

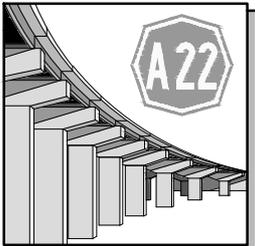
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI TRENTO  
dott.ing. **ROBERTO BOSETTI**  
INSCRIZIONE ALBO N° 1027

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
dott. ing. Roberto Bosetti

# autostrada del brennero

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE  
DELLA TERZA CORSIA NEL TRATTO COMPRESO  
TRA VERONA NORD (KM 223) E L'INTERSEZIONE  
CON L'AUTOSTRADA A1 (KM 314)

|         |  |
|---------|--|
| 1       | ELABORATI GENERALI   |
| 2.3.18. | STUDI GEOLOGICI E GEOTECNICI<br>Regione Emilia-Romagna<br>Analisi di laboratorio - parte 3/7 |

|                               |   |   |   |            |               |
|-------------------------------|---|---|---|------------|---------------|
| 0                             | MAR. 2021   | EMISSIONE                                 | ENGE0 S.r.l.  | G. BERRERA | C. COSTA      |
| REVISIONE:                    | DATA:   | DESCRIZIONE:                              | REDAZIONE:  | VERIFICA:  | APPROVAZIONE: |
| DATA PROGETTO:<br>LUGLIO 2009 |  | <b>DIREZIONE<br/>TECNICA<br/>GENERALE</b> | IL DIRETTORE TECNICO GENERALE E PROGETTISTA:  |            |               |
| NUMERO PROGETTO:<br>31/09     |   |   |  |            |               |

Aprile  
2017

STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOTECNICO

AUTOSTRADA DEL BRENNERO S.p.A.  
BRENNERAUTOBHAN A.G.



**Realizzazione della terza corsia  
nel tratto compreso tra Verona  
nord (km 223) e l'intersezione con  
l'autostrada A1 (km 314)**

**Tratto Regione Emilia-Romagna**

**PROGETTO ESECUTIVO**

---

REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE  
ANALISI DI LABORATORIO - 3/7

---

elaborato:

ER-GE.5.3.3

I Geologi:

**Dr. Carlo Caleffi**

**Dr. Francesco Cerutti**



**EN GEO** S.r.l.  
ENGINEERING GEOLOGY  
[www.engeo.it](http://www.engeo.it)

Sede legale: Via Suor Maria Adorni, 2 - 43121 Parma  
Uffici: Via Suor Maria Adorni, 2 - 43121 Parma Tel. 0521 233999 - Fax 0521 200181  
Via Ferrari 5/G - 46065 Marmirolo (MN) Tel. Fax 0376 467967  
E-mail: [info@engeo.it](mailto:info@engeo.it)



**AUTOSTRADA DEL BRENNERO A22**  
**Cantiere: Indagini geognostiche autostrada Brennero Modena**  
**Tabella riepilogativa: "Prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati prelevati presso**  
**Sovrappasso n. 130 Budrione di Carpi (MO)"**

| Sigla campione | Sigla di laboratorio | Profondità prelievo (m) | Peso volume naturale $\gamma_n$ (KN/m <sup>3</sup> ) | Peso volume del secco $\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> ) | Contenuto d'acqua W (%) | Peso specifico dei grani | Porosità n (%) | Indice dei vuoti e (-) | Grado di saturazione G (%) | Distribuzione granulometrica (%) |      |        |        | Limiti di Atterberg (%) |    |    |    | Prova di taglio       |                | Prova di compression e assiale non confinta (ELL) |                            | Prova edometrica  |                           |                       |  |
|----------------|----------------------|-------------------------|--|---|-------------------------|--------------------------|----------------|------------------------|----------------------------|----------------------------------|------|--------|--------|-------------------------|----|----|----|-----------------------|----------------|---|----------------------------|---|---------------------------|-----------------------|--|
|                |                      |                         |  |   |                         |                          |                |                        |                            | Argilla                          | Limo | Sabbia | Ghiaia | WL                      | WP | IP | IC | Angolo di attrito (°) | Coesione (KPa) | Tensione a rottura (MPa)                          | Deformazione a rottura (%) | Coefficiente di compressibilità mv (MPa <sup>-1</sup> ) | Modulo edometrico E (MPa) | Permeabilità (cm/sec) | Coefficiente di consolidazione cv (cm <sup>2</sup> /sec) |

|        |          |             |       |       |       |      |       |      |       |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |       |     |          |      |          |          |
|--------|----------|-------------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|----|----|----|---|---|---|---|---|----|----|-------|-----|----------|------|----------|----------|
| S2 CI1 | T.357/12 | 8.50-9.00   | 18.90 | 15.65 | 20.72 | 2.53 | 38.17 | 0.62 | 84.97 | 58 | 34 | 8  | 0 | - | - | - | - | 25 | 28 | 0.270 | 3   | 2.01E-01 | 5    | 5.62E-09 | 2.80E-04 |
| S2 CI2 | T.358/12 | 18.00-18.60 | 18.60 | 14.69 | 26.61 | 2.52 | 41.68 | 0.72 | 93.74 | 31 | 47 | 22 | 0 | - | - | - | - | 27 | 23 | 0.188 | 2.5 | 1.51E-01 | 6.6  | 5.15E-09 | 3.40E-04 |
| S2 CI3 | T.359/12 | 26.00-26.60 | 19.41 | 15.31 | 26.80 | 2.65 | 42.35 | 0.73 | 96.85 | 23 | 58 | 19 | 0 | - | - | - | - | 29 | 17 | 0.211 | 2.5 | 1.21E-01 | 8.3  | 2.90E-08 | 2.40E-03 |
| S2 CI4 | T.360/12 | 36.00-36.00 | 19.51 | 15.50 | 25.87 | 2.69 | 42.27 | 0.73 | 94.75 | 30 | 56 | 14 | 0 | - | - | - | - | 28 | 24 | 0.224 | 3   | 1.55E-01 | 6.4  | 3.11E-09 | 2.00E-04 |
| S2 CI5 | T.361/12 | 47.70-48.30 | 18.92 | 14.96 | 26.48 | 2.55 | 41.45 | 0.71 | 95.55 | 57 | 26 | 14 | 3 | - | - | - | - | 27 | 29 | 0.160 | 3   | 9.34E-02 | 10.7 | 1.87E-09 | 2.00E-04 |

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO A22**

**Cantiere: Indagini geognostiche autostrada Brennero Modena**

**Tabella riepilogativa: "Prove di laboratorio eseguite sui campioni rimaneggiati prelevati presso Sovrappasso n. 130 Budrione di Carpi "**

| Sigla campione | Sigla di laboratorio | Profondità prelievo (m) | Peso specifico dei grani | Distribuzione granulometrica (%) |      |        |        |          | Limiti di Atterberg (%) |    |    |    |
|----------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|------|--------|--------|----------|-------------------------|----|----|----|
|                |                      |                         |                          | Argilla                          | Limo | Sabbia | Ghiaia | Ciottoli | WL                      | WP | IP | IC |
| S2 Cr 1        | T.347/12             | 2.50-2.70               | 2.58                     | 20                               | 61   | 18     | 1      | 0        | 50                      | 28 | 22 | -  |
| S2 Cr 2        | T.348/12             | 6.00-6.20               | 2.64                     | 9                                | 33   | 57     | 1      | 0        | 26                      | 20 | 6  | -  |
| S2 Cr 3        | T.349/12             | 13.30-13.50             | 2.64                     | 51                               | 32   | 14     | 3      | 0        | 60                      | 31 | 29 | -  |
| S2 Cr 4        | T.350/12             | 16.90-17.10             | 2.48                     | 27                               | 44   | 27     | 2      | 0        | 76                      | 51 | 25 | -  |
| S2 Cr 5        | T.351/12             | 20.30-20.50             | 2.68                     | 27                               | 61   | 12     | 0      | 0        | 36                      | 21 | 15 | -  |
| S2 Cr 6        | T.352/12             | 28.20-28.50             | 2.65                     | 45                               | 41   | 14     | 0      | 0        | 57                      | 31 | 26 | -  |
| S2 Cr 7        | T.353/12             | 33.10-33.30             | 2.60                     | 43                               | 44   | 13     | 0      | 0        | 68                      | 33 | 35 | -  |
| S2 Cr 8        | T.354/12             | 38.30-38.50             | 2.65                     | 50                               | 47   | 3      | 0      | 0        | 54                      | 27 | 27 | -  |
| S2 Cr 9        | T.355/12             | 51.00-51.20             | 2.60                     | 61                               | 31   | 8      | 0      | 0        | 83                      | 49 | 34 |    |
| S2 Cr 10       | T.356/12             | 56.00-56.20             | 2.66                     | 13                               | 59   | 26     | 2      | 0        | 36                      | 23 | 13 |    |

|    | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE</b><br>(ASTM D 2488-00) |  |  | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA<br>ISO 9001 |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
|---|---|--|--|--|-------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------|--|-------------------|--|--|-------------------------------------|-------|--------------------------|---------|-------------------------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------------|---|--|------------------------|--|--------------------------|----------|--------------------------|------------------|-------------------------------------|-------|--------------------------|-------------|--------------------------|--------|
|   | <u>Acc. n°</u>  | 031/12   | del:   | 27/04/2011   | <u>Certificato n°</u> : | 2608/12                  |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <u>Committente:</u>   | Autostrada del Brennero S.p.A.  |  |  | <u>Commessa n°</u> :   | 176/09                  |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <u>Cantiere:</u>  | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br>Brennero - Modena   |  | <u>Codice lavoro:</u>  | 52/12  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <u>Località:</u>  | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)  |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <u>Campione:</u>  | S2 - CII  |  |  | <u>Profondità (m) :</u>  | 8,50-9,00               |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <u>Sigla di laboratorio:</u>  | T.357/12  | <u>Data di prova:</u>  | 30/07/2012   | <u>Data di emissione:</u>  | 31/08/2012              |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <b>Descrizione:</b> il campione è costituito da argilla con limo, debolmente sabbiosa.  |   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <b>Forma:</b> carota<br><b>Lunghezza (cm):</b> 50,00<br><b>Colore:</b> grigio   |   | <b>Stato del campione:</b> indisturbato<br><b>Diametro "F" (cm):</b> 8,20<br><b>Odore:</b> assente |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONSISTENZA<br/>(Terreni coesivi)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Privo di consistenza</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Poco consistente</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Moderatamente consistente</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Consistente</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Molto consistente</td></tr> </tbody> </table> |   | CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)   |  | <input type="checkbox"/>   | Privo di consistenza    | <input type="checkbox"/> | Poco consistente | <input type="checkbox"/> | Moderatamente consistente | <input checked="" type="checkbox"/> | Consistente    | <input type="checkbox"/>   | Molto consistente | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ADDENSAMENTO<br/>(Terreni granulari)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Sciolto</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Poco addensato</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Moderatamente addensato</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Addensato</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Molto addensato</td></tr> </tbody> </table> |  | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |       | <input type="checkbox"/> | Sciolto | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato | <input type="checkbox"/> | Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> | Addensato | <input type="checkbox"/> | Molto addensato | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONDIZIONI DI UMIDITA'</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Asciutto</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Debolmente umido</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Umido</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Molto umido</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Saturo</td></tr> </tbody> </table> |  | CONDIZIONI DI UMIDITA' |  | <input type="checkbox"/> | Asciutto | <input type="checkbox"/> | Debolmente umido | <input checked="" type="checkbox"/> | Umido | <input type="checkbox"/> | Molto umido | <input type="checkbox"/> | Saturo |
| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)  |   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Privo di consistenza  |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Poco consistente  |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Moderatamente consistente   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input checked="" type="checkbox"/>   | Consistente   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Molto consistente   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari)   |   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Sciolto   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Poco addensato  |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Moderatamente addensato   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Addensato   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Molto addensato   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| CONDIZIONI DI UMIDITA'  |   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Asciutto  |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Debolmente umido  |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input checked="" type="checkbox"/>   | Umido   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Molto umido   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Saturo  |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PLASTICITA'</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Non plastico</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Poco plastico</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Mediamente plastico</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Molto plastico</td></tr> </tbody> </table>  |   | PLASTICITA'  |  | <input type="checkbox"/>   | Non plastico            | <input type="checkbox"/> | Poco plastico    | <input type="checkbox"/> | Mediamente plastico       | <input checked="" type="checkbox"/> | Molto plastico | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">REAZIONE CON HCl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Nulla</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Debole</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Alta</td></tr> </tbody> </table> |                   | REAZIONE CON HCl   |  | <input type="checkbox"/>            | Nulla | <input type="checkbox"/> | Debole  | <input checked="" type="checkbox"/> | Alta           |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| PLASTICITA'   |   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Non plastico  |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Poco plastico   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Mediamente plastico   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input checked="" type="checkbox"/>   | Molto plastico  |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| REAZIONE CON HCl  |   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Nulla   |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input type="checkbox"/>  | Debole  |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <input checked="" type="checkbox"/>   | Alta  |  |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <u>Profondità</u><br>(m)  | <u>LITOLOGIA</u>  | <u>PROVE ESEGUITE</u>  |  | <u>Pocket Penetrometer (KPa)</u>                                 | <u>Vane test (Kpa)</u>  |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| 8,50  |    | Caratteristiche fisiche generali   |  | 290  | 140                     |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
|   |   | Peso specifico dei granuli   |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
|   |   | Analisi granulometrica   |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
|   |   | Prova di compressibilità edometrica  |  | 300  | 160                     |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| 9,00  |   | Prova di taglio consolidata non drenata CU   |  |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
|   | Prova di espansione laterale libera ELL   |  | 260  | 120  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |
| <b>Lo Sperimentatore</b><br>Dott. Geol. Giovanni Patricelli   |   |  | <b>Il Direttore del Laboratorio</b><br>Dott. Geol. Lucio Amato |  |                         |                          |                  |                          |                           |                                     |                |  |                   |  |  |                                     |       |                          |         |                                     |                |                          |                         |                          |           |                          |                 |   |  |                        |  |                          |          |                          |                  |                                     |       |                          |             |                          |        |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANULI</b><br>(UNI 10013) |  | AZIENDA CON SISTEMA<br>QUALITA' CERTIFICATO<br>DAL RINA<br>ISO 9001 |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |   |

|                              |   |                              |                   |                             |                   |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>27/04/11</b>   | <u>Certificato n°</u> :     | <b>2609/12</b>    |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                   | <u>Commessa n°</u> :        | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                   | <b>Codice lavoro: 52/12</b> |                   |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                   |                             |                   |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 - CI1</b>   |                              |                   | <u>Profondità (m)</u> :     | <b>8,50-9,00</b>  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.357/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>03/08/2012</b> | <u>Data di emissione:</u>   | <b>31/08/2012</b> |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 13   | 8    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,65 | 1,61 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,71 | 4,71 |
| Temperatura (°C)                         | 24,0 | 24,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,40 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,05 | 2,00 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,95 | 4,95 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 24,0 | 24,0 |
| Peso specifico gs ( - )                  | 2,51 | 2,55 |

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,53 ( - )</b> |
|--|-------------------|

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |   |                              |                 |                           |                   |
|------------------------------|---|------------------------------|-----------------|---------------------------|-------------------|
| <u>Accettazione n.:</u>      | <b>031/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>27/04/11</b> | <u>Certificato n°:</u>    | <b>2610/12</b>    |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                 | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                 | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>      |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                 |                           |                   |
| <u>Campione:</u>             | <b>S2 - CII</b>   |                              |                 | <u>Profondità (m):</u>    | <b>8,50-9,00</b>  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.357/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>03/08/12</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

| <b>DETERMINAZIONI</b>  |              |          |          |
|--|--------------|----------|----------|
|  | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>Altezza provino (mm)</b>  | 20,0         | 23,0     | 23,0     |
| <b>Diametro provino (mm)</b>   | 50,5         | 60,0     | 60,0     |
| <b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>   | 40039        | 64998    | 64998    |
| <b>1 Peso tara (N)</b>   | 0,66         | 0,62     | 0,72     |
| <b>Peso tara + prov. umido (N)</b>                                       | 1,42         | 1,85     | 1,94     |
| <b>Peso tara + prov. secco (N)</b>                                       | 1,29         | 1,64     | 1,73     |
| <b>Peso prov. umido (N)</b>  | 0,76         | 1,23     | 1,22     |
| <b>Peso prov. secco (N)</b>  | 0,63         | 1,02     | 1,01     |
| <b>Valori calcolati</b>  |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>\gamma_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b> | 18,89        | 18,96    | 18,84    |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>    | 15,68        | 15,67    | 15,61    |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>                    | 20,47        | 21,00    | 20,68    |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                    | 2,53         | 2,53     | 2,53     |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                      | 38,08        | 38,11    | 38,33    |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                              | 0,61         | 0,62     | 0,62     |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                        | 84,30        | 86,35    | 84,27    |
| <b>Valori medi</b>   |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>g_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>      | <b>18,90</b> |          |          |
| <b>Peso di volume secco <math>g_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>         | <b>15,65</b> |          |          |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>                    | <b>20,72</b> |          |          |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                    | <b>2,53</b>  |          |          |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                      | <b>38,17</b> |          |          |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                              | <b>0,62</b>  |          |          |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                        | <b>84,97</b> |          |          |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

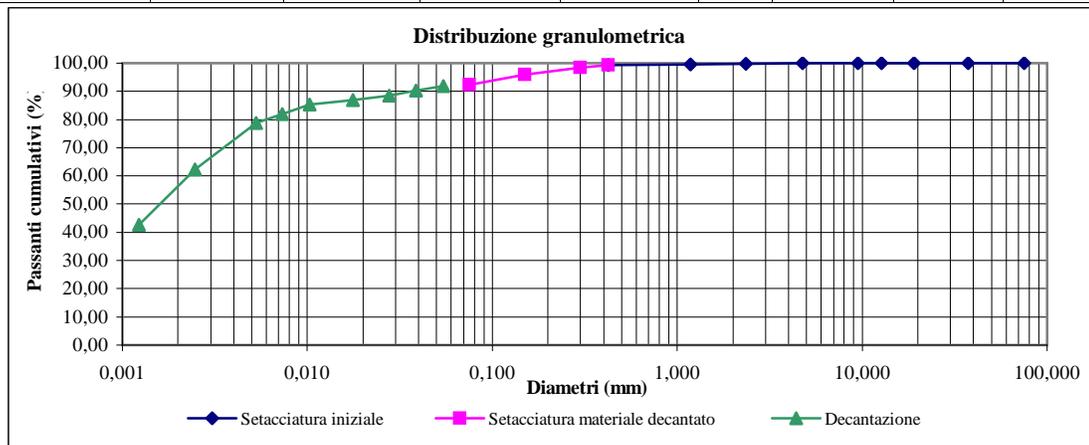
|                      |   |                      |            |                    |            |
|----------------------|---|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 031/12  | del                  | 27/04/11   | Certificato n° :   | 2611/12    |
| Committente:         | Autostrada del Brennero S.p.A.  |                      |            | Commessa n°        | 176/09     |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br>Brennero - Modena |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12      |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                              |                      |            |                    |            |
| Campione:            | S2 - CII  |                      |            | Profondità (m):    | 8,50-9,00  |
| Sigla di laboratorio | T.357/12  | Data di inizio prova | 03/08/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012 |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 464,43 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 16,8                     |
| Massa tara (g):  |        | 13,30                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 13,30                                | 100,00                   |
| 11/2"  | 37,500 | 13,30                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 13,30                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 13,30                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 13,30                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 13,30                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 14,55                                | 99,72                    |
| N. 16  | 1,180  | 15,50                                | 99,51                    |
| N. 40  | 0,425  | 16,60                                | 99,27                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,05 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 10,98                         | 99,27                    |
| N.50  | 0,300 | 11,40                         | 98,44                    |
| N.100   | 0,150 | 12,71                         | 95,84                    |
| N. 200  | 0,075 | 14,45                         | 92,39                    |
| Massa tara (g)  |       | 10,98                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,05 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,53     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0295                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0290                                     | 91,85                    | 8,60   | 0,01312 | 0,054         |
| 1                               | 1,0290                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0285                                     | 90,21                    | 8,75   | 0,01312 | 0,039         |
| 2                               | 1,0285                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0280                                     | 88,57                    | 8,90   | 0,01312 | 0,028         |
| 5                               | 1,0280                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0275                                     | 86,93                    | 9,05   | 0,01312 | 0,018         |
| 15                              | 1,0275                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0270                                     | 85,29                    | 9,20   | 0,01312 | 0,010         |
| 30                              | 1,0265                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0260                                     | 82,01                    | 9,40   | 0,01312 | 0,007         |
| 60                              | 1,0255                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0250                                     | 78,73                    | 9,70   | 0,01312 | 0,005         |
| 310                             | 1,0205                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0200                                     | 62,33                    | 11,00  | 0,01312 | 0,002         |
| 1440                            | 1,0145                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0140                                     | 42,64                    | 12,60  | 0,01312 | 0,001         |


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA  
PER GRADINI DI CARICO (IL)**  
(ASTM D2435-96)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 9

|                              |   |                       |                   |                           |                   |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del:</u>           | <b>27/04/2012</b> | <u>Protocollo n°:</u>     | <b>2612/12</b>    |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                       |                   | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>      |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                       |                   |                           |                   |
| <u>Campione:</u>             | <b>S2 - CI1</b>   |                       |                   | <u>Profondità (m):</u>    | <b>8,50-9,00</b>  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.357/12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>31/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,50 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,01 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,03 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,06 | cm <sup>3</sup>   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,53  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 20,47 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,757 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 18,89 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,628 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 15,68 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,61  | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 84    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione: **S2 - CII**

Pagina 2 di 9

**DATI RIEPILOGATIVI**

| FASE DI CARICO                  |    |                      |       |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------------|----|----------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Incremento                      |    | n°                   | 1     | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da | kPa                  | 0,0   | 12,5     | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   |
|                                 | a  | kPa                  | 12,5  | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   | 3200,0   |
| Tempo                           |    | min.                 | 1440  | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1400     |
| Ced. assoluto dh                |    | mm                   | 0,000 | 0,064    | 0,170    | 0,370    | 0,760    | 1,355    | 2,130    | 3,100    | 4,135    |
| Modulo $E_{ed}$                 |    | Mpa                  |       | 3,9      | 4,7      | 4,9      | 5,0      | 6,4      | 9,4      | 14,3     | 25,3     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)                  |       | 0,32     | 0,85     | 1,85     | 3,80     | 6,77     | 10,64    | 15,49    | 20,66    |
| Indice dei vuoti e              |    | (-)                  |       | 0,609    | 0,601    | 0,584    | 0,553    | 0,505    | 0,442    | 0,364    | 0,281    |
| Indice di compr. $a_v$          |    | MPa <sup>-1</sup>    |       | 4,13E-02 | 3,42E-02 | 3,23E-02 | 3,15E-02 | 2,40E-02 | 1,56E-02 | 9,78E-03 | 5,22E-03 |
| Coeff. di compr $m_v$           |    | MPa <sup>-1</sup>    |       | 2,56E-01 | 2,13E-01 | 2,03E-01 | 2,01E-01 | 1,57E-01 | 1,06E-01 | 6,97E-02 | 3,95E-02 |
| Coeff. di compr. primaria $C_v$ |    | cm <sup>2</sup> /sec |       | 4,10E-04 | 4,00E-04 | 3,16E-04 | 2,80E-04 | 2,00E-04 | 1,60E-04 | 1,20E-04 | 1,00E-04 |
| Coeff. di permeab. <b>K</b>     |    | cm/sec               |       | 1,05E-08 | 8,53E-09 | 6,40E-09 | 5,62E-09 | 3,14E-09 | 1,70E-09 | 8,36E-10 | 3,95E-10 |

| FASE DI SCARICO                 |    |      |        |       |       |       |   |   |   |   |   |
|---------------------------------|----|------|--------|-------|-------|-------|---|---|---|---|---|
| Scarichi                        |    | n°   | 1      | 2     | 3     | 4     | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da | kPa  | 3200,0 | 800,0 | 200,0 | 50,0  |   |   |   |   |   |
|                                 | a  | kPa  | 800,0  | 200,0 | 50,0  | 12,5  |   |   |   |   |   |
| Tempo                           |    | min. | 720    | 720   | 720   | 720   |   |   |   |   |   |
| Ced. assoluto dh                |    | mm   | 3,620  | 3,120 | 2,610 | 2,070 |   |   |   |   |   |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)  | 18,09  | 15,59 | 13,04 | 10,34 |   |   |   |   |   |
| Indice dei vuoti (e)            |    | (-)  | 0,322  | 0,363 | 0,404 | 0,447 |   |   |   |   |   |

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| <b>Eed</b>              | $ds_v'/de_v'$ |
| <b><math>a_v</math></b> | $- de/ds'$    |
| <b><math>m_v</math></b> | $1/Eed$       |

|                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| <b><math>C_v</math></b> | <b>0,848*H<sup>2</sup>/t90</b> |
|-------------------------|--------------------------------|

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|          |                   |
|----------|-------------------|
| <b>K</b> | $C_v * m_v * g_v$ |
|----------|-------------------|

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

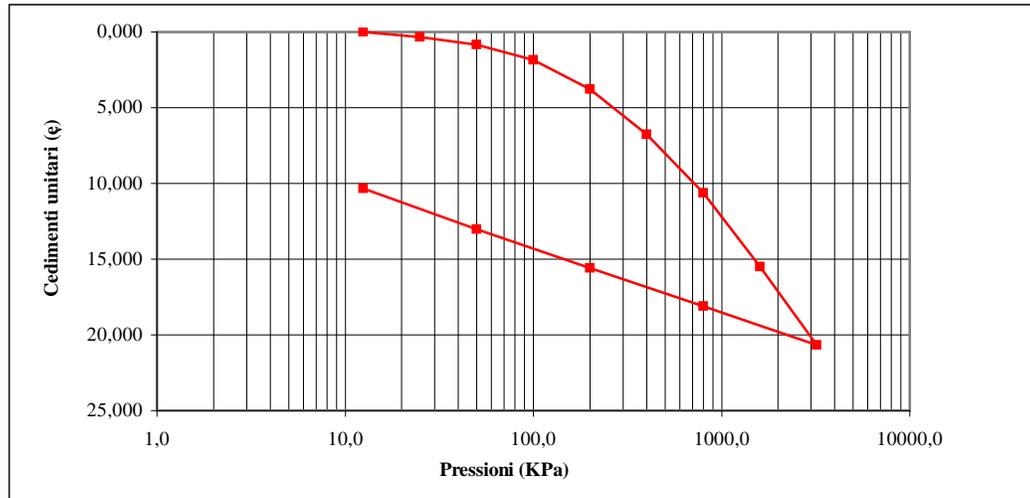
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| Incremento n. 1 |                     | Incremento n. 2   |                     | Incremento n. 3 |                     | Incremento n. 4 |                     |
|-----------------|---------------------|---|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 0,0             | 12,5                | 12,5  | 25,0                | 25,0            | 50,0                | 50,0            | 100,0               |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             |                     | 0,1   | 0,020               | 0,1             | 0,075               | 0,1             | 0,160               |
| 0,25            |                     | 0,25  | 0,023               | 0,25            | 0,077               | 0,25            | 0,165               |
| 0,5             |                     | 0,5   | 0,026               | 0,5             | 0,081               | 0,5             | 0,182               |
| 1               |                     | 1   | 0,032               | 1               | 0,086               | 1               | 0,212               |
| 2               |                     | 2   | 0,039               | 2               | 0,090               | 2               | 0,230               |
| 4               |                     | 4   | 0,045               | 4               | 0,095               | 4               | 0,255               |
| 10              | rigonfia            | 10  | 0,053               | 10              | 0,102               | 10              | 0,280               |
| 15              |                     | 15  | 0,055               | 15              | 0,107               | 15              | 0,295               |
| 30              |                     | 30  | 0,057               | 30              | 0,115               | 30              | 0,310               |
| 60              |                     | 60  | 0,059               | 60              | 0,126               | 60              | 0,325               |
| 120             |                     | 120   | 0,060               | 120             | 0,139               | 120             | 0,339               |
| 240             |                     | 240   | 0,061               | 240             | 0,149               | 240             | 0,347               |
| 480             |                     | 480   | 0,062               | 480             | 0,157               | 480             | 0,358               |
| 1440            |                     | 1440  | 0,064               | 1440            | 0,170               | 1440            | 0,370               |
| Incremento n. 5 |                     | Incremento n. 6   |                     | Incremento n. 7 |                     | Incremento n. 8 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 100,0           | 200,0               | 200,0   | 400,0               | 400,0           | 800,0               | 800,0           | 1600,0              |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,430               | 0,1   | 0,870               | 0,1             | 1,420               | 0,1             | 2,200               |
| 0,25            | 0,442               | 0,25  | 0,894               | 0,25            | 1,455               | 0,25            | 2,230               |
| 0,5             | 0,450               | 0,5   | 0,930               | 0,5             | 1,475               | 0,5             | 2,260               |
| 1               | 0,475               | 1   | 0,970               | 1               | 1,524               | 1               | 2,300               |
| 2               | 0,500               | 2   | 1,020               | 2               | 1,587               | 2               | 2,335               |
| 4               | 0,535               | 4   | 1,070               | 4               | 1,655               | 4               | 2,400               |
| 10              | 0,600               | 10  | 1,155               | 10              | 1,750               | 10              | 2,510               |
| 15              | 0,630               | 15  | 1,190               | 15              | 1,845               | 15              | 2,595               |
| 30              | 0,670               | 30  | 1,230               | 30              | 1,945               | 30              | 2,657               |
| 60              | 0,695               | 60  | 1,273               | 60              | 1,996               | 60              | 2,756               |
| 120             | 0,717               | 120   | 1,300               | 120             | 2,040               | 120             | 2,904               |
| 240             | 0,729               | 240   | 1,315               | 240             | 2,070               | 240             | 3,015               |
| 480             | 0,747               | 480   | 1,332               | 480             | 2,100               | 480             | 3,060               |
| 1440            | 0,760               | 1440  | 1,355               | 1440            | 2,130               | 1440            | 3,100               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 100px;">           Osservazioni:         </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 3,240               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 3,270               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 3,300               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 3,340               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 3,400               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 3,448               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 3,500               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 3,570               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 3,680               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 3,784               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 3,911               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 4,007               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 4,094               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 4,135               |   |                     |                 |                     |                 |                     |

