

## Fiume Mincio

Opere idrauliche di II categoria

MN-E-394-M

CUP: **B64H15000070002**

CIG:



Regione  
Lombardia



# Progetto Definitivo / Esecutivo

Lotto **B**

ELABORATO

## Prove di laboratorio

UBICAZIONE OPERE  
Comune di Mantova  
Località Ponte dei Mulini

DATA: Agosto 2018

AGG. -

SCALA:

-

COMMITTENTE

### AIPO - Ufficio operativo di Mantova

Vicolo Canove, 26 - 46100 Mantova

tel. + 39 0376320461

fax. + 39 0376320464

e-mail: ufficio-mn@agenziapo.it

Raggruppamento temporaneo d'impresa

POLARIS - STUDIO ASSOCIATO



HYDRODATA S.p.a.



ENGEО S.r.l.



SAP S.r.l.



Responsabile unico del procedimento

Ing. Ivano Galvani

Il Coordinatore alla Progettazione

Ing. Marcello Moretti

Assistente

Dott. Paolo Michelini

# 2.b.8

Lavori di ripristino funzionale del manufatto a sostegno del Lago Superiore denominato "Vasarone", a seguito degli eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007


® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

### SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**  
CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**  
CAMPIONE: **S1 Sh1 m 1.50 - 2.00**  
COMMESSA: 15994/16  
VERBALE ACC.: 643/17  
DATA CONSEGNA: 11/12/18

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

| alto<br>1.50  | P.P. kPa | T.V. kPa                | LUNGHEZZA (cm): 30<br>GRADO DI QUALITA': AGI Q5 EC 7-3 Q1  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
|---|----------|-------------------------|--|------------------|--------------|--|------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|------|--------------------|----|------------------|------|--------------------------|----|--|-------|----------------|----|-----------------|---|----------------|---|------------------------|---|-----------------|---|-------------------|---|--|--|-------------------------|---|
|  | 150      | 30                      | DESCRIZIONE:<br>Limo sabbioso argilloso con rari laterizi, marrone chiaro  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
|   |          |                         | <table border="0"> <tr><td>W naturale (%)</td><td>15.1</td></tr> <tr><td><math>\gamma</math> naturale (Mg/m<sup>3</sup>)</td><td>2.00</td></tr> <tr><td><math>\gamma</math> secco (Mg/m<sup>3</sup>)</td><td>1.73</td></tr> <tr><td><math>\gamma</math> immerso (Mg/m<sup>3</sup>)</td><td>1.09</td></tr> <tr><td>porosità (%)</td><td>36</td></tr> <tr><td>indice dei vuoti</td><td>0.56</td></tr> <tr><td>grado di saturazione (%)</td><td>73</td></tr> <tr><td>massa specifica (Mg/m<sup>3</sup>) (stimato)</td><td>2.700</td></tr> </table>  | W naturale (%)   | 15.1         | $\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) | 2.00 | $\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> ) | 1.73 | $\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> ) | 1.09 | porosità (%)       | 36 | indice dei vuoti | 0.56 | grado di saturazione (%) | 73 | massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) (stimato) | 2.700 |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| W naturale (%)  | 15.1     |                         |  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| $\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> )  | 2.00     |                         |  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| $\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> )   | 1.73     |                         |  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| $\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )   | 1.09     |                         |  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| porosità (%)  | 36       |                         |  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| indice dei vuoti  | 0.56     |                         |  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| grado di saturazione (%)  | 73       |                         |  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) (stimato)                                    | 2.700    |                         |  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| 2.00<br>basso   | 220      | 45                      | <b>PROVE ESEGUITE</b><br><table border="0"> <tr><td>Umidità Naturale</td><td>SI</td><td>Trassiale UU</td><td>-</td></tr> <tr><td>Limiti Atterberg</td><td>SI</td><td>Trassiale CIU</td><td>-</td></tr> <tr><td>Gran. Setacciatura</td><td>SI</td><td>Edometria</td><td>SI</td></tr> <tr><td>Gran. Sedimentazione</td><td>SI</td><td>Taglio Diretto</td><td>SI</td></tr> <tr><td>Peso di Volume</td><td>SI</td><td>Espansione L.L.</td><td>-</td></tr> <tr><td>Peso Specifico</td><td>-</td><td>Trassiale Cicl. + C.M.</td><td>-</td></tr> <tr><td>Analisi Chimica</td><td>-</td><td>Colonna Risonante</td><td>-</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Taglio Torsionale Cicl.</td><td>-</td></tr> </table> | Umidità Naturale | SI           | Trassiale UU                           | -    | Limiti Atterberg                    | SI   | Trassiale CIU                         | -    | Gran. Setacciatura | SI | Edometria        | SI   | Gran. Sedimentazione     | SI | Taglio Diretto                                 | SI    | Peso di Volume | SI | Espansione L.L. | - | Peso Specifico | - | Trassiale Cicl. + C.M. | - | Analisi Chimica | - | Colonna Risonante | - |  |  | Taglio Torsionale Cicl. | - |
|   |          |                         | Umidità Naturale   | SI               | Trassiale UU | -                                      |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| Limiti Atterberg  | SI       | Trassiale CIU           | -  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| Gran. Setacciatura  | SI       | Edometria               | SI   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| Gran. Sedimentazione  | SI       | Taglio Diretto          | SI   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| Peso di Volume  | SI       | Espansione L.L.         | -  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| Peso Specifico  | -        | Trassiale Cicl. + C.M.  | -  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| Analisi Chimica   | -        | Colonna Risonante       | -  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
|   |          | Taglio Torsionale Cicl. | -  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
|   |          |                         | NOTE: -  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |

Io Sperimentatore:  
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. Massimo Romagnoli



**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

® P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

[Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC](#)

## UMIDITA' DI UNA TERRA

### UNI EN ISO 17892-1

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**

CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**

CAMPIONE: **S1 Sh1 m 1.50 - 2.00**

COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1

VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18

GEO - CERT. n°: G1708966 rev.00 del: 29/12/17

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

#### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

**Limo sabbioso argilloso con rari laterizi, marrone chiaro**

cod.bilancia 480

| DETERMINAZIONE          | 1      | 2     |
|-------------------------|--------|-------|
| TARA (g)                | 30.69  | 2.48  |
| TERRA UMIDA (g)         | 284.75 | 89.64 |
| TERRA ESSICATA* (g)     | 251.56 | 78.21 |
| UMDITA' DETERMINATA (%) | 15.0   | 15.1  |

|                        |   |             |
|------------------------|---|-------------|
| UMIDITA' CALCOLATA (%) | = | <b>15.1</b> |
|------------------------|---|-------------|

\* materiale essiccato instufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Io Sperimentatore:  
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. Massimo Romagnoli



**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

® P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

[Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC](#)

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

## MASSA VOLUMICA APPARENTE

### UNI EN ISO 17892-2

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**  
CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**  
CAMPIONE: **S1 Sh1 m 1.50 - 2.00**

|                 |          |                |              |
|-----------------|----------|----------------|--------------|
| COMMESSA:       | 15994/16 | DURATA PROVE:  | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17   | DATA CONSEGNA: | 11/12/18     |
| GEO - CERT. n°: | G1708967 | rev.00 del:    | 29/12/17     |

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**Limo sabbioso argilloso con rari laterizi, marrone chiaro**

cod.bilancia 480

| DETERMINAZIONE                      | 1      | 2      |
|-------------------------------------|--------|--------|
| TARA (g)                            | 92.10  | 92.10  |
| ALTEZZA (cm)                        | 2.00   | 2.00   |
| LATO (cm)                           | 6.06   | 6.06   |
| MASSA LORDA (g)                     | 237.80 | 239.60 |
| MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> ) | 1.98   | 2.01   |

|                                 |          |             |
|---------------------------------|----------|-------------|
| <b>MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>=</b> | <b>2.00</b> |
|---------------------------------|----------|-------------|

Io Sperimentatore:  
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. Massimo Romagnoli

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

|                 |   |                |              |
|-----------------|---|----------------|--------------|
| COMMITTENTE:    | A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova |                |              |
| CANTIERE:       | Nodo idraulico di Vasarone (MN)               |                |              |
| CAMPIONE:       | S1 Sh1  | m 1.50 - 2.00  |              |
| COMMESSA:       | 15994/16                                      | DURATA PROVE:  | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17  | DATA CONSEGNA: | 11/12/18     |
| GEO - CERT. n°: | G1708968                                      | rev.00 del:    | 29/12/17     |

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

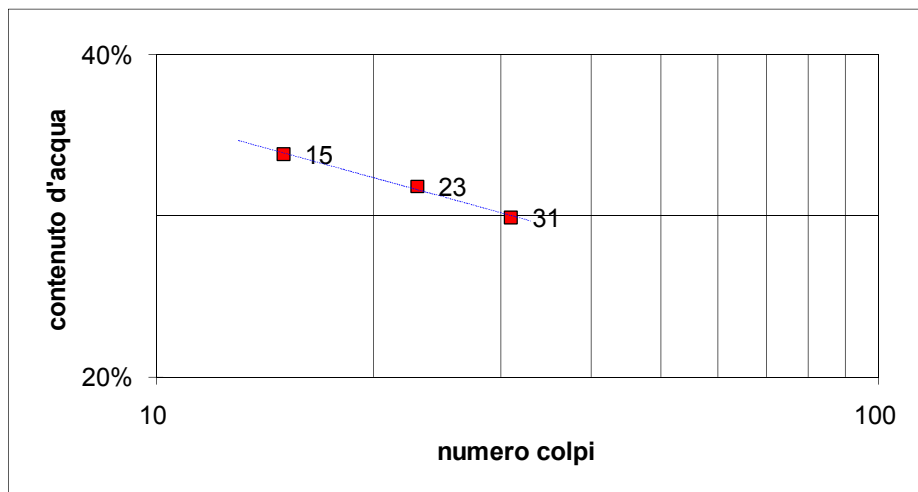
ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

**Limo sabbioso argilloso con rari laterizi, marrone chiaro**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

|                       | LIMITE LIQUIDO |       |       | LIMITE PLASTICO |       | UMIDITA' |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|----------|
|                       | 1              | 2     | 3     | 1               | 2     |          |
| impasto               |                |       |       |                 |       |          |
| N° colpi              | 31             | 15    | 23    |                 |       |          |
| massa umida+ tara (g) | 22.38          | 22.82 | 20.19 | 12.69           | 11.84 | 284.75   |
| massa secca+ tara (g) | 17.75          | 17.61 | 15.88 | 11.07           | 10.32 | 251.56   |
| acqua contenuta (g)   | 4.63           | 5.21  | 4.31  | 1.62            | 1.52  | 33.19    |
| tara (g)              | 2.27           | 2.21  | 2.34  | 2.26            | 2.36  | 30.69    |
| peso secco (g)        | 15.48          | 15.40 | 13.54 | 8.81            | 7.96  | 220.87   |
| contenuto d'acqua     | 29.9%          | 33.8% | 31.8% | 18.4%           | 19.1% | 15.0%    |

|                         |                        |            |
|-------------------------|------------------------|------------|
| <b>Umidità Naturale</b> | <b>W<sub>n</sub> =</b> | <b>15%</b> |
| <b>Limite Liquido</b>   | <b>LL =</b>            | <b>31%</b> |
| <b>Limite Plastico</b>  | <b>LP =</b>            | <b>19%</b> |
| <b>Indice Plastico</b>  | <b>IP =</b>            | <b>12%</b> |


 lo Sperimentatore:  
 dott.geol. Luciano Rossi

 Il Direttore del Laboratorio terre:  
 dott. geol. Massimo Romagnoli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

### ANALISI GRANULOMETRICA

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422

COMMITTENTE: A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova

CANTIERE: Nodo idraulico di Vasarone (MN)

CAMPIONE: S1 Sh1 m 1.50 - 2.00

COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1

VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18

GEO - CERT. n.º: G1708969 rev.00 del: 29/12/17

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

#### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

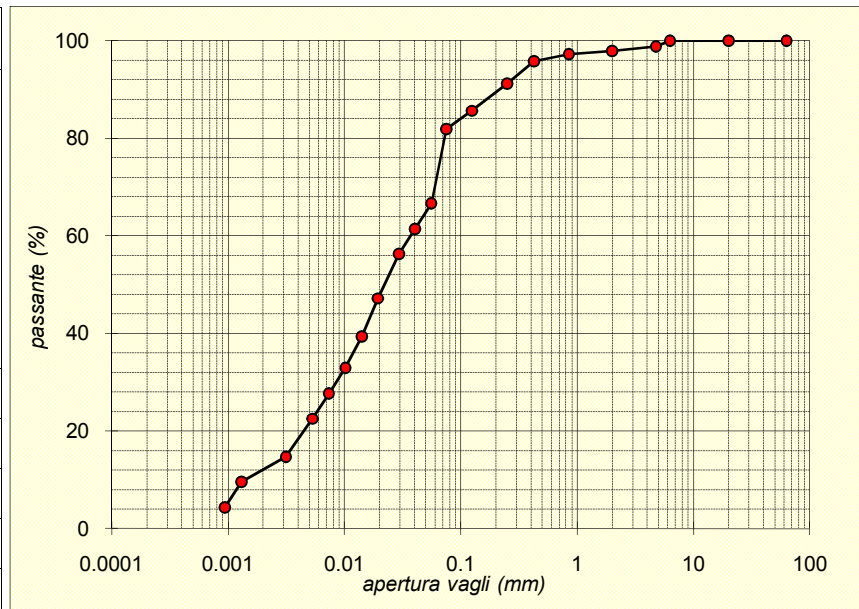
Limo sabbioso argilloso con rari laterizi, marrone chiaro

| codici |           | vaglio<br>(mm) | trattenuto<br>(g) | trattenuto<br>(%) | cum. tratt.<br>(%) | passante<br>(%) |
|--------|-----------|----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| 571    | setaccio  | 63             | 0.00              | 0.00              | 0.00               | 100.00          |
| 572    | setaccio  | 20             | 0.00              | 0.00              | 0.00               | 100.00          |
| 573    | setaccio  | 6.3            | 0.00              | 0.00              | 0.00               | 100.00          |
| 290    | setaccio  | 4.75           | 2.52              | 1.14              | 1.14               | 98.86           |
| 291    | setaccio  | 2.0            | 2.13              | 0.96              | 2.11               | 97.89           |
| 292    | setaccio  | 0.850          | 1.51              | 0.68              | 2.79               | 97.21           |
| 293    | setaccio  | 0.425          | 3.14              | 1.42              | 4.21               | 95.79           |
| 282    | setaccio  | 0.250          | 10.03             | 4.54              | 8.75               | 91.25           |
| 283    | setaccio  | 0.125          | 12.38             | 5.61              | 14.36              | 85.64           |
| 286    | setaccio  | 0.075          | 8.33              | 3.77              | 18.13              | 81.87           |
| -      | calcolato | 0.0558         | 33.65             | 15.23             | 33.36              | 66.64           |
| -      | calcolato | 0.0405         | 11.46             | 5.19              | 38.55              | 61.45           |
| -      | calcolato | 0.0293         | 11.46             | 5.19              | 43.74              | 56.26           |
| -      | calcolato | 0.0193         | 20.06             | 9.08              | 52.82              | 47.18           |
| -      | calcolato | 0.0141         | 17.20             | 7.79              | 60.61              | 39.39           |
| -      | calcolato | 0.0102         | 14.33             | 6.49              | 67.10              | 32.90           |
| -      | calcolato | 0.0074         | 11.46             | 5.19              | 72.29              | 27.71           |
| -      | calcolato | 0.0053         | 11.46             | 5.19              | 77.48              | 22.52           |
| -      | calcolato | 0.0031         | 17.20             | 7.79              | 85.26              | 14.74           |
| -      | calcolato | 0.0013         | 11.46             | 5.19              | 90.45              | 9.55            |
| -      | calcolato | 0.0009         | 11.46             | 5.19              | 95.64              | 4.36            |
|        | fondo     |                | 9.62              | 4.36              | 100.00             | 0.00            |
| TOTALE |           |                | 220.87            |                   |                    |                 |

φ max (mm) = 6.2

|  |            |            |
|--|------------|------------|
| Passante effettivo setaccio 0.075 (g) in areometro | 50.01      |            |
| t° C   | Tempo (s)  | Letture    |
| 21   | 30         | 29.0       |
| 21   | 60         | 27.0       |
| 21   | 120        | 25.0       |
| 21   | 300        | 21.5       |
| 21   | 600        | 18.5       |
| 21   | 1200       | 16.0       |
| 21   | 2400       | 14.0       |
| 21   | 4800       | 12.0       |
| 21   | 14400      | 9.0        |
| 21   | 86400      | 7.0        |
| 21   | 172800     | 5.0        |
| Rapporti granulometrici                            |            |            |
|  | USCS       | UNI        |
| GHIAIA   | > 4,75 mm  | > 2,00 mm  |
|  | 1.1%       | 2.1%       |
| SABBIA   | > 0,075 mm | > 0,063 mm |
|  | 17.0%      | 25.0%      |
| LIMO   | > 2 μ      | > 2 μ      |
|  | 69.8%      | 60.8%      |
| ARGILLA  | < 2 μ      | < 2 μ      |
|  | 12.1%      | 12.1%      |

Soluzione disperdente preparata al momento



Io Sperimentatore:  
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. Massimo Romagnoli

**PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA  
ASTM 2850 - 95**

|                 |  |                |              |
|-----------------|--|----------------|--------------|
| COMMITTENTE:    | <b>A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova</b> |                |              |
| CANTIERE:       | <b>Nodo idraulico di Vasarone (MN)</b>               |                |              |
| CAMPIONE:       | <b>S1 Sh1 m 1.50 - 2.00</b>                          |                |              |
| COMMESSA:       | 15994/16   | DURATA PROVE:  | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17   | DATA CONSEGNA: | 11/12/18     |
| GEO - CERT. n°: | G1708974   | rev.0 del:     | 29/12/17     |

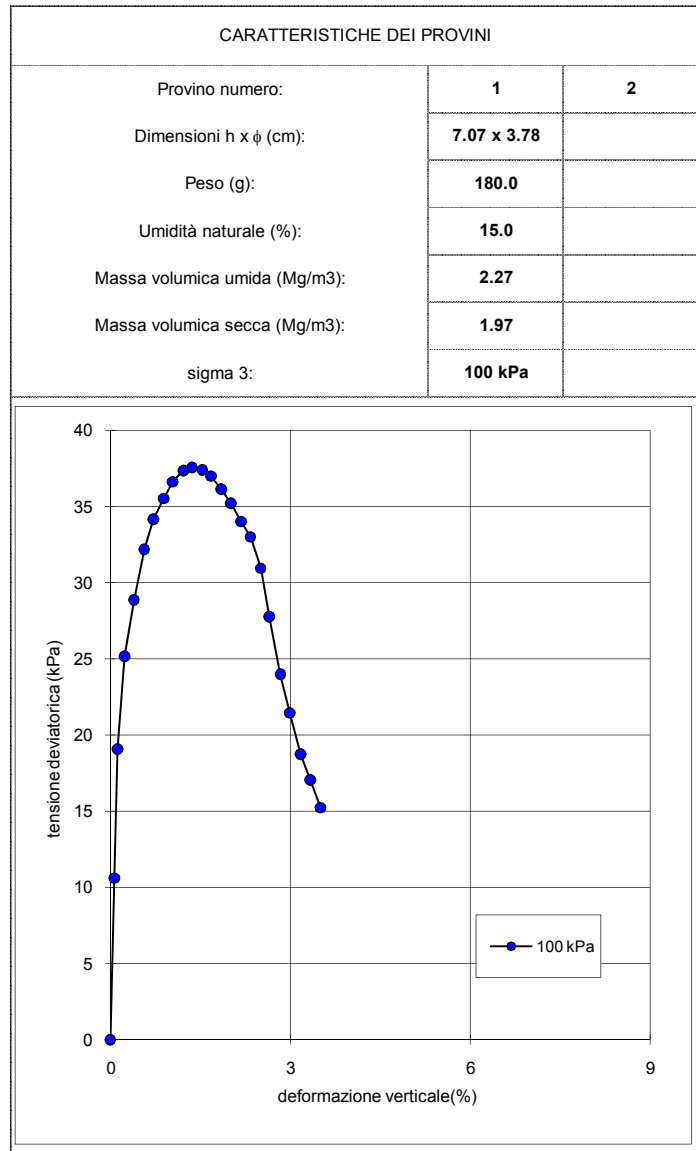
cod. int. Strumentazione: 480 -537-469-708-476

Modello pressa: **TECNOTEST TR 115/300**

Velocità della pressa: **0,75 mm/min**

NATURA DEL CAMPIONE: **Limo sabbioso argilloso con rari laterizi, marrone chiaro**

| PROVINO 1        |                               | PROVINO 2        |                               |
|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|
| DEF. VERTICALE   | TENSIONE A ROTTURA            | DEF. VERTICALE   | TENSIONE A ROTTURA            |
| ( $\epsilon$ ) % | ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) kPa | ( $\epsilon$ ) % | ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) kPa |
| 0.00             | 0.00                          |                  |                               |
| 0.07             | 10.60                         |                  |                               |
| 0.12             | 19.05                         |                  |                               |
| 0.24             | 25.16                         |                  |                               |
| 0.39             | 28.85                         |                  |                               |
| 0.56             | 32.16                         |                  |                               |
| 0.72             | 34.15                         |                  |                               |
| 0.89             | 35.50                         |                  |                               |
| 1.04             | 36.60                         |                  |                               |
| 1.22             | 37.32                         |                  |                               |
| 1.36             | 37.53                         |                  |                               |
| 1.54             | 37.38                         |                  |                               |
| 1.68             | 36.97                         |                  |                               |
| 1.85             | 36.12                         |                  |                               |
| 2.01             | 35.19                         |                  |                               |
| 2.18             | 34.00                         |                  |                               |
| 2.34             | 32.98                         |                  |                               |
| 2.51             | 30.93                         |                  |                               |
| 2.65             | 27.76                         |                  |                               |
| 2.83             | 23.98                         |                  |                               |
| 2.99             | 21.44                         |                  |                               |
| 3.18             | 18.72                         |                  |                               |
| 3.33             | 17.06                         |                  |                               |
| 3.50             | 15.22                         |                  |                               |



Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:  
dott. Luciano Rossi





elletipi s.r.l.

