Committente: SPEA ENGINEERING |
|-------------------|-------------------------------|--|
| Direttore: | Saccenti | Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD |
| Data emissione | W . | Sondaggio: |
| Rev. | N (10 m) (10 m) (10 m) (10 m) | Campione: DS3: sovracarot. doostropper sez.3 sin |
| | | Profondità [m]: |
| Normativa di rife | erimento: ISRM 1977 | Prova: γ 1 |
| N° certificato di | prova: 066[8(4/1231 | Data: 29/08/2018 |
| N° verbale di ad | ccettazione: 026/2018 | |
| Lung | hezza provino (mm) | 122.95 |
| Diam | etro provino (mm) | 59.22 |
| Mass | a provino (g) | 719.90 |
| Area | provino (cm²) | 27.54 |
| Volum | me provino (cm³) | 338.65 |
| Peso | o di volume provino (Mg/m³) | 2.13 |
| Note: | | |
| | | |



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg). tel. 035 303120 - fax 035 290388 Email: ismgeo@ismgeo.it

MISURA VELOCITA' ONDE **ELASTICHE**

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Sperimentatore: Direttore: Saccenti 11/06/2019 Data emissione:

Rev.

Normativa di riferimento: ASTM D2845/95

04/18/4/1232 N° certificato di prova: N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD Campione: DS3: sovracarot. doostropper

sez.3 sin

Profondità prova [m]:

Prova:

Data prova: 29/08/2018

| Numero prova | 1 | |
|-------------------------------------|-------|---|
| Profondità da (m): | - | |
| Profondità a (m): | - | |
| Diametro provino (cm): | 5.922 | |
| Altezza provino (cm): | 12.30 | |
| Massa provino (g): | 719.9 | |
| Peso di volume (KN/m³): | 20.85 | |
| Contenuto d'acqua (%): | - | |
| Tensione assiale (MPa): | - | |
| Tensione radiale (MPa): | - | |
| Tempo di propagazioneo onde P (μs) | 30.4 | |
| Tempo di propagazione onde S (μs) | 50.0 | |
| Velocità onde compressione p (m/s): | 4044 | |
| Velocità onde di taglio s (m/s): | 2459 | |
| G (MPa) | 12854 | 1 |
| E (MPa) | 31023 | |
| v (-) | 0.21 | |
| K (MPa) | 17633 | |

| N | 0 | t | 0 |
|---|---|---|---|
| | ~ | े | ~ |



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

sperimentatore data emiss. responsabile Angelon Saccenti 29/08/2018

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

Committente: SPEA ENGINEERING Cantiere: **GALLERIA BRUSCHETO NORD**

Sondaggio:

Provino: DS3: sovracarot. doostropper sez.3 sin

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1

29/08/2018 Data prova:

Dati provino

Altezza (cm):

12.30

26/2018

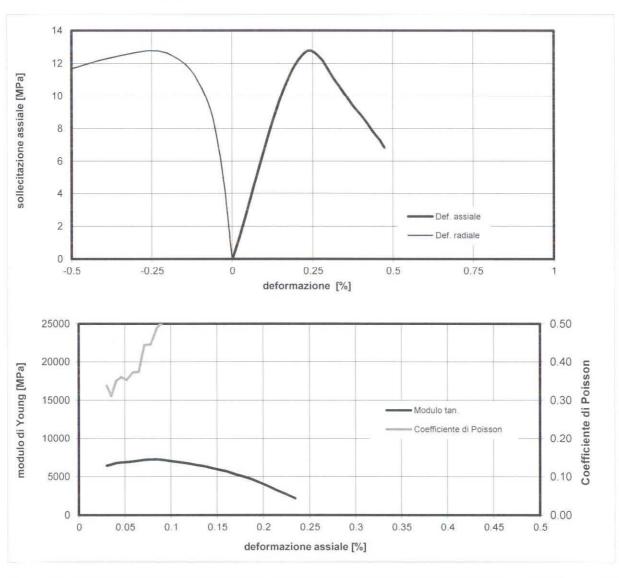
Peso di volume (KN/m3):

20.85

Diametro (cm):

5.92

Contenuto d'acqua (%)



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 12.8 |
|--------------------|---|------|
| Itati | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 6777 |
| Risultati prova | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 7120 |
| LE. | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | - |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |

Foglio

1



Concessione Ministeriale Decreto nº 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

| rev. data emiss. | sperimentatore | responsabile |
|------------------|----------------|--------------|
| 0 29/08/2018 | Angelenik | Saccenti |

Normativa di riferimento: ASTM D7012/10

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione:

26/2018

Committente: SPEA ENGINEERING
Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio:

Provino: DS3: sovracarot. doostropper sez.3 sin

Profondità prelievo [m]:

Prova: UXDC1
Data prova: 29/08/2018

Dati provino

Altezza (cm):

12.30

Peso di volume (KN/m³):

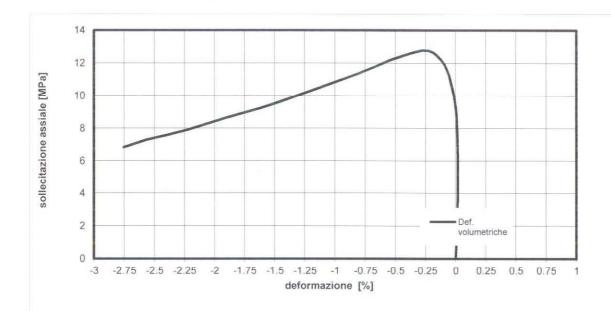
20.85

Diametro (cm):

5.92

Contenuto d'acqua (%)

20.85



| | Resistenza di picco σ_p [MPa]: | 12.8 |
|--------------------|---|------|
| Itati | Modulo di Young secante al 50% di σ_p [MPa]: | 6777 |
| Risultati prova | Modulo di Young tangente al 50% di σ_p [MPa]: | 7120 |
| LE | Coefficiente di Poisson tangente al 50% di σ_p : | |
| Note: | Calcestruzzo | |
| | Velocità di deformazione =0.2 mm/min | |



SPEA ENGINEERING Committente: Normativa di riferimento: ASTM D7012/10 Cantiere: GALLERIA BRUSCHETO NORD

Sondaggio: Provino: DS3: sovracarot. doostropper sez.3 sin

Profondità (m):

Sigla prova: Data prova: UXDC1 27.54404397 Angeloni Saccenti 43341 Area: Sperimentatore: Altezza ini (mm): 122.95 Direttore: Dia ini (mm): 59.22