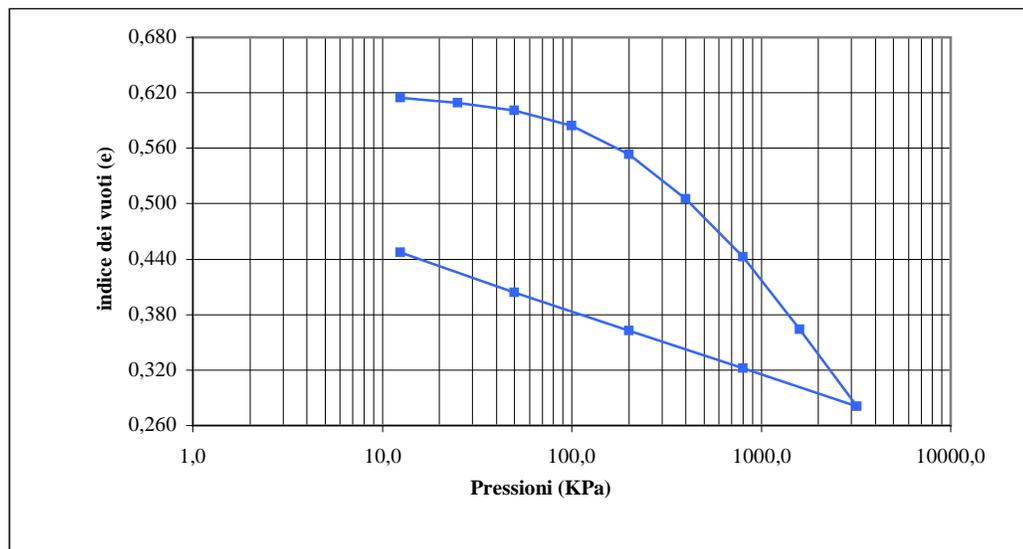
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

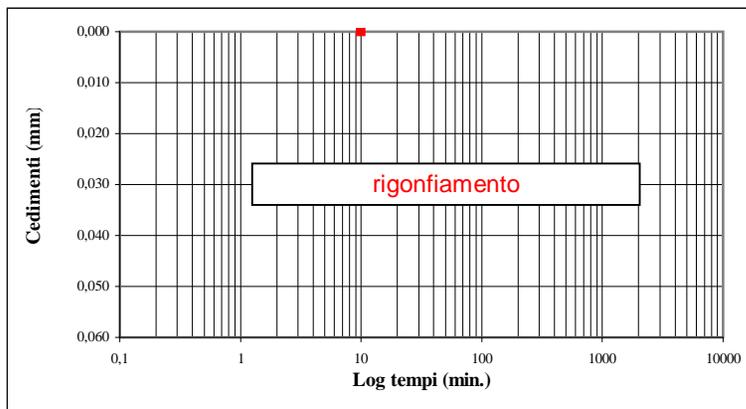
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

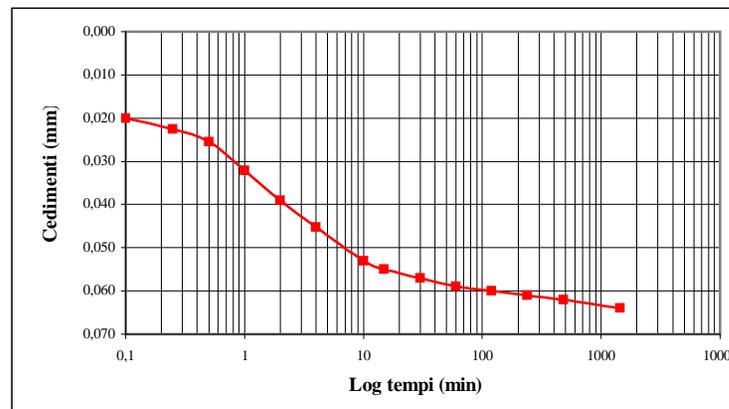
S2 - CI1

Pagina 5 di 9

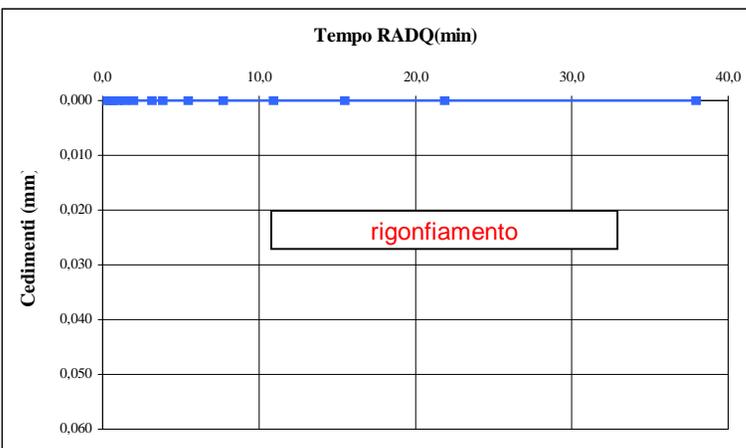
**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



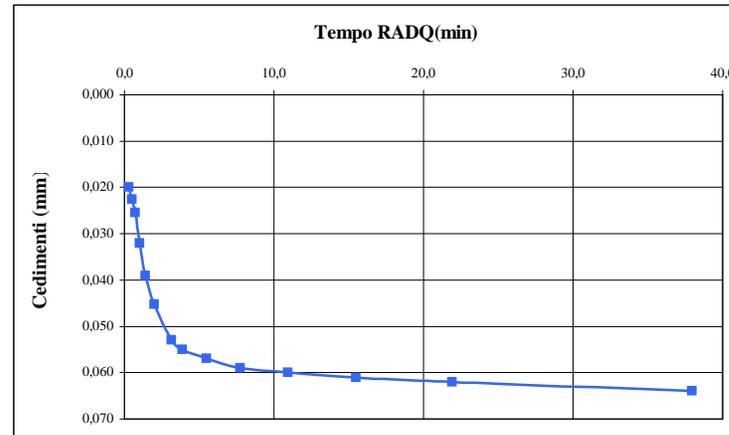
**INCREMENTO N° 2 DA 12,5 A 25,0 KPa**



**Tempo RADQ(min)**



**Tempo RADQ(min)**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

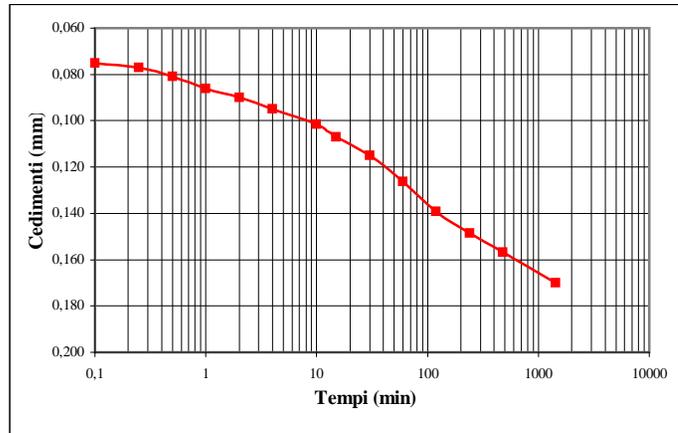
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

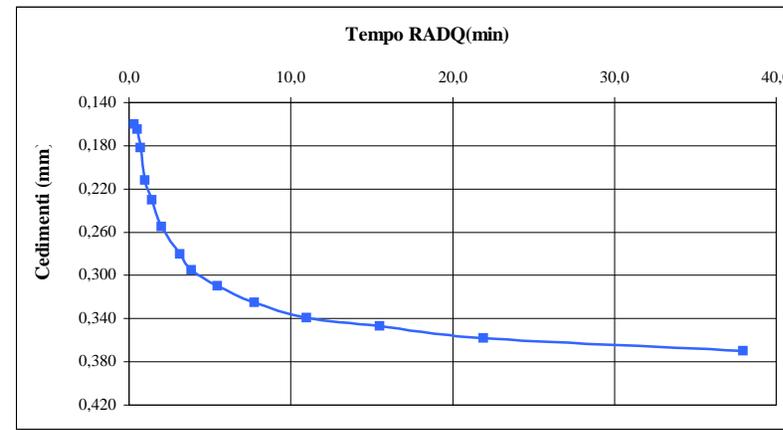
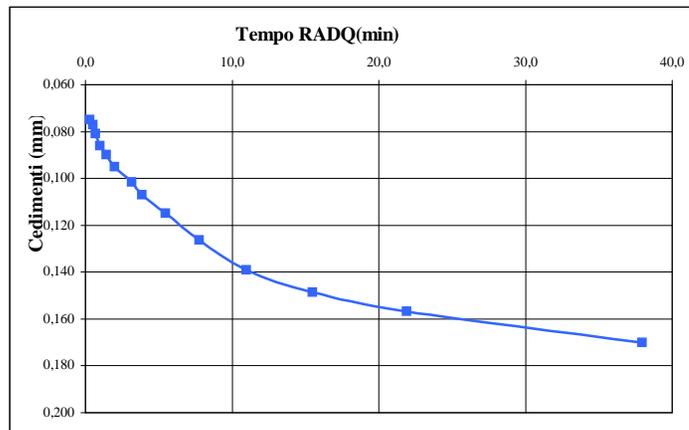
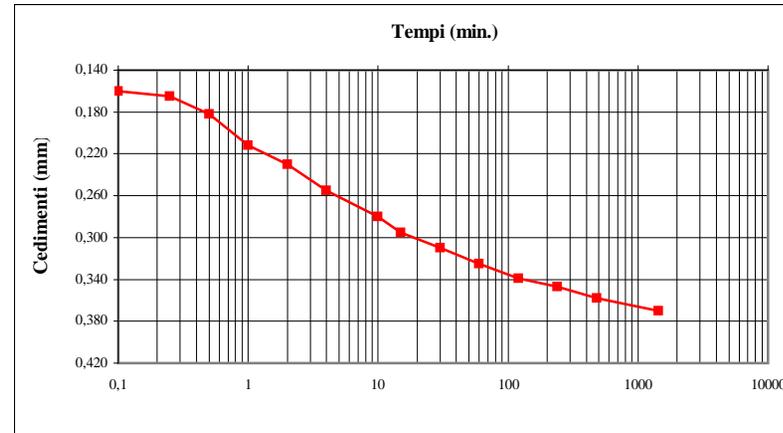
S2 - CII

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

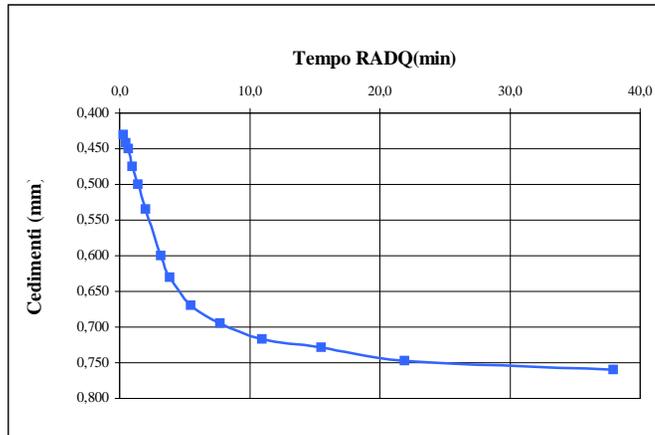
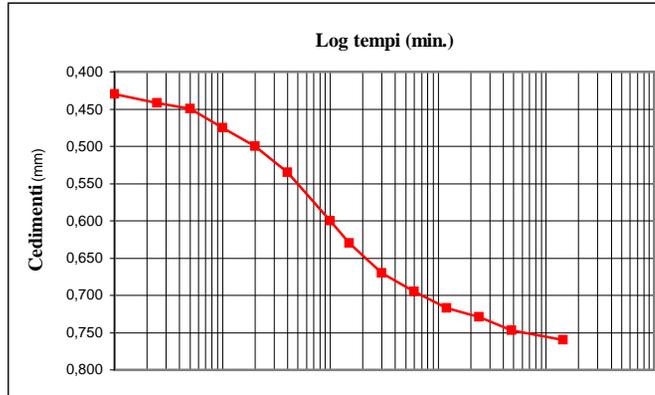
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

S2 - CI1

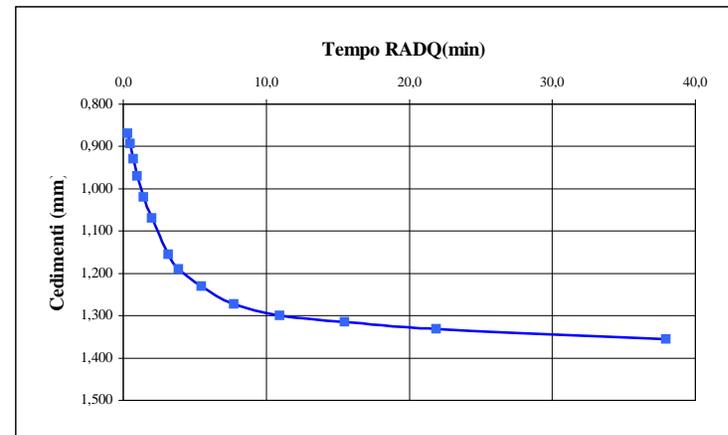
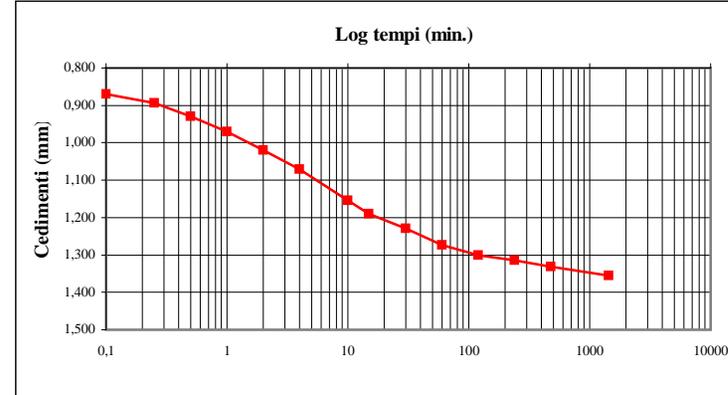
Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



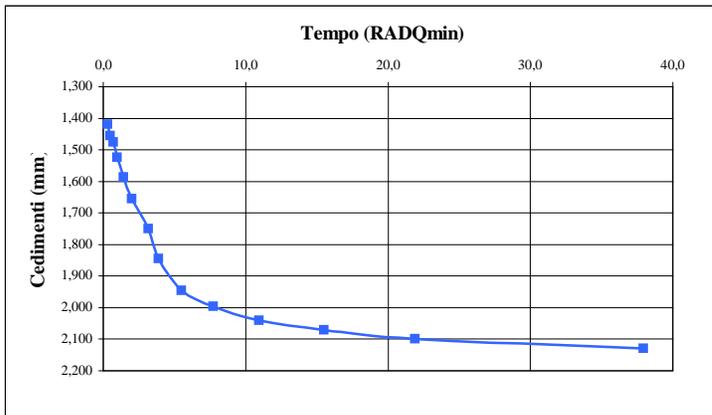
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione:

S2 - CII

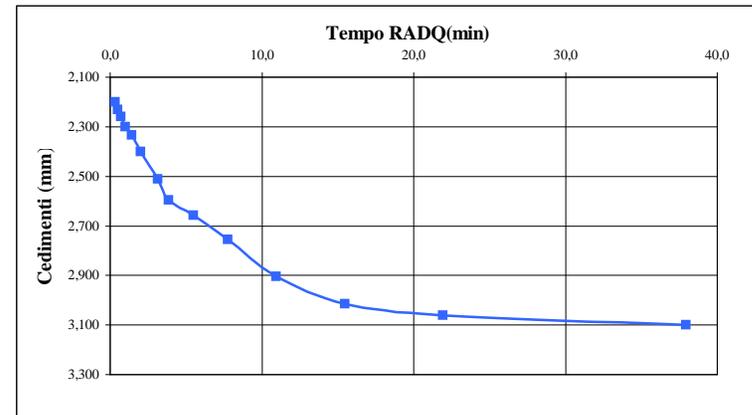
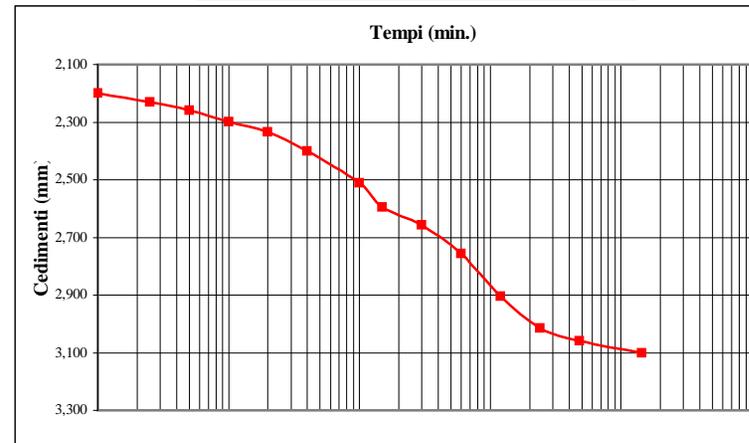
Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**

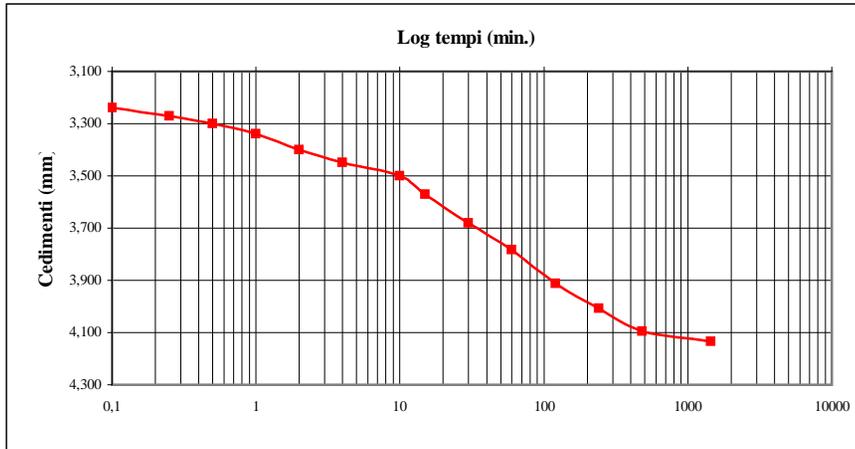


Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

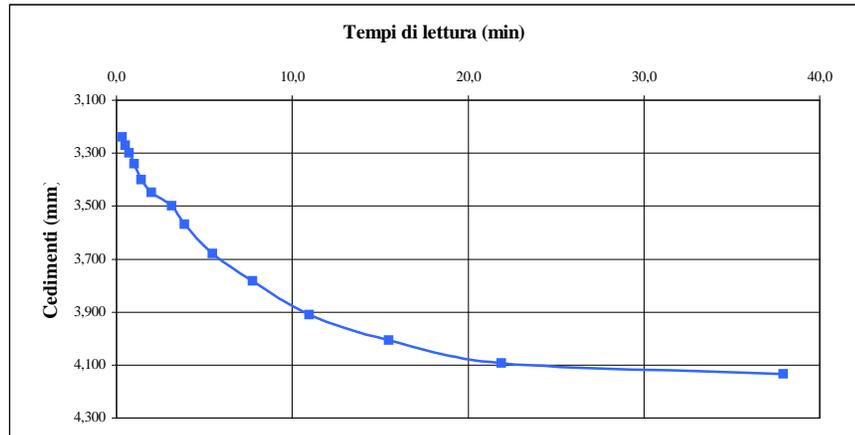
Sigla campione: S2 - CI1

Pagina 9 di 9

INCREMENTO N° 9 DA 1600 A 3200 KPa



Osservazioni:



Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 1 DI 4

|                          |  |                           |            |                          |                       |       |
|--------------------------|--|---------------------------|------------|--------------------------|-----------------------|-------|
| <u>Acc. n°</u>           | 031/12   | <u>del</u>                | 27/04/2012 | <u>Protocollo n°</u>     | 2613/2012             |       |
| <u>Committente:</u>      | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                           |            | <u>Commessa n°:</u>      | 176/09                |       |
| <u>Cantiere:</u>         | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                           |            |                          | <u>Codice lavoro:</u> | 52/12 |
| <u>Località:</u>         | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                           |            |                          |                       |       |
| <u>Campione:</u>         | S2 CII   |                           |            | <u>Profondità (m):</u>   | 26,00-26,60           |       |
| <u>Sigla laboratorio</u> | T.357/12   | <u>Data inizio prova:</u> | 30/07/2012 | <u>Data di emissione</u> | 31/08/2012            |       |

Altezza fustella (cm): 2,30

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Anello dinamometrico da: 3.0 KN

 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65,00

| PROVINO                                 | 1     | 2     | 3     |
|---|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                       | 0,62  | 0,72  | 1,06  |
| Peso provino + fustella (N)             | 1,85  | 1,94  | 2,26  |
| Peso provino (N)                        | 1,23  | 1,22  | 1,19  |
| Peso di volume "gn"(kN/m <sup>3</sup> ) | 18,96 | 18,84 | 18,34 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)      | 0,002 | 0,002 | 0,002 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 100   | 200   | 300   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 0,695 | 0,965 | 1,185 |

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

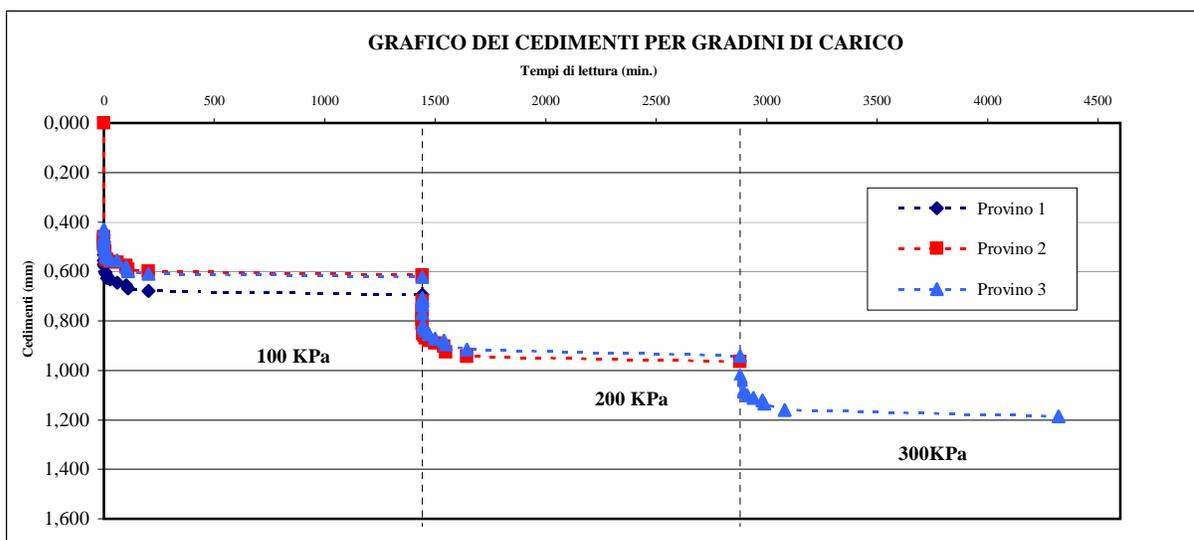
Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (ASTM D 3080-98)

FOGLIO 2 DI 4

 Sigla campione: **T.357/12**
**CONSOLIDAZIONE**

| Data                    | PROVINO 1      | PROVINO 2      |            | PROVINO 3      |            |            |
|-------------------------|----------------|----------------|------------|----------------|------------|------------|
|                         | 30/07/2012     | 30/07/2012     | 31/07/2012 | 30/07/2012     | 31/07/2012 | 01/08/2012 |
| Carico (KPa)            | 100            | 100            | 200        | 100            | 200        | 300        |
| Tempi di lettura (min.) | Cedimenti (mm) | Cedimenti (mm) |            | Cedimenti (mm) |            |            |
| 0                       | 0,000          | 0,000          | 0,615      | 0,000          | 0,622      | 0,941      |
| 0,1                     | 0,510          | 0,460          | 0,720      | 0,430          | 0,708      | 1,020      |
| 0,25                    | 0,532          | 0,472          | 0,760      | 0,458          | 0,714      | 1,026      |
| 0,5                     | 0,555          | 0,482          | 0,775      | 0,472          | 0,721      | 1,028      |
| 1                       | 0,570          | 0,492          | 0,796      | 0,490          | 0,736      | 1,030      |
| 2                       | 0,580          | 0,505          | 0,810      | 0,505          | 0,768      | 1,040      |
| 5                       | 0,602          | 0,519          | 0,851      | 0,520          | 0,815      | 1,058      |
| 10                      | 0,610          | 0,550          | 0,860      | 0,538          | 0,829      | 1,070      |
| 15                      | 0,628          | 0,552          | 0,869      | 0,542          | 0,838      | 1,085      |
| 30                      | 0,632          | 0,560          | 0,880      | 0,552          | 0,855      | 1,100      |
| 60                      | 0,645          | 0,563          | 0,891      | 0,555          | 0,871      | 1,110      |
| 100                     | 0,657          | 0,577          | 0,902      | 0,581          | 0,879      | 1,122      |
| 200                     | 0,670          | 0,591          | 0,925      | 0,600          | 0,895      | 1,135      |
| 500                     | 0,680          | 0,600          | 0,945      | 0,610          | 0,915      | 1,160      |
| 1440                    | 0,695          | 0,615          | 0,965      | 0,622          | 0,941      | 1,185      |