Sede legale, operativa, amm.va: via Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

P.IVA e Codice Fiscale n.00174600387

sito: [www.elletipi.it](http://www.elletipi.it) - email: [info@elletipi.it](mailto:info@elletipi.it)

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

[Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC](#)

### PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA ASTM 2850 - 95

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**

CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**

CAMPIONE: **S1 Sh1**

COMMESSA: 15994/16

DURATA PROVE:

00/01/00

VERBALE ACC.: 643/17

DATA CONSEGNA:

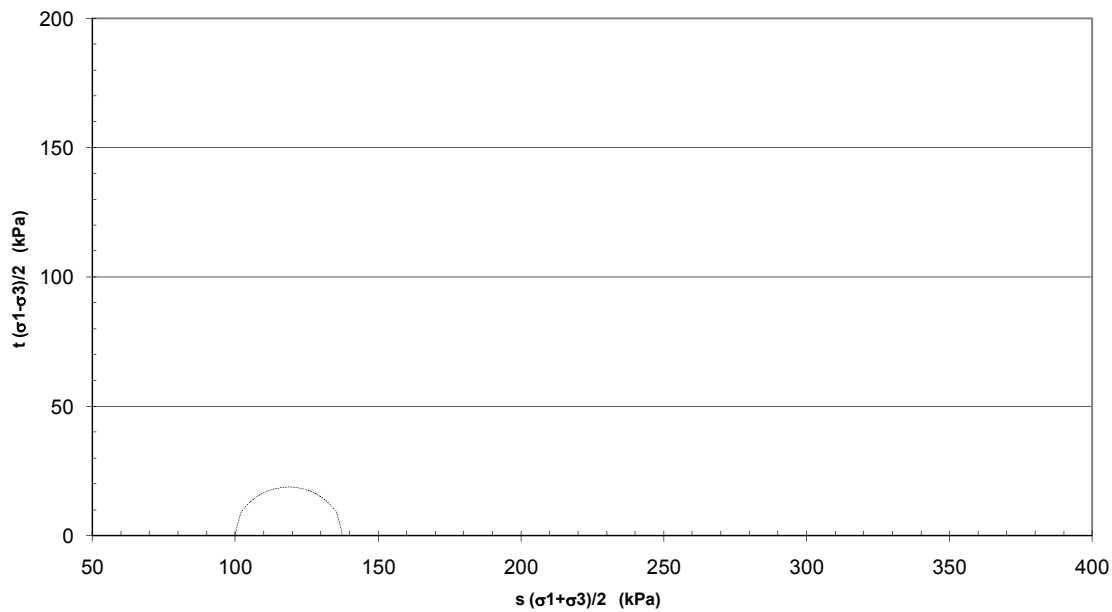
00/01/00

*Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.*

#### CONDIZIONI A ROTTURA

|                                       |              |             |  |
|---------------------------------------|--------------|-------------|--|
| Sigma 3:                              | <b>100</b>   | <b>300</b>  |  |
| Tensione deviatorica a rottura (kPa): | <b>37.53</b> | <b>0.00</b> |  |
| Deformazione a rottura (%):           | <b>1.36</b>  | <b>0.00</b> |  |

#### Stress Path



**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)**

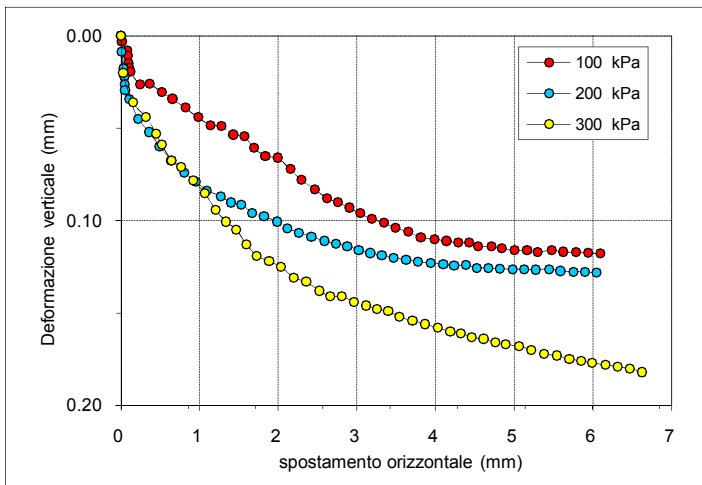
|                 |   |                |               |
|-----------------|---|----------------|---------------|
| COMMITTENTE:    | A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova |                |               |
| CANTIERE:       | Nodo idraulico di Vasarone (MN)               |                |               |
| CAMPIONE:       | S1 Sh1 m 1.50 - 2.00                          |                |               |
| COMMESSA:       | 15994/16                                      | DURATA PROVE:  | 13 - 23/11/17 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17  | DATA CONSEGNA: | 11/11/17      |
| GEO - CERT. n°: | G1708976                                      | rev.00 del:    | 22/12/17      |

Il campione è stato conservato in vasca umidostatica

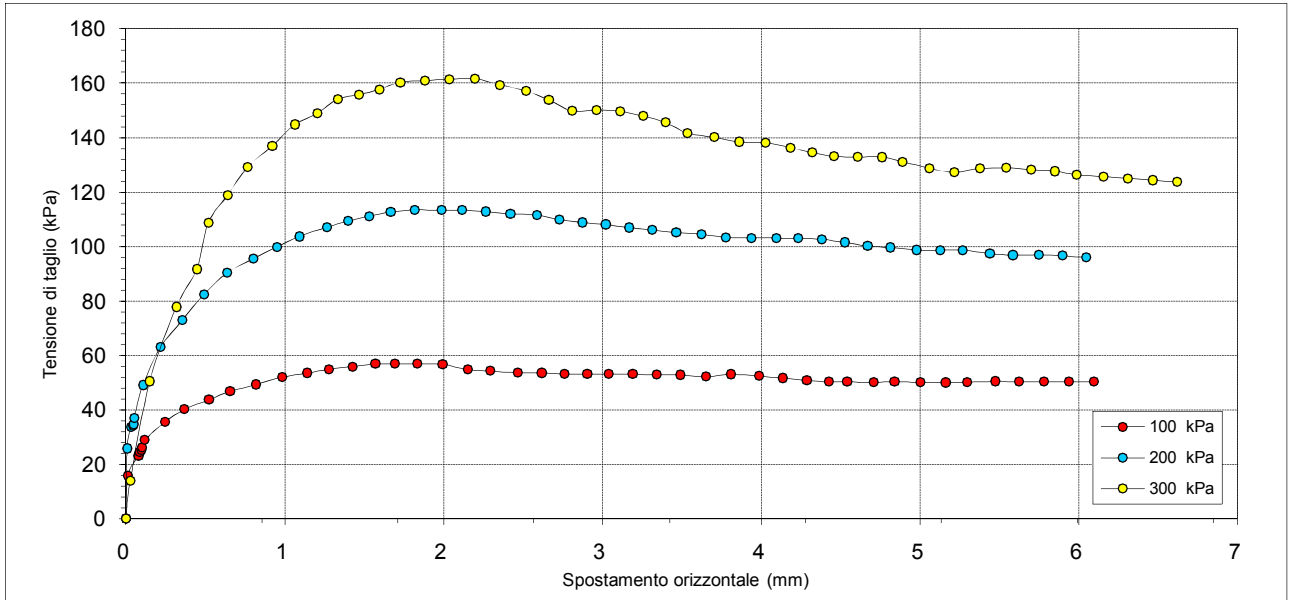
CODICI STRUMENTAZIONE: calibro 12; bilancia 480; trasduttori LVDT 540, 540, 543, 544; SG 539, 542.

|                     |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| Macchina:           | CONTROLS T206 Electronic/T207 Digital |
| Prova:              | CONSOLIDATA DRENATA                   |
| Dimensioni provino: | $\phi \times h = 60 \times 20$ mm     |
| Velocità prova:     | 0,004 mm/min                          |

NATURA DEL CAMPIONE: Limo sabbioso argilloso con rari laterizi, marrone chiaro



|                                     | PROVINO 1       | PROVINO 2 | PROVINO 3 |
|-------------------------------------|-----------------|-----------|-----------|
| $\sigma_v$ (kPa)                    | 100             | 200       | 300       |
| W ini (%)                           | 15.0            | 15.1      | 15.1      |
| $\gamma$ ini (Mg/m <sup>3</sup> )   | 1.98            | 2.00      | 1.99      |
| $\gamma_d$ ini (Mg/m <sup>3</sup> ) | 1.72            | 1.74      | 1.73      |
| S ini (%)                           | 71              | 74        | 73        |
| W fin (%)                           | 24.6            | 21.3      | 18.0      |
| $\gamma$ fin (Mg/m <sup>3</sup> )   | 2.01            | 2.06      | 2.13      |
| $\gamma_d$ fin (Mg/m <sup>3</sup> ) | 1.61            | 1.70      | 1.81      |
| S fin (%)                           | 99              | 97        | 98        |
| G (Mg/m <sup>3</sup> )              | 2.700 (stimato) |           |           |
| H fine cons (mm)                    | 19.790          | 19.561    | 18.877    |


 Il Direttore del Laboratorio terre:  
 dott.geol. Massimo Romagnoli

 lo Sperimentatore:  
 dott. Roberto Bellanova



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality  
 Qualità Ambiente Sicurezza  
 UNI EN ISO 9001:2008  
 UNI EN ISO 14001:2004  
 BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)**

|                 |   |                |               |
|-----------------|---|----------------|---------------|
| COMMITTENTE:    | A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova |                |               |
| CANTIERE:       | Nodo idraulico di Vasarone (MN)               |                |               |
| CAMPIONE:       | S1 Sh1 m 1.50 - 2.00                          |                |               |
| COMMESSA:       | 15994/16                                      | DURATA PROVE:  | 13 - 23/11/17 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17  | DATA CONSEGNA: | 11/11/17      |
| GEO - CERT. n°: | G1708976                                      | rev.00 del:    | 22/12/17      |

| PROVINO 1 100 kPa |                |               | PROVINO 2 200 kPa |                |               | PROVINO 3 300 kPa |                |               |
|-------------------|----------------|---------------|-------------------|----------------|---------------|-------------------|----------------|---------------|
| Def.or. (mm)      | Tensione (kPa) | Def.ver. (mm) | Def.or. (mm)      | Tensione (kPa) | Def.ver. (mm) | Def.or. (mm)      | Tensione (kPa) | Def.ver. (mm) |
| 0.000             | 0.000          | 0.000         | 0.000             | 0.000          | 0.000         | 0.000             | 0.000          | 0.000         |
| 0.012             | 15.833         | 0.003         | 0.008             | 25.750         | 0.009         | 0.028             | 13.889         | 0.020         |
| 0.079             | 23.083         | 0.008         | 0.033             | 33.694         | 0.018         | 0.151             | 50.472         | 0.036         |
| 0.087             | 24.500         | 0.011         | 0.044             | 34.167         | 0.022         | 0.318             | 77.778         | 0.044         |
| 0.096             | 25.306         | 0.015         | 0.050             | 34.722         | 0.026         | 0.446             | 91.667         | 0.053         |
| 0.102             | 26.111         | 0.018         | 0.053             | 36.889         | 0.030         | 0.520             | 108.667        | 0.059         |
| 0.118             | 28.944         | 0.019         | 0.108             | 49.056         | 0.034         | 0.640             | 118.806        | 0.067         |
| 0.247             | 35.583         | 0.026         | 0.218             | 62.972         | 0.045         | 0.767             | 129.167        | 0.071         |
| 0.367             | 40.139         | 0.026         | 0.356             | 72.889         | 0.052         | 0.921             | 136.944        | 0.078         |
| 0.522             | 43.750         | 0.031         | 0.492             | 82.417         | 0.060         | 1.064             | 144.833        | 0.085         |
| 0.655             | 46.750         | 0.034         | 0.638             | 90.333         | 0.067         | 1.206             | 148.889        | 0.094         |
| 0.820             | 49.278         | 0.039         | 0.802             | 95.500         | 0.074         | 1.333             | 154.167        | 0.101         |
| 0.983             | 52.056         | 0.044         | 0.952             | 99.861         | 0.079         | 1.466             | 155.778        | 0.105         |
| 1.141             | 53.528         | 0.048         | 1.091             | 103.639        | 0.084         | 1.595             | 157.722        | 0.113         |
| 1.279             | 54.889         | 0.049         | 1.266             | 107.139        | 0.087         | 1.727             | 160.306        | 0.119         |
| 1.427             | 55.861         | 0.054         | 1.400             | 109.389        | 0.090         | 1.883             | 160.944        | 0.122         |
| 1.570             | 56.944         | 0.054         | 1.532             | 111.139        | 0.091         | 2.035             | 161.417        | 0.125         |
| 1.693             | 56.861         | 0.061         | 1.667             | 112.722        | 0.096         | 2.197             | 161.667        | 0.131         |
| 1.834             | 57.000         | 0.065         | 1.817             | 113.472        | 0.098         | 2.355             | 159.389        | 0.133         |
| 1.993             | 56.778         | 0.066         | 1.986             | 113.333        | 0.101         | 2.518             | 157.222        | 0.138         |
| 2.152             | 54.806         | 0.072         | 2.116             | 113.361        | 0.104         | 2.662             | 153.889        | 0.141         |
| 2.294             | 54.278         | 0.078         | 2.264             | 112.806        | 0.107         | 2.809             | 149.833        | 0.141         |
| 2.467             | 53.694         | 0.083         | 2.420             | 111.972        | 0.109         | 2.963             | 150.139        | 0.144         |
| 2.618             | 53.528         | 0.088         | 2.586             | 111.583        | 0.111         | 3.113             | 149.722        | 0.146         |
| 2.760             | 53.111         | 0.090         | 2.730             | 109.917        | 0.113         | 3.256             | 147.917        | 0.148         |
| 2.904             | 53.194         | 0.093         | 2.875             | 108.806        | 0.114         | 3.396             | 145.583        | 0.149         |
| 3.039             | 53.222         | 0.096         | 3.021             | 108.111        | 0.116         | 3.536             | 141.722        | 0.152         |
| 3.190             | 53.083         | 0.099         | 3.168             | 106.944        | 0.118         | 3.704             | 140.139        | 0.154         |
| 3.342             | 52.917         | 0.101         | 3.314             | 106.028        | 0.119         | 3.860             | 138.472        | 0.156         |
| 3.489             | 52.806         | 0.104         | 3.464             | 105.167        | 0.120         | 4.026             | 138.194        | 0.158         |
| 3.650             | 52.139         | 0.106         | 3.623             | 104.556        | 0.121         | 4.184             | 136.250        | 0.160         |
| 3.810             | 53.056         | 0.109         | 3.776             | 103.389        | 0.122         | 4.319             | 134.500        | 0.161         |
| 3.987             | 52.389         | 0.110         | 3.938             | 103.139        | 0.123         | 4.456             | 133.111        | 0.163         |
| 4.135             | 51.667         | 0.111         | 4.095             | 103.111        | 0.124         | 4.607             | 132.917        | 0.164         |
| 4.286             | 50.750         | 0.112         | 4.233             | 102.972        | 0.124         | 4.759             | 132.833        | 0.166         |
| 4.424             | 50.306         | 0.112         | 4.381             | 102.667        | 0.124         | 4.889             | 131.139        | 0.167         |
| 4.540             | 50.278         | 0.114         | 4.525             | 101.528        | 0.126         | 5.059             | 128.750        | 0.168         |
| 4.706             | 50.111         | 0.114         | 4.669             | 100.194        | 0.126         | 5.214             | 127.333        | 0.170         |
| 4.838             | 50.333         | 0.115         | 4.812             | 99.667         | 0.126         | 5.377             | 128.722        | 0.172         |
| 5.000             | 50.139         | 0.116         | 4.976             | 98.694         | 0.126         | 5.540             | 128.944        | 0.173         |
| 5.161             | 50.000         | 0.116         | 5.125             | 98.639         | 0.126         | 5.698             | 128.250        | 0.175         |
| 5.296             | 50.139         | 0.117         | 5.267             | 98.667         | 0.127         | 5.848             | 127.639        | 0.176         |
| 5.473             | 50.472         | 0.116         | 5.439             | 97.417         | 0.126         | 5.986             | 126.333        | 0.177         |
| 5.623             | 50.333         | 0.117         | 5.584             | 96.833         | 0.127         | 6.154             | 125.694        | 0.178         |
| 5.780             | 50.361         | 0.117         | 5.747             | 97.000         | 0.128         | 6.309             | 125.028        | 0.179         |
| 5.937             | 50.389         | 0.118         | 5.895             | 96.694         | 0.128         | 6.464             | 124.361        | 0.180         |
| 6.093             | 50.417         | 0.118         | 6.044             | 95.917         | 0.128         | 6.619             | 123.722        | 0.182         |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. Massimo Romagnoli

Io Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
**norma ASTM D 2435 - method A**

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**  
CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**  
CAMPIONE: **S1 Sh1 m 1.50 - 2.00**

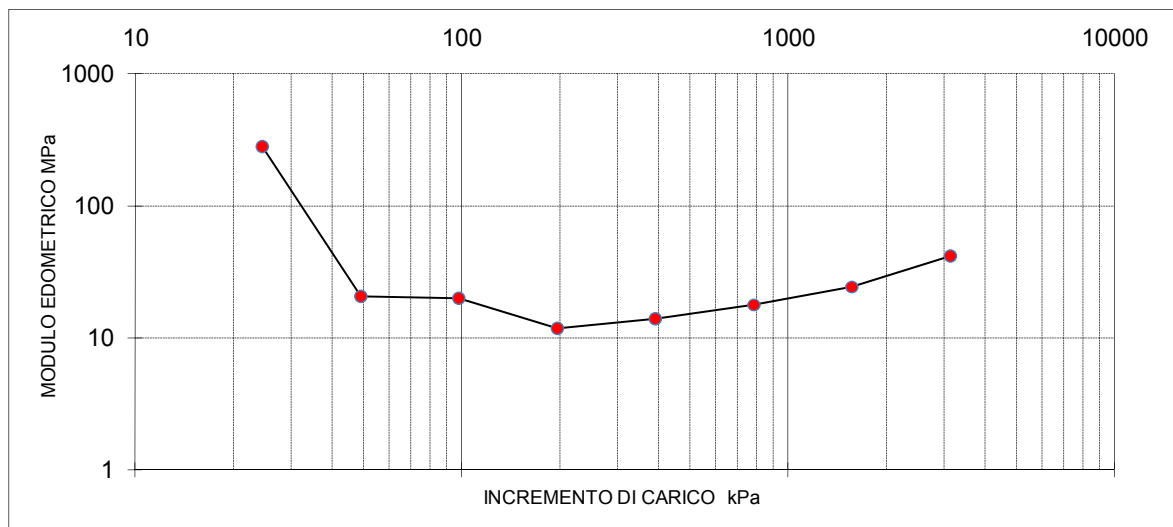
COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1  
VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18  
GEO - CERT. n°: G1708978 rev.00 del: 29/12/17

edometro n: Ed 11 bilancia cod. 480 - calibro cod. 570 - picnometro cod. 545

**NATURA DEL CAMPIONE:** Limo sabbioso argilloso con rari laterizi, marrone chiaro

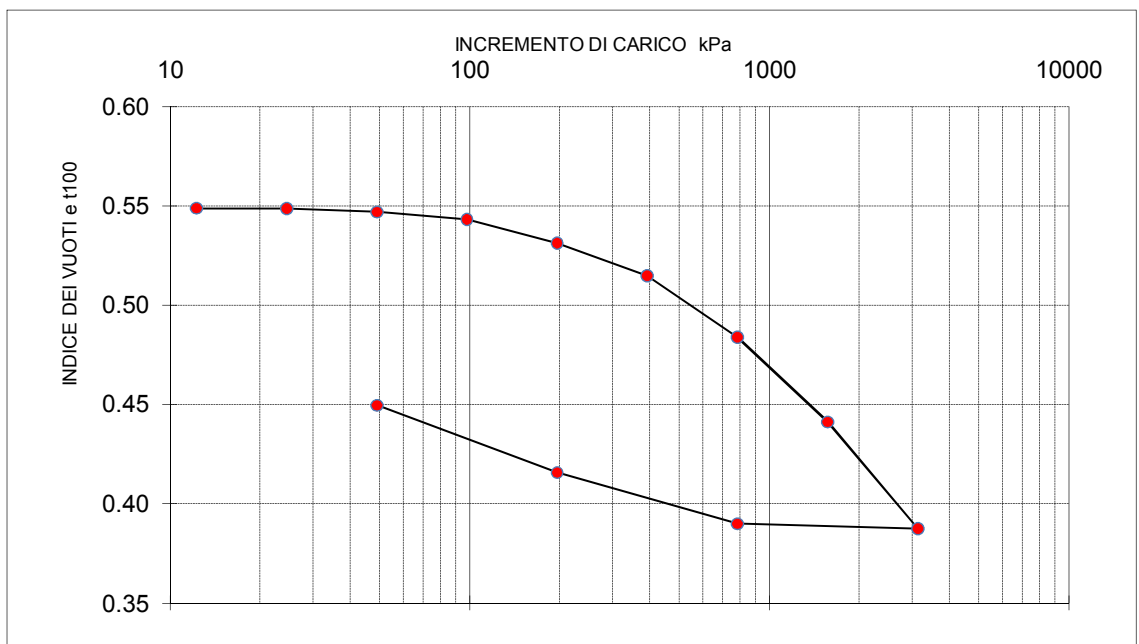
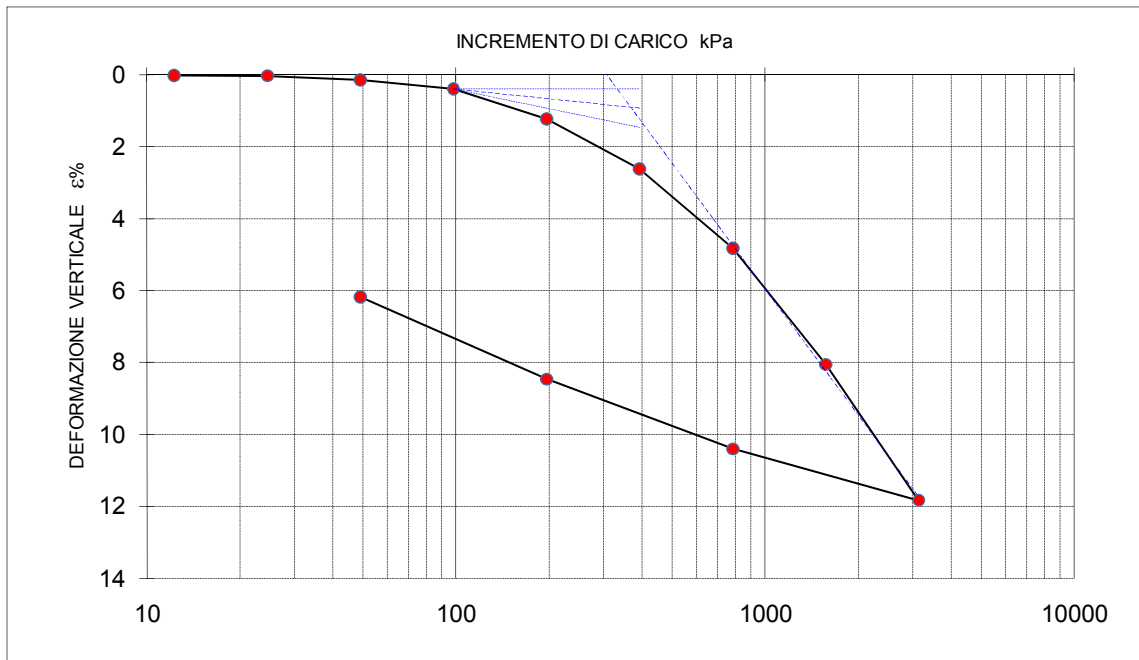
| Dp     | DH    | epsilon | e     | e (t100) | av                     | mv                     | M      |
|--------|-------|---------|-------|----------|------------------------|------------------------|--------|
| (kPa)  | (mm)  | (%)     |       |          | (cm <sup>2</sup> /daN) | (cm <sup>2</sup> /daN) | (MPa)  |
| 12.3   | 0.005 | 0.03    | 0.549 | 0.549    |                        |                        |        |
| 24.5   | 0.006 | 0.03    | 0.549 | 0.549    | 0.001                  | 0.000                  | 281.90 |
| 49.1   | 0.030 | 0.15    | 0.547 | 0.547    | 0.007                  | 0.005                  | 20.67  |
| 98.1   | 0.079 | 0.39    | 0.543 | 0.543    | 0.008                  | 0.005                  | 20.02  |
| 196.2  | 0.245 | 1.22    | 0.530 | 0.531    | 0.013                  | 0.008                  | 11.81  |
| 392.4  | 0.524 | 2.62    | 0.509 | 0.515    | 0.011                  | 0.007                  | 14.04  |
| 784.8  | 0.965 | 4.82    | 0.474 | 0.484    | 0.009                  | 0.006                  | 17.80  |
| 1569.6 | 1.611 | 8.05    | 0.424 | 0.441    | 0.006                  | 0.004                  | 24.31  |
| 3139.2 | 2.365 | 11.83   | 0.366 | 0.388    | 0.004                  | 0.002                  | 41.60  |
| 784.8  | 2.080 | 10.40   | 0.388 | 0.390    |                        |                        |        |
| 196.2  | 1.692 | 8.46    | 0.418 | 0.416    |                        |                        |        |
| 49.1   | 1.236 | 6.18    | 0.454 | 0.450    |                        |                        |        |

| Dati provino   | Iniziale | Finale |
|--|----------|--------|
| Altezza provino (mm)                                 | 20.000   | 18.764 |
| Umidità (%):   | 15.1     | 16.7   |
| Massa volumica apparente (Mg/m <sup>3</sup> ):       | 2.01     | 2.17   |
| Massa volumica apparente secca (Mg/m <sup>3</sup> ): | 1.74     | 1.86   |
| Indice dei vuoti:                                    | 0.55     | 0.45   |
| Grado di Saturazione (%):                            | 74.2     | 99.4   |
| Massa volumica reale (Mg/m <sup>3</sup> )(stimata)   | 2.70     |        |