Peso di volume (KN/m³) Umidita' iniziale (%) 29/08/2018 Data emissione: 20.85

| Poisson tangente | | | | Umidita' iniziale (%) | | |
|--|---------------------------------|---------------|---------------|-----------------------|------|------------------|
| 0.83 | Sollecitazione assiale [MPa] | € assiale (%) | € radiale (%) | tempo [min] | | Poisson tangente |
| 0.83 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | | |
| 0.88 | 0.33 | 0.006 | -0.002 | | | |
| 0.88 | | | | | | |
| 1.22 | | | | | | |
| 1.57 0.026 -0.008 0.4 1.86 0.030 -0.010 0.5 6425 0.338 2.18 0.035 -0.011 0.5 6574 0.311 2.54 0.040 -0.014 0.6 6763 0.350 2.93 0.046 -0.015 0.7 6884 0.353 3.35 0.052 -0.018 0.7 6884 0.353 3.81 0.058 -0.023 0.9 7071 0.372 4.28 0.065 -0.023 0.9 7071 0.374 4.74 0.071 -0.027 0.9 7185 0.445 5.73 0.085 -0.033 1.1 7252 0.490 6.21 0.092 -0.037 1.1 7152 0.505 6.68 0.099 -0.041 1.2 7040 7.15 0.106 -0.045 1.3 6894 8.10 0.120 -0.054 1.4 6866 8.50 0.136 -0.064 1.5 6339 9.54 | | | | | | |
| 1.186 0.030 -0.010 0.5 6425 0.338 2.18 0.035 -0.011 0.5 6574 0.311 2.54 0.040 -0.015 0.7 6847 0.360 2.93 0.046 -0.015 0.7 6847 0.360 3.35 0.052 0.018 0.7 6894 0.353 3.81 0.058 -0.020 0.8 6973 0.372 4.28 0.065 -0.023 0.9 7071 0.374 4.74 0.071 -0.027 0.9 7071 0.345 5.23 0.078 -0.030 1.0 7211 0.446 5.73 0.085 -0.033 1.1 7252 0.490 6.21 0.092 -0.037 1.1 7152 0.505 6.68 0.099 -0.041 1.2 7040 7040 7.15 0.106 -0.045 1.3 6934 6934 7.63 0.113 -0.049 1.3 6806 686 6933 9.9 9.9 | | | | | | |
| 2.18 | | | | | 6425 | 0.338 |
| 2.54 | | | | | | |
| 2.93 | | | | | | |
| 3.35 | | | | | | |
| 3.81 0.058 -0.020 0.8 6973 0.372 4.28 0.065 -0.023 0.9 7071 0.374 4.74 0.071 -0.027 0.9 7185 0.445 5.23 0.078 -0.030 1.0 7211 0.446 5.73 0.085 -0.033 1.1 7252 0.490 6.21 0.092 -0.037 1.1 7152 0.505 6.68 0.099 -0.041 1.2 7040 7.15 0.106 -0.045 1.3 6934 7.63 0.113 -0.049 1.3 6806 8.10 0.120 -0.054 1.4 6666 8.60 0.128 -0.059 1.5 6489 9.09 0.136 -0.066 1.5 6339 9.54 0.144 -0.074 1.6 6101 10.00 0.152 -0.083 1.7 5882 10.44 0.161 -0.093 1.7 5664 10.86 0.170 -0.105 1.8 | | | | | | |
| 4.28 0.065 -0.023 0.9 7071 0.374 4.74 0.071 -0.027 0.9 7185 0.445 5.23 0.078 -0.030 1.0 7211 0.446 5.73 0.085 -0.033 1.1 7252 0.490 6.21 0.092 -0.037 1.1 7152 0.505 6.68 0.099 -0.041 1.2 7040 7.15 0.106 -0.045 1.3 6806 8.10 0.120 -0.054 1.4 6666 8.60 0.128 -0.059 1.5 6489 9.09 0.136 -0.066 1.5 6339 9.54 0.144 -0.074 1.6 6101 10.00 0.152 -0.083 1.7 5882 10.44 0.161 -0.093 1.7 5664 10.86 0.170 -0.105 1.8 5303 11.26 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> | | | | | | |
| 4.74 0.071 -0.027 0.9 7185 0.445 5.23 0.078 -0.030 1.0 7211 0.446 5.73 0.085 -0.033 1.1 7252 0.490 6.21 0.092 -0.037 1.1 7152 0.505 6.68 0.099 -0.041 1.2 7040 7.15 0.106 -0.045 1.3 6894 7.63 0.113 -0.049 1.3 6806 8.10 0.120 -0.054 1.4 6666 8.60 0.128 -0.059 1.5 6489 9.09 0.136 -0.066 1.5 6339 9.54 0.144 -0.074 1.6 6101 10.00 0.152 -0.083 1.7 5684 10.44 0.161 -0.093 1.7 5664 10.86 0.170 -0.105 1.8 5303 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 | | | | | | |
| 5.23 0.078 -0.030 1.0 7211 0.446 5.73 0.085 -0.033 1.1 7252 0.490 6.21 0.092 -0.037 1.1 7152 0.505 6.68 0.099 -0.041 1.2 7040 7.15 0.106 -0.045 1.3 6934 7.63 0.113 -0.049 1.3 6806 8.10 0.120 -0.054 1.4 6666 8.60 0.128 -0.059 1.5 6489 9.09 0.136 -0.066 1.5 6339 9.54 0.144 -0.074 1.6 6101 10.00 0.152 -0.083 1.7 5882 10.44 0.161 -0.093 1.7 5864 10.86 0.170 -0.105 1.8 5303 11.26 0.178 -0.116 1.9 5007 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 < | | | | | | |
| 5.73 0.085 -0.033 1.1 7252 0.490 6.21 0.092 -0.037 1.1 7152 0.505 6.68 0.099 -0.041 1.2 7040 7.15 0.106 -0.045 1.3 6934 7.63 0.113 -0.049 1.3 6806 8.10 0.120 -0.054 1.4 6666 8.60 0.128 -0.059 1.5 6489 9.09 0.136 -0.066 1.5 6339 9.54 0.144 -0.074 1.6 6101 10.00 0.152 -0.083 1.7 5882 10.44 0.161 -0.093 1.7 5664 10.86 0.170 -0.105 1.8 5303 11.26 0.178 -0.116 1.9 5007 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 12.19< | | | | | | |
| 6.21 | | | | | | |
| 6.68 0.099 -0.041 1.2 7040 7.15 0.106 -0.045 1.3 6934 7.63 0.113 -0.049 1.3 6806 8.10 0.120 -0.054 1.4 6666 8.60 0.128 -0.059 1.5 6489 9.09 0.136 -0.066 1.5 6339 9.54 0.144 -0.074 1.6 6101 10.00 0.152 -0.083 1.7 5882 10.44 0.161 -0.093 1.7 5664 10.86 0.170 -0.105 1.8 5303 11.26 0.178 -0.116 1.9 5007 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 12.19 0.205 -0.162 2.1 3774 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.77 0.245 -0.263 2.3 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> | | | | | | |
| 7.15 0.106 -0.045 1.3 6934 7.63 0.113 -0.049 1.3 6806 8.10 0.120 -0.054 1.4 6666 8.60 0.128 -0.059 1.5 6489 9.09 0.136 -0.066 1.5 6339 9.54 0.144 -0.074 1.6 6101 10.00 0.152 -0.083 1.7 5882 10.44 0.161 -0.093 1.7 5664 10.86 0.170 -0.105 1.8 5303 11.26 0.178 -0.116 1.9 5007 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 12.19 0.205 -0.162 2.1 3774 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.77 0.245 -0.263 2.3 <t< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0.000</td></t<> | | | | | | 0.000 |