**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

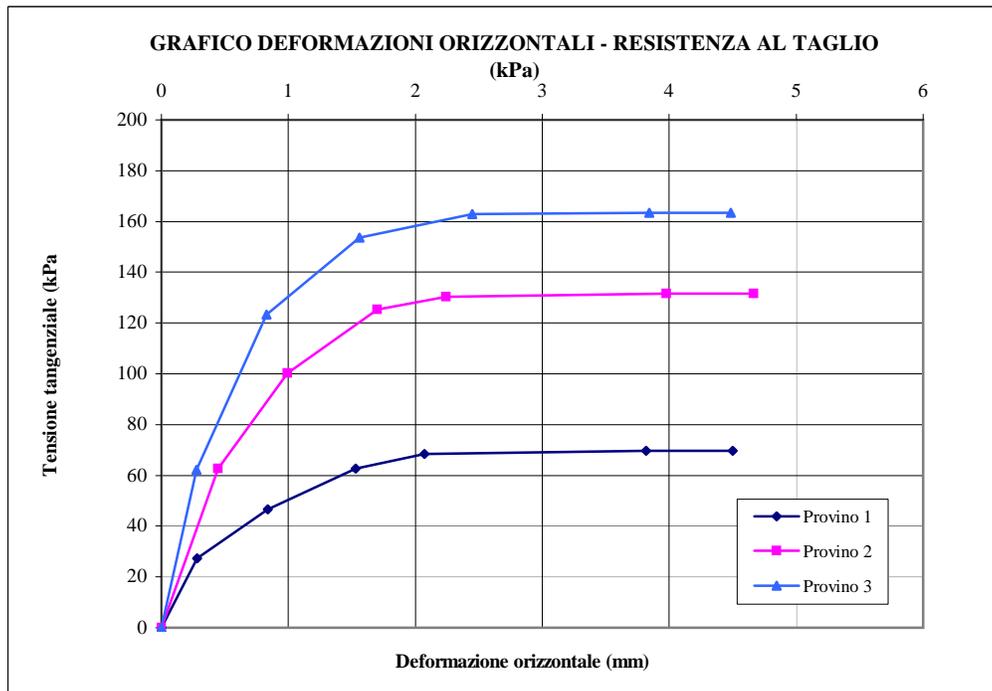
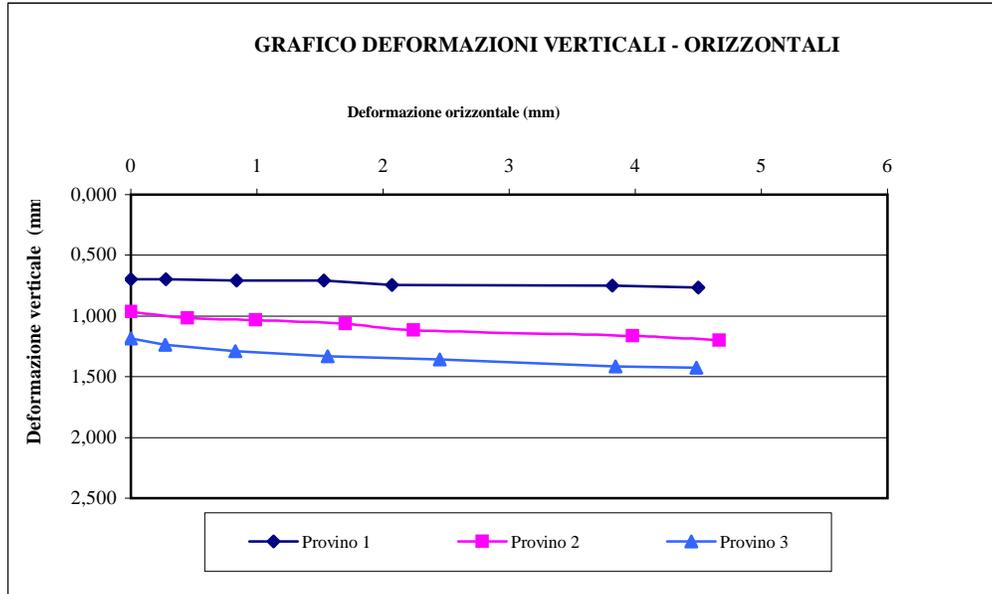


**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: **T.357/12**



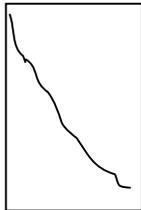
**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                 |  |      |            |                    |            |
|-----------------|--|------|------------|--------------------|------------|
| Accettazione n: | 031/12   | del: | 27/04/2012 | Protocollo n°:     | 2614/2012  |
| Committente:    | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |      |            | Commessa :         | 176/09     |
| Cantiere:       | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |      |            | Codice lavoro:     | 52/12      |
| Località:       | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |      |            |                    |            |
| Data di prova : | 30/07/2012   |      |            | Data di emissione: | 31/08/2012 |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                            | T.357/12   |       |
| Sigla del campione                              | S2 C1  |       |
| Profondità (m)                                  | 8,50-9,00  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                 | diametro F (mm)  | 50,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 100,0 |
|   | h/F  | 2,00  |
| PESO (N)  | 3,685  |       |
| PESO DI VOLUME "gn" (kN/m <sup>3</sup> )        | 18,78  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> ) | 1962,50  |       |
| DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA (%)              | 3  |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (MPa)              | <b>0,27</b>  |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA             |  |       |

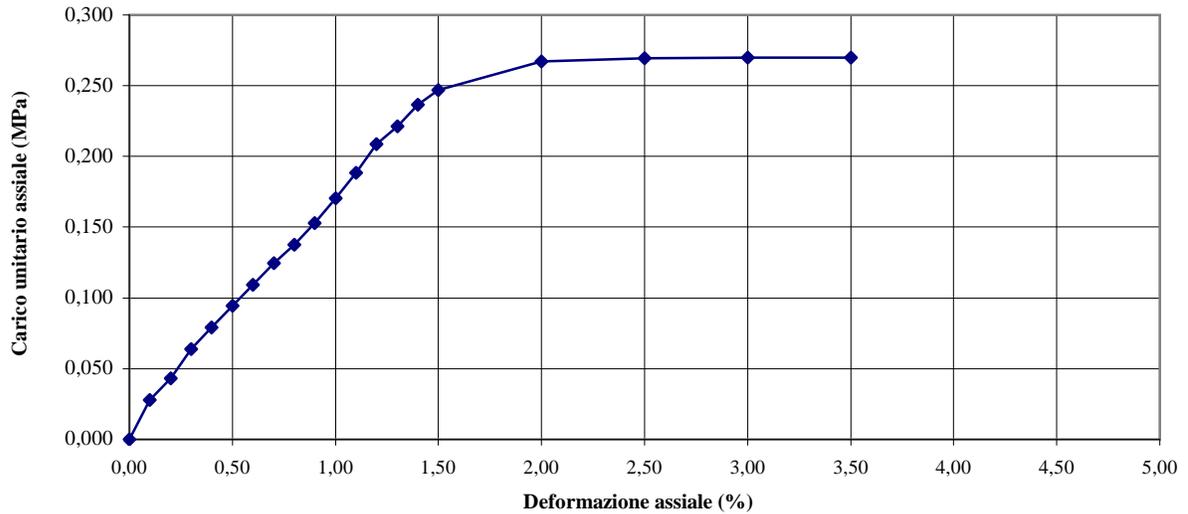
|          |  |
|----------|--|
| T.357/12 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          | il campione è costituito da argilla con limo, debolmente sabbiosa.     |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          |  |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|--|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| <b>Sigla campione:</b>                         | <b>T.357/12</b>           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
| Velocità di deformazione (mm/min)              | <b>0,5</b>                |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
| Codice anello dinamometrico                    | 165                       |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
| Valori della deformazione e del carico assiale | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (MPa) | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (Mpa) |
|  | 0,0                       | 0,000               | 0,00                     | 0,000                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,1                       | 0,055               | 0,10                     | 0,028                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,2                       | 0,085               | 0,20                     | 0,043                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,3                       | 0,125               | 0,30                     | 0,064                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,4                       | 0,155               | 0,40                     | 0,079                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,5                       | 0,185               | 0,50                     | 0,094                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,6                       | 0,215               | 0,60                     | 0,109                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,7                       | 0,245               | 0,70                     | 0,125                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,8                       | 0,270               | 0,80                     | 0,137                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,9                       | 0,300               | 0,90                     | 0,153                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,0                       | 0,335               | 1,00                     | 0,171                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,1                       | 0,370               | 1,10                     | 0,188                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,2                       | 0,410               | 1,20                     | 0,209                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,3                       | 0,435               | 1,30                     | 0,221                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,4                       | 0,464               | 1,40                     | 0,237                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,5                       | 0,484               | 1,50                     | 0,247                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 2,0                       | 0,524               | 2,00                     | 0,267                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 2,5                       | 0,528               | 2,50                     | 0,269                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 3,0                       | 0,529               | 3,00                     | 0,270                          |                           |                     |                          |                                |
| 3,5  | 0,529                     | 3,50                | 0,270                    |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |

T.357/12



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |     |                    |              |        |
|------------------------|--|-----|--------------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 031/12   | del | 27/04/2011         | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |     |                    |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |     | Codice lavoro:     | 52/12        |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |     |                    |              |        |
| Campione:              | S2 - CII   |     | Profondità (m):    | 8,50-9,00    |        |
| Sigla del laboratorio: | T.357/12   |     | Data di emissione: | 31/08/2012   |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |       |
|-------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) | 18,90 |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,65 |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  | 20,72 |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,53  |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  | 38,17 |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  | 0,62  |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  | 84,97 |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 58,00 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 34,00 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 8,00  |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0,00  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |  |
|---------------------------------|-----|--|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) |  |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) |  |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) |  |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |  |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO |       |  |
|---------------------------------------|-------|--|
| Permeabilità                          | (m/s) |  |
|                                       |       |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |       |
|---|-----|-------|
| Tensione di rottura   | MPa | 0,270 |
| Deformazione a rottura                                      | (%) | 3     |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |    |
|---|-----|----|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   | 25 |
| Coesione (di picco)                         | kPa | 28 |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |    |
| Coesione (residuo)                          | kPa |    |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)                  |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 100 e 200 kPa * |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i>         | Mpa <sup>-1</sup>    | 2,01E-01 |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>           | Mpa                  | 5        |
| Permeabilità <i>k</i>                             | cm/sec               | 5,62E-09 |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>          | cm <sup>2</sup> /sec | 2,80E-04 |

\* intervallo corrispondente alla tensione geostatica in sito



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
 CERTIFICATO DAL RINA  
 ISO 9001

|                       |  |                |                |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|----------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 031/12   | del:           | 27/04/2011     | Certificato n° :   | 2615/2012   |
| Committente:          | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                |                | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                | Codice lavoro: | 52/12              |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                |                |                    |             |
| Campione:             | S2 - CI2   |                |                | Profondità (m) :   | 18,00-18,60 |
| Sigla di laboratorio: | T.358/12   | Data di prova: | 30/07/2012     | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da limo con argilla, sabbioso.

**Forma:** carota  
**Lunghezza (cm):** 49,00  
**Colore:** grigio

**Stato del campione:** indisturbato  
**Diametro "F" (cm):** 8,20  
**Odore:** assente

|   |                           |  |                                     |                                     |                  |
|---|---------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| <b>CONSISTENZA</b><br>(Terreni coesivi) |                           | <b>ADDENSAMENTO</b><br>(Terreni granulari) |                                     | <b>CONDIZIONI DI UMIDITA'</b>       |                  |
| <input type="checkbox"/>                | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>                   | Sciolto                             | <input type="checkbox"/>            | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>                | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>                   | Poco addensato                      | <input type="checkbox"/>            | Debolmente umido |
| <input checked="" type="checkbox"/>     | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>                   | Moderatamente addensato             | <input checked="" type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>                | Consistente               | <input type="checkbox"/>                   | Addensato                           | <input type="checkbox"/>            | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>                | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>                   | Molto addensato                     | <input type="checkbox"/>            | Saturo           |
| <b>PLASTICITA'</b>                      |                           |  | <b>REAZIONE CON HCl</b>             |                                     |                  |
| <input type="checkbox"/>                | Non plastico              |  | <input type="checkbox"/>            | Nulla                               |                  |
| <input type="checkbox"/>                | Poco plastico             |  | <input type="checkbox"/>            | Debole                              |                  |
| <input checked="" type="checkbox"/>     | Mediamente plastico       |  | <input checked="" type="checkbox"/> | Alta                                |                  |
| <input type="checkbox"/>                | Molto plastico            |  |                                     |                                     |                  |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA                               | PROVE ESEGUITE                             | Pocket Penetrometer<br>(KPa) | Vane test (Kpa) |
|-------------------|---|--|------------------------------|-----------------|
| 18,00             |   | Caratteristiche fisiche generali           | <b>140</b>                   | <b>60</b>       |
|                   |   | Peso specifico dei granuli                 |                              |                 |
|                   |   | Analisi granulometrica                     |                              |                 |
|                   |   | Prova di compressibilità edometrica        | <b>180</b>                   | <b>70</b>       |
| 18,60             |   | Prova di taglio consolidata non drenata CU |                              |                 |
|                   | Prova di espansione laterale libera ELL | <b>200</b>                                 | <b>100</b>                   |                 |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANULI</b><br>(UNI 10013) |  | AZIENDA CON SISTEMA<br>QUALITA' CERTIFICATO<br>DAL RINA<br>ISO 9001 |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |   |

|                              |   |                              |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>27/04/11</b>   | <u>Certificato n°</u> :   | <b>2616/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                   | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                   |                           |                    |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 - CI2</b>   |                              |                   | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>18,00-18,60</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.358/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>03/08/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 1    | 3    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,65 | 1,60 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,71 | 4,72 |
| Temperatura (°C)                         | 24,0 | 24,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,05 | 2,00 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,95 | 4,96 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 24,0 | 24,0 |
| Peso specifico gs ( - )                  | 2,51 | 2,53 |

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,52 ( - )</b> |
|--|-------------------|

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |   |                              |                 |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Accettazione n.:</u>      | <b>031/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>27/04/11</b> | <u>Certificato n°:</u>    | <b>2617/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                 | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                 | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                 |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>S2 - CI2</b>   |                              |                 | <u>Profondità (m):</u>    | <b>18,00-18,60</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.358/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>03/08/12</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>  |              |          |          |
|--|--------------|----------|----------|
|  | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>Altezza provino (mm)</b>  | 20,0         | 23,0     | 23,0     |
| <b>Diametro provino (mm)</b>   | 50,5         | 60,0     | 60,0     |
| <b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>   | 40039        | 64998    | 64998    |
| <b>1 Peso tara (N)</b>   | 0,67         | 1,05     | 0,68     |
| <b>Peso tara + prov. umido (N)</b>                                       | 1,43         | 2,24     | 1,89     |
| <b>Peso tara + prov. secco (N)</b>                                       | 1,28         | 1,98     | 1,64     |
| <b>Peso prov. umido (N)</b>  | 0,75         | 1,19     | 1,21     |
| <b>Peso prov. secco (N)</b>  | 0,60         | 0,93     | 0,95     |
| <b>Valori calcolati</b>  |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>\gamma_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b> | 18,78        | 18,35    | 18,67    |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>    | 15,01        | 14,37    | 14,69    |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>                    | 25,10        | 27,65    | 27,08    |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                    | 2,52         | 2,52     | 2,52     |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                      | 40,40        | 42,94    | 41,69    |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                              | 0,68         | 0,75     | 0,71     |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                        | 93,27        | 92,55    | 95,40    |
| <b>Valori medi</b>   |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>g_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>      | <b>18,60</b> |          |          |
| <b>Peso di volume secco <math>g_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>         | <b>14,69</b> |          |          |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>                    | <b>26,61</b> |          |          |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                    | <b>2,52</b>  |          |          |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                      | <b>41,68</b> |          |          |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                              | <b>0,72</b>  |          |          |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                        | <b>93,74</b> |          |          |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

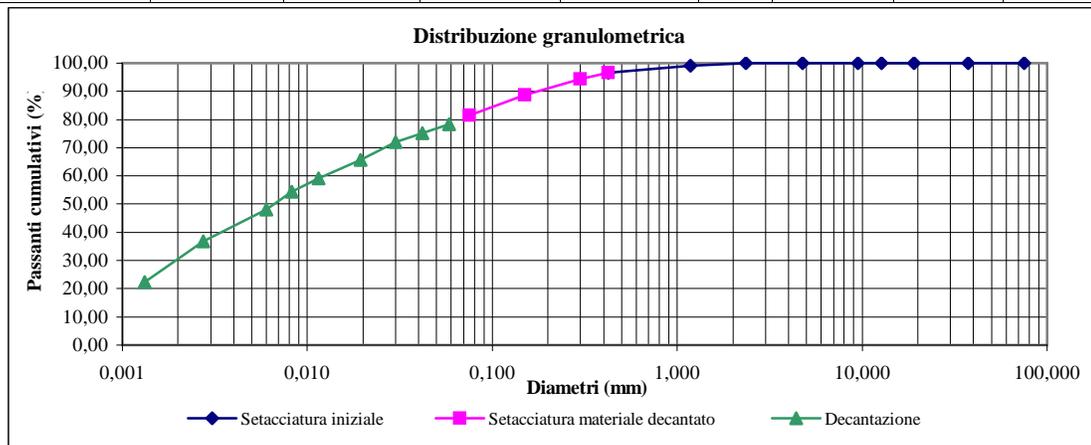
|                      |   |                      |            |                    |             |
|----------------------|---|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 031/12  | del                  | 27/04/11   | Certificato n° :   | 2618/2012   |
| Committente:         | Autostrada del Brennero S.p.A.  |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br>Brennero - Modena |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                              |                      |            |                    |             |
| Campione:            | S2 - CI2  |                      |            | Profondità (m):    | 18,00-18,60 |
| Sigla di laboratorio | T.358/12  | Data di inizio prova | 03/08/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 501,53 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 64,03                    |
| Massa tara (g):  |        | 13,05                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 13,05                                | 100,00                   |
| 11/2"  | 37,500 | 13,05                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 13,05                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 13,05                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 13,05                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 13,05                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 13,30                                | 99,95                    |
| N. 16  | 1,180  | 17,27                                | 99,14                    |
| N. 40  | 0,425  | 29,84                                | 96,56                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,08 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 10,98                         | 96,56                    |
| N.50  | 0,300 | 12,10                         | 94,40                    |
| N.100   | 0,150 | 15,10                         | 88,62                    |
| N. 200  | 0,075 | 18,80                         | 81,48                    |
| Massa tara (g)  |       | 10,98                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,08 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,52     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0260                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0255                                     | 78,39                    | 9,55   | 0,01334 | 0,058         |
| 1                               | 1,0250                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0245                                     | 75,19                    | 9,85   | 0,01334 | 0,042         |
| 2                               | 1,0240                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0235                                     | 71,99                    | 10,10  | 0,01334 | 0,030         |
| 5                               | 1,0220                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0215                                     | 65,59                    | 10,60  | 0,01334 | 0,019         |
| 15                              | 1,0200                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 59,20                    | 11,15  | 0,01334 | 0,012         |
| 30                              | 1,0185                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0180                                     | 54,40                    | 11,50  | 0,01334 | 0,008         |
| 60                              | 1,0165                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0160                                     | 48,00                    | 12,10  | 0,01334 | 0,006         |
| 310                             | 1,0130                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0125                                     | 36,80                    | 13,00  | 0,01334 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0085                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0080                                     | 22,40                    | 14,20  | 0,01334 | 0,001         |



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA  
PER GRADINI DI CARICO (IL)**  
(ASTM D2435-96)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 9

|                              |   |                       |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del:</u>           | <b>27/04/2012</b> | <u>Protocollo n°:</u>     | <b>2619/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                       |                   | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                       |                   |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>S2 - CI2</b>   |                       |                   | <u>Profondità (m):</u>    | <b>18,00-18,60</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.358/12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>31/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,50 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,01 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,03 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,06 | cm <sup>3</sup>   |
| <br>                                  |       |                   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,52  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 25,12 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,752 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 18,78 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,601 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 15,01 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,68  | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 93    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione: **S2 - CI2**

Pagina 2 di 9

**DATI RIEPILOGATIVI**

| FASE DI CARICO                  |            |     |        |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------------|------------|-----|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Incremento                      | n°         | 1   | 2      | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |          |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da         | kPa | 0,0    | 12,5     | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   |
|                                 | a          | kPa | 12,5   | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   | 3200,0   |
| Tempo                           | min.       |     | 1440   | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1400     |
| Ced. assoluto dh                | mm         |     | 0,000  | 0,143    | 0,320    | 0,650    | 1,240    | 1,800    | 2,790    | 3,755    | 4,730    |
| Modulo $E_{ed}$                 | Mpa        |     |        | 1,7      | 2,8      | 3,0      | 3,2      | 6,6      | 7,2      | 13,9     | 25,9     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     | (%)        |     |        | 0,71     | 1,60     | 3,25     | 6,20     | 9,00     | 13,94    | 18,77    | 23,64    |
| Indice dei vuoti e              | (-)        |     |        | 0,668    | 0,653    | 0,625    | 0,576    | 0,529    | 0,446    | 0,365    | 0,283    |
| Indice di compr. $a_v$          | $MPa^{-1}$ |     |        | 9,60E-02 | 5,94E-02 | 5,54E-02 | 4,95E-02 | 2,35E-02 | 2,08E-02 | 1,01E-02 | 5,12E-03 |
| Coeff. di compr $m_v$           | $MPa^{-1}$ |     |        | 5,74E-01 | 3,58E-01 | 3,38E-01 | 3,09E-01 | 1,51E-01 | 1,40E-01 | 7,21E-02 | 3,86E-02 |
| Coeff. di compr. primaria $C_v$ | $cm^2/sec$ |     |        | 6,00E-04 | 5,50E-04 | 4,16E-04 | 4,00E-04 | 3,40E-04 | 3,00E-04 | 2,60E-04 | 2,00E-04 |
| Coeff. di permeab. <b>K</b>     | $cm/sec$   |     |        | 3,44E-08 | 1,97E-08 | 1,41E-08 | 1,24E-08 | 5,15E-09 | 4,19E-09 | 1,87E-09 | 7,73E-10 |
| FASE DI SCARICO                 |            |     |        |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Scarichi                        | n°         | 1   | 2      | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |          |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da         | kPa | 3200,0 | 800,0    | 200,0    | 50,0     |          |          |          |          |          |
|                                 | a          | kPa | 800,0  | 200,0    | 50,0     | 12,5     |          |          |          |          |          |
| Tempo                           | min.       |     | 720    | 720      | 720      | 720      |          |          |          |          |          |
| Ced. assoluto dh                | mm         |     | 4,280  | 3,820    | 3,240    | 2,800    |          |          |          |          |          |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     | (%)        |     | 21,39  | 19,09    | 16,19    | 13,99    |          |          |          |          |          |
| Indice dei vuoti (e)            | (-)        |     | 0,320  | 0,359    | 0,408    | 0,445    |          |          |          |          |          |

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| <b>Eed</b>              | $ds'_v/de'_v$ |
| <b><math>a_v</math></b> | $-de/ds'$     |
| <b><math>m_v</math></b> | $1/Eed$       |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b><math>C_v</math></b> | <b><math>0,848 * H^2 / t_{90}</math></b> |
|-------------------------|--|

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|          |                                     |
|----------|-------------------------------------|
| <b>K</b> | <b><math>C_v * m_v * g_v</math></b> |
|----------|-------------------------------------|

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

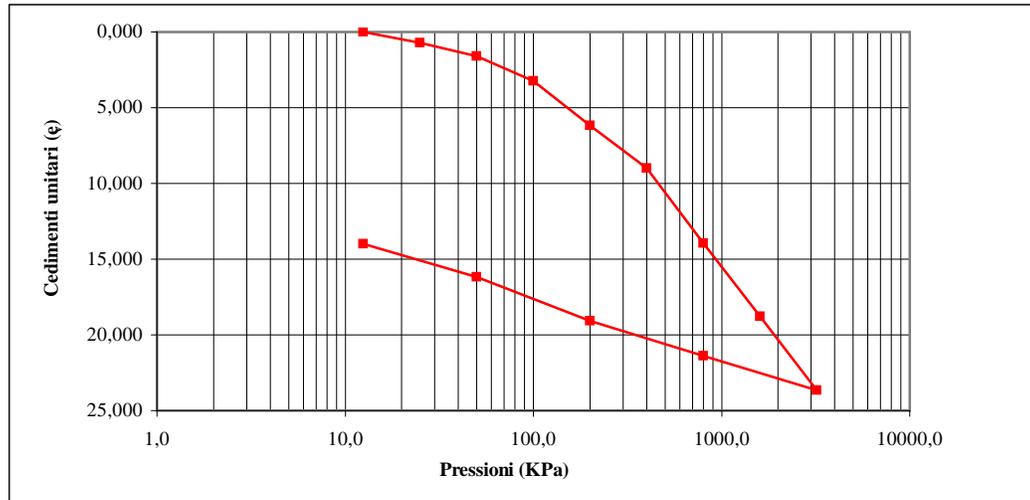
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| Incremento n. 1 |                     | Incremento n. 2   |                     | Incremento n. 3 |                     | Incremento n. 4 |                     |
|-----------------|---------------------|---|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 0,0             | 12,5                | 12,5  | 25,0                | 25,0            | 50,0                | 50,0            | 100,0               |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             |                     | 0,1   | 0,070               | 0,1             | 0,180               | 0,1             | 0,340               |
| 0,25            |                     | 0,25  | 0,076               | 0,25            | 0,185               | 0,25            | 0,352               |
| 0,5             |                     | 0,5   | 0,080               | 0,5             | 0,190               | 0,5             | 0,358               |
| 1               |                     | 1   | 0,090               | 1               | 0,195               | 1               | 0,373               |
| 2               |                     | 2   | 0,100               | 2               | 0,202               | 2               | 0,395               |
| 4               |                     | 4   | 0,111               | 4               | 0,215               | 4               | 0,422               |
| 10              | rigonfia            | 10  | 0,124               | 10              | 0,230               | 10              | 0,462               |
| 15              |                     | 15  | 0,126               | 15              | 0,240               | 15              | 0,490               |
| 30              |                     | 30  | 0,132               | 30              | 0,253               | 30              | 0,535               |
| 60              |                     | 60  | 0,135               | 60              | 0,265               | 60              | 0,570               |
| 120             |                     | 120   | 0,140               | 120             | 0,279               | 120             | 0,592               |
| 240             |                     | 240   | 0,141               | 240             | 0,293               | 240             | 0,610               |
| 480             |                     | 480   | 0,142               | 480             | 0,305               | 480             | 0,630               |
| 1440            |                     | 1440  | 0,143               | 1440            | 0,320               | 1440            | 0,650               |
| Incremento n. 5 |                     | Incremento n. 6   |                     | Incremento n. 7 |                     | Incremento n. 8 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 100,0           | 200,0               | 200,0   | 400,0               | 400,0           | 800,0               | 800,0           | 1600,0              |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,725               | 0,1   | 1,270               | 0,1             | 1,730               | 0,1             | 2,850               |
| 0,25            | 0,745               | 0,25  | 1,275               | 0,25            | 1,760               | 0,25            | 2,870               |
| 0,5             | 0,760               | 0,5   | 1,282               | 0,5             | 1,780               | 0,5             | 2,900               |
| 1               | 0,778               | 1   | 1,300               | 1               | 1,827               | 1               | 2,930               |
| 2               | 0,802               | 2   | 1,325               | 2               | 1,900               | 2               | 2,966               |
| 4               | 0,834               | 4   | 1,350               | 4               | 2,040               | 4               | 3,003               |
| 10              | 0,913               | 10  | 1,420               | 10              | 2,280               | 10              | 3,108               |
| 15              | 0,965               | 15  | 1,490               | 15              | 2,387               | 15              | 3,158               |
| 30              | 1,050               | 30  | 1,580               | 30              | 2,500               | 30              | 3,280               |
| 60              | 1,100               | 60  | 1,650               | 60              | 2,580               | 60              | 3,411               |
| 120             | 1,130               | 120   | 1,700               | 120             | 2,650               | 120             | 3,540               |
| 240             | 1,165               | 240   | 1,740               | 240             | 2,690               | 240             | 3,625               |
| 480             | 1,198               | 480   | 1,780               | 480             | 2,732               | 480             | 3,688               |
| 1440            | 1,240               | 1440  | 1,800               | 1440            | 2,790               | 1440            | 3,755               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 100px;">           Osservazioni:         </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 3,800               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 3,850               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 3,890               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 3,930               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 4,000               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 4,077               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 4,190               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 4,280               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 4,400               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 4,511               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 4,593               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 4,650               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 4,695               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 4,730               |   |                     |                 |                     |                 |                     |