**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
**norma ASTM D 2435 - method A**

|                 |  |                      |              |
|-----------------|--|----------------------|--------------|
| COMMITTENTE:    | <b>A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova</b> |                      |              |
| CANTIERE:       | <b>Nodo idraulico di Vasarone (MN)</b>               |                      |              |
| CAMPIONE:       | <b>S1 Sh1</b>  | <b>m 1.50 - 2.00</b> |              |
| COMMESSA:       | 15994/16   | DURATA PROVE:        | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17   | DATA CONSEGNA:       | 11/12/18     |
| GEO - CERT. n°: | G1708978   | rev.00 del:          | 29/12/17     |



## PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

### norma ASTM D 2435 - method A

|                 |  |                      |              |
|-----------------|--|----------------------|--------------|
| COMMITTENTE:    | <b>A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova</b> |                      |              |
| CANTIERE:       | <b>Nodo idraulico di Vasarone (MN)</b>               |                      |              |
| CAMPIONE:       | <b>S1 Sh1</b>  | <b>m 1.50 - 2.00</b> |              |
| COMMESSA:       | 15994/16   | DURATA PROVE:        | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17   | DATA CONSEGNA:       | 11/12/18     |
| GEO - CERT. n°: | G1708978   | rev.00 del:          | 29/12/17     |

 Il Direttore del Laboratorio terre:  
 dott. Massimo Romagnoli

 lo Sperimentatore:  
 dott. Roberto Bellanova

| tempo<br>(minuti) | cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa) |       |       |       |       |       |
|-------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   | 12.3   | 24.5  | 49.1  | 98.1  | 196.2 | 392.4 |
| 0.08              | 0.004  | 0.006 | 0.026 | 0.066 | 0.140 | 0.296 |
| 0.14              | 0.005  | 0.006 | 0.028 | 0.069 | 0.146 | 0.303 |
| 0.23              | 0.005  | 0.006 | 0.029 | 0.072 | 0.152 | 0.314 |
| 0.39              | 0.005  | 0.006 | 0.029 | 0.074 | 0.158 | 0.324 |
| 1.08              | 0.000  | 0.000 | 0.030 | 0.077 | 0.173 | 0.349 |
| 1.81              | 0.000  | 0.000 | 0.030 | 0.078 | 0.180 | 0.367 |
| 5.05              | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.079 | 0.196 | 0.401 |
| 8.44              | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.079 | 0.203 | 0.421 |
| 14.09             | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.211 | 0.435 |
| 39.29             | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.217 | 0.457 |
| 65.61             | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.222 | 0.466 |
| 109.58            | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.226 | 0.474 |
| 182.98            | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.232 | 0.483 |
| 305.58            | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.236 | 0.494 |
| 510.33            | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.241 | 0.505 |
| 852.27            | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.243 | 0.514 |
| 1423.30           | 0.000  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.245 | 0.524 |

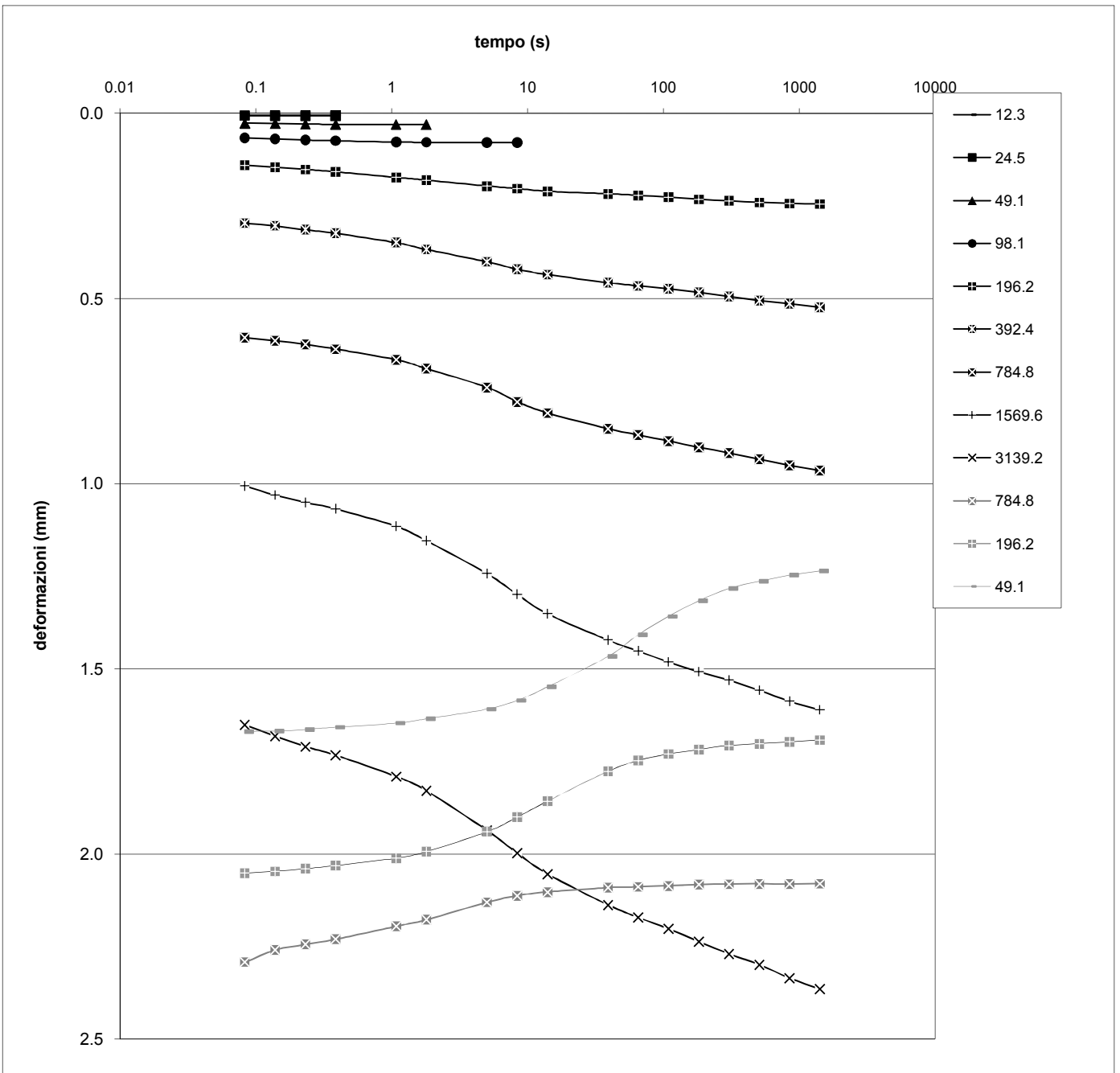
| tempo<br>(minuti) | cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa) |        |        |       |       |       |
|-------------------|--|--------|--------|-------|-------|-------|
|                   | 784.8  | 1569.6 | 3139.2 | 784.8 | 196.2 | 49.1  |
| 0.08              | 0.606  | 1.006  | 1.652  | 2.292 | 2.052 | 1.670 |
| 0.14              | 0.615  | 1.031  | 1.682  | 2.259 | 2.047 | 1.668 |
| 0.23              | 0.624  | 1.050  | 1.711  | 2.244 | 2.040 | 1.664 |
| 0.39              | 0.637  | 1.068  | 1.734  | 2.230 | 2.031 | 1.658 |
| 1.08              | 0.666  | 1.115  | 1.791  | 2.195 | 2.011 | 1.647 |
| 1.81              | 0.689  | 1.154  | 1.830  | 2.178 | 1.993 | 1.635 |
| 5.05              | 0.740  | 1.243  | 1.937  | 2.131 | 1.940 | 1.609 |
| 8.44              | 0.779  | 1.299  | 1.998  | 2.113 | 1.900 | 1.585 |
| 14.09             | 0.809  | 1.351  | 2.055  | 2.103 | 1.858 | 1.549 |
| 39.29             | 0.852  | 1.422  | 2.138  | 2.092 | 1.777 | 1.467 |
| 65.61             | 0.869  | 1.452  | 2.172  | 2.089 | 1.748 | 1.408 |
| 109.58            | 0.885  | 1.481  | 2.203  | 2.087 | 1.730 | 1.359 |
| 182.98            | 0.902  | 1.508  | 2.237  | 2.083 | 1.718 | 1.316 |
| 305.58            | 0.918  | 1.530  | 2.270  | 2.082 | 1.708 | 1.283 |
| 510.33            | 0.934  | 1.558  | 2.299  | 2.081 | 1.703 | 1.263 |
| 852.27            | 0.951  | 1.588  | 2.336  | 2.081 | 1.697 | 1.247 |
| 1423.30           | 0.965  | 1.611  | 2.365  | 2.080 | 1.692 | 1.236 |

 Il Direttore del Laboratorio terre:  
 dott. Massimo Romagnoli

 lo Sperimentatore:  
 dott. Roberto Bellanova

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
**norma ASTM D 2435 - method A**

|                 |  |                      |              |
|-----------------|--|----------------------|--------------|
| COMMITTENTE:    | <b>A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova</b> |                      |              |
| CANTIERE:       | <b>Nodo idraulico di Vasarone (MN)</b>               |                      |              |
| CAMPIONE:       | <b>S1 Sh1</b>  | <b>m 1.50 - 2.00</b> |              |
| COMMESSA:       | 15994/16   | DURATA PROVE:        | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17   | DATA CONSEGNA:       | 11/12/18     |
| GEO - CERT. n°: | G1708978   | rev.00 del:          | 29/12/17     |



Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

lo Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



elletipi s.r.l.

Sede legale, operativa, amm.va: via Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

P.IVA e Codice Fiscale n.00174600387

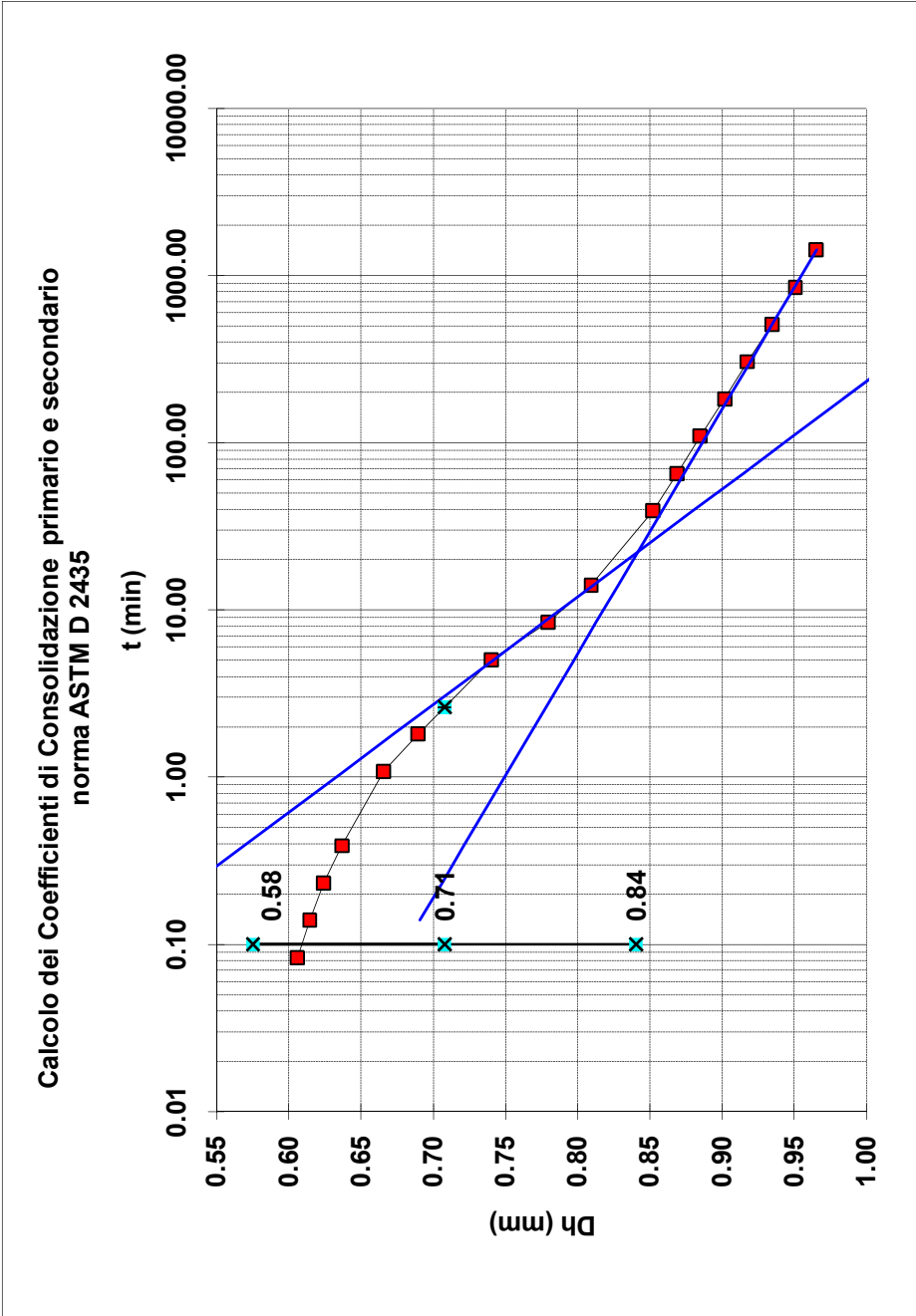
® sito: www.elletipi.it - email: info@elletipi.it

UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE  
CERTIFICATI

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC



| Tempo (min) | Dh (mm) |
|-------------|---------|
| H0          | 0.524   |
| 0.08        | 0.606   |
| 0.14        | 0.615   |
| 0.23        | 0.624   |
| 0.39        | 0.637   |
| 1.08        | 0.666   |
| 1.81        | 0.689   |
| 5.05        | 0.740   |
| 8.44        | 0.779   |
| 14.09       | 0.809   |
| 39.29       | 0.852   |
| 65.61       | 0.869   |
| 109.58      | 0.885   |
| 182.98      | 0.902   |
| 305.58      | 0.918   |
| 510.33      | 0.934   |
| 852.27      | 0.951   |
| 1423.30     | 0.965   |

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| tf50 (min)              | 2.62     |
| t50 (sec)               | 157      |
| k (m/s)                 | 6.40E-11 |
| Cv (cm <sup>2</sup> /s) | 1.16E-03 |
| C alfa                  | 3.52E-03 |

Pressione  
da (kPa) 392.4  
a (kPa) 784.8

|                         |   |
|-------------------------|---|
| COMMITTENTE:            | A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova             |
| CANTIERE:               | Nodo idraulico di Vasarone (MN)                           |
| CAMPIONE/PROFONDITA':   | S1 Sh1  |
| DATA DI CONSEGNA:       | 11/12/18  |
| DURATA DELLE PROVE DAL: | 11/10/17  |
| AL:                     | 12/10/17  |
| COMMESSA:               | 15994/16  |
| VERBALE ACC.:           | 643/17  |
| CERTIFICATO n°:         | G1708978  |
| rev.0 del:              | 29/12/17  |
| Natura del Campione:    | Limo sabbioso argilloso con rari laterizi, marrone chiaro |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Io Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova





**elletipi s.r.l.**

Sede legale, operativa, amm.va: via Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

P.IVA e Codice Fiscale n.00174600387

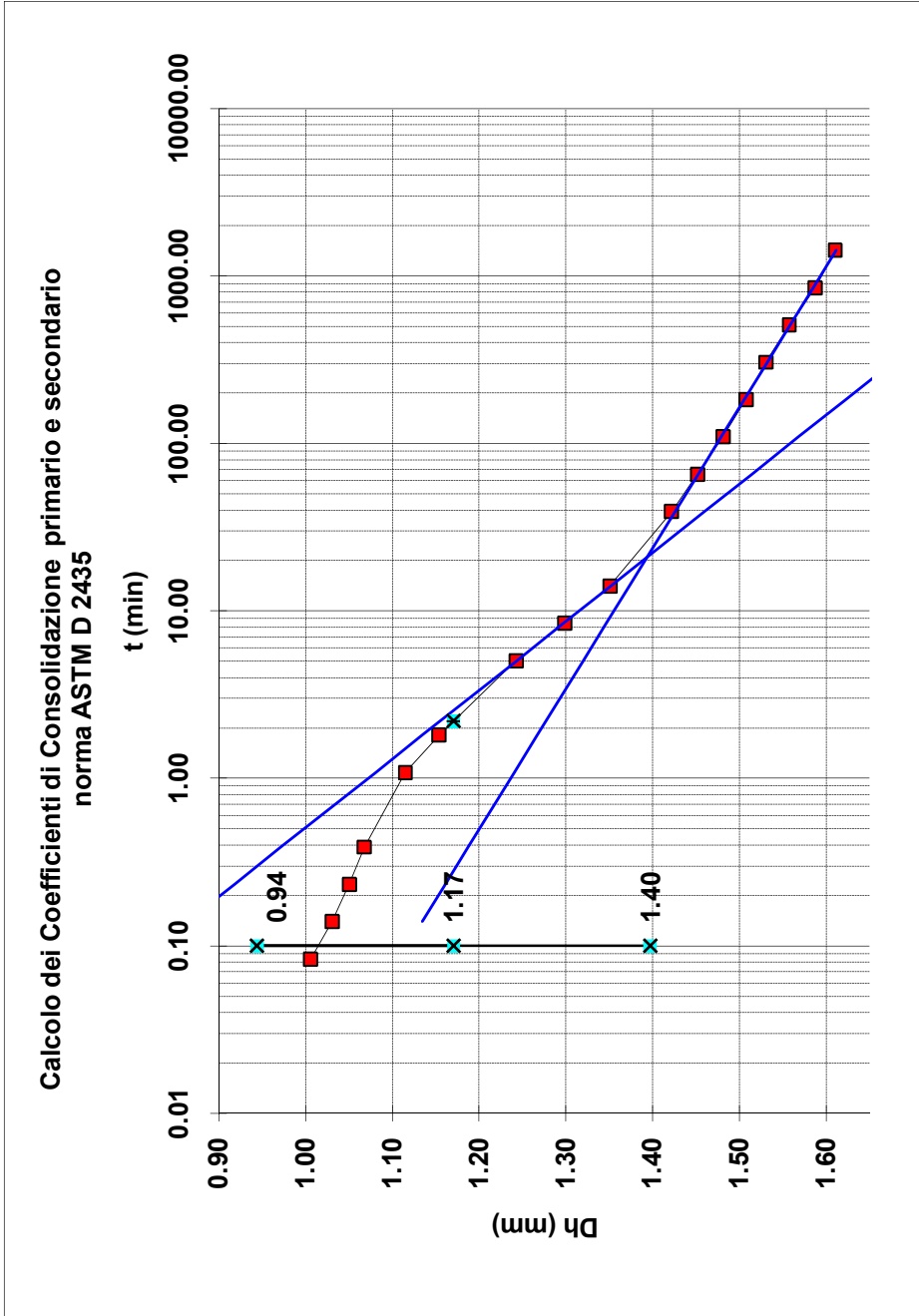
® sito: [www.elletipi.it](http://www.elletipi.it) - email: [info@elletipi.it](mailto:info@elletipi.it)

UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE  
CERTIFICATI

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC



| Tempo (min) | Dh (mm) |
|-------------|---------|
| H0          | 0.965   |
| 0.08        | 1.006   |
| 0.14        | 1.031   |
| 0.23        | 1.050   |
| 0.39        | 1.068   |
| 1.08        | 1.115   |
| 1.81        | 1.154   |
| 5.05        | 1.243   |
| 8.44        | 1.299   |
| 14.09       | 1.351   |
| 39.29       | 1.422   |
| 65.61       | 1.452   |
| 109.58      | 1.481   |
| 182.98      | 1.508   |
| 305.58      | 1.530   |
| 510.33      | 1.558   |
| 852.27      | 1.588   |
| 1423.30     | 1.611   |

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| ts50 (min)              | 2.20     |
| ts50 (sec)              | 132      |
| k (m/s)                 | 5.29E-11 |
| Cv (cm <sup>2</sup> /s) | 1.31E-03 |
| C alfa                  | 6.25E-03 |

Pressione  
da(kPa) 784.8  
a (kPa) 1569.6

|                         |   |
|-------------------------|---|
| COMMITTENTE:            | A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova             |
| CANTIERE:               | Nodo idraulico di Vasarone (MN)                           |
| CAMPIONE/PROFONDITA':   | S1 Sh1  |
| DATA DI CONSEGNA:       | 11/12/18  |
| DURATA DELLE PROVE DAL: | 12/10/17  |
| AL:                     | 13/10/17  |
| COMMESSA:               | 15994/16  |
| VERBALE ACC.:           | 643/17  |
| CERTIFICATO n°:         | G1708978  |
| rev.0 del:              | 29/12/17  |
| Natura del Campione:    | Limo sabbioso argilloso con rari laterizi, marrone chiaro |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Io Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



elletipi s.r.l.