| 7.63 0.113 -0.049 1.3 6806 8.10 0.120 -0.054 1.4 6666 8.60 0.128 -0.059 1.5 6489 9.09 0.136 -0.066 1.5 6339 9.54 0.144 -0.074 1.6 6101 10.00 0.152 -0.083 1.7 5882 10.44 0.161 -0.093 1.7 5664 10.86 0.170 -0.105 1.8 5303 11.26 0.178 -0.116 1.9 5007 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 12.19 0.205 -0.162 2.1 3774 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.76 0.234 -0.231 2.3 2165 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17< | | | | | | |
| 8.10 0.120 -0.054 1.4 6666 8.60 0.128 -0.059 1.5 6489 9.09 0.136 -0.066 1.5 6339 9.54 0.144 -0.074 1.6 6101 10.00 0.152 -0.083 1.7 5882 10.44 0.161 -0.093 1.7 5664 10.86 0.170 -0.105 1.8 5303 11.26 0.178 -0.116 1.9 5007 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 12.19 0.205 -0.162 2.1 3774 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.29 | | | | | | |
| 8.60 0.128 -0.059 1.5 6489 9.09 0.136 -0.066 1.5 6339 9.54 0.144 -0.074 1.6 6101 10.00 0.152 -0.083 1.7 5882 10.44 0.161 -0.093 1.7 5664 10.86 0.170 -0.105 1.8 5303 11.26 0.187 -0.116 1.9 5007 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 12.19 0.205 -0.162 2.1 3774 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.76 0.234 -0.231 2.3 2165 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.59 0.445 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 9.09 | | | | | | |
| 9.54 | | | | | | |
| 10.00 0.152 -0.083 1.7 5882 10.44 0.161 -0.993 1.7 5664 10.86 0.170 -0.105 1.8 5303 11.26 0.178 -0.116 1.9 5007 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 12.19 0.205 -0.162 2.1 3774 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.76 0.234 -0.231 2.3 2165 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> | | | | | | |
| 10.44 0.161 -0.093 1.7 5664 10.86 0.170 -0.105 1.8 5303 11.26 0.178 -0.116 1.9 5007 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 12.19 0.205 -0.162 2.1 3774 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.76 0.234 -0.231 2.3 2165 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 <td< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></td<> | | | | | | |
| 10.86 0.170 -0.105 1.8 5303 11.26 0.178 -0.116 1.9 5007 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 12.19 0.205 -0.162 2.1 3774 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.76 0.234 -0.231 2.3 2165 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.91 0.3857 -0.854 2.9 9.54 | | | | | | |
| 11.26 0.178 -0.116 1.9 5007 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 12.19 0.205 -0.162 2.1 3774 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.76 0.234 -0.231 2.3 2165 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.94 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 | | | | | | |
| 11.62 0.187 -0.130 1.9 4671 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 12.19 0.205 -0.162 2.1 3774 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.76 0.234 -0.231 2.3 2165 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.05 3.1 8.93 0.395 -1.081 | | | | | | |
| 11.93 0.196 -0.145 2.0 4222 12.19 0.205 -0.162 2.1 3774 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.76 0.234 -0.231 2.3 2165 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.02 0.442 -1.159 3.2 | | | | | | |
| 12.19 0.205 -0.162 2.1 3774 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.76 0.234 -0.231 2.3 2165 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.5 | | | | | | |
| 12.42 0.214 -0.182 2.1 3241 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.76 0.234 -0.231 2.3 2165 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.44 | | | | | | |
| 12.64 0.224 -0.204 2.2 2743 12.76 0.234 -0.231 2.3 2165 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.50 0.459 -1.5 | | | | | | |
| 12.76 0.234 -0.231 2.3 2165 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 12.77 0.245 -0.263 2.3 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 12.66 0.256 -0.303 2.4 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | 2103 | |
| 12.45 0.268 -0.354 2.5 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 12.17 0.281 -0.415 2.5 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 11.77 0.293 -0.484 2.6 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 11.34 0.306 -0.562 2.7 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 10.98 0.319 -0.634 2.7 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 10.63 0.331 -0.705 2.8 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 10.28 0.344 -0.778 2.9 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 9.91 0.357 -0.854 2.9 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 9.54 0.370 -0.931 3.0 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 9.21 0.383 -1.005 3.1 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 8.93 0.395 -1.081 3.1 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 8.62 0.408 -1.159 3.2 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 8.28 0.421 -1.240 3.3 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 7.90 0.434 -1.330 3.3 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 7.59 0.447 -1.419 3.4 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| 7.30 0.459 -1.511 3.5 | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 6.83 | 0.459 | -1.614 | 3.5 | | |