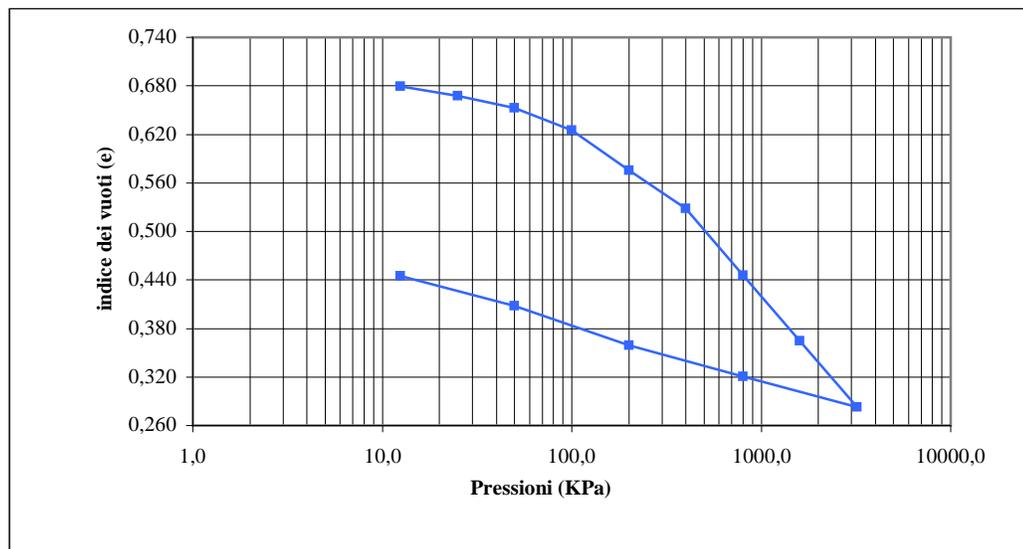
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



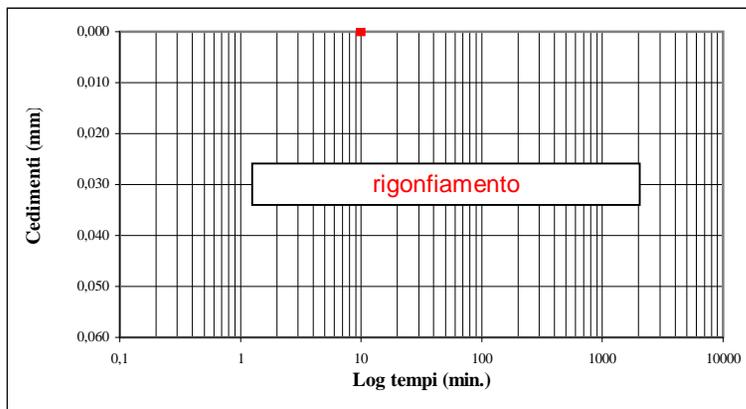
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

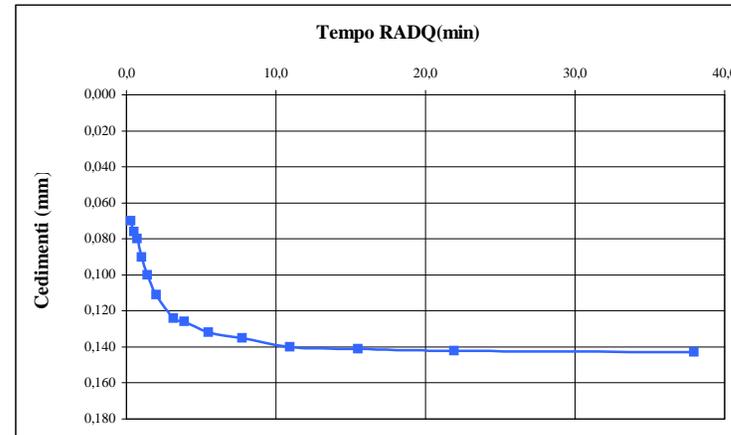
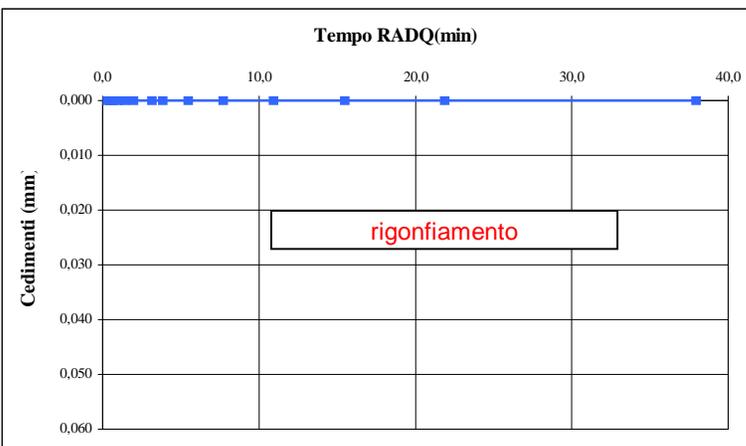
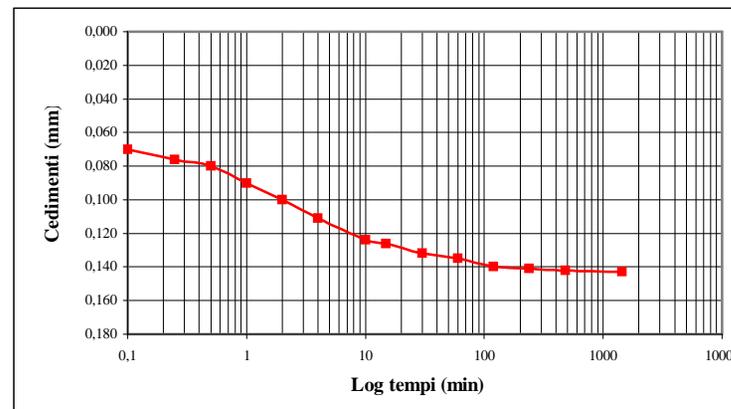
Sigla campione S2 - CI2

Pagina 5 di 9

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



**INCREMENTO N° 2 DA 12,5 A 25,0 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

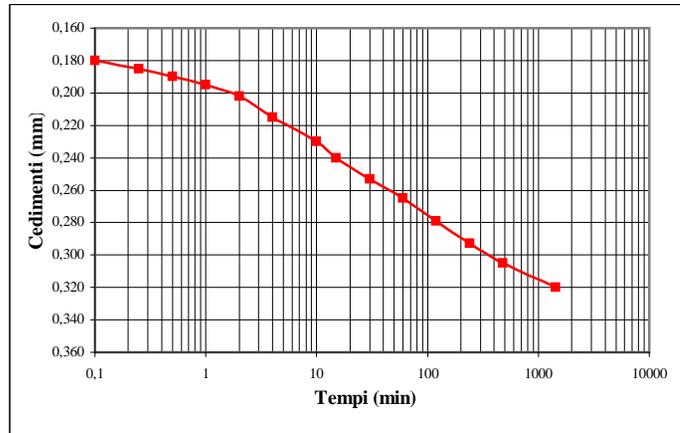
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

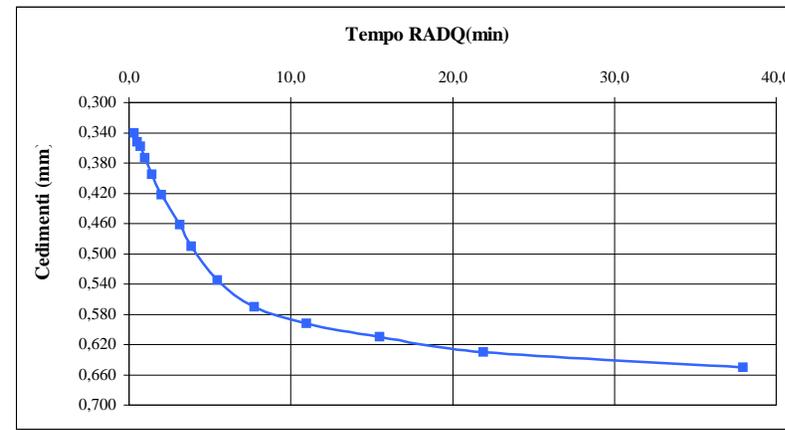
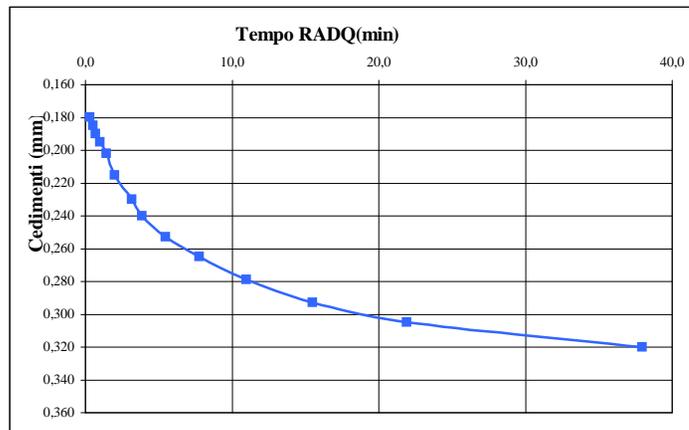
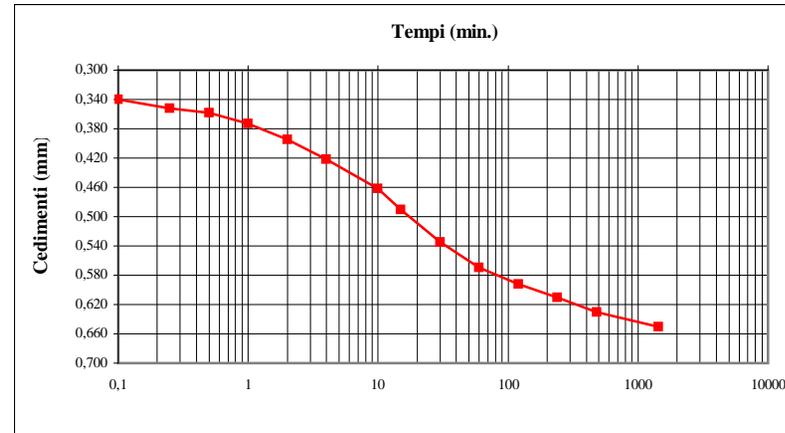
S2 - CI2

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

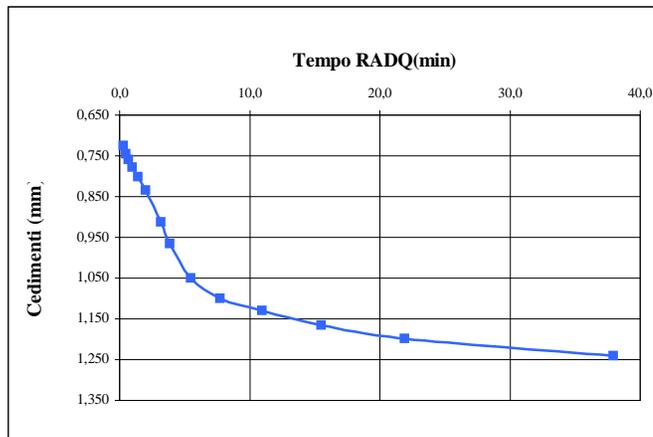
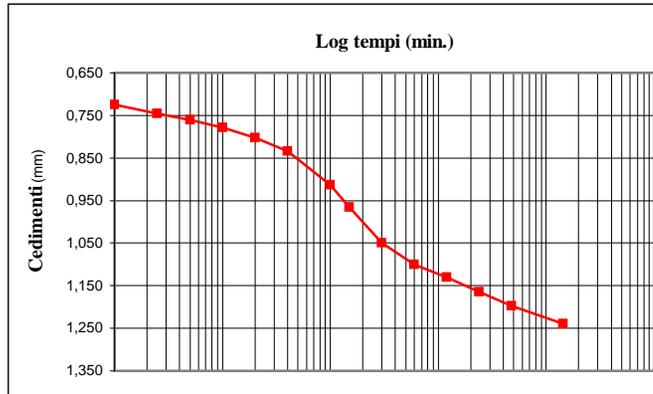
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

S2 - CI2

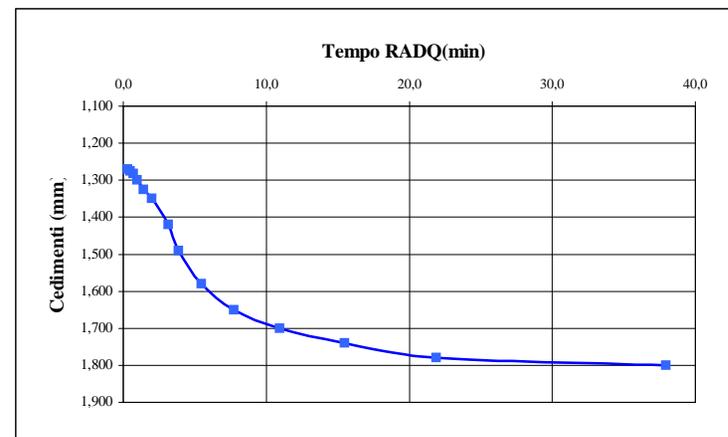
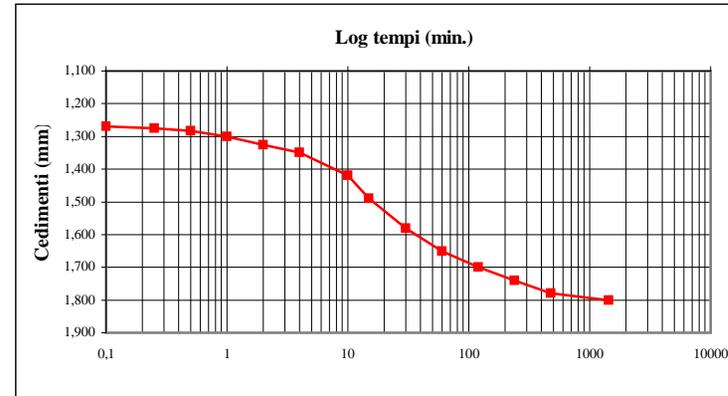
Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**



Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



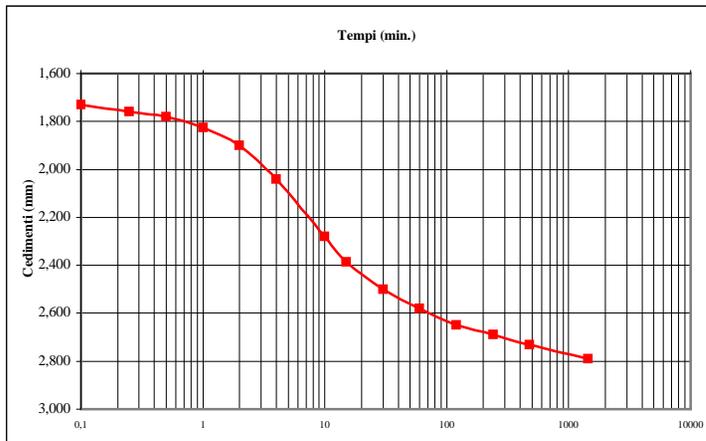
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione:

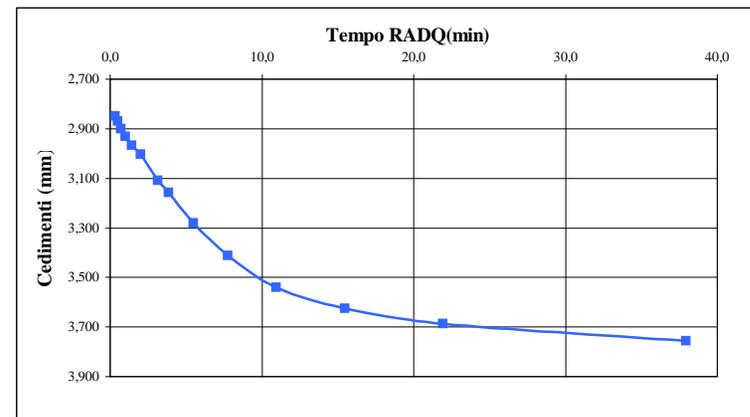
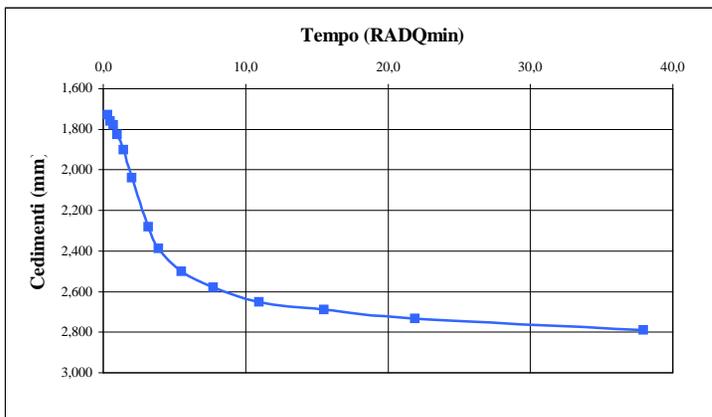
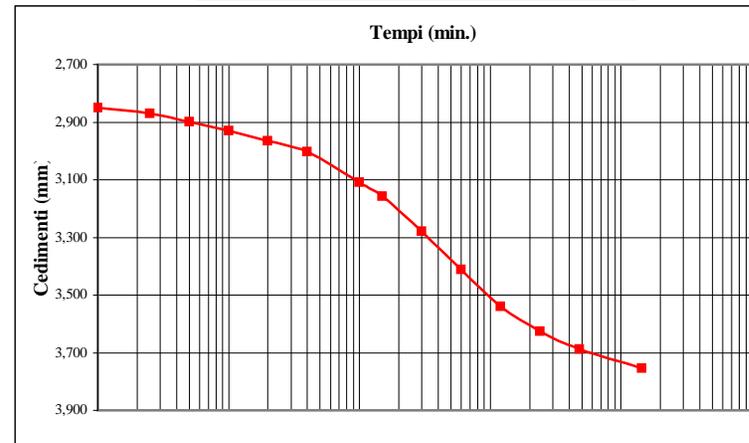
S2 - CI2

Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**



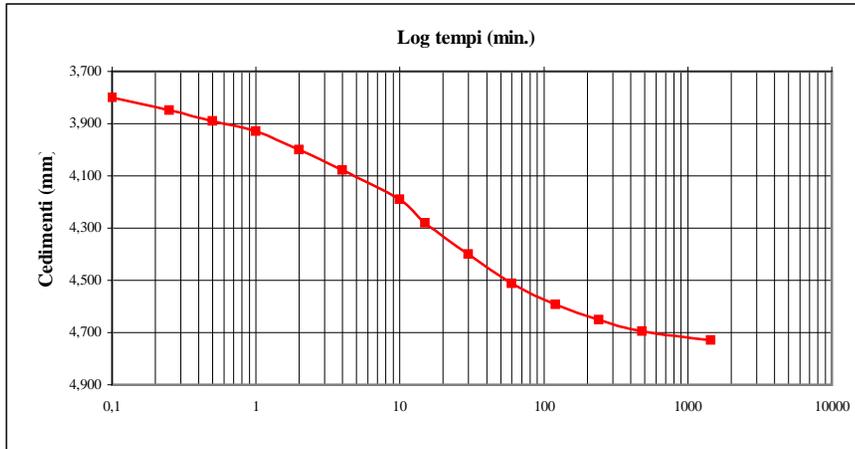
Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

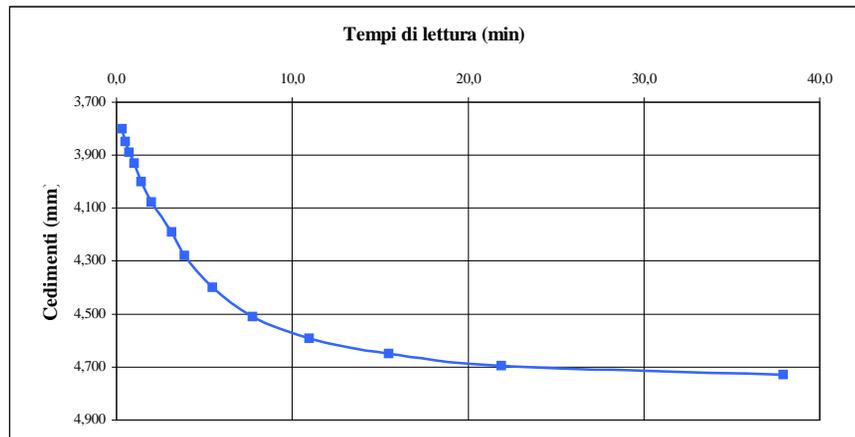
Sigla campione: **S2 - CI2**

Pagina 9 di 9

**INCREMENTO N° 9 DA 1600 A 3200 KPa**



Osservazioni:



Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (ASTM D 3080-98)

FOGLIO 1 DI 4

|                          |  |                           |            |                          |                       |       |
|--------------------------|--|---------------------------|------------|--------------------------|-----------------------|-------|
| <u>Acc. n°</u>           | 031/12   | <u>del</u>                | 27/04/2012 | <u>Protocollo n°</u>     | 2620/2012             |       |
| <u>Committente:</u>      | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                           |            | <u>Commessa n°:</u>      | 176/09                |       |
| <u>Cantiere:</u>         | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                           |            |                          | <u>Codice lavoro:</u> | 52/12 |
| <u>Località:</u>         | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                           |            |                          |                       |       |
| <u>Campione:</u>         | S2 CI2   |                           |            | <u>Profondità (m):</u>   | 18,00-18,60           |       |
| <u>Sigla laboratorio</u> | T.358/12   | <u>Data inizio prova:</u> | 30/07/2012 | <u>Data di emissione</u> | 31/08/2012            |       |

Altezza fustella (cm): 2,30

Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Anello dinamometrico da: 3.0 KN

Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65,00

| PROVINO                                  | 1     | 2     | 3     |
|--|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                        | 1,05  | 0,68  | 1,05  |
| Peso provino + fustella (N)              | 2,24  | 1,89  | 2,27  |
| Peso provino (N)                         | 1,19  | 1,21  | 1,22  |
| Peso di volume "gn" (kN/m <sup>3</sup> ) | 18,35 | 18,67 | 18,73 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)       | 0,002 | 0,002 | 0,002 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 100   | 200   | 300   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 0,900 | 1,700 | 1,815 |

**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*

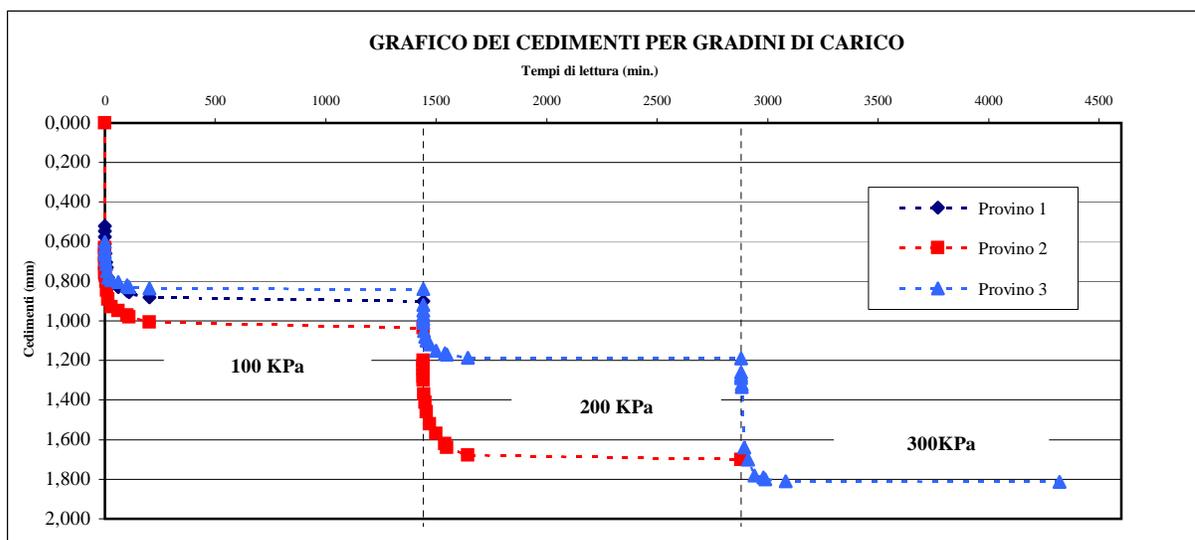
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 2 DI 4

 Sigla campione: **T.358/12**
**CONSOLIDAZIONE**

|                                | PROVINO 1             | PROVINO 2             |            | PROVINO 3             |            |            |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|------------|
| <b>Data</b>                    | 30/07/2012            | 30/07/2012            | 31/07/2012 | 30/07/2012            | 31/07/2012 | 01/08/2012 |
| <b>Carico (KPa)</b>            | 100                   | 100                   | 200        | 100                   | 200        | 300        |
| <b>Tempi di lettura (min.)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> |            | <b>Cedimenti (mm)</b> |            |            |
| <b>0</b>                       | 0,000                 | 0,000                 | 1,035      | 0,000                 | 0,840      | 1,190      |
| <b>0,1</b>                     | 0,520                 | 0,630                 | 1,200      | 0,600                 | 0,920      | 1,260      |
| <b>0,25</b>                    | 0,548                 | 0,670                 | 1,225      | 0,630                 | 0,950      | 1,275      |
| <b>0,5</b>                     | 0,575                 | 0,710                 | 1,240      | 0,652                 | 0,970      | 1,290      |
| <b>1</b>                       | 0,610                 | 0,760                 | 1,280      | 0,665                 | 0,990      | 1,320      |
| <b>2</b>                       | 0,658                 | 0,770                 | 1,300      | 0,690                 | 1,010      | 1,335      |
| <b>5</b>                       | 0,705                 | 0,800                 | 1,370      | 0,715                 | 1,050      | 1,480      |
| <b>10</b>                      | 0,730                 | 0,845                 | 1,410      | 0,750                 | 1,080      | 1,580      |
| <b>15</b>                      | 0,780                 | 0,890                 | 1,460      | 0,782                 | 1,100      | 1,640      |
| <b>30</b>                      | 0,815                 | 0,930                 | 1,520      | 0,795                 | 1,120      | 1,700      |
| <b>60</b>                      | 0,830                 | 0,950                 | 1,570      | 0,805                 | 1,150      | 1,780      |
| <b>100</b>                     | 0,850                 | 0,970                 | 1,620      | 0,820                 | 1,165      | 1,790      |
| <b>200</b>                     | 0,855                 | 0,980                 | 1,640      | 0,830                 | 1,170      | 1,800      |
| <b>500</b>                     | 0,880                 | 1,005                 | 1,680      | 0,835                 | 1,185      | 1,810      |
| <b>1440</b>                    | 0,900                 | 1,035                 | 1,700      | 0,840                 | 1,190      | 1,815      |

**GRAFICO DEI CEDIMENTI PER GRADINI DI CARICO**

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080-98)Sigla campione: **T.358/12****DEFORMAZIONE A ROTTURA**

| <b>PROVINO 1</b>                            |                             |                            | <b>PROVINO 2</b>                            |                             |                            | <b>PROVINO 3</b>                            |                             |                            |
|---|-----------------------------|----------------------------|---|-----------------------------|----------------------------|---|-----------------------------|----------------------------|
| Data inizio deformazione: <b>31/07/2012</b> |                             |                            | Data inizio deformazione: <b>01/08/2012</b> |                             |                            | Data inizio deformazione: <b>02/08/2012</b> |                             |                            |
| Macchina n°: <b>161</b>                     |                             |                            | Macchina n°: <b>14</b>                      |                             |                            | Macchina n°: <b>161</b>                     |                             |                            |
| Deformazione orizzontale (mm)               | Deformazione verticale (mm) | Tensione tangenziale (kPa) | Deformazione orizzontale (mm)               | Deformazione verticale (mm) | Tensione tangenziale (kPa) | Deformazione orizzontale (mm)               | Deformazione verticale (mm) | Tensione tangenziale (kPa) |
| 0,000                                       | 0,900                       | 0,00                       | 0,000                                       | 1,700                       | 0,00                       | 0,000                                       | 1,815                       | 0,00                       |
| 0,149                                       | 0,969                       | 17,62                      | 0,850                                       | 1,752                       | 77,73                      | 0,170                                       | 1,940                       | 17,62                      |
| 0,409                                       | 0,988                       | 27,25                      | 1,958                                       | 1,780                       | 132,89                     | 0,480                                       | 2,005                       | 38,15                      |
| 0,842                                       | 1,020                       | 36,87                      | 2,448                                       | 1,800                       | 134,15                     | 1,062                                       | 2,125                       | 75,37                      |
| 2,751                                       | 1,050                       | 65,10                      | 2,925                                       | 1,820                       | 134,15                     | 2,685                                       | 2,255                       | 158,78                     |
| 3,050                                       | 1,065                       | 67,67                      |   |                             |                            | 2,992                                       | 2,265                       | 167,77                     |
| 3,260                                       | 1,070                       | 68,95                      |   |                             |                            | 3,300                                       | 2,285                       | 170,33                     |
| 3,672                                       | 1,080                       | 68,95                      |   |                             |                            | 3,600                                       | 2,295                       | 170,33                     |
|   |                             |                            |   |                             |                            | 3,941                                       | 2,323                       | 170,33                     |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |

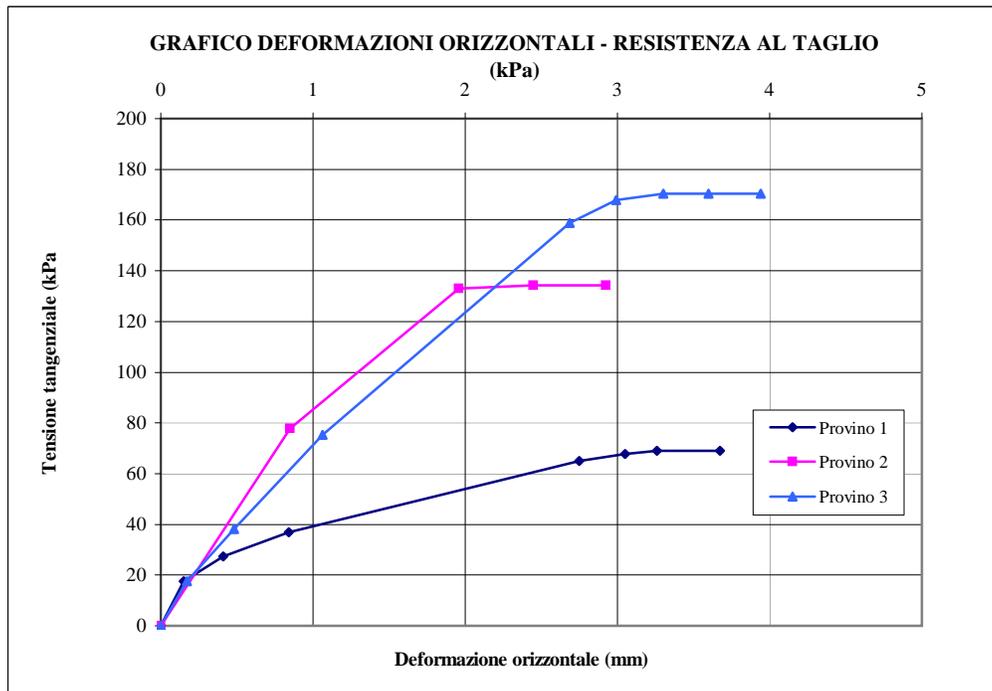
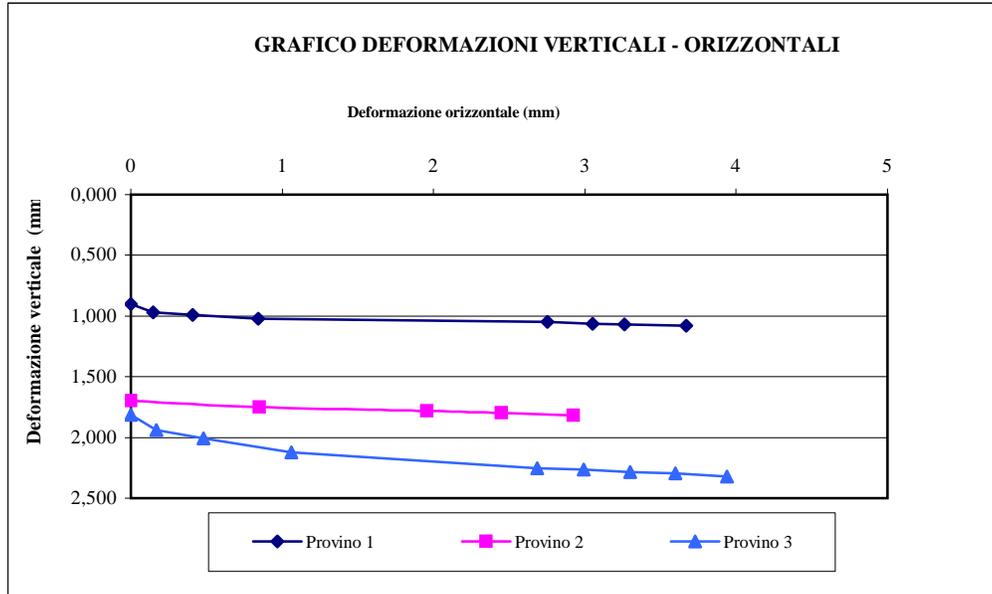
**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: **T.358/12**



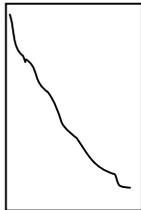
**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                 |  |      |            |                    |            |
|-----------------|--|------|------------|--------------------|------------|
| Accettazione n: | 031/12   | del: | 27/04/2012 | Protocollo n°:     | 2621/2012  |
| Committente:    | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |      |            | Commessa :         | 176/09     |
| Cantiere:       | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |      |            | Codice lavoro:     | 52/12      |
| Località:       | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |      |            |                    |            |
| Data di prova : | 30/07/2012   |      |            | Data di emissione: | 31/08/2012 |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                            | T.358/12   |       |
| Sigla del campione                              | S2 C2  |       |
| Profondità (m)                                  | 18,00-18,60  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                 | diametro F (mm)  | 50,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 100,0 |
|   | h/F  | 2,00  |
| PESO (N)  | 3,654  |       |
| PESO DI VOLUME "gn" (kN/m <sup>3</sup> )        | 18,62  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> ) | 1962,50  |       |
| DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA (%)              | 2,5  |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESIONE (MPa)               | <b>0,188</b>   |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA             |  |       |

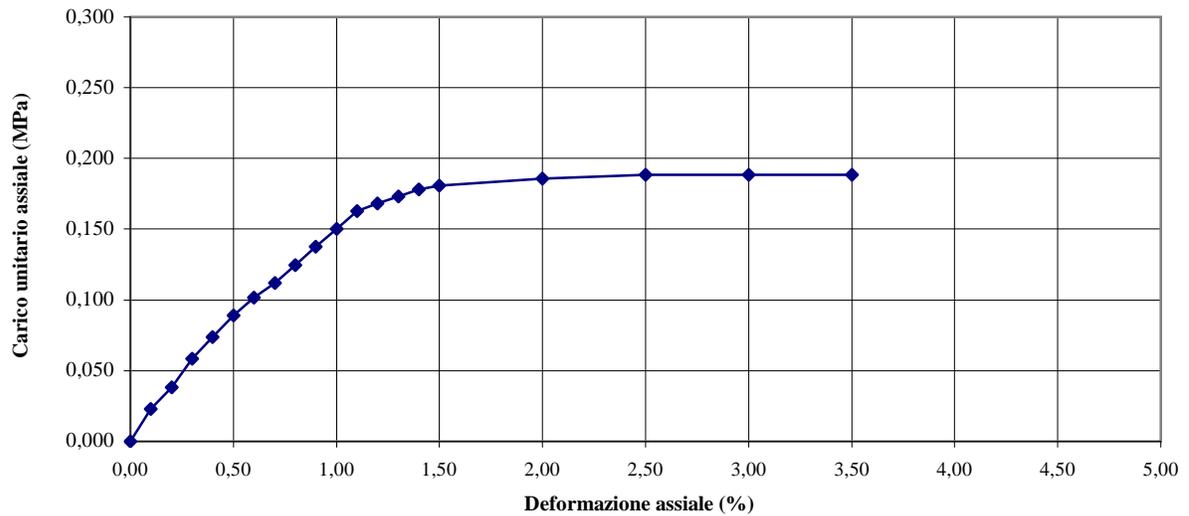
|          |  |
|----------|--|
| T.358/12 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          | il campione è costituito da argilla con limo, debolmente sabbiosa.     |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          |  |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|--|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| <b>Sigla campione:</b>                         | <b>T.358/12</b>           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
| Velocità di deformazione (mm/min)              | <b>0,5</b>                |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
| Codice anello dinamometrico                    | 165                       |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
| Valori della deformazione e del carico assiale | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (MPa) | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (Mpa) |
|  | 0,0                       | 0,000               | 0,00                     | 0,000                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,1                       | 0,045               | 0,10                     | 0,023                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,2                       | 0,075               | 0,20                     | 0,038                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,3                       | 0,115               | 0,30                     | 0,059                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,4                       | 0,145               | 0,40                     | 0,074                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,5                       | 0,175               | 0,50                     | 0,089                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,6                       | 0,200               | 0,60                     | 0,102                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,7                       | 0,220               | 0,70                     | 0,112                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,8                       | 0,245               | 0,80                     | 0,125                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,9                       | 0,270               | 0,90                     | 0,137                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,0                       | 0,295               | 1,00                     | 0,150                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,1                       | 0,320               | 1,10                     | 0,163                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,2                       | 0,330               | 1,20                     | 0,168                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,3                       | 0,340               | 1,30                     | 0,173                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,4                       | 0,350               | 1,40                     | 0,178                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,5                       | 0,355               | 1,50                     | 0,181                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 2,0                       | 0,365               | 2,00                     | 0,186                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 2,5                       | 0,370               | 2,50                     | 0,188                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 3,0                       | 0,370               | 3,00                     | 0,188                          |                           |                     |                          |                                |
| 3,5  | 0,370                     | 3,50                | 0,188                    |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |

T.358/12



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |     |                    |              |        |
|------------------------|--|-----|--------------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 031/12   | del | 27/04/2011         | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |     |                    |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |     | Codice lavoro:     | 52/12        |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |     |                    |              |        |
| Campione:              | S2 - CI2   |     | Profondità (m):    | 18,00-18,60  |        |
| Sigla del laboratorio: | T.358/12   |     | Data di emissione: | 31/08/2012   |        |

**CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI**

|                               |                      |       |
|-------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $g_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 18,60 |
| Peso di volume secco $g_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 14,69 |
| Contenuto d'acqua naturale w  | (%)                  | 26,61 |
| Peso specifico dei granuli G  | (-)                  | 2,52  |
| Porosità $n$                  | (%)                  | 41,68 |
| Indice dei vuoti e            | (-)                  | 0,72  |
| Grado di saturazione $S_r$    | (%)                  | 93,74 |

**DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)**

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 31,00 |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 47,00 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 22,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 0,00  |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

**LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014)**

|                            |     |  |
|----------------------------|-----|--|
| Limite di liquidità $WL$   | (%) |  |
| Limite di plasticità $WP$  | (%) |  |
| Indice di plasticità $IP$  | (%) |  |
| Indice di consistenza $IC$ | (-) |  |

**CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487)**

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

**CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006)**

|                  |  |
|------------------|--|
| Gruppo           |  |
| Sotto gruppo     |  |
| Indice di gruppo |  |

**PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>s</sub> 69)**

|                       |                      |  |
|-----------------------|----------------------|--|
| Densità secca massima | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale      | (%)                  |  |

**PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO**

|              |       |  |
|--------------|-------|--|
| Permeabilità | (m/s) |  |
|              |       |  |

**PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00)**

|                        |     |       |
|------------------------|-----|-------|
| Tensione di rottura    | MPa | 0,188 |
| Deformazione a rottura | (%) | 2,5   |

**PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99)**

|             |     |  |
|-------------|-----|--|
| $C_u$ media | kPa |  |
|-------------|-----|--|

**PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98)**

|                                      |     |    |
|--------------------------------------|-----|----|
| Angolo di attrito interno (di picco) | °   | 27 |
| Coesione (di picco)                  | kPa | 23 |
| Angolo di attrito interno (residuo)  | °   |    |
| Coesione (residuo)                   | kPa |    |

**PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)**

|   |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 200 e 400 kPa * |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$             | Mpa <sup>-1</sup>    | 1,51E-01 |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                        | Mpa                  | 6,6      |
| Permeabilità $k$                                  | cm/sec               | 5,15E-09 |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$              | cm <sup>2</sup> /sec | 3,40E-04 |

\* intervallo corrispondente alla tensione geostatica in sito



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
 CERTIFICATO DAL RINA  
 ISO 9001

|                       |  |                |                |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|----------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 031/12   | del:           | 27/04/2011     | Certificato n° :   | 2622/2012   |
| Committente:          | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                |                | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                | Codice lavoro: | 52/12              |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                |                |                    |             |
| Campione:             | S2 - CI3   |                |                | Profondità (m) :   | 26,00-26,60 |
| Sigla di laboratorio: | T.359/12   | Data di prova: | 17/07/2012     | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione limo argilloso, sabbioso.

**Forma:** carota  
**Lunghezza (cm):** 54,00  
**Colore:** bruno verdastro

**Stato del campione:** indisturbato  
**Diametro "F" (cm):** 8,20

**Odore:** assente

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)    |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'              |                  |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/>            | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>            | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/>            | Debolmente umido |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input checked="" type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>            | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/>            | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>            | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/>            | Saturo           |
| PLASTICITA'                         |                           | REAZIONE CON HCl                    |                         |                                     |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico              | <input type="checkbox"/>            | Nulla                   |                                     |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Poco plastico             | <input type="checkbox"/>            | Debole                  |                                     |                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Mediamente plastico       | <input checked="" type="checkbox"/> | Alta                    |                                     |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Molto plastico            |                                     |                         |                                     |                  |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE                             | Pocket Penetrometer (KPa) | Vane test (Kpa) |
|-------------------|-----------|--|---------------------------|-----------------|
| 26,00             |           | Caratteristiche fisiche generali           | 170                       | 90              |
|                   |           | Peso specifico dei granuli                 |                           |                 |
|                   |           | Analisi granulometrica                     | 240                       | 130             |
|                   |           | Prova di compressibilità edometrica        |                           |                 |
|                   |           | Prova di taglio consolidata non drenata CU |                           |                 |
| 26,60             |           | Prova di espansione laterale libera ELL    | 230                       | 110             |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |   |                                  |                   |                               |                    |
|------------------------------|---|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del</u>                       | <b>27/04/11</b>   | <u>Certificato n°</u> :       | <b>2623//12</b>    |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>   |                                  |                   | <u>Commessa n°</u> :          | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada<br/>A22 Brennero - Modena</b> |                                  |                   | <b>Codice lavoro: 52/12</b>   |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                               |                                  |                   |                               |                    |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 - CI3</b>   |                                  |                   | <u>Profondità (m)</u> :       | <b>26,00-26,60</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.359/12</b>   | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | <b>18/07/2012</b> | <u>Data di<br/>emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 2    | 8    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,38 | 1,61 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,60 | 4,71 |
| Temperatura (°C)                         | 24,0 | 24,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,40 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,78 | 2,00 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,85 | 4,96 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 24,0 | 24,0 |
| Peso specifico gs ( - )                  | 2,64 | 2,67 |

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,65 ( - )</b> |
|--|-------------------|

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                              |   |                              |                 |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | <b>031/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>27/04/11</b> | <u>Certificato n°:</u>    | <b>2624/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                 | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                 | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                 |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>S2 - CI3</b>   |                              |                 | <u>Profondità (m):</u>    | <b>26,00-26,60</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.359/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>18/07/12</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>   |              |          |          |
|---|--------------|----------|----------|
|   | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>Altezza provino (mm)</b>   | 20,0         | 23,0     | 23,0     |
| <b>Diametro provino (mm)</b>  | 50,5         | 60,0     | 60,0     |
| <b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>                                      | 40039        | 64998    | 64998    |
| <b>1 Peso tara (N)</b>  | 0,67         | 0,62     | 0,72     |
| <b>Peso tara + prov. umido (N)</b>                                  | 1,44         | 1,89     | 1,98     |
| <b>Peso tara + prov. secco (N)</b>                                  | 1,27         | 1,62     | 1,71     |
| <b>Peso prov. umido (N)</b>   | 0,77         | 1,27     | 1,26     |
| <b>Peso prov. secco (N)</b>   | 0,61         | 1,01     | 0,99     |
| <b>Valori calcolati</b>   |              |          |          |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):            | 19,33        | 19,52    | 19,37    |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):               | 15,16        | 15,49    | 15,27    |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):                                 | 27,50        | 26,02    | 26,89    |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                 | 2,65         | 2,65     | 2,65     |
| Porosità $n$ (%):   | 42,89        | 41,66    | 42,49    |
| Indice dei vuoti $e$ (-):   | 0,75         | 0,71     | 0,74     |
| Grado di saturazione $S_r$ (%):                                     | 97,21        | 96,74    | 96,61    |
| <b>Valori medi</b>  |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>g_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b> | <b>19,41</b> |          |          |
| <b>Peso di volume secco <math>g_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>    | <b>15,31</b> |          |          |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>               | <b>26,80</b> |          |          |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>               | <b>2,65</b>  |          |          |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                 | <b>42,35</b> |          |          |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                         | <b>0,73</b>  |          |          |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                   | <b>96,85</b> |          |          |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

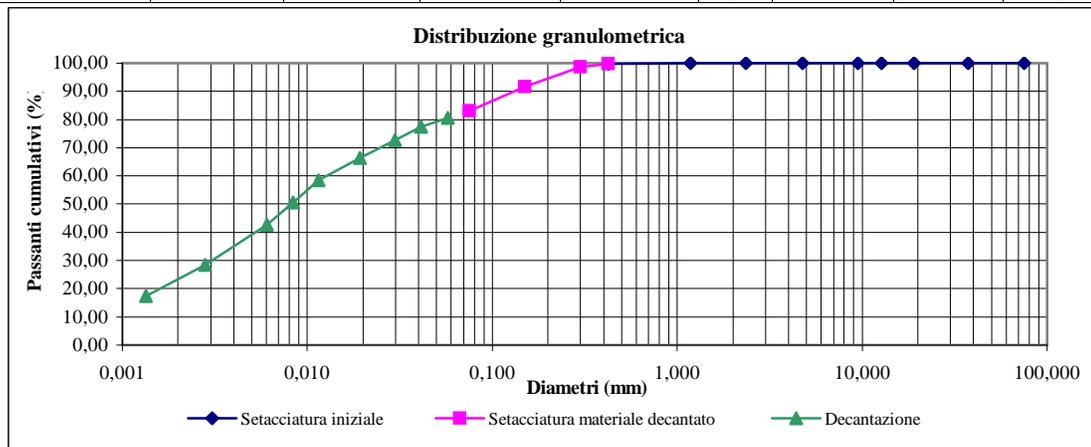
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 031/12   | del                  | 27/04/11   | Certificato n° :   | 2625/2012   |
| Committente:         | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                      |            |                    |             |
| Campione:            | S2 - CI3   |                      |            | Profondità (m):    | 26,00-26,60 |
| Sigla di laboratorio | T.359/12   | Data di inizio prova | 18/07/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 326,29 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 16,25                    |
| Setaccio   |        | Massa tara (g):                      | 13,20                    |
| ASTM   | mm     | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| 3"   | 75,000 | 13,20                                | 100,00                   |
| 11/2"  | 37,500 | 13,20                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 13,20                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 13,20                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 13,20                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 13,20                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 13,25                                | 99,98                    |
| N. 16  | 1,180  | 13,30                                | 99,97                    |
| N. 40  | 0,425  | 13,85                                | 99,79                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,62 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 10,98                         | 99,79                    |
| N.50  | 0,300 | 11,60                         | 98,57                    |
| N.100   | 0,150 | 15,10                         | 91,67                    |
| N. 200  | 0,075 | 19,50                         | 83,00                    |
|   |       | Massa tara (g)                | 10,98                    |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,62 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,65     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0270                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0265                                     | 80,70                    | 9,30   | 0,01332 | 0,057         |
| 1                               | 1,0260                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0255                                     | 77,53                    | 9,55   | 0,01332 | 0,041         |
| 2                               | 1,0245                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0240                                     | 72,78                    | 10,00  | 0,01332 | 0,030         |
| 5                               | 1,0225                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0220                                     | 66,46                    | 10,50  | 0,01332 | 0,019         |
| 15                              | 1,0200                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 58,54                    | 11,15  | 0,01332 | 0,011         |
| 30                              | 1,0175                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0170                                     | 50,63                    | 11,80  | 0,01332 | 0,008         |
| 60                              | 1,0150                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0145                                     | 42,72                    | 12,45  | 0,01332 | 0,006         |
| 310                             | 1,0105                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0100                                     | 28,48                    | 13,70  | 0,01332 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0070                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0065                                     | 17,40                    | 14,55  | 0,01332 | 0,001         |


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA  
PER GRADINI DI CARICO (IL)**  
(ASTM D2435-96)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 9

|                              |   |                       |                        |                           |                   |
|------------------------------|---|-----------------------|------------------------|---------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del:</u>           | <b>27/04/2012</b>      | <u>Protocollo n°:</u>     | <b>2626/2012</b>  |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                       |                        | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                       |                        | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>      |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                       |                        |                           |                   |
| <u>Campione:</u>             | <b>S2 - CI3</b>   |                       | <u>Profondità (m):</u> | <b>26,00-26,60</b>        |                   |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.359/12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>17/07/2012</b>      | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,50 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,01 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,03 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,06 | cm <sup>3</sup>   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,65  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 27,51 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,774 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 19,33 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,607 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 15,16 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,75  | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 97    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione: **S2 - CI3**

Pagina 2 di 9

**DATI RIEPILOGATIVI**

| FASE DI CARICO                  |                      |     |       |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------------|----------------------|-----|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Incremento                      | n°                   | 1   | 2     | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |          |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da                   | kPa | 0,0   | 12,5     | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   |
|                                 | a                    | kPa | 12,5  | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   | 3200,0   |
| Tempo                           | min.                 |     | 1440  | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1400     |
| Ced. assoluto dh                | mm                   |     | 0,032 | 0,090    | 0,180    | 0,360    | 0,679    | 1,140    | 1,725    | 2,510    | 3,530    |
| Modulo $E_{ed}$                 | Mpa                  |     |       | 4,3      | 5,5      | 5,5      | 6,1      | 8,3      | 12,7     | 18,2     | 26,7     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     | (%)                  |     |       | 0,45     | 0,90     | 1,80     | 3,39     | 5,70     | 8,62     | 12,54    | 17,64    |
| Indice dei vuoti e              | (-)                  |     |       | 0,741    | 0,733    | 0,717    | 0,690    | 0,649    | 0,598    | 0,530    | 0,440    |
| Indice di compr. $a_v$          | MPa <sup>-1</sup>    |     |       | 4,06E-02 | 3,15E-02 | 3,15E-02 | 2,79E-02 | 2,01E-02 | 1,28E-02 | 8,58E-03 | 5,57E-03 |
| Coeff. di compr $m_v$           | MPa <sup>-1</sup>    |     |       | 2,33E-01 | 1,81E-01 | 1,82E-01 | 1,64E-01 | 1,21E-01 | 7,87E-02 | 5,48E-02 | 3,75E-02 |
| Coeff. di compr. primaria $C_v$ | cm <sup>2</sup> /sec |     |       | 5,08E-03 | 4,80E-03 | 3,36E-03 | 3,22E-03 | 2,40E-03 | 2,20E-03 | 2,00E-03 | 1,02E-03 |
| Coeff. di permeab. <b>K</b>     | cm/sec               |     |       | 1,18E-07 | 8,69E-08 | 6,13E-08 | 5,27E-08 | 2,90E-08 | 1,73E-08 | 1,10E-08 | 3,83E-09 |

| FASE DI SCARICO                 |      |     |        |       |       |       |   |   |   |   |
|---------------------------------|------|-----|--------|-------|-------|-------|---|---|---|---|
| Scarichi                        | n°   | 1   | 2      | 3     | 4     | 5     | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da   | kPa | 3200,0 | 800,0 | 200,0 | 50,0  |   |   |   |   |
|                                 | a    | kPa | 800,0  | 200,0 | 50,0  | 12,5  |   |   |   |   |
| Tempo                           | min. |     | 720    | 720   | 720   | 720   |   |   |   |   |
| Ced. assoluto dh                | mm   |     | 3,200  | 2,855 | 2,450 | 2,070 |   |   |   |   |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     | (%)  |     | 15,99  | 14,27 | 12,24 | 10,34 |   |   |   |   |
| Indice dei vuoti (e)            | (-)  |     | 0,469  | 0,499 | 0,535 | 0,568 |   |   |   |   |

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| <b>Eed</b>           | $ds_v'/de_v'$ |
| <b>a<sub>v</sub></b> | - de/ds'      |
| <b>m<sub>v</sub></b> | 1/Eed         |

|                      |                                 |
|----------------------|---------------------------------|
| <b>C<sub>v</sub></b> | <b>0,848*H'<sup>2</sup>/t90</b> |
|----------------------|---------------------------------|

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|          |  |
|----------|--|
| <b>K</b> | <b>C<sub>v</sub> * m<sub>v</sub> * g<sub>v</sub></b> |
|----------|--|

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

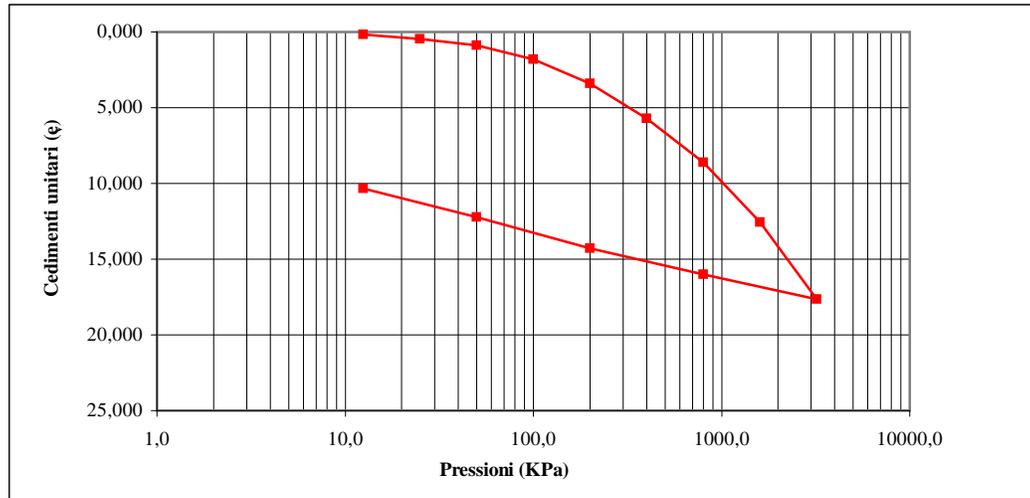
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| Incremento n. 1 |                     | Incremento n. 2 |                     | Incremento n. 3 |                     | Incremento n. 4 |                     |
|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 0,0             | 12,5                | 12,5            | 25,0                | 25,0            | 50,0                | 50,0            | 100,0               |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,010               | 0,1             | 0,034               | 0,1             | 0,080               | 0,1             | 0,180               |
| 0,25            | 0,011               | 0,25            | 0,036               | 0,25            | 0,085               | 0,25            | 0,202               |
| 0,5             | 0,012               | 0,5             | 0,038               | 0,5             | 0,090               | 0,5             | 0,220               |
| 1               | 0,013               | 1               | 0,041               | 1               | 0,099               | 1               | 0,239               |
| 2               | 0,015               | 2               | 0,045               | 2               | 0,108               | 2               | 0,252               |
| 4               | 0,018               | 4               | 0,048               | 4               | 0,116               | 4               | 0,273               |
| 10              | 0,021               | 10              | 0,054               | 10              | 0,125               | 10              | 0,297               |
| 15              | 0,022               | 15              | 0,057               | 15              | 0,130               | 15              | 0,311               |
| 30              | 0,025               | 30              | 0,060               | 30              | 0,136               | 30              | 0,322               |
| 60              | 0,026               | 60              | 0,065               | 60              | 0,142               | 60              | 0,330               |
| 120             | 0,028               | 120             | 0,070               | 120             | 0,150               | 120             | 0,342               |
| 240             | 0,030               | 240             | 0,076               | 240             | 0,159               | 240             | 0,350               |
| 480             | 0,031               | 480             | 0,084               | 480             | 0,168               | 480             | 0,355               |
| 1440            | 0,032               | 1440            | 0,090               | 1440            | 0,180               | 1440            | 0,360               |
| Incremento n. 5 |                     | Incremento n. 6 |                     | Incremento n. 7 |                     | Incremento n. 8 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 100,0           | 200,0               | 200,0           | 400,0               | 400,0           | 800,0               | 800,0           | 1600,0              |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,430               | 0,1             | 0,725               | 0,1             | 1,280               | 0,1             | 1,850               |
| 0,25            | 0,440               | 0,25            | 0,745               | 0,25            | 1,315               | 0,25            | 1,895               |
| 0,5             | 0,455               | 0,5             | 0,773               | 0,5             | 1,350               | 0,5             | 1,961               |
| 1               | 0,485               | 1               | 0,823               | 1               | 1,385               | 1               | 2,030               |
| 2               | 0,508               | 2               | 0,862               | 2               | 1,417               | 2               | 2,120               |
| 4               | 0,532               | 4               | 0,912               | 4               | 1,476               | 4               | 2,188               |
| 10              | 0,566               | 10              | 0,960               | 10              | 1,554               | 10              | 2,274               |
| 15              | 0,585               | 15              | 0,993               | 15              | 1,589               | 15              | 2,311               |
| 30              | 0,605               | 30              | 1,040               | 30              | 1,638               | 30              | 2,369               |
| 60              | 0,630               | 60              | 1,069               | 60              | 1,650               | 60              | 2,400               |
| 120             | 0,642               | 120             | 1,090               | 120             | 1,670               | 120             | 2,425               |
| 240             | 0,652               | 240             | 1,110               | 240             | 1,685               | 240             | 2,460               |
| 480             | 0,661               | 480             | 1,125               | 480             | 1,700               | 480             | 2,475               |
| 1440            | 0,679               | 1440            | 1,140               | 1440            | 1,725               | 1440            | 2,510               |
| Incremento n. 9 |                     | Osservazioni:   |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 2,660               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 2,740               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 2,800               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 2,910               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 3,000               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 3,105               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 3,290               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 3,332               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 3,380               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 3,405               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 3,435               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 3,470               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 3,498               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 3,530               |                 |                     |                 |                     |                 |                     |