Sede legale, operativa, amm.va: via Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

P.IVA e Codice Fiscale n.00174600387

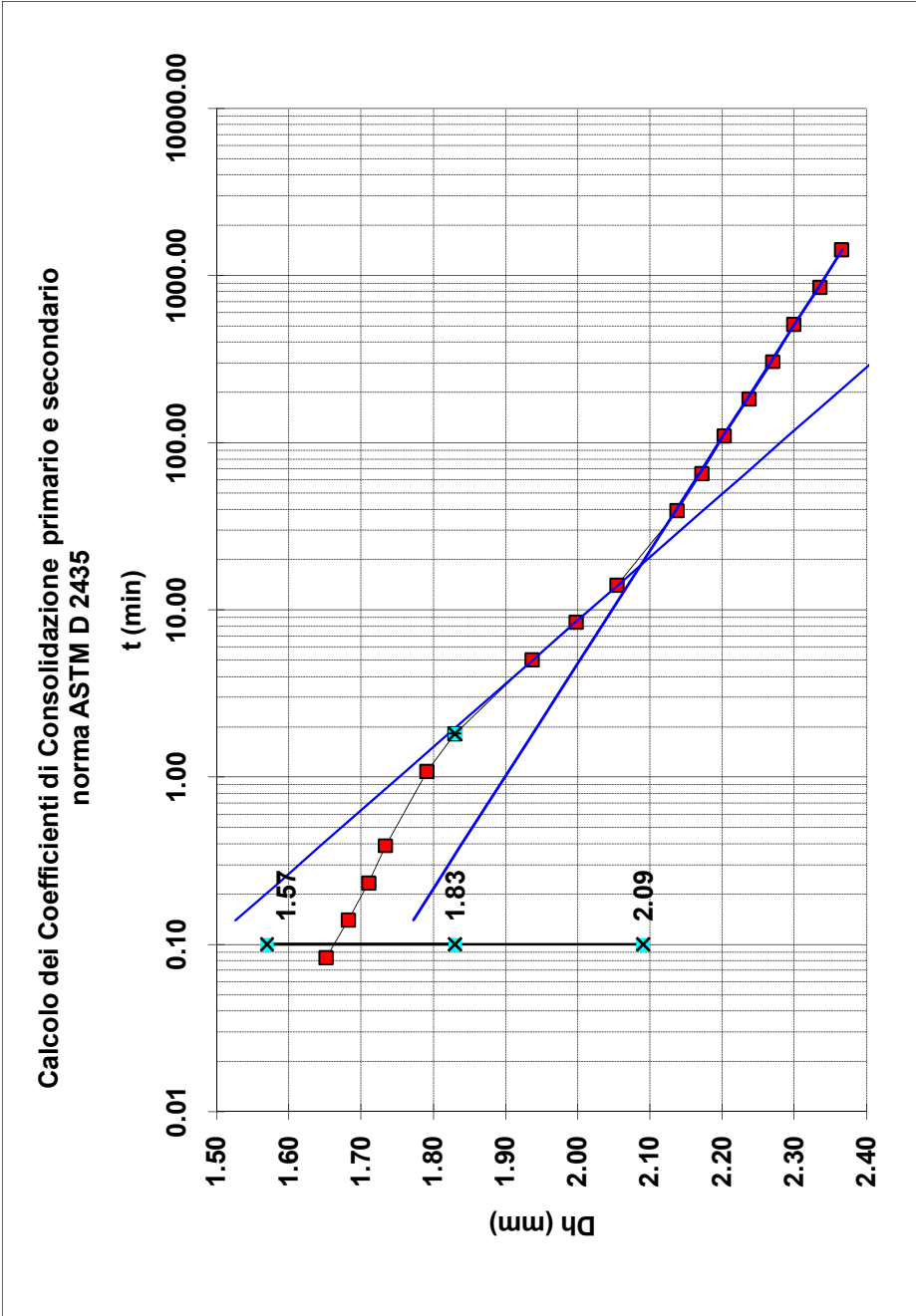
® sito: www.elletipi.it - email: info@elletipi.it

UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE  
CERTIFICATI

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC



| Tempo (min) | Dh (mm) |
|-------------|---------|
| H0          | 1.611   |
| 0.08        | 1.652   |
| 0.14        | 1.682   |
| 0.23        | 1.711   |
| 0.39        | 1.734   |
| 1.08        | 1.791   |
| 1.81        | 1.830   |
| 5.05        | 1.937   |
| 8.44        | 1.998   |
| 14.09       | 2.055   |
| 39.29       | 2.138   |
| 65.61       | 2.172   |
| 109.58      | 2.203   |
| 182.98      | 2.237   |
| 305.58      | 2.270   |
| 510.33      | 2.299   |
| 852.27      | 2.336   |
| 1423.30     | 2.365   |

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| t50 (min)               | 1.82     |
| t50 (sec)               | 109      |
| k (m/s)                 | 3.47E-11 |
| Cv (cm <sup>2</sup> /s) | 1.47E-03 |
| C alfa                  | 8.06E-03 |

Pressione  
da(kPa) 1569.6  
a (kPa) 3139.2

|                         |   |
|-------------------------|---|
| COMMITTENTE:            | A.I.P.O. - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova            |
| CANTIERE:               | Nodo idraulico di Vasarone (MN)                           |
| CAMPIONE/PROFONDITA':   | S1 Sh1  |
| DATA DI CONSEGNA:       | 11/12/18  |
| DURATA DELLE PROVE DAL: | 13/10/17  |
| AL:                     | 14/10/17  |
| COMMESSA:               | 15994/16  |
| VERBALE ACC.:           | 643/17  |
| CERTIFICATO n°:         | G1708978  |
| rev.0 del:              | 29/12/17  |
| Natura del Campione:    | Limo sabbioso argilloso con rari laterizi, marrone chiaro |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Io Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

### SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**  
CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**  
CAMPIONE: **S1 Sh2 m 22.00 - 22.60**  
COMMESSA: 15994/16  
VERBALE ACC.: 643/17  
DATA CONSEGNA: 11/12/18

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

| alto<br>22.00                                  | P.P. kPa | T.V. kPa                | LUNGHEZZA (cm): 60<br>GRADO DI QUALITA': AGI Q5 EC 7-3 Q1   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
|--|----------|-------------------------|---|------------------|--------------|--|------|-------------------------------------|------|---------------------------------------|------|--------------------|----|------------------|------|--------------------------|----|--|-------|----------------|----|-----------------|---|----------------|---|------------------------|---|-----------------|---|-------------------|---|--|--|-------------------------|---|
|  | 90       | 40                      | DESCRIZIONE:<br>Limo con argilla debolmente sabbioso, da nerastro a grigio chiaro   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
|  |          |                         | <table> <tr><td>W naturale (%)</td><td>24.9</td></tr> <tr><td><math>\gamma</math> naturale (Mg/m<sup>3</sup>)</td><td>1.86</td></tr> <tr><td><math>\gamma</math> secco (Mg/m<sup>3</sup>)</td><td>1.49</td></tr> <tr><td><math>\gamma</math> immerso (Mg/m<sup>3</sup>)</td><td>0.94</td></tr> <tr><td>porosità (%)</td><td>45</td></tr> <tr><td>indice dei vuoti</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>grado di saturazione (%)</td><td>83</td></tr> <tr><td>massa specifica (Mg/m<sup>3</sup>) (stimato)</td><td>2.700</td></tr> </table>  | W naturale (%)   | 24.9         | $\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> ) | 1.86 | $\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> ) | 1.49 | $\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> ) | 0.94 | porosità (%)       | 45 | indice dei vuoti | 0.81 | grado di saturazione (%) | 83 | massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) (stimato) | 2.700 |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| W naturale (%)                                 | 24.9     |                         |   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| $\gamma$ naturale (Mg/m <sup>3</sup> )         | 1.86     |                         |   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| $\gamma$ secco (Mg/m <sup>3</sup> )            | 1.49     |                         |   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| $\gamma$ immerso (Mg/m <sup>3</sup> )          | 0.94     |                         |   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| porosità (%)                                   | 45       |                         |   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| indice dei vuoti                               | 0.81     |                         |   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| grado di saturazione (%)                       | 83       |                         |   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| massa specifica (Mg/m <sup>3</sup> ) (stimato) | 2.700    |                         |   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| 22.60<br>basso                                 | 100      | 50                      | <b>PROVE ESEGUITE</b><br><table> <tr><td>Umidità Naturale</td><td>SI</td><td>Trassiale UU</td><td>SI</td></tr> <tr><td>Limiti Atterberg</td><td>SI</td><td>Trassiale CIU</td><td>-</td></tr> <tr><td>Gran. Setacciatura</td><td>SI</td><td>Edometria</td><td>SI</td></tr> <tr><td>Gran. Sedimentazione</td><td>SI</td><td>Taglio Diretto</td><td>-</td></tr> <tr><td>Peso di Volume</td><td>SI</td><td>Espansione L.L.</td><td>-</td></tr> <tr><td>Peso Specifico</td><td>-</td><td>Trassiale Cicl. + C.M.</td><td>-</td></tr> <tr><td>Analisi Chimica</td><td>-</td><td>Colonna Risonante</td><td>-</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Taglio Torsionale Cicl.</td><td>-</td></tr> </table> | Umidità Naturale | SI           | Trassiale UU                           | SI   | Limiti Atterberg                    | SI   | Trassiale CIU                         | -    | Gran. Setacciatura | SI | Edometria        | SI   | Gran. Sedimentazione     | SI | Taglio Diretto                                 | -     | Peso di Volume | SI | Espansione L.L. | - | Peso Specifico | - | Trassiale Cicl. + C.M. | - | Analisi Chimica | - | Colonna Risonante | - |  |  | Taglio Torsionale Cicl. | - |
|  |          |                         | Umidità Naturale  | SI               | Trassiale UU | SI                                     |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| Limiti Atterberg                               | SI       | Trassiale CIU           | -   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| Gran. Setacciatura                             | SI       | Edometria               | SI  |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| Gran. Sedimentazione                           | SI       | Taglio Diretto          | -   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| Peso di Volume                                 | SI       | Espansione L.L.         | -   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| Peso Specifico                                 | -        | Trassiale Cicl. + C.M.  | -   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
| Analisi Chimica                                | -        | Colonna Risonante       | -   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
|  |          | Taglio Torsionale Cicl. | -   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |
|  |          |                         | NOTE: -   |                  |              |  |      |                                     |      |                                       |      |                    |    |                  |      |                          |    |  |       |                |    |                 |   |                |   |                        |   |                 |   |                   |   |  |  |                         |   |

Io Sperimentatore:  
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. Massimo Romagnoli



**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

® P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

[Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC](#)

## UMIDITA' DI UNA TERRA

### UNI EN ISO 17892-1

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**

CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**

CAMPIONE: **S1 Sh2 m 22.00 - 22.60**

COMMESSA: 15994/16

DURATA PROVE:

11 - 28/12/1

VERBALE ACC.: 643/17

DATA CONSEGNA:

11/12/18

GEO - CERT. n°: G1708970

rev.00 del:

29/12/17

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

#### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

**Limo con argilla debolmente sabbioso, da nerastro a grigio chiaro**

cod.bilancia 480

| DETERMINAZIONE          | 1      | 2     |
|-------------------------|--------|-------|
| TARA (g)                | 31.09  | 2.48  |
| TERRA UMIDA (g)         | 294.21 | 84.96 |
| TERRA ESSICATA* (g)     | 241.27 | 68.66 |
| UMDITA' DETERMINATA (%) | 25.2   | 24.6  |

|                        |   |             |
|------------------------|---|-------------|
| UMIDITA' CALCOLATA (%) | = | <b>24.9</b> |
|------------------------|---|-------------|

\* materiale essiccato instufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

Io Sperimentatore:  
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. Massimo Romagnoli



**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it

® P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

**MASSA VOLUMICA APPARENTE  
UNI EN ISO 17892-2**

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**  
CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**  
CAMPIONE: **S1 Sh2 m 22.00 - 22.60**

|                 |          |                |              |
|-----------------|----------|----------------|--------------|
| COMMESSA:       | 15994/16 | DURATA PROVE:  | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17   | DATA CONSEGNA: | 11/12/18     |
| GEO - CERT. n°: | G1708971 | rev.00 del:    | 29/12/17     |

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:  
**Limo con argilla debolmente sabbioso, da nerastro a grigio chiaro**

cod.bilancia 480

| DETERMINAZIONE                      | 1        | 2           |
|-------------------------------------|----------|-------------|
| TARA (g)                            | 92.10    | 92.10       |
| ALTEZZA (cm)                        | 2.00     | 2.00        |
| LATO (cm)                           | 6.06     | 6.06        |
| MASSA LORDA (g)                     | 229.54   | 228.41      |
| MASSA VOLUMICA (Mg/m <sup>3</sup> ) | 1.87     | 1.86        |
| <b>MEDIA (Mg/m<sup>3</sup>)</b>     | <b>=</b> | <b>1.86</b> |

Io Sperimentatore:  
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. geol. Massimo Romagnoli

### LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

|                 |   |                 |              |
|-----------------|---|-----------------|--------------|
| COMMITTENTE:    | A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova |                 |              |
| CANTIERE:       | Nodo idraulico di Vasarone (MN)               |                 |              |
| CAMPIONE:       | S1 Sh2  | m 22.00 - 22.60 |              |
| COMMESSA:       | 15994/16                                      | DURATA PROVE:   | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17  | DATA CONSEGNA:  | 11/12/18     |
| GEO - CERT. n°: | G1708972                                      | rev.00 del:     | 29/12/17     |

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

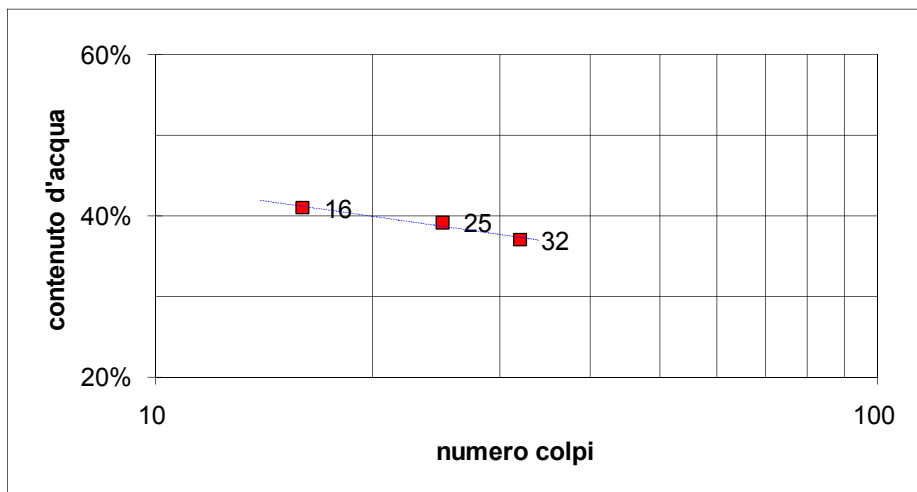
ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

**Limo con argilla debolmente sabbioso, da nerastro a grigio chiaro**

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

|                       | LIMITE LIQUIDO |       |       | LIMITE PLASTICO |       | UMIDITA' |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|----------|
|                       | 1              | 2     | 3     | 1               | 2     |          |
| impasto               |                |       |       |                 |       |          |
| N° colpi              | 25             | 16    | 32    |                 |       |          |
| massa umida+ tara (g) | 22.46          | 22.58 | 23.08 | 13.13           | 12.07 | 294.21   |
| massa secca+ tara (g) | 16.85          | 16.65 | 17.48 | 10.90           | 10.11 | 241.27   |
| acqua contenuta (g)   | 5.61           | 5.93  | 5.60  | 2.23            | 1.96  | 52.94    |
| tara (g)              | 2.52           | 2.20  | 2.37  | 2.26            | 2.36  | 31.09    |
| peso secco (g)        | 14.33          | 14.45 | 15.11 | 8.64            | 7.75  | 210.18   |
| contenuto d'acqua     | 39.1%          | 41.0% | 37.1% | 25.8%           | 25.3% | 25.2%    |

|                         |                        |            |
|-------------------------|------------------------|------------|
| <b>Umidità Naturale</b> | <b>W<sub>n</sub> =</b> | <b>25%</b> |
| <b>Limite Liquido</b>   | <b>LL =</b>            | <b>39%</b> |
| <b>Limite Plastico</b>  | <b>LP =</b>            | <b>26%</b> |
| <b>Indice Plastico</b>  | <b>IP =</b>            | <b>13%</b> |


 lo Sperimentatore:  
 dott.geol. Luciano Rossi

 Il Direttore del Laboratorio terre:  
 dott. geol. Massimo Romagnoli



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

### ANALISI GRANULOMETRICA

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**

CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**

CAMPIONE: **S1 Sh2 m 22.00 - 22.60**

COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1

VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18

GEO - CERT. n°: G1708973 rev.00 del: 29/12/17

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

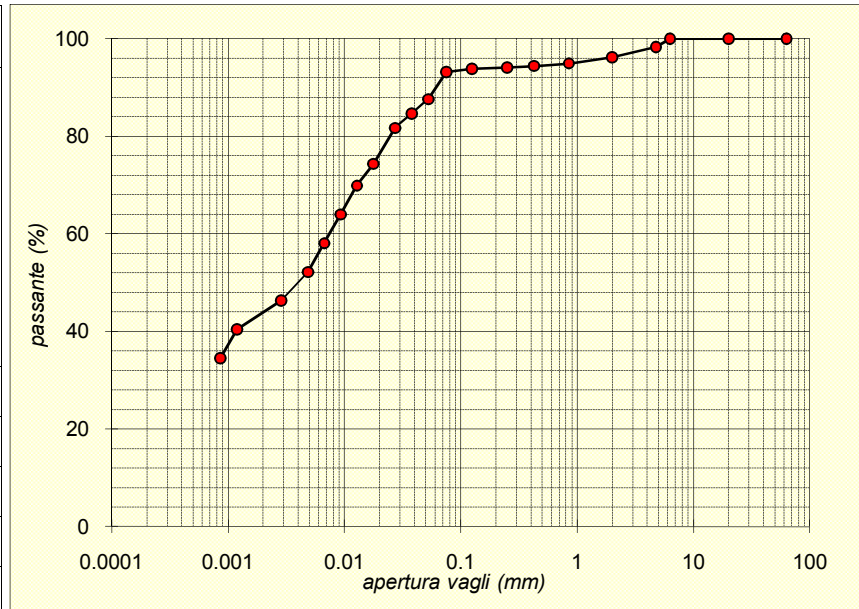
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

#### ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

**Limo con argilla debolmente sabbioso, da nerastro a grigio chiaro**

| codici        | vaglio           | trattenuto    | trattenuto | cum. tratt. | passante                |
|---------------|------------------|---------------|------------|-------------|-------------------------|
|               | (mm)             | (g)           | (%)        | (%)         | (%)                     |
| 571           | setaccio 63      | 0.00          | 0.00       | 0.00        | 100.00                  |
| 572           | setaccio 20      | 0.00          | 0.00       | 0.00        | 100.00                  |
| 573           | setaccio 6.3     | 0.00          | 0.00       | 0.00        | 100.00                  |
| 290           | setaccio 4.75    | 3.57          | 1.70       | 1.70        | 98.30                   |
| 291           | setaccio 2.0     | 4.46          | 2.12       | 3.82        | 96.18                   |
| 292           | setaccio 0.850   | 2.60          | 1.24       | 5.06        | 94.94                   |
| 293           | setaccio 0.425   | 1.10          | 0.52       | 5.58        | 94.42                   |
| 282           | setaccio 0.250   | 0.69          | 0.33       | 5.91        | 94.09                   |
| 283           | setaccio 0.125   | 0.57          | 0.27       | 6.18        | 93.82                   |
| 286           | setaccio 0.075   | 1.37          | 0.65       | 6.83        | 93.17                   |
| -             | calcolato 0.0529 | 11.68         | 5.56       | 12.39       | 87.61                   |
| -             | calcolato 0.0379 | 6.20          | 2.95       | 15.34       | 84.66                   |
| -             | calcolato 0.0272 | 6.20          | 2.95       | 18.29       | 81.71                   |
| -             | calcolato 0.0178 | 15.51         | 7.38       | 25.67       | 74.33                   |
| -             | calcolato 0.0128 | 9.31          | 4.43       | 30.10       | 69.90                   |
| -             | calcolato 0.0093 | 12.41         | 5.90       | 36.01       | 63.99                   |
| -             | calcolato 0.0067 | 12.41         | 5.90       | 41.91       | 58.09                   |
| -             | calcolato 0.0048 | 12.41         | 5.90       | 47.81       | 52.19                   |
| -             | calcolato 0.0029 | 12.41         | 5.90       | 53.72       | 46.28                   |
| -             | calcolato 0.0012 | 12.41         | 5.90       | 59.62       | 40.38                   |
| -             | calcolato 0.0009 | 12.41         | 5.90       | 65.52       | 34.48                   |
|               | fondo            | 72.46         | 34.48      | 100.00      | 0.00                    |
| <b>TOTALE</b> |                  | <b>210.18</b> |            |             | <b>φ max (mm) = 6.0</b> |

|  |            |            |
|--|------------|------------|
| Passante effettivo setaccio 0.075 (g) in areometro | 50.03      |            |
| 1° C   | Tempo (s)  | Lettura    |
| 21   | 30         | 33.0       |
| 21   | 60         | 32.0       |
| 21   | 120        | 31.0       |
| 21   | 300        | 28.5       |
| 21   | 600        | 27.0       |
| 21   | 1200       | 25.0       |
| 21   | 2400       | 23.0       |
| 21   | 4800       | 21.0       |
| 21   | 14400      | 19.0       |
| 21   | 86400      | 17.0       |
| 21   | 172800     | 15.0       |
| Rapporti granulometrici                            |            |            |
|  | USCS       | UNI        |
| GHIAIA   | > 4,75 mm  | > 2,00 mm  |
|  | 1.7%       | 3.8%       |
| SABBIA   | > 0,075 mm | > 0,063 mm |
|  | 5.1%       | 5.8%       |
| LIMO   | > 2 μ      | > 2 μ      |
|  | 49.3%      | 46.5%      |
| ARGILLA  | < 2 μ      | < 2 μ      |
|  | 43.9%      | 43.9%      |



Soluzione disperdente preparata al momento

Io Sperimentatore:  
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. Massimo Romagnoli

**PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA  
ASTM 2850 - 95**

|                 |  |                |              |
|-----------------|--|----------------|--------------|
| COMMITTENTE:    | <b>A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova</b> |                |              |
| CANTIERE:       | <b>Nodo idraulico di Vasarone (MN)</b>               |                |              |
| CAMPIONE:       | <b>S1 Sh2 m 22.00 - 22.60</b>                        |                |              |
| COMMESSA:       | 15994/16   | DURATA PROVE:  | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17   | DATA CONSEGNA: | 11/12/18     |
| GEO - CERT. n°: | G1708975   | rev.0 del:     | 29/12/17     |

cod. int. Strumentazione: 480 -537-469-708-476

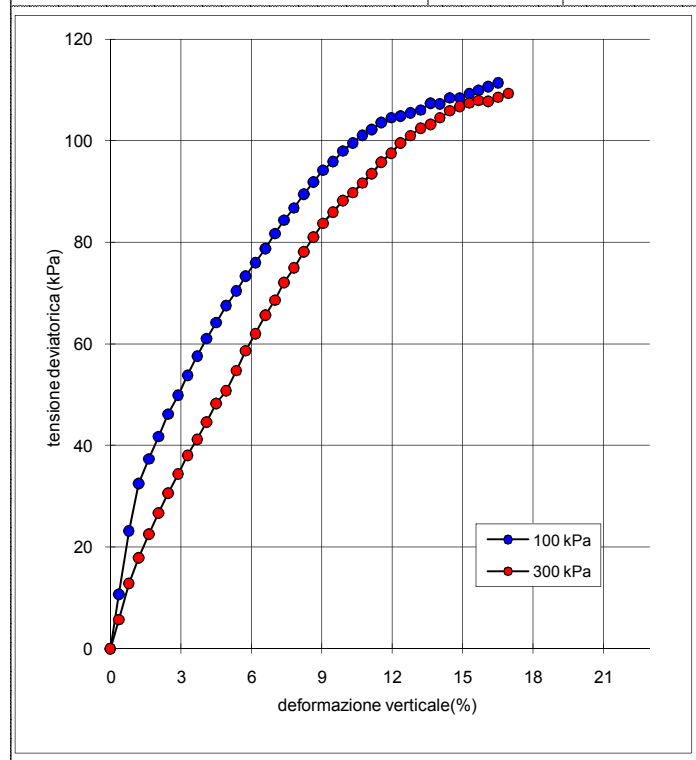
Modello pressa: **TECNOTEST TR 115/300**

Velocità della pressa: **0,75 mm/min**

NATURA DEL CAMPIONE: **Argilla limosa debolmente sabbiosa, da nerastra a grigio chiaro**

| PROVINO 1        |                               | PROVINO 2        |                               |
|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|
| DEF. VERTICALE   | TENSIONE A ROTTURA            | DEF. VERTICALE   | TENSIONE A ROTTURA            |
| ( $\epsilon$ ) % | ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) kPa | ( $\epsilon$ ) % | ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ) kPa |
| 0.00             | 0.00                          | 0.00             | 0.00                          |
| 0.37             | 10.65                         | 0.37             | 5.68                          |
| 0.79             | 23.16                         | 0.79             | 12.82                         |
| 1.21             | 32.48                         | 1.21             | 17.87                         |
| 1.64             | 37.34                         | 1.64             | 22.53                         |
| 2.05             | 41.72                         | 2.05             | 26.71                         |
| 2.47             | 46.15                         | 2.47             | 30.59                         |
| 2.89             | 49.85                         | 2.89             | 34.36                         |
| 3.29             | 53.77                         | 3.29             | 38.00                         |
| 3.70             | 57.58                         | 3.70             | 41.19                         |
| 4.09             | 61.02                         | 4.09             | 44.61                         |
| 4.51             | 64.16                         | 4.51             | 48.24                         |
| 4.93             | 67.52                         | 4.93             | 50.74                         |
| 5.37             | 70.41                         | 5.37             | 54.73                         |
| 5.76             | 73.31                         | 5.76             | 58.62                         |
| 6.18             | 75.99                         | 6.18             | 61.95                         |
| 6.60             | 78.73                         | 6.60             | 65.58                         |
| 7.02             | 81.69                         | 7.02             | 68.60                         |
| 7.40             | 84.33                         | 7.40             | 72.03                         |
| 7.82             | 86.74                         | 7.82             | 74.91                         |
| 8.24             | 89.45                         | 8.24             | 78.09                         |
| 8.66             | 91.81                         | 8.66             | 80.98                         |
| 9.06             | 94.17                         | 9.06             | 83.72                         |
| 9.49             | 95.90                         | 9.49             | 85.90                         |
| 9.91             | 97.94                         | 9.91             | 88.15                         |
| 10.33            | 99.48                         | 10.33            | 89.73                         |
| 10.73            | 101.02                        | 10.73            | 91.63                         |
| 11.14            | 102.14                        | 11.14            | 93.43                         |
| 11.55            | 103.57                        | 11.55            | 95.76                         |
| 11.97            | 104.49                        | 11.97            | 97.51                         |
| 12.36            | 104.80                        | 12.36            | 99.49                         |
| 12.78            | 105.47                        | 12.78            | 100.96                        |
| 13.22            | 106.02                        | 13.22            | 102.39                        |
| 13.64            | 107.36                        | 13.64            | 103.20                        |
| 14.04            | 107.24                        | 14.04            | 104.48                        |
| 14.46            | 108.39                        | 14.46            | 105.87                        |
| 14.88            | 108.39                        | 14.88            | 106.72                        |
| 15.29            | 109.23                        | 15.29            | 107.42                        |
| 15.68            | 109.92                        | 15.68            | 107.89                        |
| 16.10            | 110.57                        | 16.10            | 107.73                        |
| 16.52            | 111.36                        | 16.52            | 108.53                        |
|                  |                               | 16.96            | 109.30                        |

| CARATTERISTICHE DEI PROVINI   |                    |                    |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|
| Provino numero:               | 1                  | 2                  |
| Dimensioni h x $\phi$ (cm):   | <b>7.07 x 3.78</b> | <b>7.04 x 3.78</b> |
| Peso (g):                     | <b>149.3</b>       | <b>148.5</b>       |
| Umidità naturale (%):         | <b>25.2</b>        | <b>24.6</b>        |
| Massa volumica umida (Mg/m3): | <b>1.88</b>        | <b>1.88</b>        |
| Massa volumica secca (Mg/m3): | <b>1.50</b>        | <b>1.51</b>        |
| sigma 3:                      | <b>100 kPa</b>     | <b>300 kPa</b>     |



Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:  
dott. Luciano Rossi



**PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA  
ASTM 2850 - 95**

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**

CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**

CAMPIONE: **S1 Sh2**

COMMESSA: 15994/16

DURATA PROVE:

00/01/00

VERBALE ACC.: 643/17

DATA CONSEGNA:

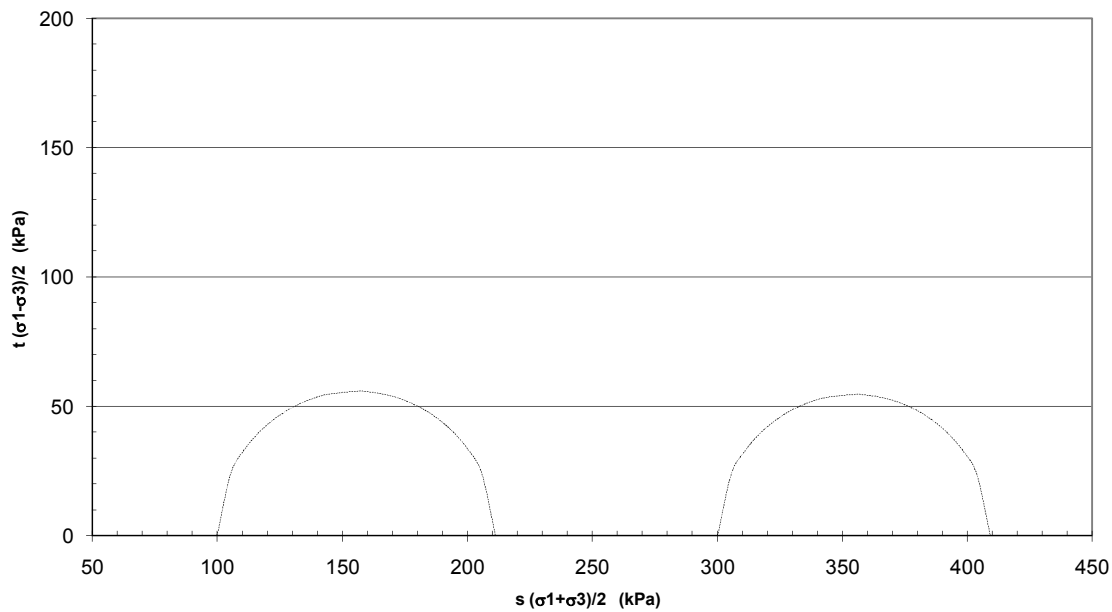
00/01/00

*Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.*

CONDIZIONI A ROTTURA

|                                       |               |               |  |
|---------------------------------------|---------------|---------------|--|
| Sigma 3:                              | <b>100</b>    | <b>300</b>    |  |
| Tensione deviatorica a rottura (kPa): | <b>111.36</b> | <b>109.30</b> |  |
| Deformazione a rottura (%):           | <b>16.52</b>  | <b>16.96</b>  |  |

**Stress Path**



**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)**

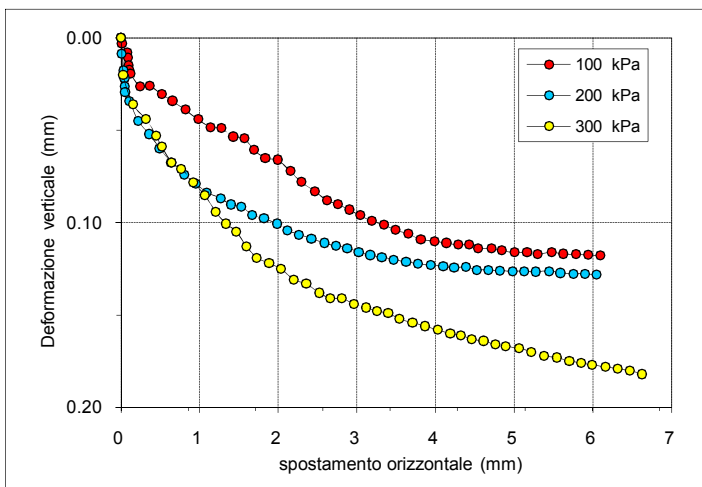
|                 |  |                      |               |
|-----------------|--|----------------------|---------------|
| COMMITTENTE:    | <b>A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova</b> |                      |               |
| CANTIERE:       | <b>Nodo idraulico di Vasarone (MN)</b>               |                      |               |
| CAMPIONE:       | <b>S1 Sh1</b>  | <b>m 1.50 - 2.00</b> |               |
| COMMESSA:       | 15994/16   | DURATA PROVE:        | 13 - 23/11/17 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17   | DATA CONSEGNA:       | 11/11/17      |
| GEO - CERT. n°: | G1708976   | rev.00 del:          | 22/12/17      |

Il campione è stato conservato in vasca umidostatica

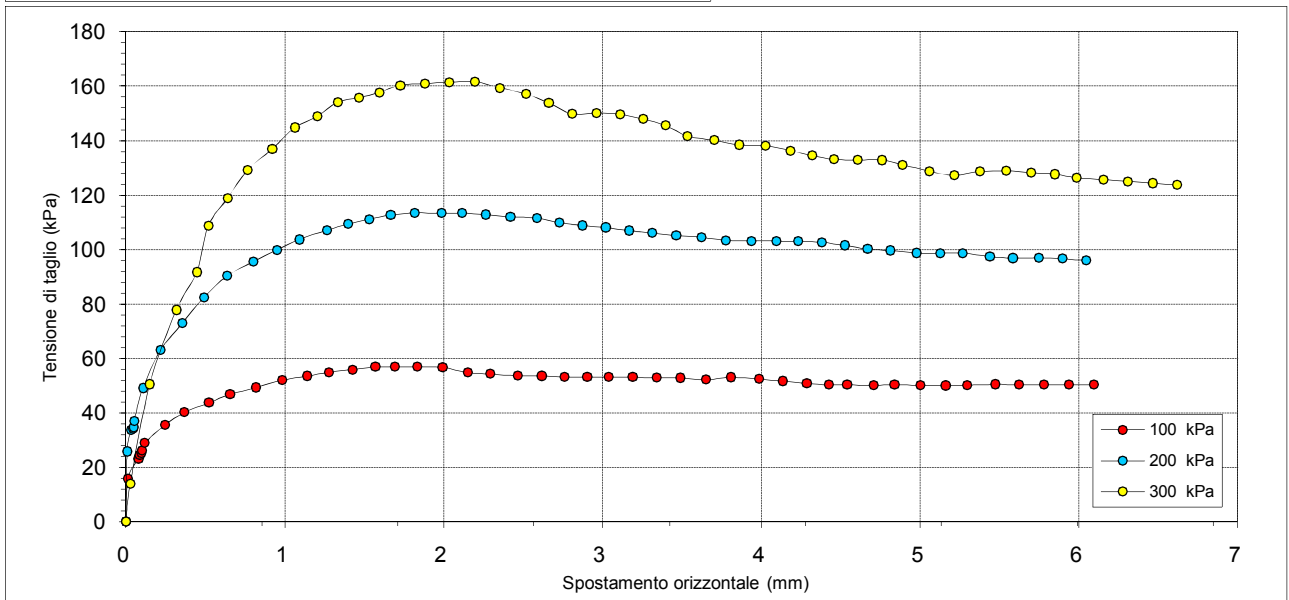
CODICI STRUMENTAZIONE: calibro 12; bilancia 480; trasduttori LVDT 540, 540, 543, 544; SG 539, 542.

|                     |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| Macchina:           | CONTROLS T206 Electronic/T207 Digital |
| Prova:              | CONSOLIDATA DRENATA                   |
| Dimensioni provino: | $\phi \times h = 60 \times 20$ mm     |
| Velocità prova:     | 0,004 mm/min                          |

NATURA DEL CAMPIONE: Limo sabbioso argilloso con rari laterizi, marrone chiaro



|                                     | PROVINO 1       | PROVINO 2 | PROVINO 3 |
|-------------------------------------|-----------------|-----------|-----------|
| $\sigma_v$ (kPa)                    | 100             | 200       | 300       |
| W ini (%)                           | 15.0            | 15.1      | 15.1      |
| $\gamma$ ini (Mg/m <sup>3</sup> )   | 1.98            | 2.00      | 1.99      |
| $\gamma_d$ ini (Mg/m <sup>3</sup> ) | 1.72            | 1.74      | 1.73      |
| S ini (%)                           | 71              | 74        | 73        |
| W fin (%)                           | 24.6            | 21.3      | 18.0      |
| $\gamma$ fin (Mg/m <sup>3</sup> )   | 2.01            | 2.06      | 2.13      |
| $\gamma_d$ fin (Mg/m <sup>3</sup> ) | 1.61            | 1.70      | 1.81      |
| S fin (%)                           | 99              | 97        | 98        |
| G (Mg/m <sup>3</sup> )              | 2.700 (stimato) |           |           |
| H fine cons (mm)                    | 19.790          | 19.561    | 18.877    |


 Il Direttore del Laboratorio terre:  
 dott.geol. Massimo Romagnoli

 lo Sperimentatore:  
 dott. Roberto Bellanova



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality  
 Qualità Ambiente Sicurezza  
 UNI EN ISO 9001:2008  
 UNI EN ISO 14001:2004  
 BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)**

|                 |   |                |               |
|-----------------|---|----------------|---------------|
| COMMITTENTE:    | A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova |                |               |
| CANTIERE:       | Nodo idraulico di Vasarone (MN)               |                |               |
| CAMPIONE:       | S1 Sh1 m 1.50 - 2.00                          |                |               |
| COMMESSA:       | 15994/16                                      | DURATA PROVE:  | 13 - 23/11/17 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17  | DATA CONSEGNA: | 11/11/17      |
| GEO - CERT. n°: | G1708976                                      | rev.00 del:    | 22/12/17      |

| PROVINO 1 100 kPa |                |               | PROVINO 2 200 kPa |                |               | PROVINO 3 300 kPa |                |               |
|-------------------|----------------|---------------|-------------------|----------------|---------------|-------------------|----------------|---------------|
| Def.or. (mm)      | Tensione (kPa) | Def.ver. (mm) | Def.or. (mm)      | Tensione (kPa) | Def.ver. (mm) | Def.or. (mm)      | Tensione (kPa) | Def.ver. (mm) |
| 0.000             | 0.000          | 0.000         | 0.000             | 0.000          | 0.000         | 0.000             | 0.000          | 0.000         |
| 0.012             | 15.833         | 0.003         | 0.008             | 25.750         | 0.009         | 0.028             | 13.889         | 0.020         |
| 0.079             | 23.083         | 0.008         | 0.033             | 33.694         | 0.018         | 0.151             | 50.472         | 0.036         |
| 0.087             | 24.500         | 0.011         | 0.044             | 34.167         | 0.022         | 0.318             | 77.778         | 0.044         |
| 0.096             | 25.306         | 0.015         | 0.050             | 34.722         | 0.026         | 0.446             | 91.667         | 0.053         |
| 0.102             | 26.111         | 0.018         | 0.053             | 36.889         | 0.030         | 0.520             | 108.667        | 0.059         |
| 0.118             | 28.944         | 0.019         | 0.108             | 49.056         | 0.034         | 0.640             | 118.806        | 0.067         |
| 0.247             | 35.583         | 0.026         | 0.218             | 62.972         | 0.045         | 0.767             | 129.167        | 0.071         |
| 0.367             | 40.139         | 0.026         | 0.356             | 72.889         | 0.052         | 0.921             | 136.944        | 0.078         |
| 0.522             | 43.750         | 0.031         | 0.492             | 82.417         | 0.060         | 1.064             | 144.833        | 0.085         |
| 0.655             | 46.750         | 0.034         | 0.638             | 90.333         | 0.067         | 1.206             | 148.889        | 0.094         |
| 0.820             | 49.278         | 0.039         | 0.802             | 95.500         | 0.074         | 1.333             | 154.167        | 0.101         |
| 0.983             | 52.056         | 0.044         | 0.952             | 99.861         | 0.079         | 1.466             | 155.778        | 0.105         |
| 1.141             | 53.528         | 0.048         | 1.091             | 103.639        | 0.084         | 1.595             | 157.722        | 0.113         |
| 1.279             | 54.889         | 0.049         | 1.266             | 107.139        | 0.087         | 1.727             | 160.306        | 0.119         |
| 1.427             | 55.861         | 0.054         | 1.400             | 109.389        | 0.090         | 1.883             | 160.944        | 0.122         |
| 1.570             | 56.944         | 0.054         | 1.532             | 111.139        | 0.091         | 2.035             | 161.417        | 0.125         |
| 1.693             | 56.861         | 0.061         | 1.667             | 112.722        | 0.096         | 2.197             | 161.667        | 0.131         |
| 1.834             | 57.000         | 0.065         | 1.817             | 113.472        | 0.098         | 2.355             | 159.389        | 0.133         |
| 1.993             | 56.778         | 0.066         | 1.986             | 113.333        | 0.101         | 2.518             | 157.222        | 0.138         |
| 2.152             | 54.806         | 0.072         | 2.116             | 113.361        | 0.104         | 2.662             | 153.889        | 0.141         |
| 2.294             | 54.278         | 0.078         | 2.264             | 112.806        | 0.107         | 2.809             | 149.833        | 0.141         |
| 2.467             | 53.694         | 0.083         | 2.420             | 111.972        | 0.109         | 2.963             | 150.139        | 0.144         |
| 2.618             | 53.528         | 0.088         | 2.586             | 111.583        | 0.111         | 3.113             | 149.722        | 0.146         |
| 2.760             | 53.111         | 0.090         | 2.730             | 109.917        | 0.113         | 3.256             | 147.917        | 0.148         |
| 2.904             | 53.194         | 0.093         | 2.875             | 108.806        | 0.114         | 3.396             | 145.583        | 0.149         |
| 3.039             | 53.222         | 0.096         | 3.021             | 108.111        | 0.116         | 3.536             | 141.722        | 0.152         |
| 3.190             | 53.083         | 0.099         | 3.168             | 106.944        | 0.118         | 3.704             | 140.139        | 0.154         |
| 3.342             | 52.917         | 0.101         | 3.314             | 106.028        | 0.119         | 3.860             | 138.472        | 0.156         |
| 3.489             | 52.806         | 0.104         | 3.464             | 105.167        | 0.120         | 4.026             | 138.194        | 0.158         |
| 3.650             | 52.139         | 0.106         | 3.623             | 104.556        | 0.121         | 4.184             | 136.250        | 0.160         |
| 3.810             | 53.056         | 0.109         | 3.776             | 103.389        | 0.122         | 4.319             | 134.500        | 0.161         |
| 3.987             | 52.389         | 0.110         | 3.938             | 103.139        | 0.123         | 4.456             | 133.111        | 0.163         |
| 4.135             | 51.667         | 0.111         | 4.095             | 103.111        | 0.124         | 4.607             | 132.917        | 0.164         |
| 4.286             | 50.750         | 0.112         | 4.233             | 102.972        | 0.124         | 4.759             | 132.833        | 0.166         |
| 4.424             | 50.306         | 0.112         | 4.381             | 102.667        | 0.124         | 4.889             | 131.139        | 0.167         |
| 4.540             | 50.278         | 0.114         | 4.525             | 101.528        | 0.126         | 5.059             | 128.750        | 0.168         |
| 4.706             | 50.111         | 0.114         | 4.669             | 100.194        | 0.126         | 5.214             | 127.333        | 0.170         |
| 4.838             | 50.333         | 0.115         | 4.812             | 99.667         | 0.126         | 5.377             | 128.722        | 0.172         |
| 5.000             | 50.139         | 0.116         | 4.976             | 98.694         | 0.126         | 5.540             | 128.944        | 0.173         |
| 5.161             | 50.000         | 0.116         | 5.125             | 98.639         | 0.126         | 5.698             | 128.250        | 0.175         |
| 5.296             | 50.139         | 0.117         | 5.267             | 98.667         | 0.127         | 5.848             | 127.639        | 0.176         |
| 5.473             | 50.472         | 0.116         | 5.439             | 97.417         | 0.126         | 5.986             | 126.333        | 0.177         |
| 5.623             | 50.333         | 0.117         | 5.584             | 96.833         | 0.127         | 6.154             | 125.694        | 0.178         |
| 5.780             | 50.361         | 0.117         | 5.747             | 97.000         | 0.128         | 6.309             | 125.028        | 0.179         |
| 5.937             | 50.389         | 0.118         | 5.895             | 96.694         | 0.128         | 6.464             | 124.361        | 0.180         |
| 6.093             | 50.417         | 0.118         | 6.044             | 95.917         | 0.128         | 6.619             | 123.722        | 0.182         |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott.geol. Massimo Romagnoli

Io Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.it sito: www.elletipi.it  
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

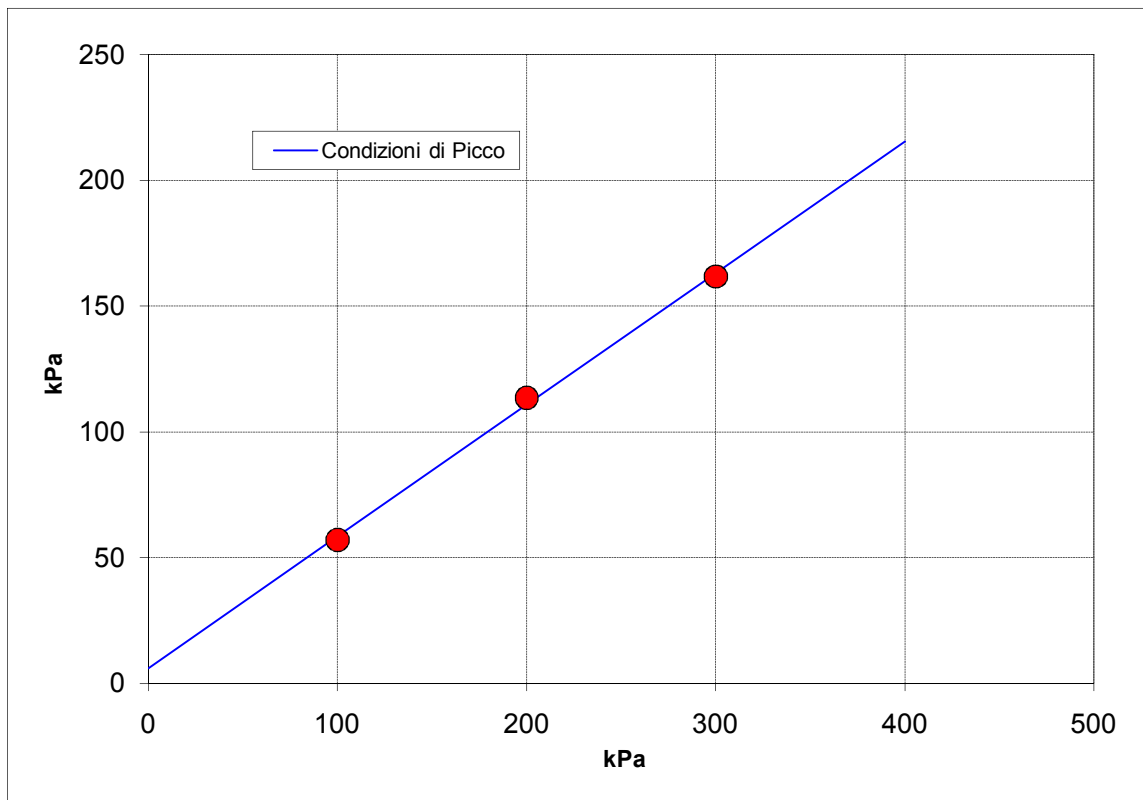
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 9199 del 10/10/2011, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC e 7619/STC.

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma ASTM D 3080)

|               |   |                |               |
|---------------|---|----------------|---------------|
| COMMITTENTE:  | A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova |                |               |
| CANTIERE:     | Nodo idraulico di Vasarone (MN)               |                |               |
| CAMPIONE:     | S1 Sh1  |                |               |
| COMMESSA:     | 15994/16                                      | DURATA PROVE:  | 13 - 23/11/17 |
| VERBALE ACC.: | 643/17  | DATA CONSEGNA: | 11/11/17      |

*Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.*

|                            | PROVINO 1        | PROVINO 2       | PROVINO 3                 |            |
|----------------------------|------------------|-----------------|---------------------------|------------|
| Pressione verticale (kPa)  | 100              | 200             | 300                       |            |
| Tensione di taglio (kPa)   | 57.00            | 113.47          | 161.67                    |            |
| <b>Condizioni di Picco</b> | <b>Coesione:</b> | <b>6.05 kPa</b> | <b>Angolo di attrito:</b> | <b>28°</b> |





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

® P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

[Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC](#)

## PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**  
CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**  
CAMPIONE: **S1 Sh2 m 22.00 - 22.60**

COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1  
VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18  
GEO - CERT. n°: G1708977 rev.00 del: 29/12/17

Il campione è stato conservato in vasca umidostatica

CODICI STRUMENTAZIONE: calibro 12; bilancia 480; trasduttore LVDT 566; SG 537, manometri 531, 691; celle 1, 2 e 3; pressa 536.

Macchina: CONTROLS Triax 50 Digital  
Prova: CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)  
Dimensioni provini:  $\phi \times h = 36,80 \times 76,20$  mm  
Velocità prova: 0.01 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: **Argilla limosa debolmente sabbiosa, da nerastra a grigio chiaro**

Peso specifico ( $Mg/m^3$ ): 2.700 (stimato)

|  | PROVINO 1 | PROVINO 2 | PROVINO 3 |
|--|-----------|-----------|-----------|
| umidità iniziale (%)                         | 25.2      | 24.6      | 25.6      |
| massa volumica umida iniziale ( $Mg/m^3$ )   | 1.87      | 1.87      | 1.89      |
| massa volumica secca iniziale ( $Mg/m^3$ )   | 1.49      | 1.50      | 1.50      |
| indice dei vuoti iniziale                    | 0.81      | 0.80      | 0.80      |
| grado di saturazione iniziale (%)            | 84        | 83        | 87        |
| umidità finale (%)                           | 24.7      | 23.3      | 22.5      |
| massa volumica umida fine cons. ( $Mg/m^3$ ) | 1.99      | 2.00      | 2.02      |
| massa volumica secca fine cons. ( $Mg/m^3$ ) | 1.59      | 1.62      | 1.65      |
| indice dei vuoti fine cons.                  | 0.69      | 0.66      | 0.63      |
| grado di saturazione fine cons. (%)          | 96        | 95        | 96        |
| pressione in cella (kPa)                     | 501       | 601       | 702       |
| contropressione (kPa)                        | 401       | 401       | 402       |
| Dimensioni fine consolidazione               |           |           |           |
| Hc (cm)                                      | 7.005     | 6.950     | 6.898     |
| Ac ( $cm^2$ )                                | 11.012    | 10.931    | 10.761    |
| Skempton B                                   | 0.96      | 0.98      | 0.96      |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

® P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

## PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**

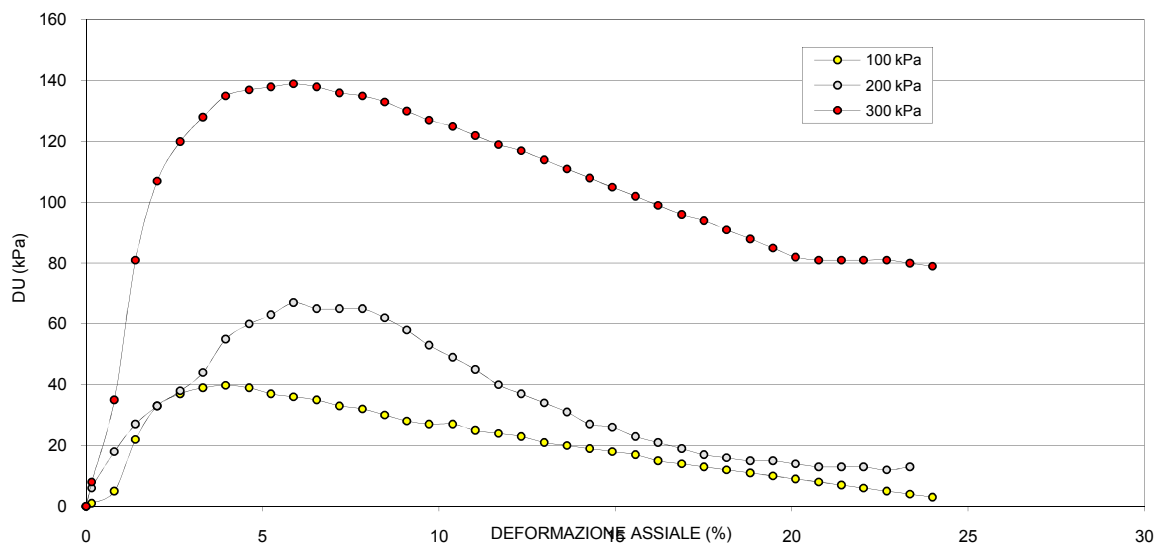
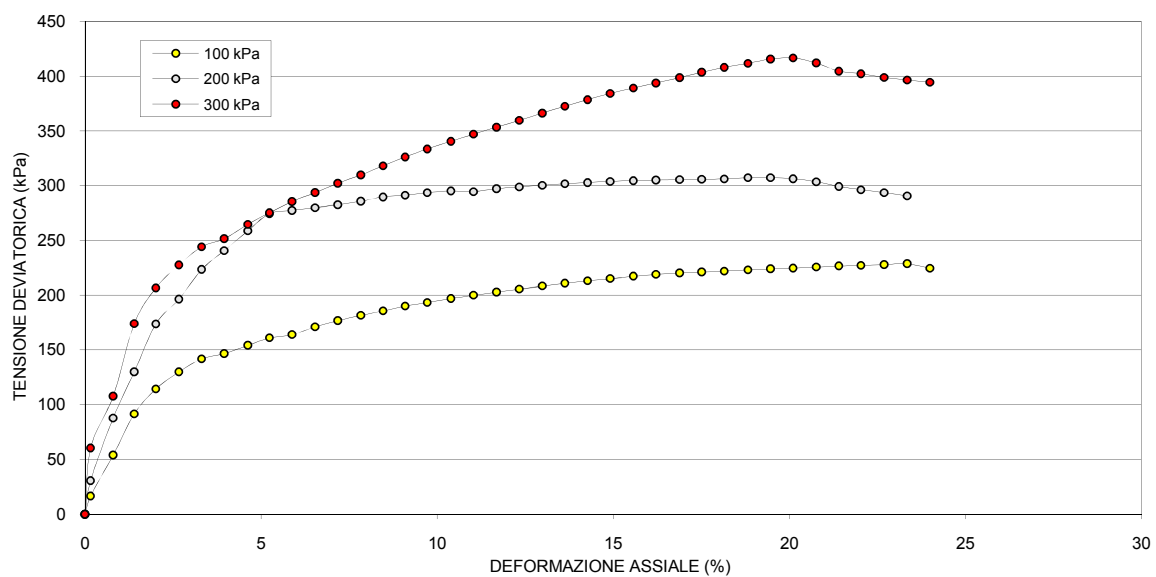
CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**

CAMPIONE: **S1 Sh2 m 22.00 - 22.60**

COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1

VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18

GEO - CERT. n°: G1708977 rev.00 del: 29/12/17



Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

® P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

## PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**

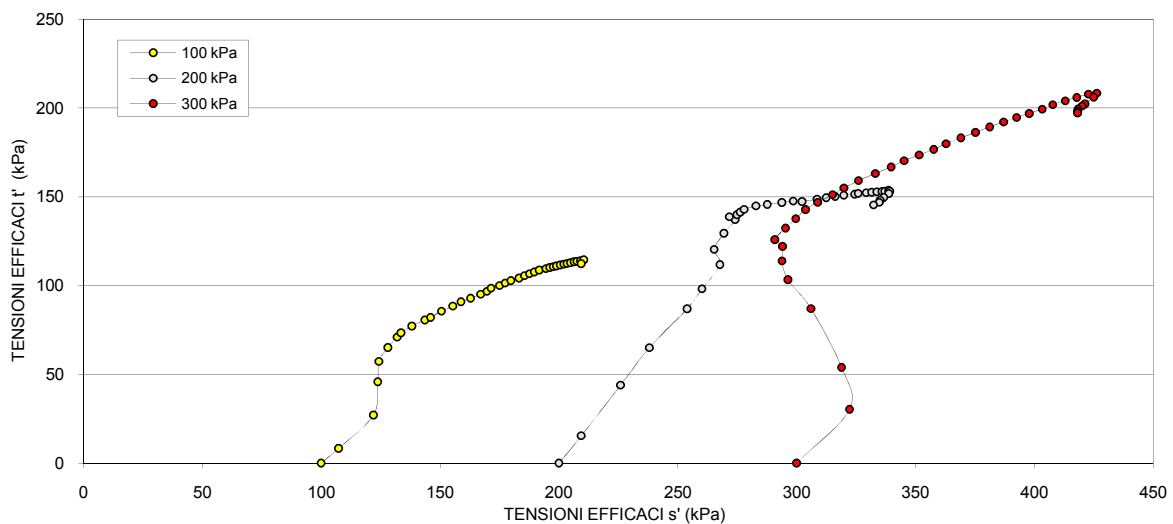
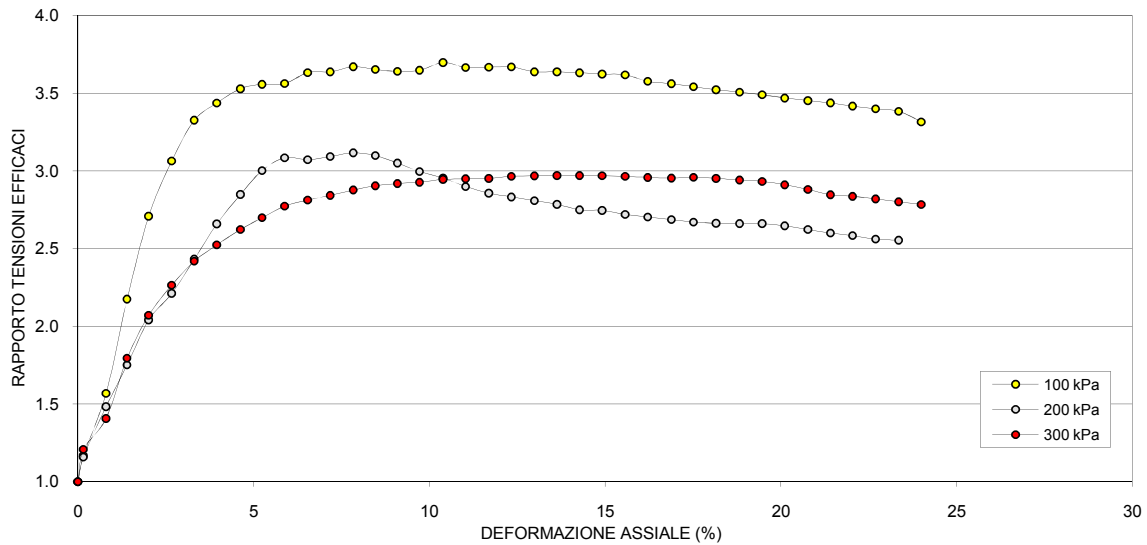
CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**

CAMPIONE: **S1 Sh2 m 22.00 - 22.60**

COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1

VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18

GEO - CERT. n°: G1708977 rev.00 del: 29/12/17



Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

® P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)  
A.S.T.M. D 4767**

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**

CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**

CAMPIONE: **S1 Sh2 m 22.00 - 22.60**

COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1

VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18

GEO - CERT. n°: G1708977 rev.00 del: 29/12/17

**TENSIONE DEVIATORICA ( $\sigma_1 - \sigma_3$ )**

| PROVINO 1<br>100 kPa |             | PROVINO 2<br>200 kPa |             | PROVINO 3<br>300 kPa |             |
|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|
| Def. (%)             | Tens. (kPa) | Def. (%)             | Tens. (kPa) | Def. (%)             | Tens. (kPa) |
| 0.000                | 0.000       | 0.000                | 0.000       | 0.000                | 0.000       |
| 0.157                | 16.682      | 0.157                | 30.786      | 0.157                | 60.540      |
| 0.799                | 54.048      | 0.799                | 87.889      | 0.799                | 107.855     |
| 1.399                | 91.685      | 1.399                | 130.074     | 1.399                | 174.082     |
| 2.013                | 114.516     | 2.013                | 173.848     | 2.013                | 206.680     |
| 2.670                | 130.099     | 2.670                | 196.431     | 2.670                | 227.762     |
| 3.312                | 141.971     | 3.312                | 223.554     | 3.312                | 244.210     |
| 3.955                | 146.784     | 3.955                | 240.705     | 3.955                | 251.664     |
| 4.626                | 154.333     | 4.626                | 258.904     | 4.626                | 264.743     |
| 5.239                | 161.170     | 5.239                | 274.351     | 5.239                | 275.323     |
| 5.882                | 164.094     | 5.882                | 277.433     | 5.882                | 285.578     |
| 6.539                | 171.181     | 6.539                | 279.866     | 6.539                | 293.747     |
| 7.181                | 176.832     | 7.181                | 282.668     | 7.181                | 302.286     |
| 7.838                | 181.690     | 7.838                | 285.832     | 7.838                | 309.859     |
| 8.466                | 185.771     | 8.466                | 289.746     | 8.466                | 318.158     |
| 9.094                | 190.192     | 9.094                | 291.309     | 9.094                | 326.239     |
| 9.722                | 193.387     | 9.722                | 293.603     | 9.722                | 333.573     |
| 10.393               | 196.994     | 10.393               | 295.179     | 10.393               | 340.537     |
| 11.036               | 200.025     | 11.036               | 294.572     | 11.036               | 347.098     |
| 11.692               | 202.799     | 11.692               | 297.290     | 11.692               | 353.399     |
| 12.335               | 205.622     | 12.335               | 298.860     | 12.335               | 359.699     |
| 12.992               | 208.506     | 12.992               | 300.382     | 12.992               | 366.319     |
| 13.634               | 211.123     | 13.634               | 301.787     | 13.634               | 372.571     |
| 14.276               | 213.289     | 14.276               | 302.891     | 14.276               | 378.546     |
| 14.919               | 215.245     | 14.919               | 303.890     | 14.919               | 384.248     |
| 15.576               | 217.416     | 15.576               | 304.599     | 15.576               | 389.190     |
| 16.218               | 219.109     | 16.218               | 305.098     | 16.218               | 393.796     |
| 16.889               | 220.373     | 16.889               | 305.555     | 16.889               | 398.706     |
| 17.517               | 221.254     | 17.517               | 305.913     | 17.517               | 403.625     |
| 18.160               | 222.058     | 18.160               | 306.125     | 18.160               | 408.079     |
| 18.831               | 223.186     | 18.831               | 307.384     | 18.831               | 411.726     |
| 19.473               | 224.198     | 19.473               | 307.400     | 19.473               | 415.606     |
| 20.115               | 224.803     | 20.115               | 306.380     | 20.115               | 416.633     |
| 20.772               | 225.761     | 20.772               | 303.608     | 20.772               | 412.081     |
| 21.415               | 226.785     | 21.415               | 299.334     | 21.415               | 404.599     |
| 22.043               | 227.308     | 22.043               | 296.292     | 22.043               | 402.278     |
| 22.700               | 228.060     | 22.700               | 293.673     | 22.700               | 398.824     |
| 23.356               | 228.907     | 23.356               | 290.736     | 23.356               | 396.462     |
| 23.999               | 224.711     |                      |             | 23.999               | 394.410     |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova





**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

® P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)  
A.S.T.M. D 4767**

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**

CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**

CAMPIONE: **S1 Sh2 m 22.00 - 22.60**

COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1

VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18

GEO - CERT. n°: G1708977 rev.00 del: 29/12/17

**PRESSIONE INTERSTIZIALE**

| PROVINO 1<br>100 kPa |                   | PROVINO 2<br>200 kPa |                   | PROVINO 3<br>300 kPa |                   |
|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
|                      | $\Delta U.$ (kPa) | Def. (%)             | $\Delta U.$ (kPa) | Def. (%)             | $\Delta U.$ (kPa) |
| 0.000                | 0.000             | 0.000                | 0.001             | 0.000                | 0.000             |
| 0.157                | 1.000             | 0.157                | 6.000             | 0.157                | 8.000             |
| 0.799                | 5.000             | 0.799                | 18.000            | 0.799                | 35.000            |
| 1.399                | 22.000            | 1.399                | 27.000            | 1.399                | 81.000            |
| 2.013                | 33.000            | 2.013                | 33.000            | 2.013                | 107.000           |
| 2.670                | 37.000            | 2.670                | 38.000            | 2.670                | 120.000           |
| 3.312                | 39.000            | 3.312                | 44.000            | 3.312                | 128.000           |
| 3.955                | 39.800            | 3.955                | 55.000            | 3.955                | 135.000           |
| 4.626                | 39.000            | 4.626                | 60.000            | 4.626                | 137.000           |
| 5.239                | 37.000            | 5.239                | 63.000            | 5.239                | 138.000           |
| 5.882                | 36.000            | 5.882                | 67.000            | 5.882                | 139.000           |
| 6.539                | 35.000            | 6.539                | 65.000            | 6.539                | 138.000           |
| 7.181                | 33.000            | 7.181                | 65.000            | 7.181                | 136.000           |
| 7.838                | 32.000            | 7.838                | 65.000            | 7.838                | 135.000           |
| 8.466                | 30.000            | 8.466                | 62.000            | 8.466                | 133.000           |
| 9.094                | 28.000            | 9.094                | 58.000            | 9.094                | 130.000           |
| 9.722                | 27.000            | 9.722                | 53.000            | 9.722                | 127.000           |
| 10.393               | 27.000            | 10.393               | 49.000            | 10.393               | 125.000           |
| 11.036               | 25.000            | 11.036               | 45.000            | 11.036               | 122.000           |
| 11.692               | 24.000            | 11.692               | 40.000            | 11.692               | 119.000           |
| 12.335               | 23.000            | 12.335               | 37.000            | 12.335               | 117.000           |
| 12.992               | 21.000            | 12.992               | 34.000            | 12.992               | 114.000           |
| 13.634               | 20.000            | 13.634               | 31.000            | 13.634               | 111.000           |
| 14.276               | 19.000            | 14.276               | 27.000            | 14.276               | 108.000           |
| 14.919               | 18.000            | 14.919               | 26.000            | 14.919               | 105.000           |
| 15.576               | 17.000            | 15.576               | 23.000            | 15.576               | 102.000           |
| 16.218               | 15.000            | 16.218               | 21.000            | 16.218               | 99.000            |
| 16.889               | 14.000            | 16.889               | 19.000            | 16.889               | 96.000            |
| 17.517               | 13.000            | 17.517               | 17.000            | 17.517               | 94.000            |
| 18.160               | 12.000            | 18.160               | 16.000            | 18.160               | 91.000            |
| 18.831               | 11.000            | 18.831               | 15.000            | 18.831               | 88.000            |
| 19.473               | 10.000            | 19.473               | 15.000            | 19.473               | 85.000            |
| 20.115               | 9.000             | 20.115               | 14.000            | 20.115               | 82.000            |
| 20.772               | 8.000             | 20.772               | 13.000            | 20.772               | 81.000            |
| 21.415               | 7.000             | 21.415               | 13.000            | 21.415               | 81.000            |
| 22.043               | 6.000             | 22.043               | 13.000            | 22.043               | 81.000            |
| 22.700               | 5.000             | 22.700               | 12.000            | 22.700               | 81.000            |
| 23.356               | 4.000             | 23.356               | 13.000            | 23.356               | 80.000            |
| 23.999               | 3.000             |                      |                   | 23.999               | 79.000            |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

® P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)  
A.S.T.M. D 4767**

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**

CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**

CAMPIONE: **S1 Sh2 m 22.00 - 22.60**

COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1

VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18

GEO - CERT. n°: G1708977 rev.00 del: 29/12/17

**RAPPORTO TENSIONI EFFICACI ( $\sigma'_1$  /  $\sigma'_3$ )**

| PROVINO 1<br>100 kPa |       | PROVINO 2<br>200 kPa |       | PROVINO 3<br>300 kPa |       |
|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|
| Def. (%)             |       | Def. (%)             |       | Def. (%)             |       |
| 0.000                | 1.000 | 0.000                | 1.000 | 0.000                | 1.000 |
| 0.157                | 1.169 | 0.157                | 1.159 | 0.157                | 1.207 |
| 0.799                | 1.569 | 0.799                | 1.483 | 0.799                | 1.407 |
| 1.399                | 2.175 | 1.399                | 1.752 | 1.399                | 1.795 |
| 2.013                | 2.709 | 2.013                | 2.041 | 2.013                | 2.071 |
| 2.670                | 3.065 | 2.670                | 2.213 | 2.670                | 2.265 |
| 3.312                | 3.327 | 3.312                | 2.433 | 3.312                | 2.420 |
| 3.955                | 3.438 | 3.955                | 2.660 | 3.955                | 2.525 |
| 4.626                | 3.530 | 4.626                | 2.849 | 4.626                | 2.624 |
| 5.239                | 3.558 | 5.239                | 3.003 | 5.239                | 2.700 |
| 5.882                | 3.564 | 5.882                | 3.086 | 5.882                | 2.774 |
| 6.539                | 3.634 | 6.539                | 3.073 | 6.539                | 2.813 |
| 7.181                | 3.639 | 7.181                | 3.094 | 7.181                | 2.843 |
| 7.838                | 3.672 | 7.838                | 3.117 | 7.838                | 2.878 |
| 8.466                | 3.654 | 8.466                | 3.100 | 8.466                | 2.905 |
| 9.094                | 3.642 | 9.094                | 3.051 | 9.094                | 2.919 |
| 9.722                | 3.649 | 9.722                | 2.997 | 9.722                | 2.928 |
| 10.393               | 3.699 | 10.393               | 2.955 | 10.393               | 2.946 |
| 11.036               | 3.667 | 11.036               | 2.900 | 11.036               | 2.950 |
| 11.692               | 3.668 | 11.692               | 2.858 | 11.692               | 2.952 |
| 12.335               | 3.670 | 12.335               | 2.833 | 12.335               | 2.966 |
| 12.992               | 3.639 | 12.992               | 2.810 | 12.992               | 2.969 |
| 13.634               | 3.639 | 13.634               | 2.786 | 13.634               | 2.971 |
| 14.276               | 3.633 | 14.276               | 2.751 | 14.276               | 2.972 |
| 14.919               | 3.625 | 14.919               | 2.746 | 14.919               | 2.971 |
| 15.576               | 3.619 | 15.576               | 2.721 | 15.576               | 2.966 |
| 16.218               | 3.578 | 16.218               | 2.704 | 16.218               | 2.959 |
| 16.889               | 3.562 | 16.889               | 2.688 | 16.889               | 2.954 |
| 17.517               | 3.543 | 17.517               | 2.672 | 17.517               | 2.959 |
| 18.160               | 3.523 | 18.160               | 2.664 | 18.160               | 2.953 |
| 18.831               | 3.508 | 18.831               | 2.662 | 18.831               | 2.942 |
| 19.473               | 3.491 | 19.473               | 2.662 | 19.473               | 2.933 |
| 20.115               | 3.470 | 20.115               | 2.647 | 20.115               | 2.911 |
| 20.772               | 3.454 | 20.772               | 2.624 | 20.772               | 2.882 |
| 21.415               | 3.439 | 21.415               | 2.601 | 21.415               | 2.847 |
| 22.043               | 3.418 | 22.043               | 2.584 | 22.043               | 2.837 |
| 22.700               | 3.401 | 22.700               | 2.562 | 22.700               | 2.821 |
| 23.356               | 3.384 | 23.356               | 2.555 | 23.356               | 2.802 |
| 23.999               | 3.317 |                      |       | 23.999               | 2.785 |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

® P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)  
A.S.T.M. D 4767**

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**

CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**

CAMPIONE: **S1 Sh2 m 22.00 - 22.60**

COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1

VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18

GEO - CERT. n°: G1708977 rev.00 del: 29/12/17

STRESS PATH  $s' = (\sigma'1 + \sigma'3)/2$   $t' = (\sigma'1 - \sigma'3)/2$

| PROVINO 1<br>100 kPa |          | PROVINO 2<br>200 kPa |          | PROVINO 3<br>300 kPa |          |
|----------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| s' (kPa)             | t' (kPa) | s' (kPa)             | t' (kPa) | s' (kPa)             | t' (kPa) |
| 100.000              | 0.000    | 199.999              | 0.000    | 300.000              | 0.000    |
| 107.341              | 8.341    | 209.393              | 15.393   | 322.270              | 30.270   |
| 122.024              | 27.024   | 225.945              | 43.945   | 318.928              | 53.928   |
| 123.843              | 45.843   | 238.037              | 65.037   | 306.041              | 87.041   |
| 124.258              | 57.258   | 253.924              | 86.924   | 296.340              | 103.340  |
| 128.050              | 65.050   | 260.215              | 98.215   | 293.881              | 113.881  |
| 131.986              | 70.986   | 267.777              | 111.777  | 294.105              | 122.105  |
| 133.592              | 73.392   | 265.353              | 120.353  | 290.832              | 125.832  |
| 138.166              | 77.166   | 269.452              | 129.452  | 295.371              | 132.371  |
| 143.585              | 80.585   | 274.175              | 137.175  | 299.661              | 137.661  |
| 146.047              | 82.047   | 271.716              | 138.716  | 303.789              | 142.789  |
| 150.591              | 85.591   | 274.933              | 139.933  | 308.874              | 146.874  |
| 155.416              | 88.416   | 276.334              | 141.334  | 315.143              | 151.143  |
| 158.845              | 90.845   | 277.916              | 142.916  | 319.929              | 154.929  |
| 162.886              | 92.886   | 282.873              | 144.873  | 326.079              | 159.079  |
| 167.096              | 95.096   | 287.654              | 145.654  | 333.119              | 163.119  |
| 169.693              | 96.693   | 293.801              | 146.801  | 339.787              | 166.787  |
| 171.497              | 98.497   | 298.590              | 147.590  | 345.268              | 170.268  |
| 175.013              | 100.013  | 302.286              | 147.286  | 351.549              | 173.549  |
| 177.399              | 101.399  | 308.645              | 148.645  | 357.699              | 176.699  |
| 179.811              | 102.811  | 312.430              | 149.430  | 362.850              | 179.850  |
| 183.253              | 104.253  | 316.191              | 150.191  | 369.159              | 183.159  |
| 185.562              | 105.562  | 319.894              | 150.894  | 375.285              | 186.285  |
| 187.645              | 106.645  | 324.445              | 151.445  | 381.273              | 189.273  |
| 189.622              | 107.622  | 325.945              | 151.945  | 387.124              | 192.124  |
| 191.708              | 108.708  | 329.300              | 152.300  | 392.595              | 194.595  |
| 194.555              | 109.555  | 331.549              | 152.549  | 397.898              | 196.898  |
| 196.187              | 110.187  | 333.778              | 152.778  | 403.353              | 199.353  |
| 197.627              | 110.627  | 335.957              | 152.957  | 407.813              | 201.813  |
| 199.029              | 111.029  | 337.062              | 153.062  | 413.040              | 204.040  |
| 200.593              | 111.593  | 338.692              | 153.692  | 417.863              | 205.863  |
| 202.099              | 112.099  | 338.700              | 153.700  | 422.803              | 207.803  |
| 203.402              | 112.402  | 339.190              | 153.190  | 426.316              | 208.316  |
| 204.880              | 112.880  | 338.804              | 151.804  | 425.041              | 206.041  |
| 206.392              | 113.392  | 336.667              | 149.667  | 421.300              | 202.300  |
| 207.654              | 113.654  | 335.146              | 148.146  | 420.139              | 201.139  |
| 209.030              | 114.030  | 334.836              | 146.836  | 418.412              | 199.412  |
| 210.453              | 114.453  | 332.368              | 145.368  | 418.231              | 198.231  |
| 209.355              | 112.355  |                      |          | 418.205              | 197.205  |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality  
Qualità Ambiente Sicurezza  
UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007