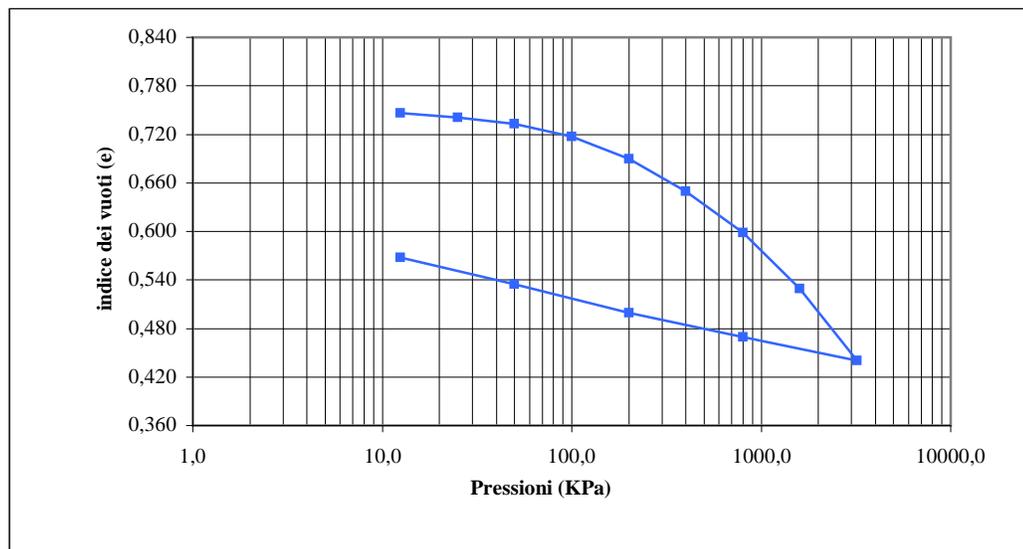
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



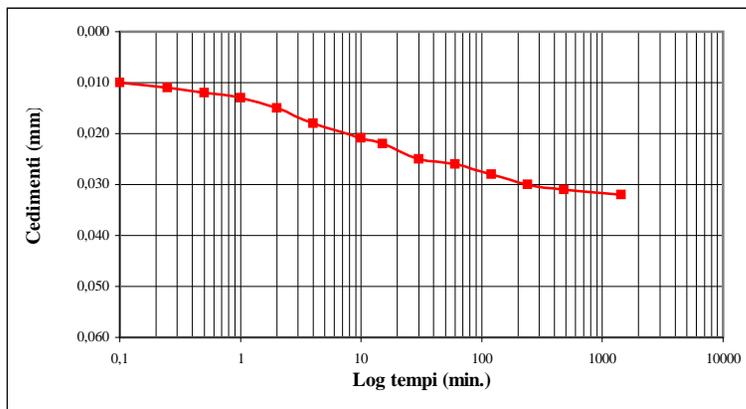
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

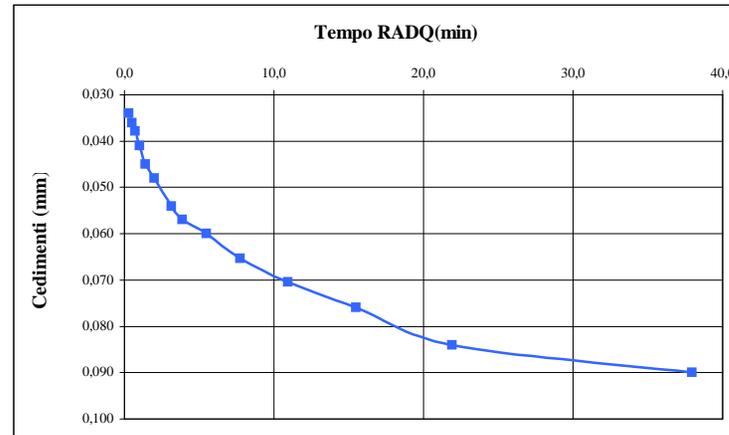
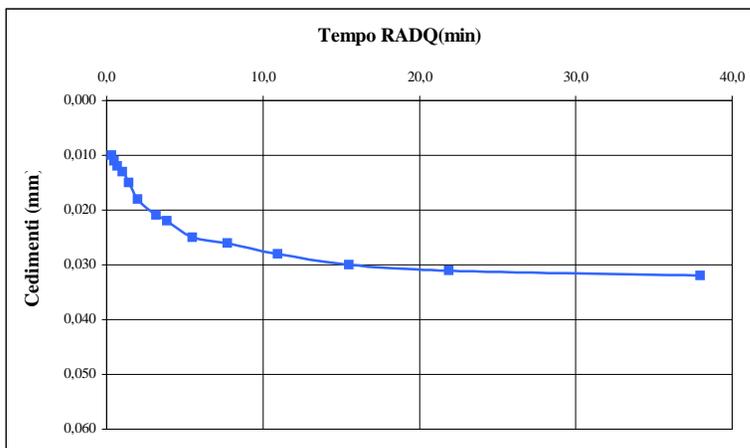
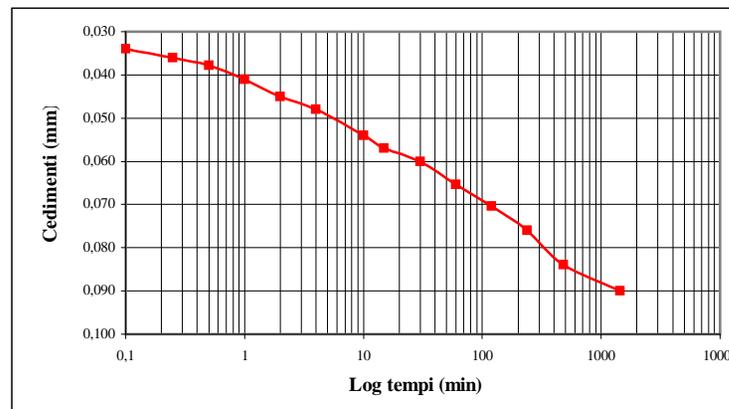
Sigla campione S2 - CI3

Pagina 5 di 9

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



**INCREMENTO N° 2 DA 12,5 A 25,0 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

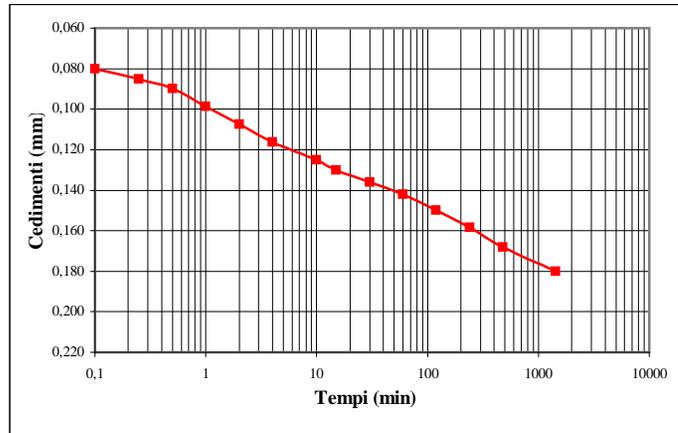
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

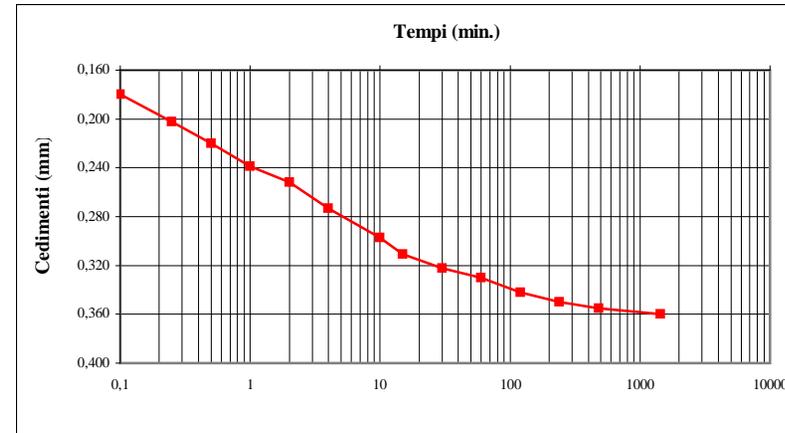
S2 - CI3

Pagina 6 di 9

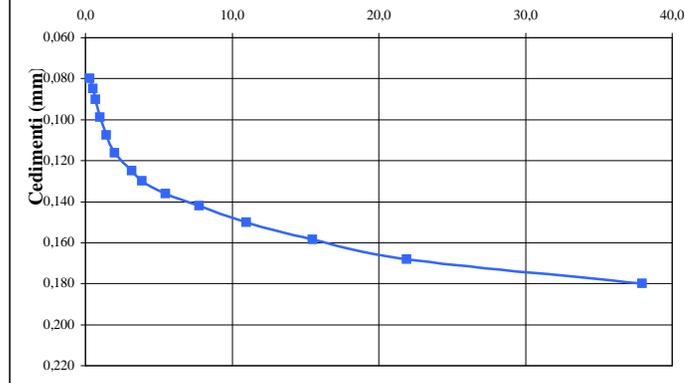
**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



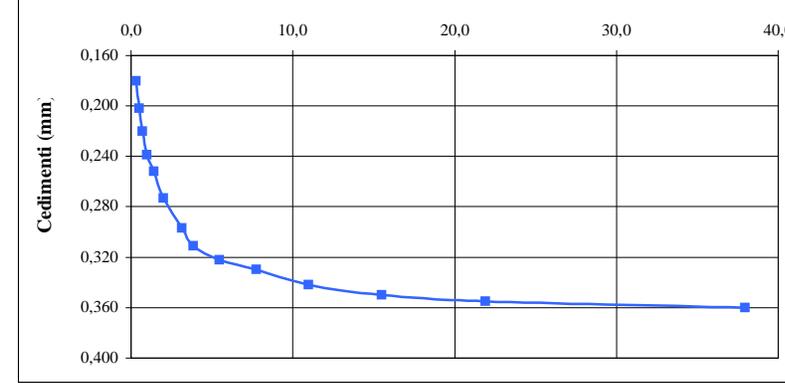
**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



**Tempo RADQ(min)**



**Tempo RADQ(min)**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

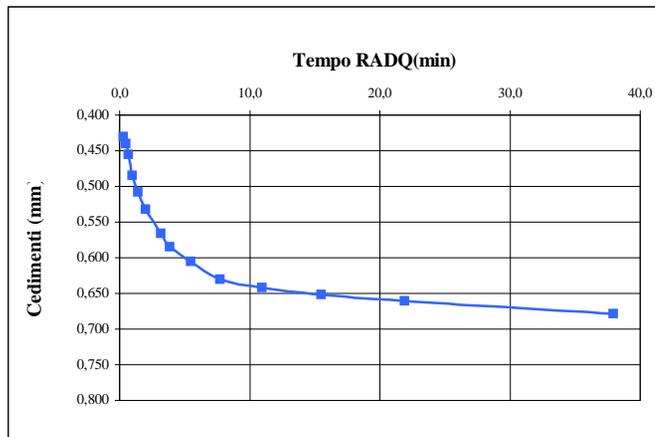
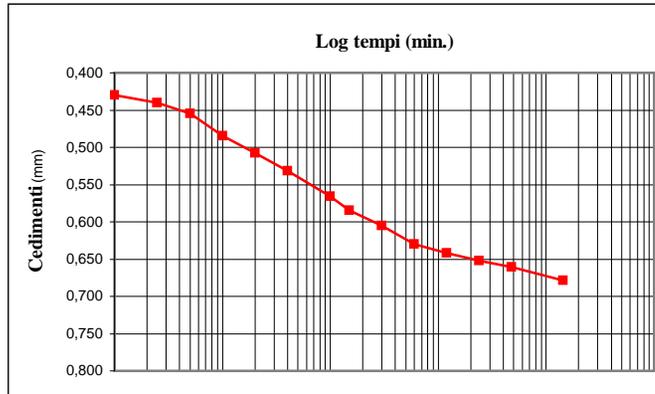
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

S2 - CI3

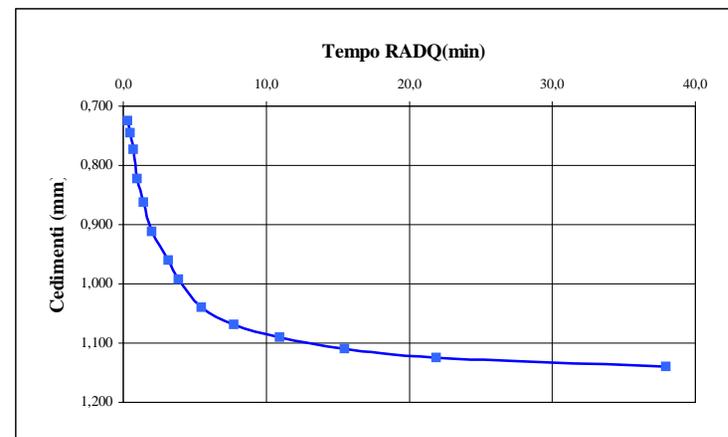
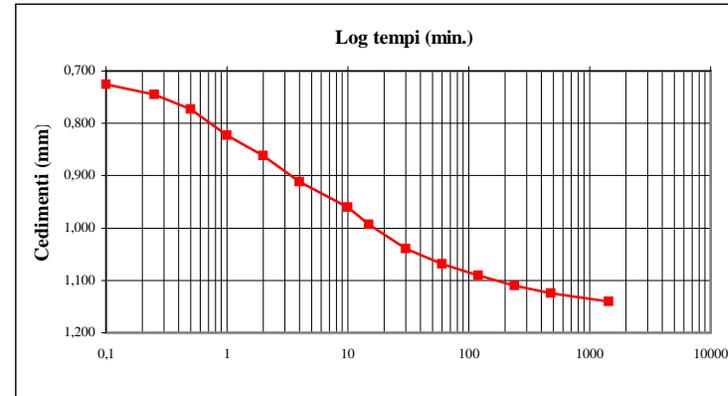
Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**



Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



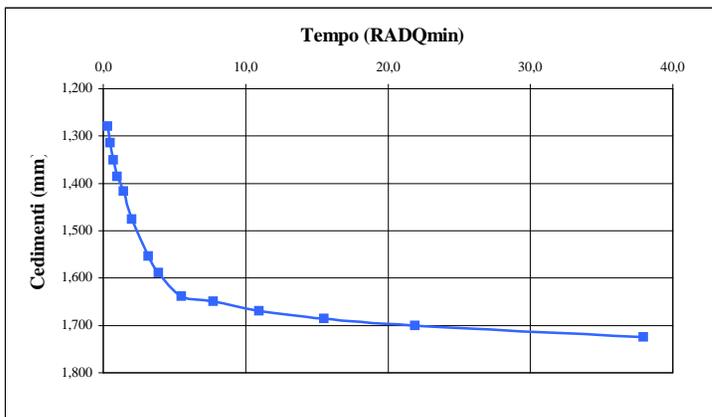
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione:

S2 - CI3

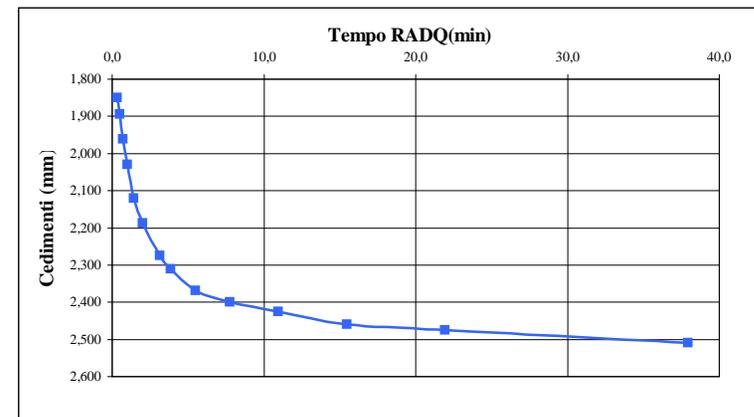
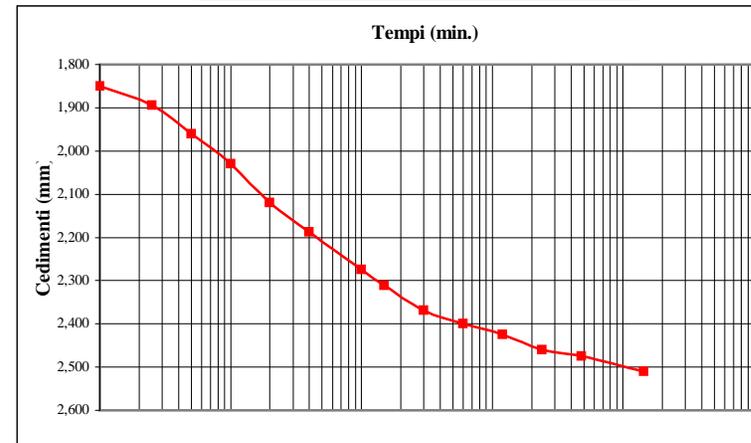
Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**

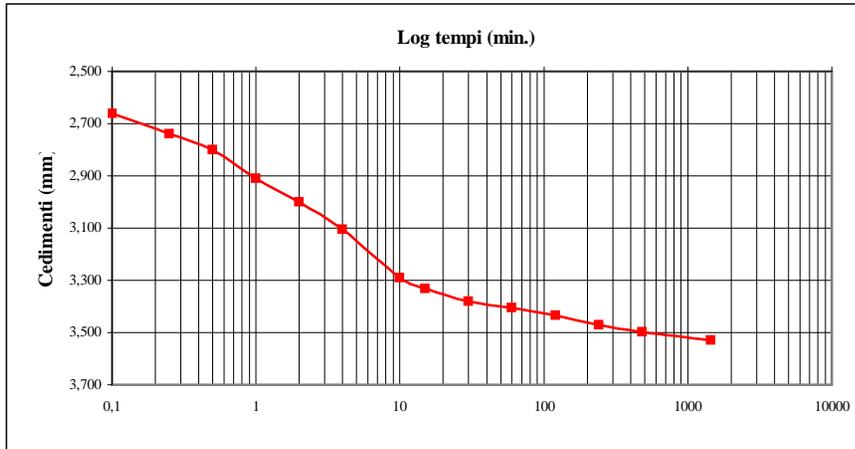


Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

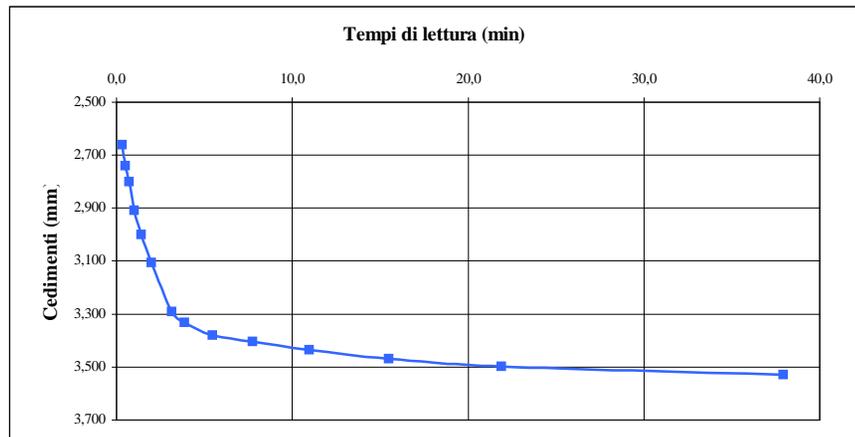
Sigla campione: S2 - CI3

Pagina 9 di 9

**INCREMENTO N° 9 DA 1600 A 3200 KPa**



Osservazioni:



Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 1 DI 4

|                          |  |                           |            |                          |                       |       |
|--------------------------|--|---------------------------|------------|--------------------------|-----------------------|-------|
| <u>Acc. n°</u>           | 031/12   | <u>del</u>                | 27/04/2012 | <u>Protocollo n°</u>     | 2627/2012             |       |
| <u>Committente:</u>      | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                           |            | <u>Commessa n°:</u>      | 176/09                |       |
| <u>Cantiere:</u>         | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                           |            |                          | <u>Codice lavoro:</u> | 52/12 |
| <u>Località:</u>         | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                           |            |                          |                       |       |
| <u>Campione:</u>         | S2 CI3   |                           |            | <u>Profondità (m):</u>   | 26,00-26,60           |       |
| <u>Sigla laboratorio</u> | T.359/12   | <u>Data inizio prova:</u> | 19/07/2012 | <u>Data di emissione</u> | 31/08/2012            |       |

Altezza fustella (cm): 2,30

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Anello dinamometrico da: 3.0 KN

 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65,00

| PROVINO                                 | 1     | 2     | 3     |
|---|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                       | 0,62  | 0,72  | 0,69  |
| Peso provino + fustella (N)             | 1,89  | 1,98  | 1,95  |
| Peso provino (N)                        | 1,27  | 1,26  | 1,26  |
| Peso di volume "gn"(kN/m <sup>3</sup> ) | 19,52 | 19,37 | 19,41 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)      | 0,002 | 0,002 | 0,002 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 150   | 300   | 450   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 0,810 | 1,020 | 1,692 |

Nota.:

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

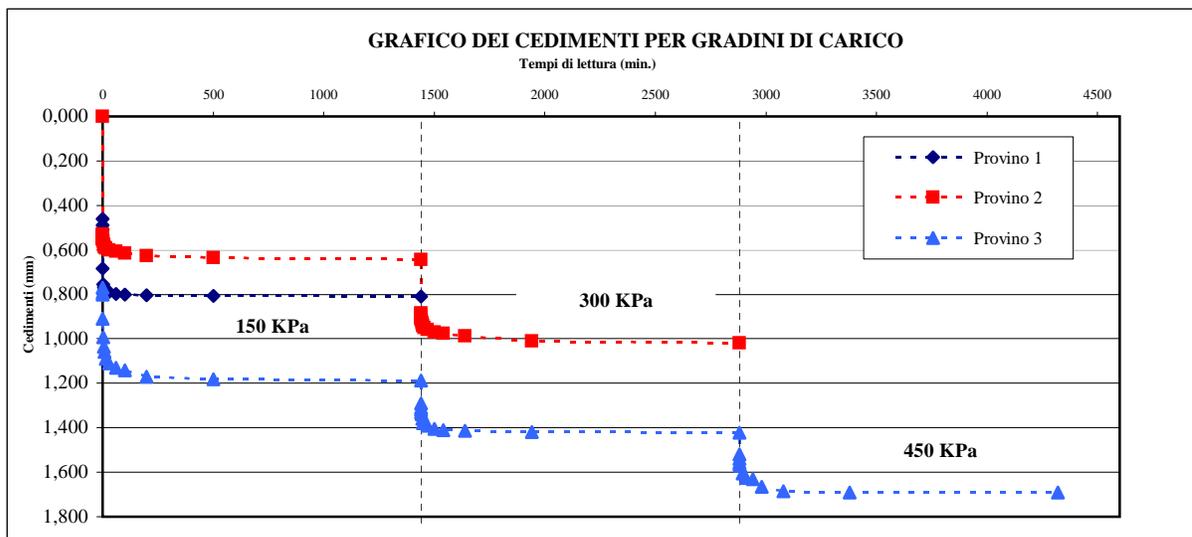
(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 2 DI 4

Sigla campione: T.359/12

**CONSOLIDAZIONE**

|                                | PROVINO 1             | PROVINO 2             |            | PROVINO 3             |            |            |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|------------|
| <b>Data</b>                    | 19/07/2012            | 19/07/2012            | 20/07/2012 | 19/07/2012            | 20/07/2012 | 21/07/2012 |
| <b>Carico (KPa)</b>            | 150                   | 150                   | 300        | 150                   | 300        | 450        |
| <b>Tempi di lettura (min.)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> |            | <b>Cedimenti (mm)</b> |            |            |
| <b>0</b>                       | 0,000                 | 0,000                 | 0,645      | 0,000                 | 1,189      | 1,421      |
| <b>0,1</b>                     | 0,460                 | 0,530                 | 0,885      | 0,770                 | 1,290      | 1,520      |
| <b>0,25</b>                    | 0,490                 | 0,540                 | 0,890      | 0,792                 | 1,310      | 1,540      |
| <b>0,5</b>                     | 0,510                 | 0,550                 | 0,900      | 0,800                 | 1,320      | 1,558      |
| <b>1</b>                       | 0,685                 | 0,552                 | 0,909      | 0,910                 | 1,330      | 1,565      |
| <b>2</b>                       | 0,755                 | 0,560                 | 0,919      | 0,992                 | 1,340      | 1,571      |
| <b>5</b>                       | 0,770                 | 0,575                 | 0,930      | 1,035                 | 1,358      | 1,580      |
| <b>10</b>                      | 0,780                 | 0,588                 | 0,941      | 1,060                 | 1,378      | 1,590      |
| <b>15</b>                      | 0,790                 | 0,592                 | 0,949      | 1,090                 | 1,380      | 1,605      |
| <b>30</b>                      | 0,791                 | 0,600                 | 0,958      | 1,110                 | 1,392      | 1,625      |
| <b>60</b>                      | 0,797                 | 0,608                 | 0,969      | 1,130                 | 1,405      | 1,631      |
| <b>100</b>                     | 0,800                 | 0,615                 | 0,975      | 1,141                 | 1,412      | 1,665      |
| <b>200</b>                     | 0,805                 | 0,626                 | 0,988      | 1,170                 | 1,415      | 1,685      |
| <b>500</b>                     | 0,808                 | 0,635                 | 1,010      | 1,181                 | 1,419      | 1,690      |
| <b>1440</b>                    | 0,810                 | 0,645                 | 1,020      | 1,189                 | 1,421      | 1,692      |