® P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

### PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**

CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**

CAMPIONE: **S1 Sh2 m 22.00 - 22.60**

COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1

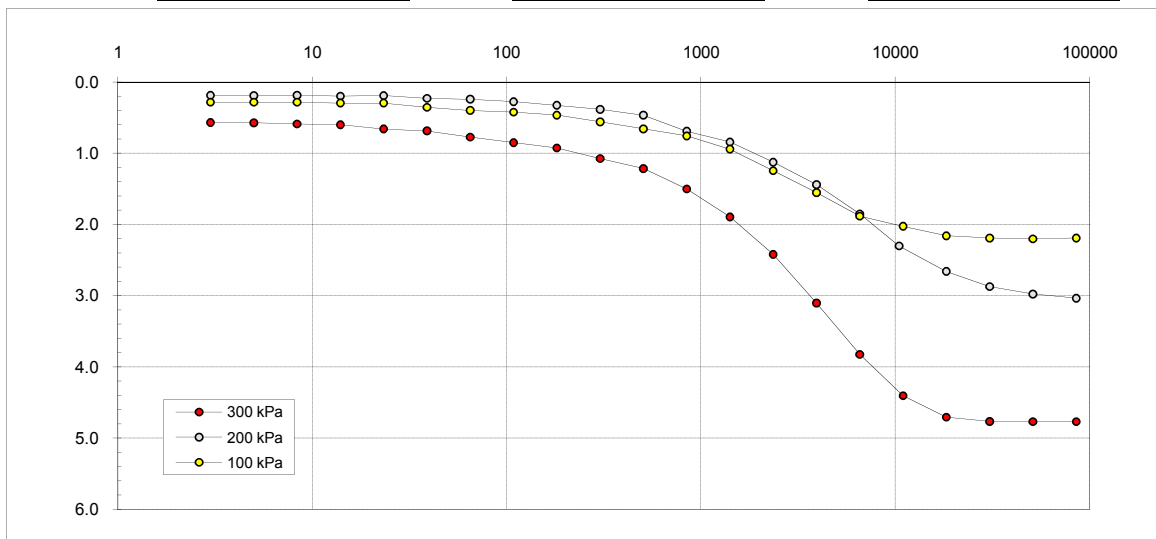
VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18

GEO - CERT. n°: G1708977 rev.00 del: 29/12/17

| PROVINO 1<br>100 kPa |          |
|----------------------|----------|
| Tempo (s)            | Vol (cc) |
| 3                    | 0.28     |
| 5                    | 0.28     |
| 8                    | 0.28     |
| 14                   | 0.30     |
| 23                   | 0.30     |
| 39                   | 0.35     |
| 65                   | 0.40     |
| 109                  | 0.42     |
| 181                  | 0.47     |
| 303                  | 0.56     |
| 506                  | 0.66     |
| 845                  | 0.76     |
| 1412                 | 0.94     |
| 2357                 | 1.25     |
| 3937                 | 1.55     |
| 6575                 | 1.88     |
| 10979                | 2.03     |
| 18335                | 2.16     |
| 30620                | 2.19     |
| 51136                | 2.20     |
| 85398                | 2.19     |

| CONSOLIDAZIONE<br>PROVINO 2<br>200 kPa |          |
|--|----------|
| Tempo (s)                              | Vol (cc) |
| 3                                      | 0.19     |
| 5                                      | 0.19     |
| 8                                      | 0.19     |
| 14                                     | 0.20     |
| 23                                     | 0.19     |
| 39                                     | 0.23     |
| 65                                     | 0.24     |
| 109                                    | 0.28     |
| 181                                    | 0.33     |
| 303                                    | 0.38     |
| 506                                    | 0.47     |
| 845                                    | 0.69     |
| 1412                                   | 0.84     |
| 2357                                   | 1.13     |
| 3937                                   | 1.44     |
| 6575                                   | 1.85     |
| 10471                                  | 2.30     |
| 18335                                  | 2.66     |
| 30620                                  | 2.87     |
| 51136                                  | 2.98     |
| 85398                                  | 3.04     |

| PROVINO 3<br>300 kPa |          |
|----------------------|----------|
| Tempo (s)            | Vol (cc) |
| 3                    | 0.57     |
| 5                    | 0.57     |
| 8                    | 0.59     |
| 14                   | 0.60     |
| 23                   | 0.66     |
| 39                   | 0.69     |
| 65                   | 0.77     |
| 109                  | 0.85     |
| 181                  | 0.93     |
| 303                  | 1.07     |
| 506                  | 1.22     |
| 845                  | 1.50     |
| 1412                 | 1.89     |
| 2357                 | 2.42     |
| 3937                 | 3.10     |
| 6575                 | 3.83     |
| 10979                | 4.41     |
| 18335                | 4.71     |
| 30620                | 4.77     |
| 51136                | 4.77     |
| 85398                | 4.77     |



Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



**elletipi s.r.l.**

Sede legale ed operativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
 tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
 P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

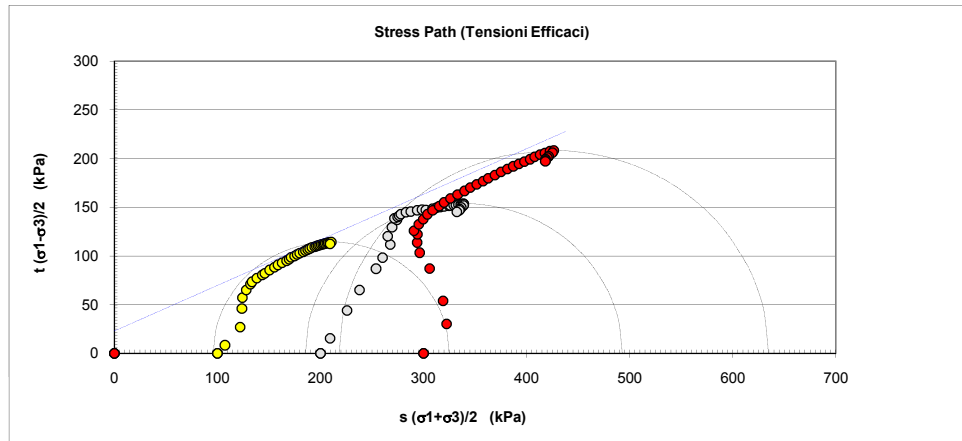
Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality  
 Qualità Ambiente Sicurezza  
 UNI EN ISO 9001:2008  
 UNI EN ISO 14001:2004  
 BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

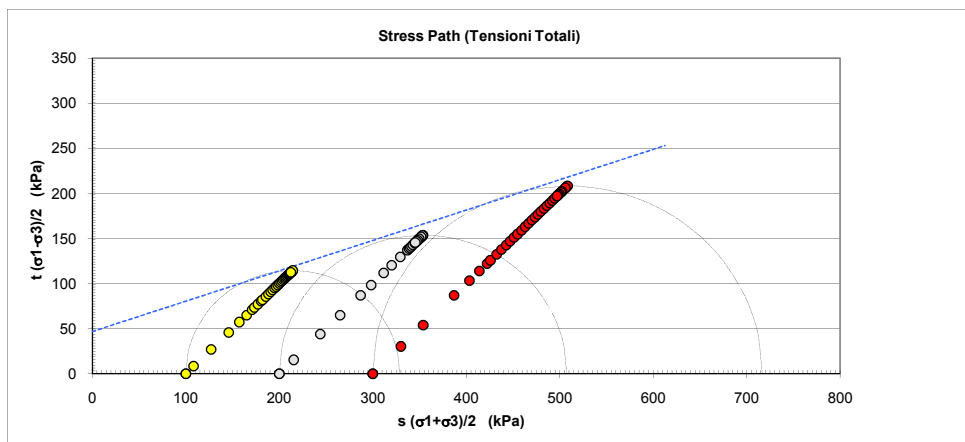
| PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) |  |                |              |
|---|--|----------------|--------------|
| raccomandazioni A.G.I. 1994                     |  |                |              |
| COMMITTENTE:                                    | <b>A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova</b> |                |              |
| CANTIERE:                                       | <b>Nodo idraulico di Vasarone (MN)</b>               |                |              |
| CAMPIONE:                                       | <b>S1 Sh2</b>  |                |              |
| COMMESSA:                                       | 15994/16   | DURATA PROVE:  | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:                                   | 643/17   | DATA CONSEGNA: | 11/12/18     |

*Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.*

| CONDIZIONI A ROTTURA (TENSIONI EFFICACI) |             |              |             |
|--|-------------|--------------|-------------|
| sforzo deviatorico (kPa)                 | <b>229</b>  | <b>307</b>   | <b>417</b>  |
| deformazione (%)                         | <b>23.4</b> | <b>20.1</b>  | <b>20.1</b> |
| tensione efficace s' (kPa)               | <b>210</b>  | <b>339</b>   | <b>426</b>  |
| tensione efficace t' (kPa)               | <b>114</b>  | <b>154</b>   | <b>208</b>  |
| c' (kPa):                                | <b>22.7</b> | $\phi'$ (°): | <b>25.2</b> |



| CONDIZIONI A ROTTURA (TENSIONI TOTALI) |              |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|
| sforzo deviatorico (kPa)               | <b>229</b>   | <b>307</b>   | <b>417</b>   |
| deformazione (%)                       | <b>23.4</b>  | <b>20.1</b>  | <b>20.1</b>  |
| tensione totale s (kPa)                | <b>214.5</b> | <b>353.7</b> | <b>508.3</b> |
| tensione efficace t (kPa)              | <b>114.5</b> | <b>153.7</b> | <b>208.3</b> |
| c (kPa):                               | <b>46.7</b>  | $\phi'$ (°): | <b>18.6</b>  |



**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
**norma ASTM D 2435 - method A**

COMMITTENTE: **A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova**  
CANTIERE: **Nodo idraulico di Vasarone (MN)**  
CAMPIONE: **S1 Sh2 m 17.00 - 17.50**

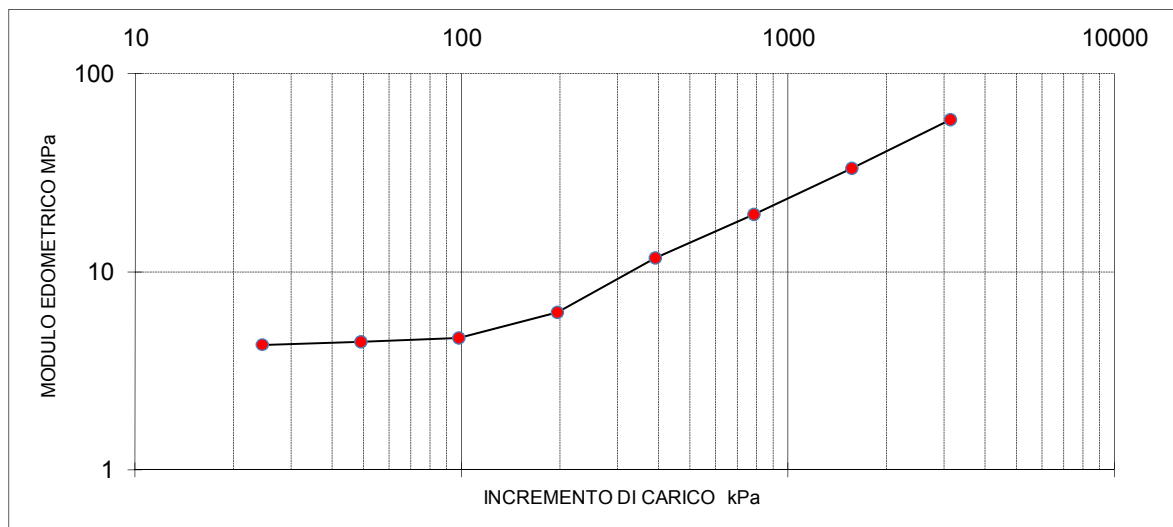
COMMESSA: 15994/16 DURATA PROVE: 11 - 28/12/1  
VERBALE ACC.: 643/17 DATA CONSEGNA: 11/12/18  
GEO - CERT. n°: G1708979 rev.00 del: 29/12/17

edometro n: Ed 7 bilancia cod. 480 - calibro cod. 570 - picnometro cod. 545

**NATURA DEL CAMPIONE:** Limo con argilla debolmente sabbioso, da nerastro a grigio chiaro

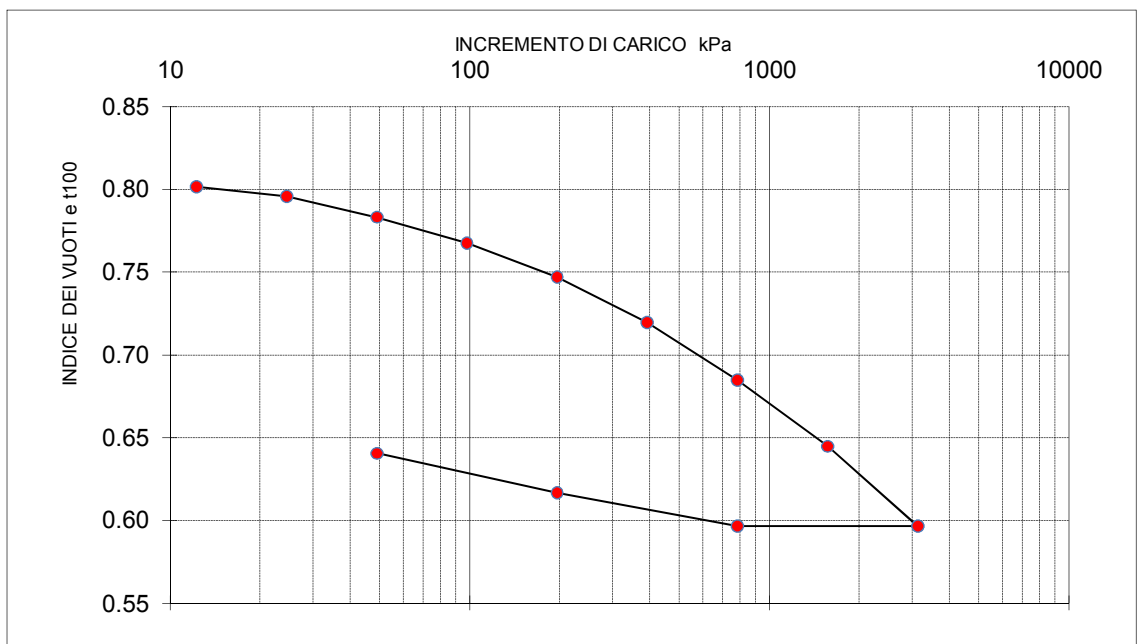
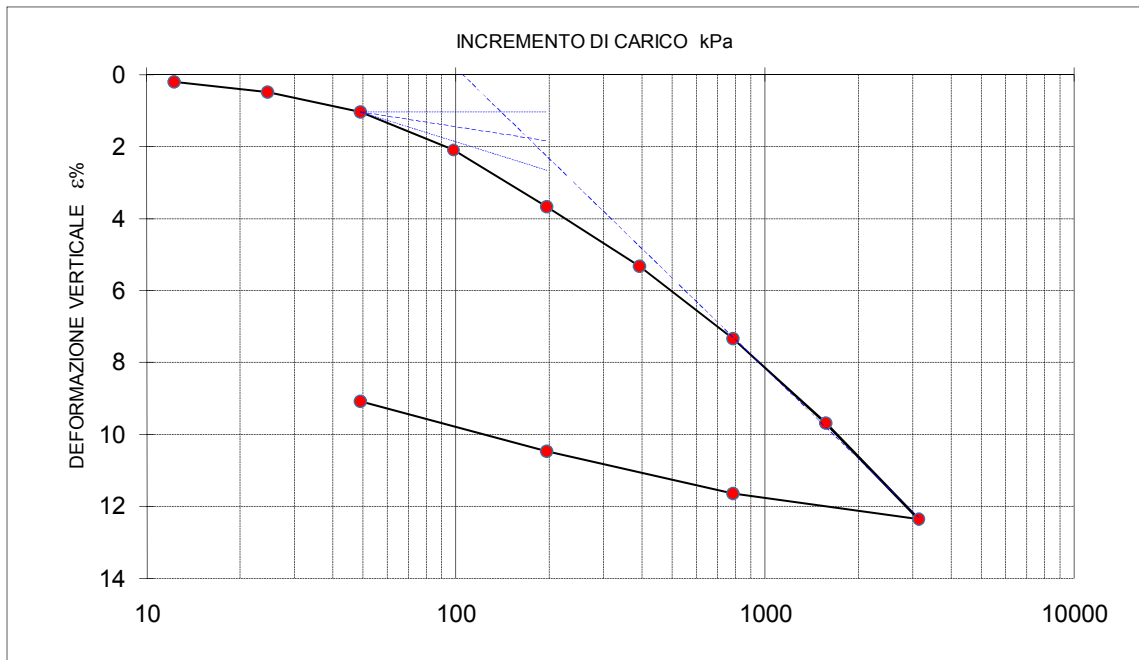
| Dp     | DH    | epsilon | e     | e (t100) | av                     | mv                     | M     |
|--------|-------|---------|-------|----------|------------------------|------------------------|-------|
| (kPa)  | (mm)  | (%)     |       |          | (cm <sup>2</sup> /daN) | (cm <sup>2</sup> /daN) | (MPa) |
| 12.3   | 0.039 | 0.19    | 0.804 | 0.801    |                        |                        |       |
| 24.5   | 0.096 | 0.48    | 0.799 | 0.796    | 0.042                  | 0.023                  | 4.30  |
| 49.1   | 0.207 | 1.03    | 0.789 | 0.783    | 0.041                  | 0.023                  | 4.43  |
| 98.1   | 0.418 | 2.09    | 0.770 | 0.768    | 0.039                  | 0.022                  | 4.63  |
| 196.2  | 0.732 | 3.66    | 0.742 | 0.747    | 0.029                  | 0.016                  | 6.25  |
| 392.4  | 1.065 | 5.32    | 0.712 | 0.720    | 0.015                  | 0.008                  | 11.80 |
| 784.8  | 1.466 | 7.33    | 0.675 | 0.685    | 0.009                  | 0.005                  | 19.56 |
| 1569.6 | 1.936 | 9.68    | 0.633 | 0.645    | 0.005                  | 0.003                  | 33.41 |
| 3139.2 | 2.471 | 12.35   | 0.585 | 0.597    | 0.003                  | 0.002                  | 58.69 |
| 784.8  | 2.327 | 11.64   | 0.598 | 0.597    |                        |                        |       |
| 196.2  | 2.092 | 10.46   | 0.619 | 0.617    |                        |                        |       |
| 49.1   | 1.816 | 9.08    | 0.644 | 0.641    |                        |                        |       |

| Dati provino   | Iniziale | Finale |
|--|----------|--------|
| Altezza provino (mm)                                 | 20.000   | 18.184 |
| Umidità (%):   | 25.2     | 23.8   |
| Massa volumica apparente (Mg/m <sup>3</sup> ):       | 1.87     | 2.03   |
| Massa volumica apparente secca (Mg/m <sup>3</sup> ): | 1.49     | 1.64   |
| Indice dei vuoti:                                    | 0.81     | 0.64   |
| Grado di Saturazione (%):                            | 84.2     | 99.9   |
| Massa volumica reale (Mg/m <sup>3</sup> )(stimata)   | 2.70     |        |



**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
**norma ASTM D 2435 - method A**

|                 |  |                        |              |
|-----------------|--|------------------------|--------------|
| COMMITTENTE:    | <b>A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova</b> |                        |              |
| CANTIERE:       | <b>Nodo idraulico di Vasarone (MN)</b>               |                        |              |
| CAMPIONE:       | <b>S1 Sh2</b>  | <b>m 17.00 - 17.50</b> |              |
| COMMESSA:       | 15994/16   | DURATA PROVE:          | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17   | DATA CONSEGNA:         | 11/12/18     |
| GEO - CERT. n°: | G1708979   | rev.00 del:            | 29/12/17     |



**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**
**norma ASTM D 2435 - method A**

|                 |  |                        |              |
|-----------------|--|------------------------|--------------|
| COMMITTENTE:    | <b>A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova</b> |                        |              |
| CANTIERE:       | <b>Nodo idraulico di Vasarone (MN)</b>               |                        |              |
| CAMPIONE:       | <b>S1 Sh2</b>  | <b>m 17.00 - 17.50</b> |              |
| COMMESSA:       | 15994/16   | DURATA PROVE:          | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17   | DATA CONSEGNA:         | 11/12/18     |
| GEO - CERT. n°: | G1708979   | rev.00 del:            | 29/12/17     |

 Il Direttore del Laboratorio terre:  
 dott. Massimo Romagnoli

 lo Sperimentatore:  
 dott. Roberto Bellanova

| tempo<br>(minuti) | cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa) |       |       |       |       |       |
|-------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   | 12.3   | 24.5  | 49.1  | 98.1  | 196.2 | 392.4 |
| 0.08              | 0.028  | 0.090 | 0.170 | 0.322 | 0.501 | 0.780 |
| 0.14              | 0.030  | 0.090 | 0.173 | 0.326 | 0.512 | 0.789 |
| 0.23              | 0.032  | 0.092 | 0.178 | 0.334 | 0.524 | 0.797 |
| 0.39              | 0.035  | 0.093 | 0.183 | 0.341 | 0.534 | 0.813 |
| 1.08              | 0.043  | 0.098 | 0.196 | 0.355 | 0.555 | 0.855 |
| 1.81              | 0.046  | 0.102 | 0.207 | 0.366 | 0.573 | 0.878 |
| 5.05              | 0.056  | 0.110 | 0.228 | 0.399 | 0.626 | 0.926 |
| 8.44              | 0.060  | 0.115 | 0.240 | 0.418 | 0.647 | 0.948 |
| 14.09             | 0.063  | 0.121 | 0.252 | 0.429 | 0.662 | 0.964 |
| 39.29             | 0.068  | 0.131 | 0.270 | 0.450 | 0.684 | 0.995 |
| 65.61             | 0.070  | 0.134 | 0.275 | 0.458 | 0.690 | 1.006 |
| 109.58            | 0.072  | 0.138 | 0.280 | 0.466 | 0.696 | 1.018 |
| 182.98            | 0.075  | 0.140 | 0.285 | 0.474 | 0.704 | 1.028 |
| 305.58            | 0.076  | 0.143 | 0.288 | 0.480 | 0.711 | 1.037 |
| 510.33            | 0.077  | 0.147 | 0.291 | 0.484 | 0.719 | 1.045 |
| 852.27            | 0.079  | 0.149 | 0.294 | 0.489 | 0.726 | 1.056 |
| 1423.30           | 0.079  | 0.152 | 0.297 | 0.495 | 0.732 | 1.065 |

| tempo<br>(minuti) | cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa) |        |        |       |       |       |
|-------------------|--|--------|--------|-------|-------|-------|
|                   | 784.8  | 1569.6 | 3139.2 | 784.8 | 196.2 | 49.1  |
| 0.08              | 1.105  | 1.496  | 2.006  | 2.414 | 2.286 | 2.077 |
| 0.14              | 1.115  | 1.510  | 2.020  | 2.396 | 2.275 | 2.075 |
| 0.23              | 1.126  | 1.528  | 2.039  | 2.376 | 2.264 | 2.066 |
| 0.39              | 1.142  | 1.549  | 2.069  | 2.363 | 2.254 | 2.060 |
| 1.08              | 1.184  | 1.608  | 2.140  | 2.346 | 2.228 | 2.042 |
| 1.81              | 1.214  | 1.655  | 2.190  | 2.341 | 2.205 | 2.034 |
| 5.05              | 1.280  | 1.732  | 2.272  | 2.336 | 2.162 | 2.002 |
| 8.44              | 1.308  | 1.771  | 2.303  | 2.334 | 2.147 | 1.979 |
| 14.09             | 1.335  | 1.792  | 2.328  | 2.333 | 2.133 | 1.960 |
| 39.29             | 1.375  | 1.828  | 2.368  | 2.332 | 2.118 | 1.905 |
| 65.61             | 1.391  | 1.848  | 2.384  | 2.331 | 2.112 | 1.887 |
| 109.58            | 1.403  | 1.863  | 2.397  | 2.331 | 2.107 | 1.872 |
| 182.98            | 1.414  | 1.876  | 2.412  | 2.331 | 2.102 | 1.857 |
| 305.58            | 1.428  | 1.890  | 2.430  | 2.329 | 2.100 | 1.839 |
| 510.33            | 1.440  | 1.907  | 2.444  | 2.329 | 2.097 | 1.830 |
| 852.27            | 1.452  | 1.921  | 2.457  | 2.328 | 2.095 | 1.824 |
| 1423.30           | 1.466  | 1.936  | 2.471  | 2.327 | 2.092 | 1.816 |