**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

Sigla campione: **T.359/12****DEFORMAZIONE A ROTTURA**

| PROVINO 1                                   |                             |                            | PROVINO 2                                   |                             |                            | PROVINO 3                                   |                             |                            |
|---|-----------------------------|----------------------------|---|-----------------------------|----------------------------|---|-----------------------------|----------------------------|
| Data inizio deformazione: <b>20/07/2012</b> |                             |                            | Data inizio deformazione: <b>21/07/2012</b> |                             |                            | Data inizio deformazione: <b>23/07/2012</b> |                             |                            |
| Macchina n°: <b>161</b>                     |                             |                            | Macchina n°: <b>15</b>                      |                             |                            | Macchina n°: <b>14</b>                      |                             |                            |
| Deformazione orizzontale (mm)               | Deformazione verticale (mm) | Tensione tangenziale (kPa) | Deformazione orizzontale (mm)               | Deformazione verticale (mm) | Tensione tangenziale (kPa) | Deformazione orizzontale (mm)               | Deformazione verticale (mm) | Tensione tangenziale (kPa) |
| 0,000                                       | 0,810                       | 0,00                       | 0,000                                       | 1,020                       | 0,00                       | 0,000                                       | 1,692                       | 0,00                       |
| 0,804                                       | 0,880                       | 43,29                      | 0,430                                       | 1,102                       | 62,26                      | 0,638                                       | 1,821                       | 100,30                     |
| 1,150                                       | 0,909                       | 56,12                      | 0,905                                       | 1,125                       | 111,01                     | 0,995                                       | 1,852                       | 156,72                     |
| 1,685                                       | 0,930                       | 72,80                      | 1,350                                       | 1,130                       | 147,58                     | 1,655                                       | 1,877                       | 225,67                     |
| 2,150                                       | 0,955                       | 84,99                      | 1,915                                       | 1,135                       | 184,14                     | 2,268                                       | 1,891                       | 244,48                     |
| 2,980                                       | 0,988                       | 89,49                      | 2,600                                       | 1,159                       | 199,98                     | 2,677                                       | 1,904                       | 253,88                     |
| 3,630                                       | 1,005                       | 90,13                      | 3,730                                       | 1,171                       | 200,59                     | 3,190                                       | 1,952                       | 255,76                     |
| 4,348                                       | 1,012                       | 90,13                      | 4,282                                       | 1,185                       | 200,59                     | 4,290                                       | 1,965                       | 255,76                     |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |
|   |                             |                            |   |                             |                            |   |                             |                            |

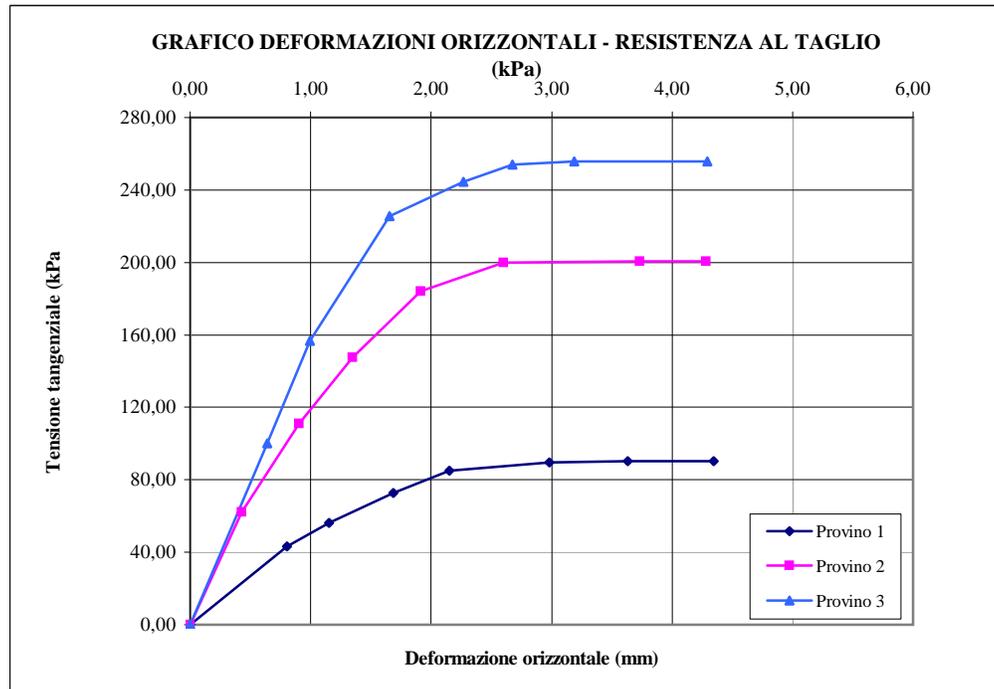
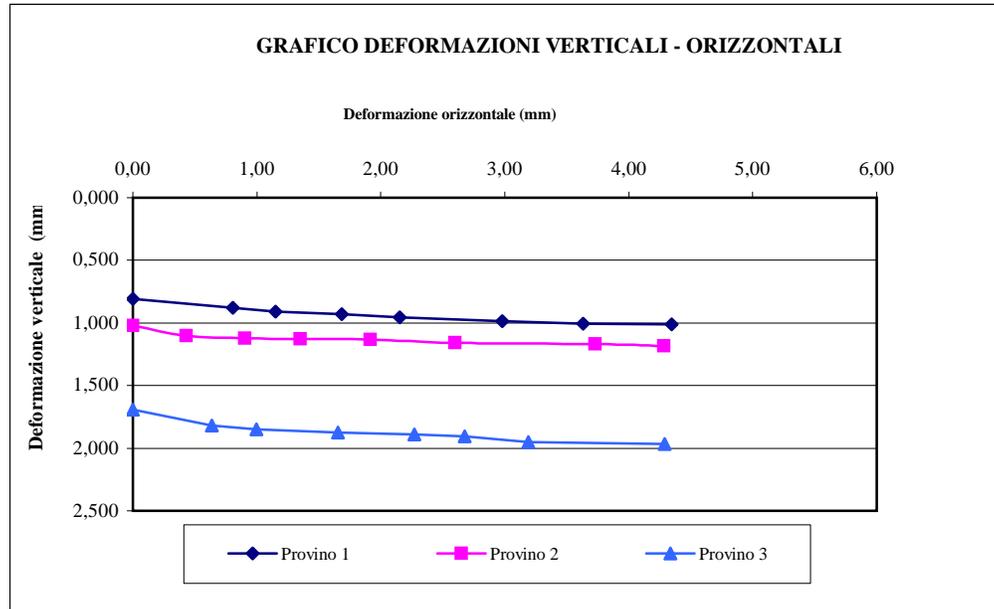
**Lo Sperimentatore***Dott. Geol. Giovanni Patricelli***Il Direttore del Laboratorio***Dott. Geol. Lucio Amato*

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: **T.359/12**



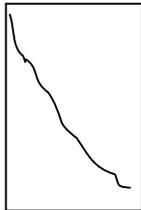
**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                 |  |      |            |                    |            |
|-----------------|--|------|------------|--------------------|------------|
| Accettazione n: | 031/12   | del: | 27/04/2012 | Protocollo n°:     | 2628/2012  |
| Committente:    | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |      |            | Commessa :         | 176/09     |
| Cantiere:       | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |      |            | Codice lavoro:     | 52/12      |
| Località:       | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |      |            |                    |            |
| Data di prova : | 19/07/2012   |      |            | Data di emissione: | 31/08/2012 |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                            | T.359/12   |       |
| Sigla del campione                              | S2 C3  |       |
| Profondità (m)                                  | 26,00-26,60  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                 | diametro F (mm)  | 50,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 100,0 |
|   | h/F  | 2,00  |
| PESO (N)  | 3,752  |       |
| PESO DI VOLUME "gn" (kN/m <sup>3</sup> )        | 19,12  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> ) | 1962,50  |       |
| DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA (%)              | 2,5  |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESIONE (MPa)               | <b>0,211</b>   |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA             |  |       |

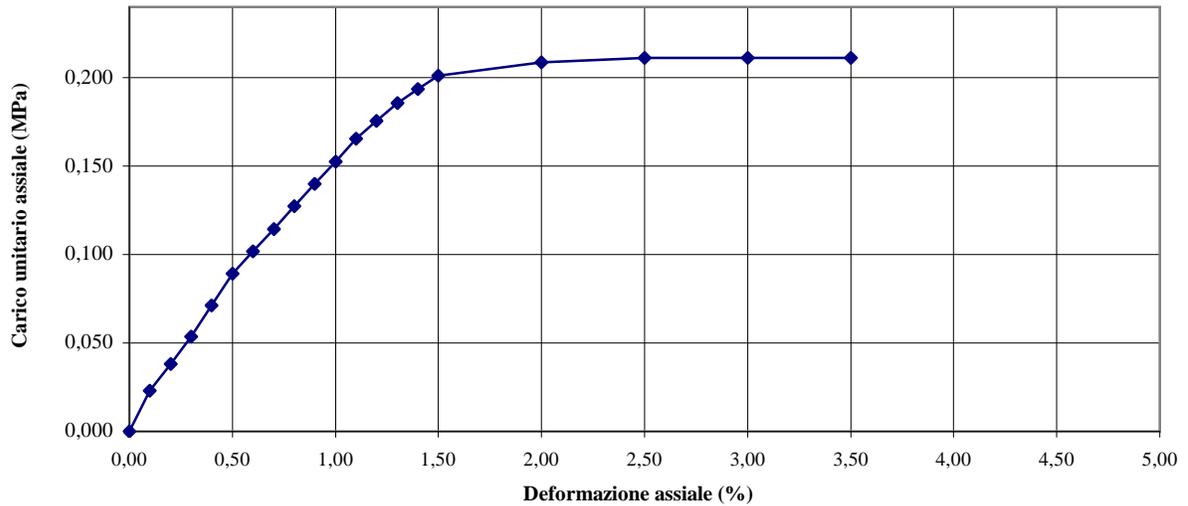
|          |  |
|----------|--|
| T.359/12 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          | limo con sabbia argilloso  |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |
|          | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          |  |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|--|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| <b>Sigla campione:</b>                         | <b>T.359/12</b>           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
| Velocità di deformazione (mm/min)              | <b>0,5</b>                |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
| Codice anello dinamometrico                    | 165                       |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
| Valori della deformazione e del carico assiale | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (MPa) | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (Mpa) |
|  | 0,0                       | 0,000               | 0,00                     | 0,000                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,1                       | 0,045               | 0,10                     | 0,023                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,2                       | 0,075               | 0,20                     | 0,038                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,3                       | 0,105               | 0,30                     | 0,054                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,4                       | 0,140               | 0,40                     | 0,071                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,5                       | 0,175               | 0,50                     | 0,089                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,6                       | 0,200               | 0,60                     | 0,102                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,7                       | 0,225               | 0,70                     | 0,115                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,8                       | 0,250               | 0,80                     | 0,127                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,9                       | 0,275               | 0,90                     | 0,140                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,0                       | 0,300               | 1,00                     | 0,153                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,1                       | 0,325               | 1,10                     | 0,165                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,2                       | 0,345               | 1,20                     | 0,176                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,3                       | 0,365               | 1,30                     | 0,186                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,4                       | 0,380               | 1,40                     | 0,193                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,5                       | 0,395               | 1,50                     | 0,201                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 2,0                       | 0,410               | 2,00                     | 0,209                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 2,5                       | 0,415               | 2,50                     | 0,211                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 3,0                       | 0,415               | 3,00                     | 0,211                          |                           |                     |                          |                                |
| 3,5  | 0,415                     | 3,50                | 0,211                    |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |

T.359/12



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |     |                    |              |        |
|------------------------|--|-----|--------------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 031/12   | del | 27/04/2011         | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |     |                    |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |     | Codice lavoro:     | 52/12        |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |     |                    |              |        |
| Campione:              | S2 - CI3   |     | Profondità (m):    | 26,00-26,60  |        |
| Sigla del laboratorio: | T.359/12   |     | Data di emissione: | 31/08/2012   |        |

**CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI**

|                               |                      |       |
|-------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $g_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 19,41 |
| Peso di volume secco $g_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,31 |
| Contenuto d'acqua naturale w  | (%)                  | 26,80 |
| Peso specifico dei granuli G  | (-)                  | 2,65  |
| Porosità $n$                  | (%)                  | 42,35 |
| Indice dei vuoti e            | (-)                  | 0,73  |
| Grado di saturazione $S_r$    | (%)                  | 96,85 |

**DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)**

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 23,00 |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 58,00 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 19,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 0,00  |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

**LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014)**

|                            |     |  |
|----------------------------|-----|--|
| Limite di liquidità $WL$   | (%) |  |
| Limite di plasticità $WP$  | (%) |  |
| Indice di plasticità $IP$  | (%) |  |
| Indice di consistenza $IC$ | (-) |  |

**CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487)**

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

**CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006)**

|                  |  |
|------------------|--|
| Gruppo           |  |
| Sotto gruppo     |  |
| Indice di gruppo |  |

**PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>s</sub> 69)**

|                       |                      |  |
|-----------------------|----------------------|--|
| Densità secca massima | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale      | (%)                  |  |

**PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO**

|              |       |  |
|--------------|-------|--|
| Permeabilità | (m/s) |  |
|              |       |  |

**PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00)**

|                        |     |       |
|------------------------|-----|-------|
| Tensione di rottura    | MPa | 0,211 |
| Deformazione a rottura | (%) | 2,5   |

**PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99)**

|             |     |  |
|-------------|-----|--|
| $C_u$ media | kPa |  |
|-------------|-----|--|

**PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98)**

|                                      |     |    |
|--------------------------------------|-----|----|
| Angolo di attrito interno (di picco) | °   | 29 |
| Coesione (di picco)                  | kPa | 17 |
| Angolo di attrito interno (residuo)  | °   |    |
| Coesione (residuo)                   | kPa |    |

**PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)**

|   |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 200 e 400 kPa * |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$             | Mpa <sup>-1</sup>    | 1,21E-01 |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                        | Mpa                  | 8,3      |
| Permeabilità $k$                                  | cm/sec               | 2,90E-08 |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$              | cm <sup>2</sup> /sec | 2,40E-03 |

\* intervallo corrispondente alla tensione geostatica in sito





**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |   |                                  |                   |                               |                    |
|------------------------------|---|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del</u>                       | <b>27/04/11</b>   | <u>Protocollo n°:</u>         | <b>2630/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                                  |                   | <u>Commessa n°:</u>           | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                                  |                   |                               |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                                  |                   | <u>Codice lavoro:</u>         | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 - CI4</b>   |                                  |                   | <u>Profondità (m) :</u>       | <b>36,00-36,60</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.360/12</b>   | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | <b>18/07/2012</b> | <u>Data di<br/>emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 5    | 6    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,59 | 1,38 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,72 | 4,60 |
| Temperatura (°C)                         | 24,0 | 24,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,98 | 1,78 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,97 | 4,85 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 24,0 | 24,0 |
| Peso specifico gs ( - )                  | 2,69 | 2,68 |

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,69 ( - )</b> |
|--|-------------------|

**Note:**

**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                              |   |                              |                 |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | <b>031/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>27/04/11</b> | <u>Protocollo n°:</u>     | <b>2631/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                 | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                 |                           |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                 | <u>Codice lavoro</u>      | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione:</u>             | <b>S2 - CI4</b>   |                              |                 | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>36,00-36,60</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.360/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>18/07/12</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>  | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b> |
|--|--------------|----------|----------|
| <b>Altezza provino (mm)</b>  | 23,0         | 23,0     | 23,0     |
| <b>Diametro provino (mm)</b>   | 60,0         | 60,0     | 60,0     |
| <b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>                                       | 64998        | 64998    | 64998    |
| <b>Peso tara (N)</b>   | 1,05         | 0,68     | 1,07     |
| <b>Peso tara + prov. umido (N)</b>                                   | 2,29         | 1,97     | 2,34     |
| <b>Peso tara + prov. secco (N)</b>                                   | 2,02         | 1,72     | 2,07     |
| <b>Peso prov. umido (N)</b>  | 1,25         | 1,29     | 1,27     |
| <b>Peso prov. secco (N)</b>  | 0,98         | 1,04     | 1,00     |
| <b>Valori calcolati</b>  |              |          |          |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :            | 19,20        | 19,82    | 19,51    |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :               | 15,04        | 16,02    | 15,45    |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                 | 27,62        | 23,75    | 26,24    |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                  | 2,69         | 2,69     | 2,69     |
| Porosità $n$ (%) :   | 43,99        | 40,36    | 42,46    |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  | 0,79         | 0,68     | 0,74     |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                     | 94,45        | 94,28    | 95,52    |
| <b>Valori medi</b>   |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>g_n</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</b> | <b>19,51</b> |          |          |
| <b>Peso di volume secco <math>g_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</b>    | <b>15,50</b> |          |          |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%) :</b>               | <b>25,87</b> |          |          |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                | <b>2,69</b>  |          |          |
| <b>Porosità <math>n</math> (%) :</b>                                 | <b>42,27</b> |          |          |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                          | <b>0,73</b>  |          |          |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</b>                   | <b>94,75</b> |          |          |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

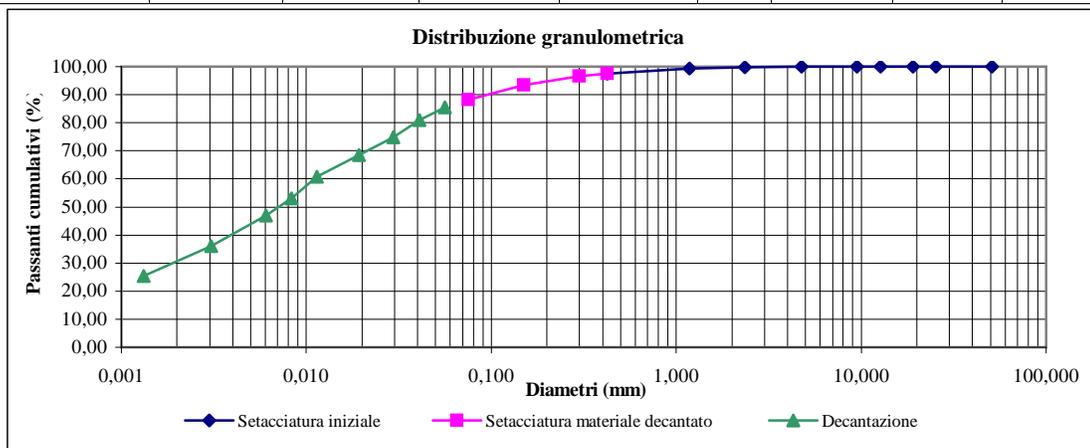
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 031/12   | del                  | 27/04/11   | Protocollo n°      | 2632/2012   |
| Committente:         | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                      |            |                    |             |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                      |            | Codice lavoro      | 52/12       |
| Campione:            | S2 - CI4   |                      |            | Profondità (m):    | 36,00-36,60 |
| Sigla di laboratorio | T.360/12   | Data di inizio prova | 18/07/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 460,20 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 32,8                     |
| Massa tara (g):  |        | 13,10                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 13,10                                | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 13,10                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 13,10                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 13,10                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 13,10                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 13,10                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 14,20                                | 99,75                    |
| N. 16  | 1,180  | 16,20                                | 99,31                    |
| N. 40  | 0,425  | 24,60                                | 97,43                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,3                          |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,45                         | 97,43                    |
| N.50  | 0,300 | 12,85                         | 96,65                    |
| N.100   | 0,150 | 14,50                         | 93,46                    |
| N. 200  | 0,075 | 17,20                         | 88,23                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,45                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |       |                               | 0,425                    |

| Decantazione                   |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,3 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,69     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                    | Lettura al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Lettura corretta per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                           | 1,0305                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0287                                     | 85,53                    | 8,75   | 0,01344 | 0,056         |
| 1                              | 1,0290                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0272                                     | 80,90                    | 9,20   | 0,01344 | 0,041         |
| 2                              | 1,0270                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0252                                     | 74,73                    | 9,70   | 0,01344 | 0,030         |
| 5                              | 1,0250                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0232                                     | 68,55                    | 10,20  | 0,01344 | 0,019         |
| 15                             | 1,0225                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0207                                     | 60,83                    | 10,85  | 0,01344 | 0,011         |
| 30                             | 1,0200                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0182                                     | 53,11                    | 11,50  | 0,01344 | 0,008         |
| 60                             | 1,0180                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0162                                     | 46,94                    | 12,10  | 0,01344 | 0,006         |
| 250                            | 1,0145                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0127                                     | 36,13                    | 13,00  | 0,01344 | 0,003         |
| 1440                           | 1,0110                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0092                                     | 25,32                    | 13,90  | 0,01344 | 0,001         |


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA  
PER GRADINI DI CARICO (IL)**  
(ASTM D2435-96)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 9

|                              |   |                       |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>029/2012</b>   | <u>del:</u>           | <b>16/04/2012</b> | <u>Protocollo n°:</u>     | <b>2633/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                       |                   | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                       |                   |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>S2 - CI4</b>   |                       |                   | <u>Profondità (m):</u>    | <b>36,00-36,60</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.360/12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>17/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,50 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,01 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,03 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,06 | cm <sup>3</sup>   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,69  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 25,32 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,773 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 19,30 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,617 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 15,40 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,75  | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 91    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione: **S2 - CI4**

Pagina 2 di 9

**DATI RIEPILOGATIVI**

| FASE DI CARICO                  |    |                      |        |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------------|----|----------------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Incremento                      |    | n°                   | 1      | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da | kPa                  | 0,0    | 12,5     | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   |
|                                 | a  | kPa                  | 12,5   | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   | 3200,0   |
| Tempo                           |    | min.                 | 1440   | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1400     |
| Ced. assoluto dh                |    | mm                   | 0,000  | 0,151    | 0,372    | 0,785    | 1,215    | 1,790    | 2,319    | 2,868    | 3,450    |
| Modulo $E_{ed}$                 |    | Mpa                  |        | 1,7      | 2,2      | 2,4      | 4,4      | 6,4      | 13,6     | 25,4     | 46,3     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)                  |        | 0,75     | 1,86     | 3,92     | 6,07     | 8,95     | 11,59    | 14,33    | 17,24    |
| Indice dei vuoti e              |    | (-)                  |        | 0,734    | 0,715    | 0,679    | 0,642    | 0,591    | 0,545    | 0,497    | 0,446    |
| Indice di compr. $a_v$          |    | MPa <sup>-1</sup>    |        | 1,06E-01 | 7,72E-02 | 7,21E-02 | 3,76E-02 | 2,51E-02 | 1,16E-02 | 5,99E-03 | 3,18E-03 |
| Coeff. di compr $m_v$           |    | MPa <sup>-1</sup>    |        | 6,06E-01 | 4,48E-01 | 4,25E-01 | 2,26E-01 | 1,55E-01 | 7,37E-02 | 3,94E-02 | 2,16E-02 |
| Coeff. di compr. primaria $C_v$ |    | cm <sup>2</sup> /sec |        | 3,88E-04 | 3,40E-04 | 3,36E-04 | 2,20E-04 | 2,00E-04 | 1,80E-04 | 1,65E-04 | 1,50E-04 |
| Coeff. di permeab. $K$          |    | cm/sec               |        | 2,35E-08 | 1,52E-08 | 1,43E-08 | 4,98E-09 | 3,11E-09 | 1,33E-09 | 6,50E-10 | 3,24E-10 |
| FASE DI SCARICO                 |    |                      |        |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Scarichi                        |    | n°                   | 1      | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da | kPa                  | 3200,0 | 800,0    | 200,0    | 50,0     |          |          |          |          |          |
|                                 | a  | kPa                  | 800,0  | 200,0    | 50,0     | 12,5     |          |          |          |          |          |
| Tempo                           |    | min.                 | 720    | 720      | 720      | 720      |          |          |          |          |          |
| Ced. assoluto dh                |    | mm                   | 3,108  | 2,721    | 2,345    | 2,000    |          |          |          |          |          |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)                  | 15,53  | 13,60    | 11,72    | 10,00    |          |          |          |          |          |
| Indice dei vuoti (e)            |    | (-)                  | 0,476  | 0,510    | 0,543    | 0,573    |          |          |          |          |          |

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| <b>Eed</b>              | $ds_v'/de_v'$ |
| <b><math>a_v</math></b> | $- de/ds'$    |
| <b><math>m_v</math></b> | $1/Eed$       |

|                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| <b><math>C_v</math></b> | <b>0,848*H'<sup>2</sup>/t90</b> |
|-------------------------|---------------------------------|

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|          |                   |
|----------|-------------------|
| <b>K</b> | $C_v * m_v * g_v$ |
|----------|-------------------|

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

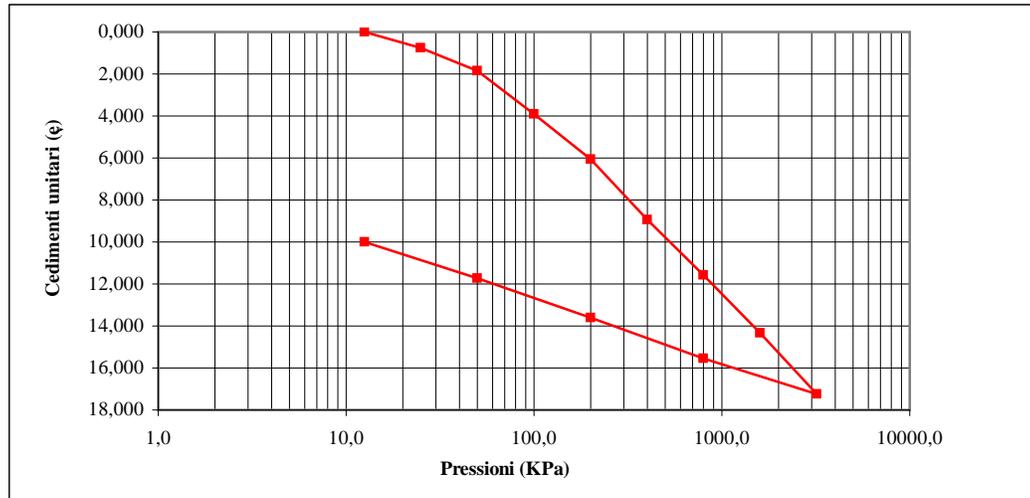
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| Incremento n. 1 |                     | Incremento n. 2   |                     | Incremento n. 3 |                     | Incremento n. 4 |                     |
|-----------------|---------------------|---|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 0,0             | 12,5                | 12,5  | 25,0                | 25,0            | 50,0                | 50,0            | 100,0               |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             |                     | 0,1   | 0,035               | 0,1             | 0,280               | 0,1             | 0,500               |
| 0,25            |                     | 0,25  | 0,039               | 0,25            | 0,284               | 0,25            | 0,510               |
| 0,5             |                     | 0,5   | 0,044               | 0,5             | 0,289               | 0,5             | 0,525               |
| 1               |                     | 1   | 0,055               | 1               | 0,297               | 1               | 0,560               |
| 2               |                     | 2   | 0,071               | 2               | 0,310               | 2               | 0,620               |
| 4               |                     | 4   | 0,084               | 4               | 0,325               | 4               | 0,661               |
| 10              | RIGONFIA            | 10  | 0,098               | 10              | 0,336               | 10              | 0,714               |
| 15              |                     | 15  | 0,105               | 15              | 0,341               | 15              | 0,728               |
| 30              |                     | 30  | 0,113               | 30              | 0,351               | 30              | 0,750               |
| 60              |                     | 60  | 0,121               | 60              | 0,360               | 60              | 0,761               |
| 120             |                     | 120   | 0,132               | 120             | 0,366               | 120             | 0,771               |
| 240             |                     | 240   | 0,141               | 240             | 0,370               | 240             | 0,775               |
| 480             |                     | 480   | 0,146               | 480             | 0,371               | 480             | 0,780               |
| 1440            |                     | 1440  | 0,151               | 1440            | 0,372               | 1440            | 0,785               |
| Incremento n. 5 |                     | Incremento n. 6   |                     | Incremento n. 7 |                     | Incremento n. 8 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 100,0           | 200,0               | 200,0   | 400,0               | 400,0           | 800,0               | 800,0           | 1600,0              |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,800               | 0,1   | 1,235               | 0,1             | 1,910               | 0,1             | 2,430               |
| 0,25            | 0,815               | 0,25  | 1,260               | 0,25            | 1,918               | 0,25            | 2,450               |
| 0,5             | 0,840               | 0,5   | 1,288               | 0,5             | 1,949               | 0,5             | 2,470               |
| 1               | 0,880               | 1   | 1,342               | 1               | 1,992               | 1               | 2,515               |
| 2               | 0,959               | 2   | 1,410               | 2               | 2,049               | 2               | 2,560               |
| 4               | 1,029               | 4   | 1,488               | 4               | 2,102               | 4               | 2,650               |
| 10              | 1,070               | 10  | 1,600               | 10              | 2,153               | 10              | 2,720               |
| 15              | 1,095               | 15  | 1,645               | 15              | 2,189               | 15              | 2,748               |
| 30              | 1,119               | 30  | 1,685               | 30              | 2,228               | 30              | 2,795               |
| 60              | 1,143               | 60  | 1,725               | 60              | 2,274               | 60              | 2,816               |
| 120             | 1,165               | 120   | 1,760               | 120             | 2,300               | 120             | 2,835               |
| 240             | 1,186               | 240   | 1,783               | 240             | 2,308               | 240             | 2,850               |
| 480             | 1,200               | 480   | 1,788               | 480             | 2,310               | 480             | 2,860               |
| 1440            | 1,215               | 1440  | 1,790               | 1440            | 2,319               | 1440            | 2,868               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 100px;">           Osservazioni:         </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 2,980               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 2,995               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 3,016               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 3,062               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 3,115               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 3,176               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 3,237               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 3,278               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 3,323               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 3,367               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 3,400               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 3,430               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 3,440               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 3,450               |   |                     |                 |                     |                 |                     |