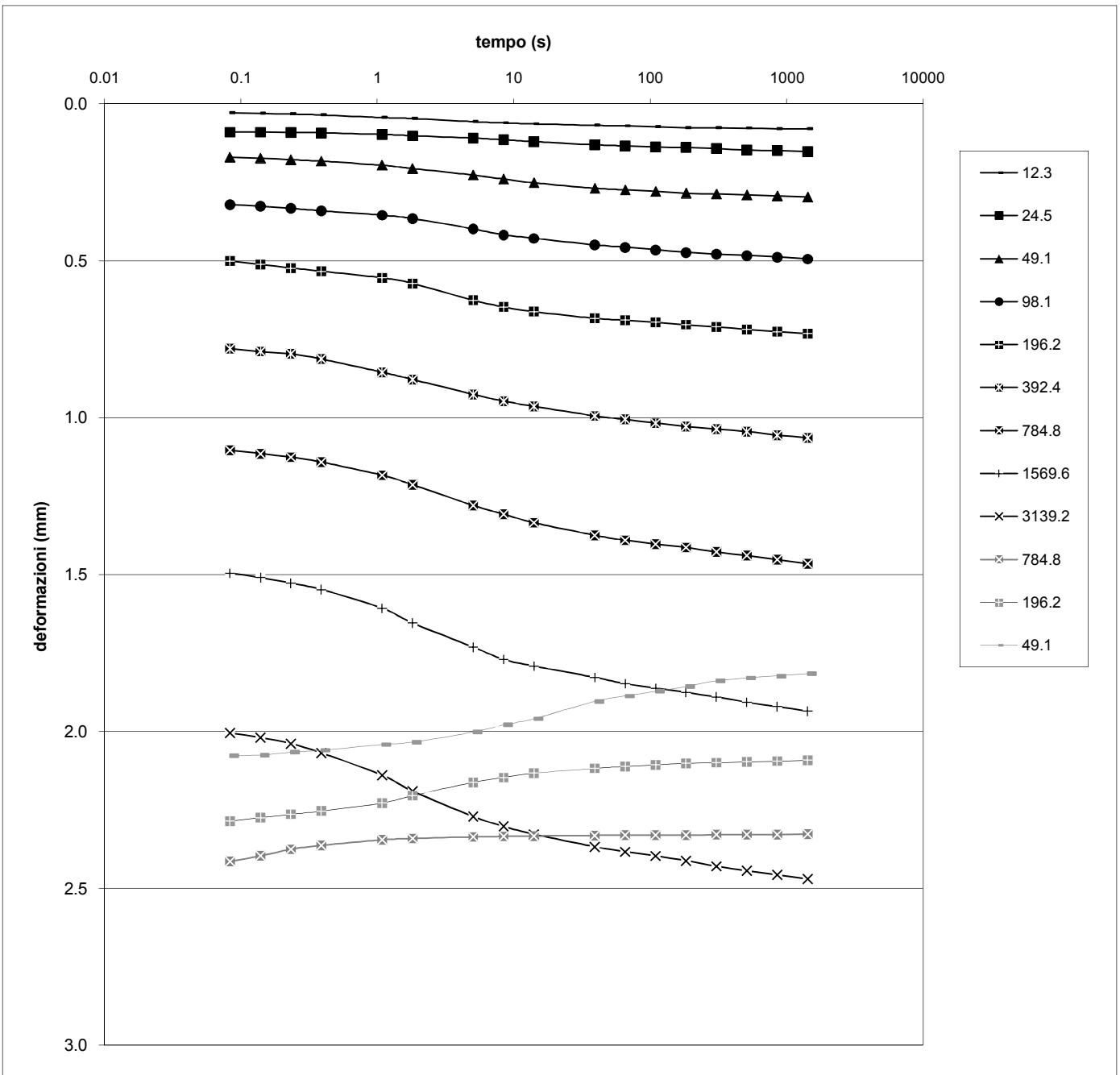
 Il Direttore del Laboratorio terre:  
 dott. Massimo Romagnoli

 lo Sperimentatore:  
 dott. Roberto Bellanova



**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
**norma ASTM D 2435 - method A**

|                 |  |                        |              |
|-----------------|--|------------------------|--------------|
| COMMITTENTE:    | <b>A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova</b> |                        |              |
| CANTIERE:       | <b>Nodo idraulico di Vasarone (MN)</b>               |                        |              |
| CAMPIONE:       | <b>S1 Sh2</b>  | <b>m 17.00 - 17.50</b> |              |
| COMMESSA:       | 15994/16   | DURATA PROVE:          | 11 - 28/12/1 |
| VERBALE ACC.:   | 643/17   | DATA CONSEGNA:         | 11/12/18     |
| GEO - CERT. n°: | G1708979   | rev.00 del:            | 29/12/17     |



Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

lo Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



**elletipi s.r.l.**

Sede legale, operativa, amm.va: via Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

P.IVA e Codice Fiscale n.00174600387

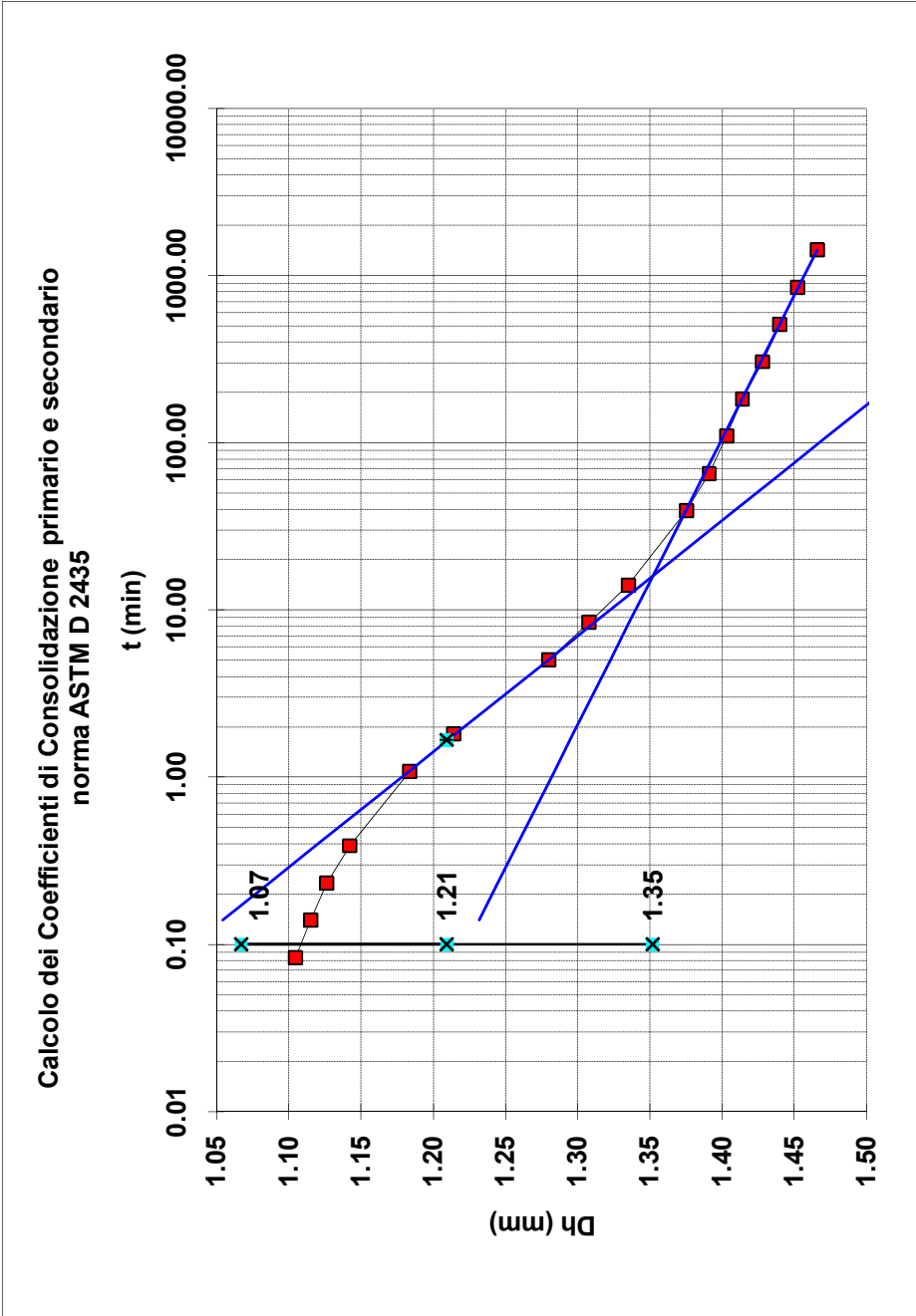
® sito: www.elletipi.it - email: info@elletipi.it

UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE  
CERTIFICATI

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC



| Tempo (min) | Dh (mm) |
|-------------|---------|
| H0          | 1.065   |
| 0.08        | 1.105   |
| 0.14        | 1.115   |
| 0.23        | 1.126   |
| 0.39        | 1.142   |
| 1.08        | 1.184   |
| 1.81        | 1.214   |
| 5.05        | 1.280   |
| 8.44        | 1.308   |
| 14.09       | 1.335   |
| 39.29       | 1.375   |
| 65.61       | 1.391   |
| 109.58      | 1.403   |
| 182.98      | 1.414   |
| 305.58      | 1.428   |
| 510.33      | 1.440   |
| 852.27      | 1.452   |
| 1423.30     | 1.466   |

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| tf50 (min)              | 1.67     |
| tf50 (sec)              | 100      |
| k (m/s)                 | 8.66E-11 |
| Cv (cm <sup>2</sup> /s) | 1.73E-03 |
| C alfa                  | 3.08E-03 |

Pressione  
da(kPa) 392.4  
a (kPa) 784.8

|                         |   |
|-------------------------|---|
| COMMITTENTE:            | A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova                     |
| CANTIERE:               | Nodo idraulico di Vasarone (MN)                                   |
| CAMPIONE/PROFONDITA':   | S1 Sh2  |
| DATA DI CONSEGNA:       | 11/12/18  |
| DURATA DELLE PROVE DAL: | 11/10/17  |
| AL:                     | 12/10/17  |
| COMMESSA:               | 15994/16  |
| VERBALE ACC.:           | 643/17  |
| CERTIFICATO n°:         | G1708979  |
| rev.0 del:              | 29/12/17  |
| Natura del Campione:    | Limo con argilla debolmente sabbioso, da nerastro a grigio chiaro |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Io Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



**elletipi s.r.l.**

Sede legale, operativa, amm.va: via Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

P.IVA e Codice Fiscale n.00174600387

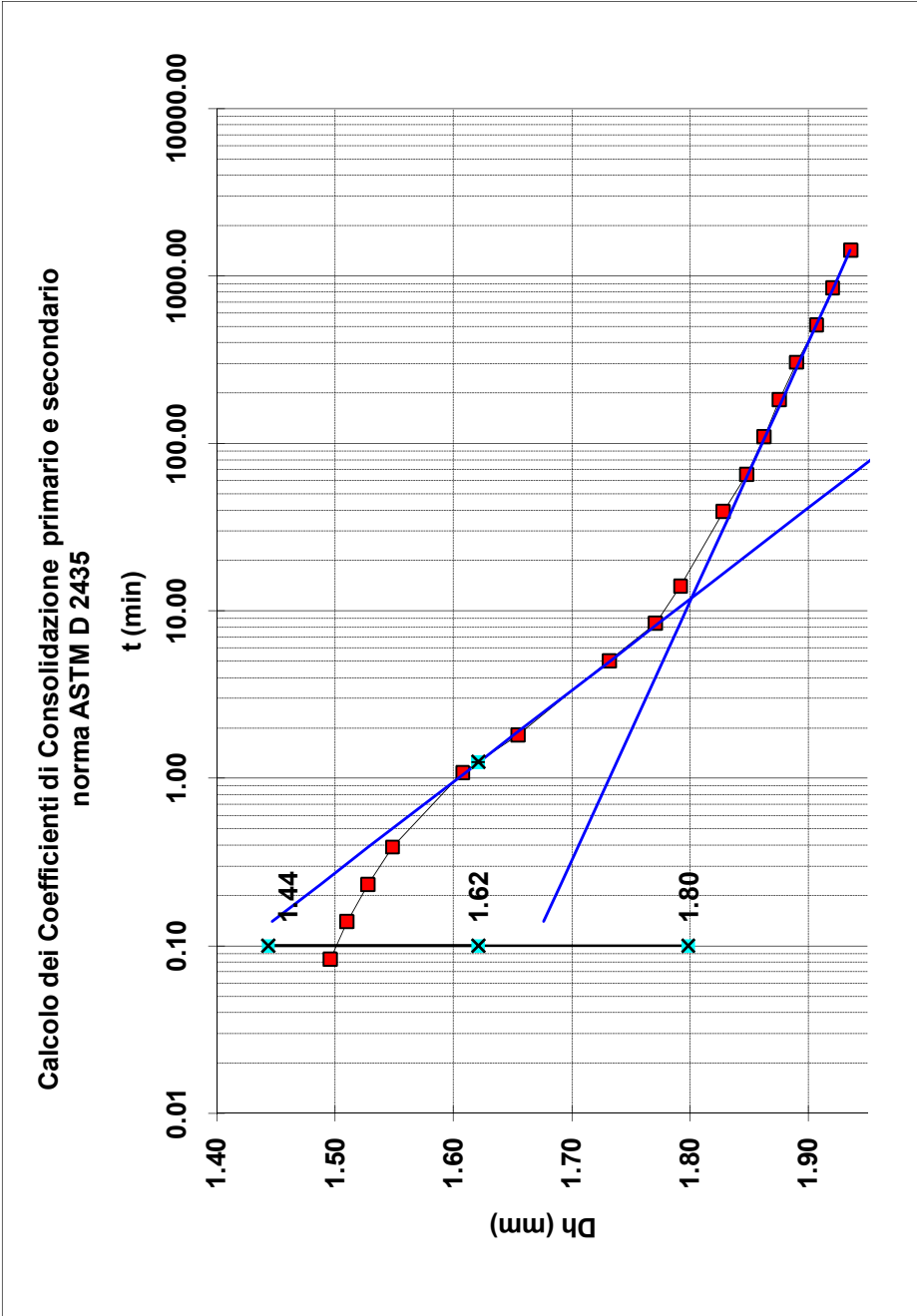
® sito: www.elletipi.it - email: info@elletipi.it

UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE  
CERTIFICATI

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC



| Tempo (min) | Dh (mm) |
|-------------|---------|
| H0          | 1.466   |
| 0.08        | 1.496   |
| 0.14        | 1.510   |
| 0.23        | 1.528   |
| 0.39        | 1.549   |
| 1.08        | 1.608   |
| 1.81        | 1.655   |
| 5.05        | 1.732   |
| 8.44        | 1.771   |
| 14.09       | 1.792   |
| 39.29       | 1.828   |
| 65.61       | 1.848   |
| 109.58      | 1.863   |
| 182.98      | 1.876   |
| 305.58      | 1.890   |
| 510.33      | 1.907   |
| 852.27      | 1.921   |
| 1423.30     | 1.936   |

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| t50 (min)               | 1.25     |
| t50 (sec)               | 75       |
| k (m/s)                 | 6.45E-11 |
| Cv (cm <sup>2</sup> /s) | 2.20E-03 |
| C alfa                  | 3.49E-03 |

Pressione  
da(kPa) 784.8  
a (kPa) 1569.6

|                         |   |
|-------------------------|---|
| COMMITTENTE:            | A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova                     |
| CANTIERE:               | Nodo idraulico di Vasarone (MN)                                   |
| CAMPIONE/PROFONDITA':   | S1 Sh2  |
| DATA DI CONSEGNA:       | 11/12/18  |
| DURATA DELLE PROVE DAL: | 12/10/17  |
| AL:                     | 13/10/17  |
| COMMESSA:               | 15994/16  |
| VERBALE ACC.:           | 643/17  |
| CERTIFICATO n°:         | G1708979  |
| rev.0 del:              | 29/12/17  |
| Natura del Campione:    | Limo con argilla debolmente sabbioso, da nerastro a grigio chiaro |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Io Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova



**elletipi s.r.l.**

Sede legale, operativa, amm.va: via Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

P.IVA e Codice Fiscale n.00174600387

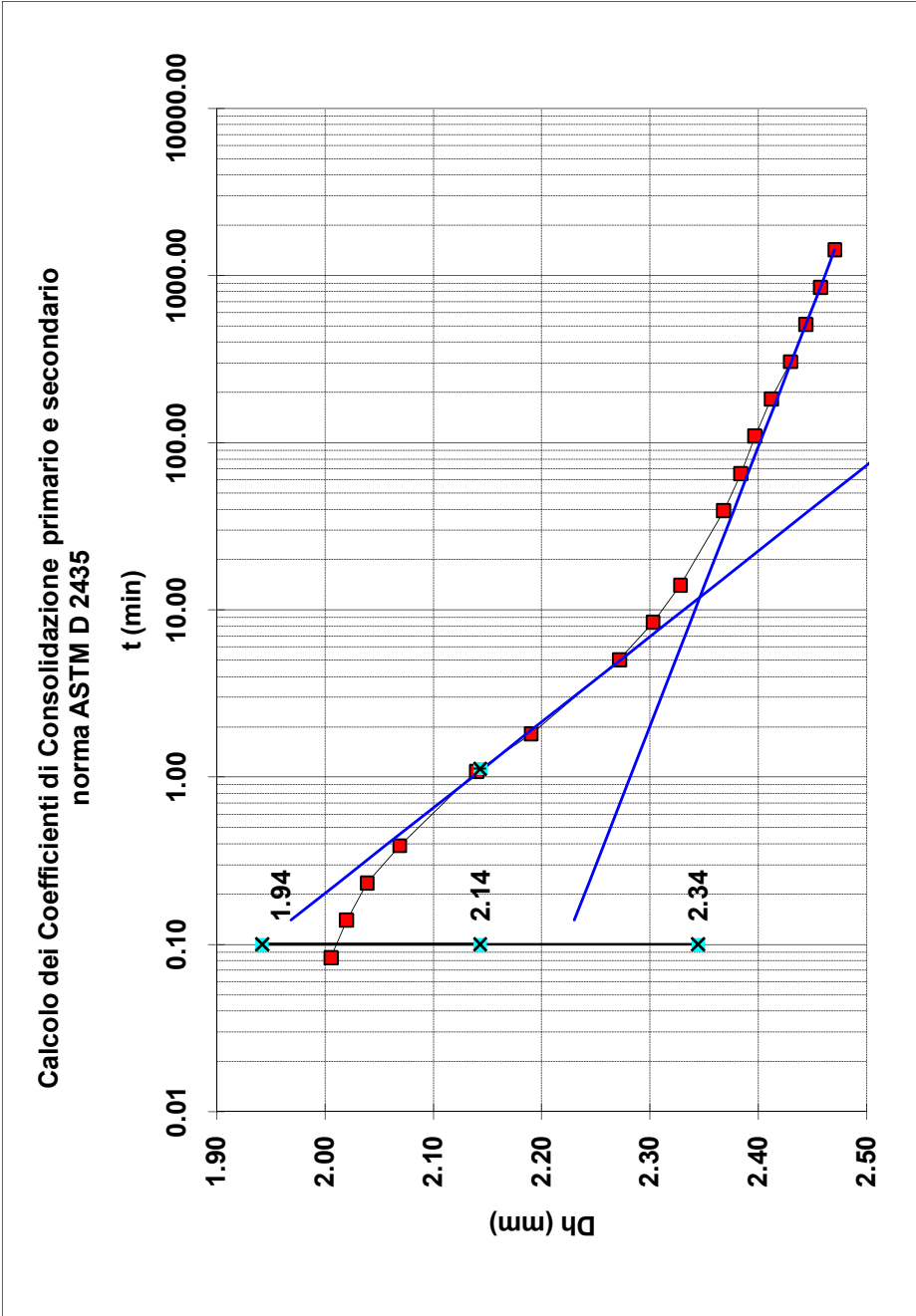
® sito: [www.elletipi.it](http://www.elletipi.it) - email: [info@elletipi.it](mailto:info@elletipi.it)

UNI EN ISO 9001:2008  
UNI EN ISO 14001:2004  
BS OHSAS 18001:2007



SISTEMI DI GESTIONE  
CERTIFICATI

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC



| Tempo (min) | Dh (mm) |
|-------------|---------|
| H0          | 1.936   |
| 0.08        | 2.006   |
| 0.14        | 2.020   |
| 0.23        | 2.039   |
| 0.39        | 2.069   |
| 1.08        | 2.140   |
| 1.81        | 2.190   |
| 5.05        | 2.272   |
| 8.44        | 2.303   |
| 14.09       | 2.328   |
| 39.29       | 2.368   |
| 65.61       | 2.384   |
| 109.58      | 2.397   |
| 182.98      | 2.412   |
| 305.58      | 2.430   |
| 510.33      | 2.444   |
| 852.27      | 2.457   |
| 1423.30     | 2.471   |

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| tf50 (min)              | 1.12     |
| tf50 (sec)              | 67       |
| k (m/s)                 | 3.88E-11 |
| Cv (cm <sup>2</sup> /s) | 2.32E-03 |
| C alfa                  | 3.32E-03 |

Pressione  
da(kPa) 1569.6  
a (kPa) 3139.2

|                         |   |
|-------------------------|---|
| COMMITTENTE:            | A.I.P.O - Vicolo Canove, 26 - 46100 - Mantova                     |
| CANTIERE:               | Nodo idraulico di Vasarone (MN)                                   |
| CAMPIONE/PROFONDITA':   | S1 Sh2  |
| DATA DI CONSEGNA:       | 11/12/18  |
| DURATA DELLE PROVE DAL: | 13/10/17  |
| AL:                     | 14/10/17  |
| COMMESSA:               | 15994/16  |
| VERBALE ACC.:           | 643/17  |
| CERTIFICATO n°:         | G1708979  |
| rev.0 del:              | 29/12/17  |
| Natura del Campione:    | Limo con argilla debolmente sabbioso, da nerastro a grigio chiaro |

Il Direttore del Laboratorio terre:  
dott. Massimo Romagnoli

Io Sperimentatore:  
dott. Roberto Bellanova