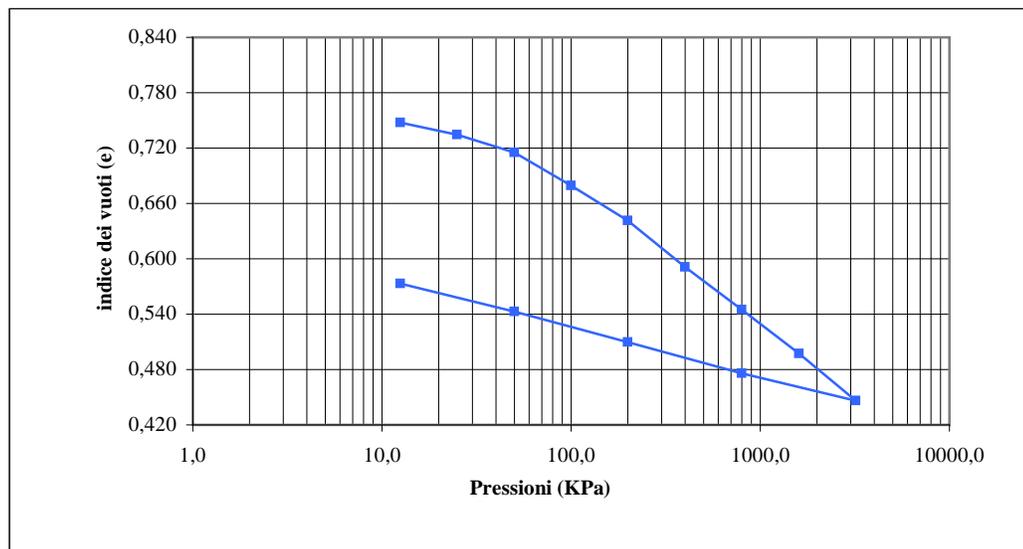
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



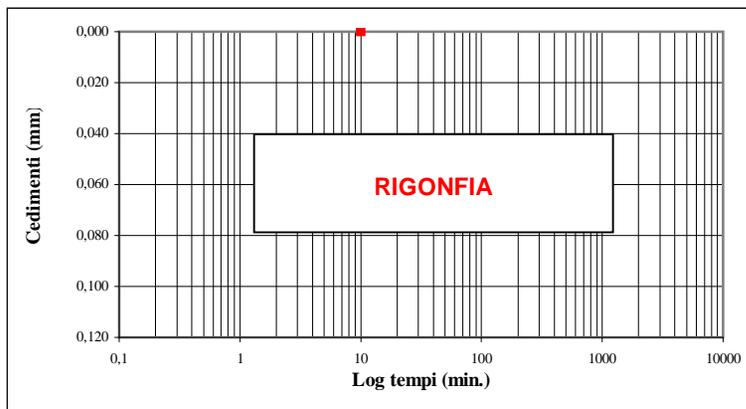
Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

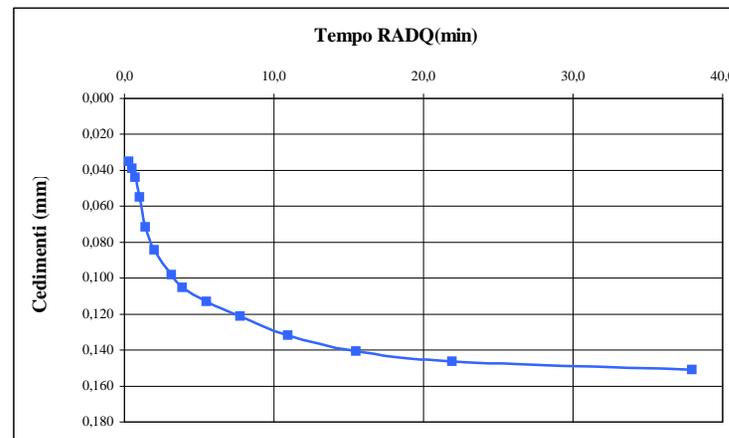
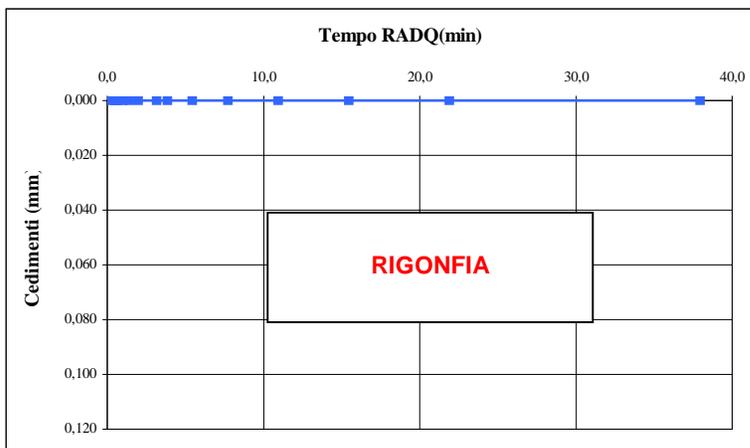
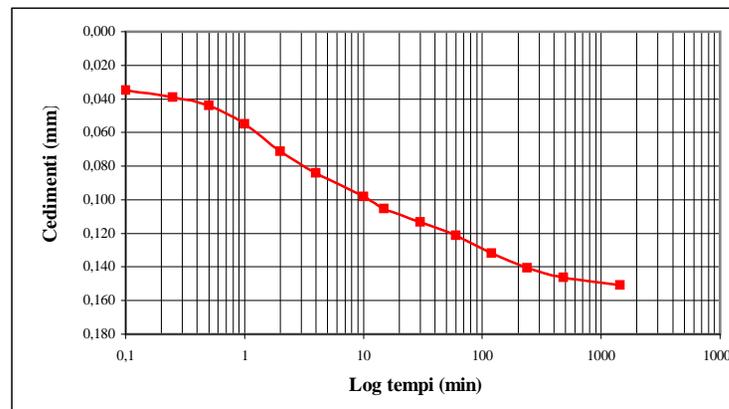
Sigla campione S2 - CI4

Pagina 5 di 9

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



**INCREMENTO N° 2 DA 12,5 A 25,0 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

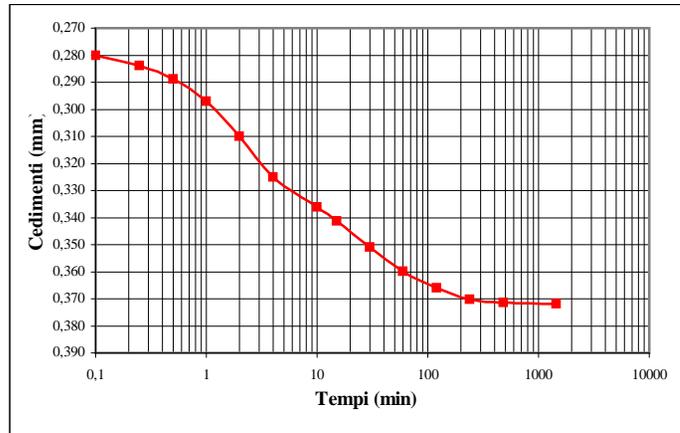
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

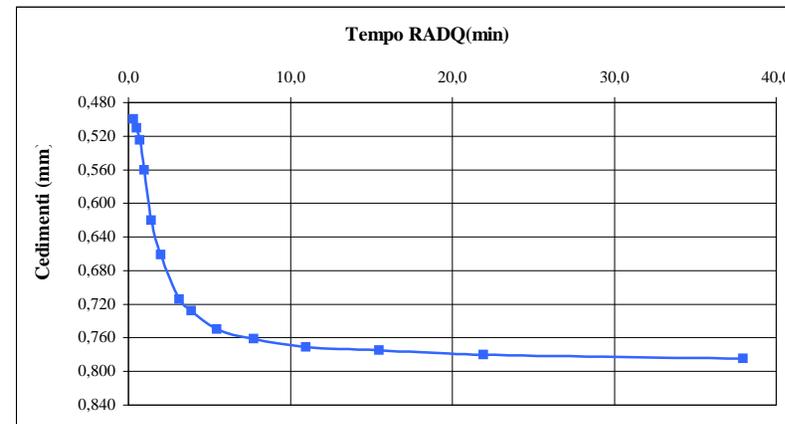
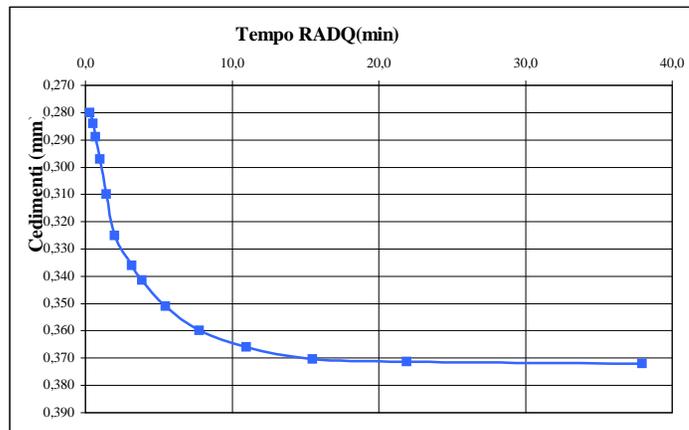
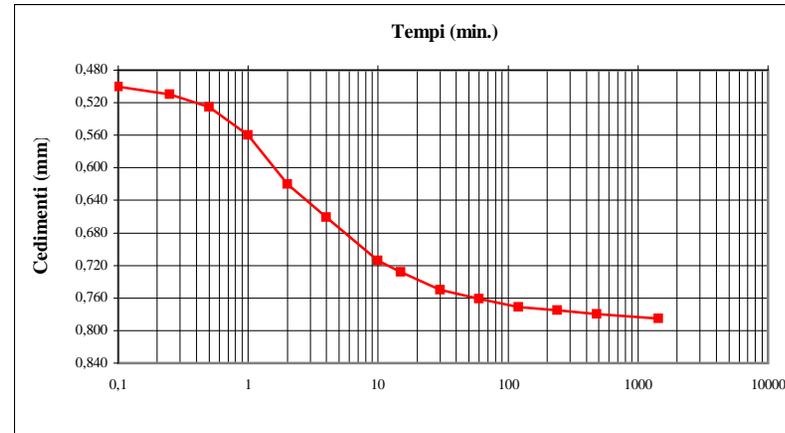
S2 - CI4

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

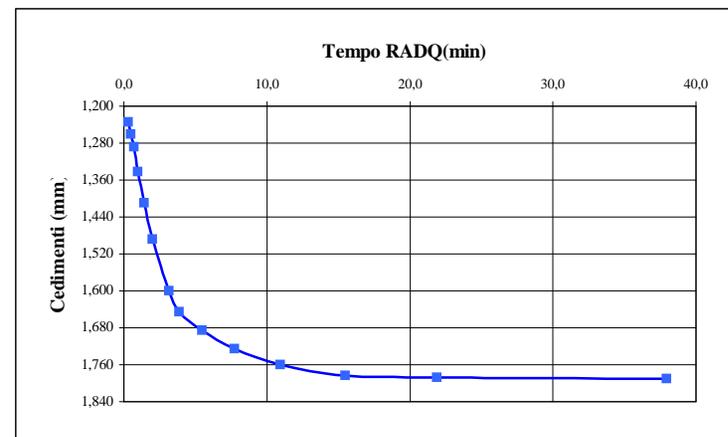
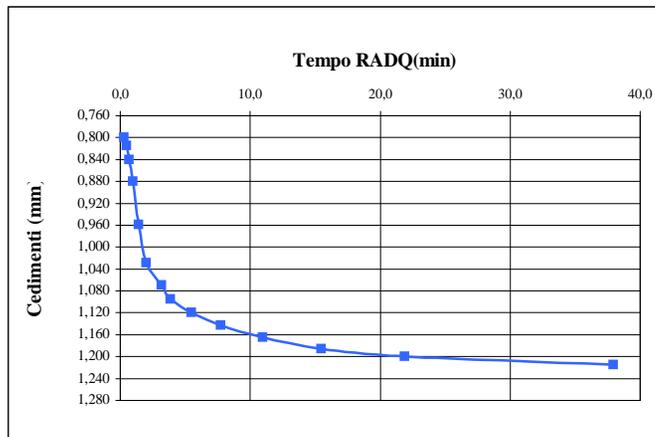
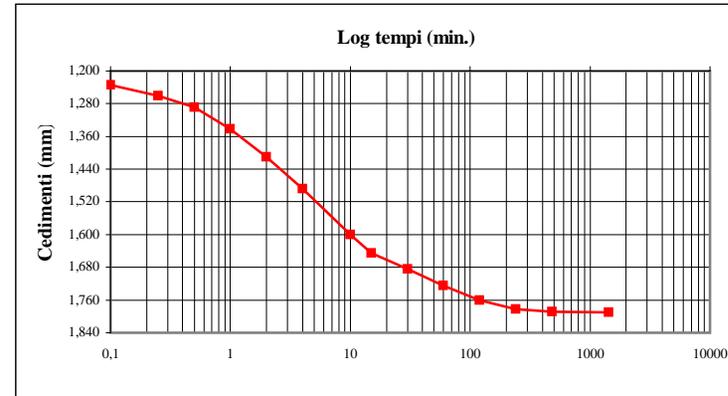
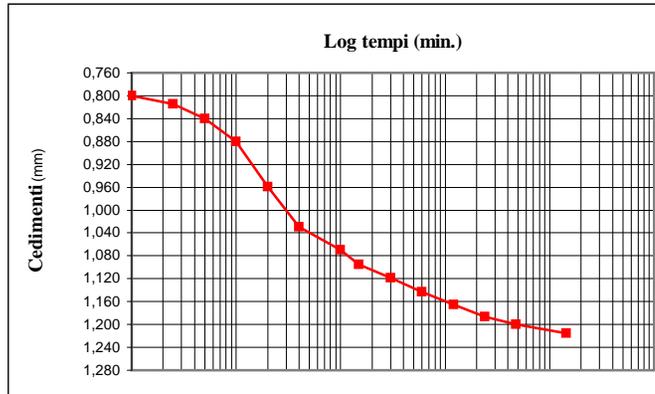
Sigla campione

S2 - CI4

Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

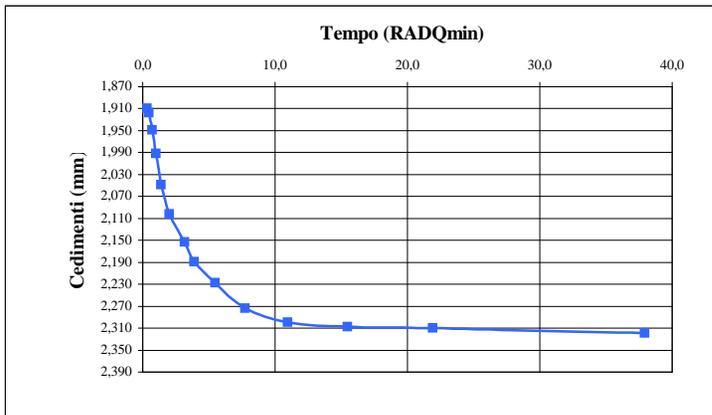
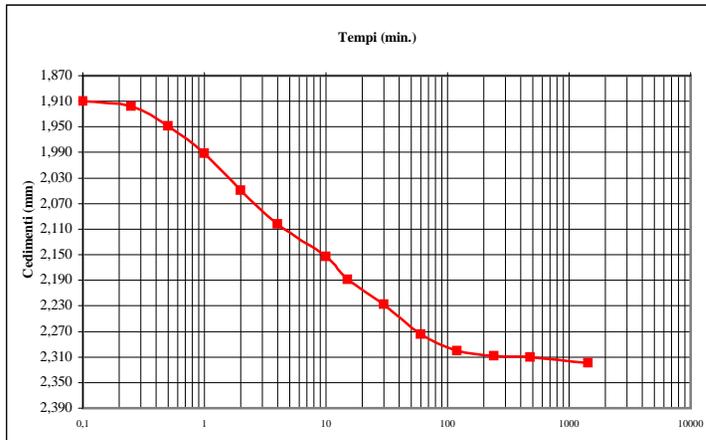
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione:

S2 - CI4

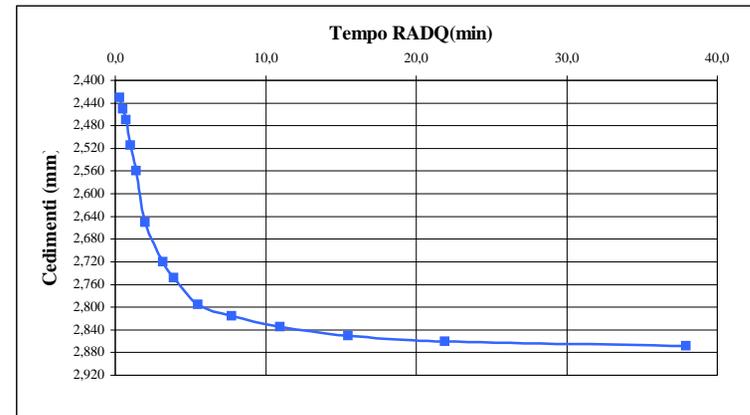
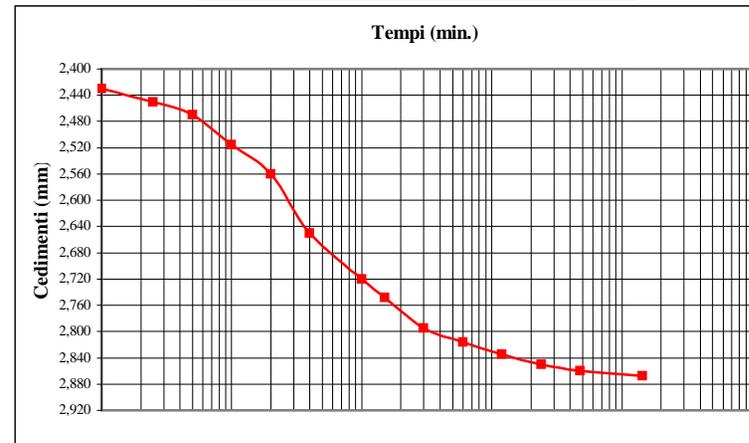
Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**

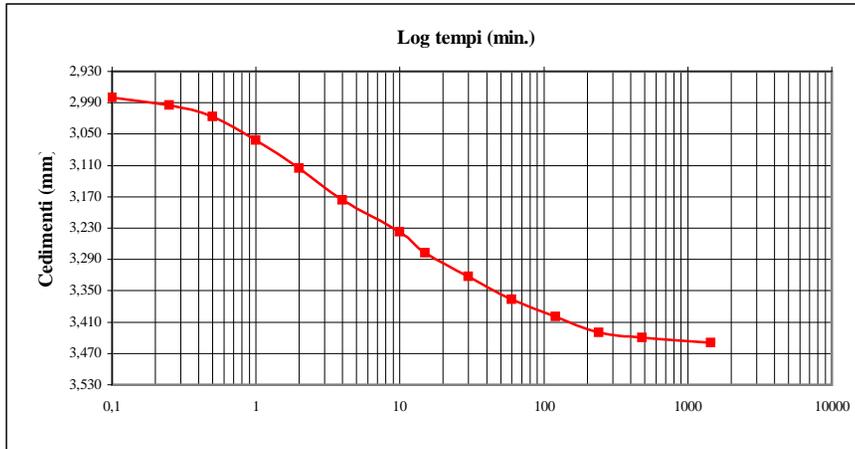


Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

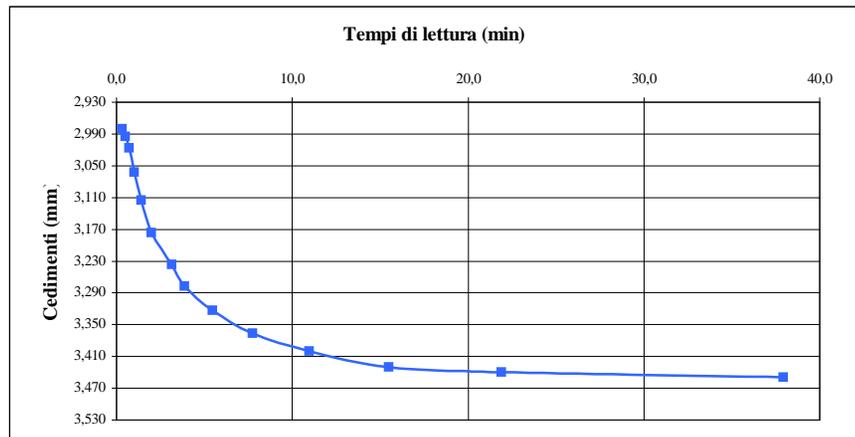
Sigla campione: **S2 - CI4**

Pagina 9 di 9

**INCREMENTO N° 9 DA 1600 A 3200 KPa**



Osservazioni:



Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

---



---

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 1 DI 4

|                          |  |                           |            |                          |                       |       |
|--------------------------|--|---------------------------|------------|--------------------------|-----------------------|-------|
| <u>Acc. n°</u>           | 031/12   | <u>del</u>                | 27/04/2012 | <u>Protocollo n°</u>     | 2634/12               |       |
| <u>Committente:</u>      | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                           |            | <u>Commessa n°:</u>      | 176/09                |       |
| <u>Cantiere:</u>         | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                           |            |                          | <u>Codice lavoro:</u> | 52/12 |
| <u>Località:</u>         | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                           |            |                          |                       |       |
| <u>Campione:</u>         | S2 CI4   |                           |            | <u>Profondità (m):</u>   | 36,00-36,60           |       |
| <u>Sigla laboratorio</u> | T.360/12   | <u>Data inizio prova:</u> | 17/07/2012 | <u>Data di emissione</u> | 31/08/2012            |       |

Altezza fustella (cm): 2,30

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Anello dinamometrico da: 3.0 KN

 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65,00

| PROVINO                                 | 1     | 2     | 3     |
|---|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                       | 1,05  | 0,68  | 1,07  |
| Peso provino + fustella (N)             | 2,29  | 1,97  | 2,34  |
| Peso provino (N)                        | 1,25  | 1,29  | 1,27  |
| Peso di volume "gn"(kN/m <sup>3</sup> ) | 19,20 | 19,82 | 19,51 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)      | 0,002 | 0,002 | 0,002 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 200   | 400   | 600   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 1,285 | 2,010 | 1,710 |

Nota.:

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

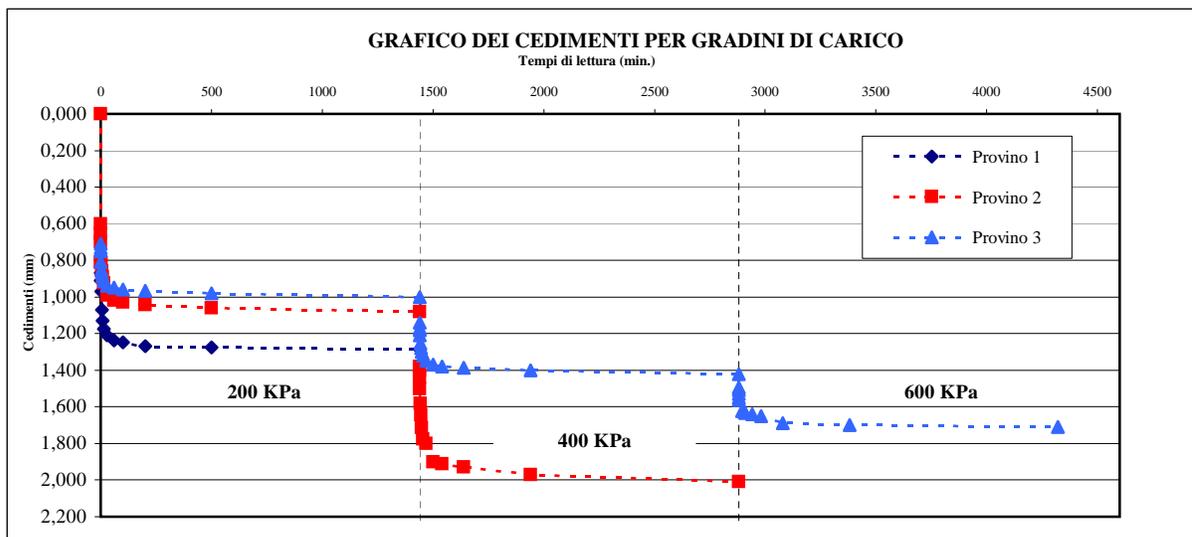
Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (ASTM D 3080-98)

FOGLIO 2 DI 4

 Sigla campione: **T.360/12**
**CONSOLIDAZIONE**

|                                | PROVINO 1             |                       | PROVINO 2  |                       | PROVINO 3  |            |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|------------|
| <b>Data</b>                    | 17/07/2012            | 17/07/2012            | 18/07/2012 | 17/07/2012            | 18/07/2012 | 19/07/2012 |
| <b>Carico (KPa)</b>            | 200                   | 200                   | 400        | 200                   | 400        | 450        |
| <b>Tempi di lettura (min.)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> |            | <b>Cedimenti (mm)</b> |            |            |
| <b>0</b>                       | 0,000                 | 0,000                 | 1,080      | 0,000                 | 1,000      | 1,420      |
| <b>0,1</b>                     | 0,800                 | 0,600                 | 1,380      | 0,710                 | 1,140      | 1,495      |
| <b>0,25</b>                    | 0,835                 | 0,655                 | 1,400      | 0,735                 | 1,170      | 1,510      |
| <b>0,5</b>                     | 0,870                 | 0,700                 | 1,440      | 0,750                 | 1,182      | 1,530      |
| <b>1</b>                       | 0,910                 | 0,810                 | 1,500      | 0,810                 | 1,210      | 1,550      |
| <b>2</b>                       | 0,970                 | 0,815                 | 1,580      | 0,850                 | 1,255      | 1,565      |
| <b>5</b>                       | 1,070                 | 0,860                 | 1,645      | 0,870                 | 1,280      | 1,590      |
| <b>10</b>                      | 1,130                 | 0,890                 | 1,715      | 0,890                 | 1,300      | 1,615      |
| <b>15</b>                      | 1,175                 | 0,925                 | 1,775      | 0,915                 | 1,320      | 1,622      |
| <b>30</b>                      | 1,210                 | 0,992                 | 1,800      | 0,940                 | 1,350      | 1,635      |
| <b>60</b>                      | 1,238                 | 1,020                 | 1,900      | 0,950                 | 1,370      | 1,642      |
| <b>100</b>                     | 1,249                 | 1,030                 | 1,910      | 0,960                 | 1,380      | 1,650      |
| <b>200</b>                     | 1,270                 | 1,042                 | 1,930      | 0,965                 | 1,385      | 1,690      |
| <b>500</b>                     | 1,275                 | 1,060                 | 1,970      | 0,980                 | 1,400      | 1,700      |
| <b>1440</b>                    | 1,285                 | 1,080                 | 2,010      | 1,000                 | 1,420      | 1,710      |


**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

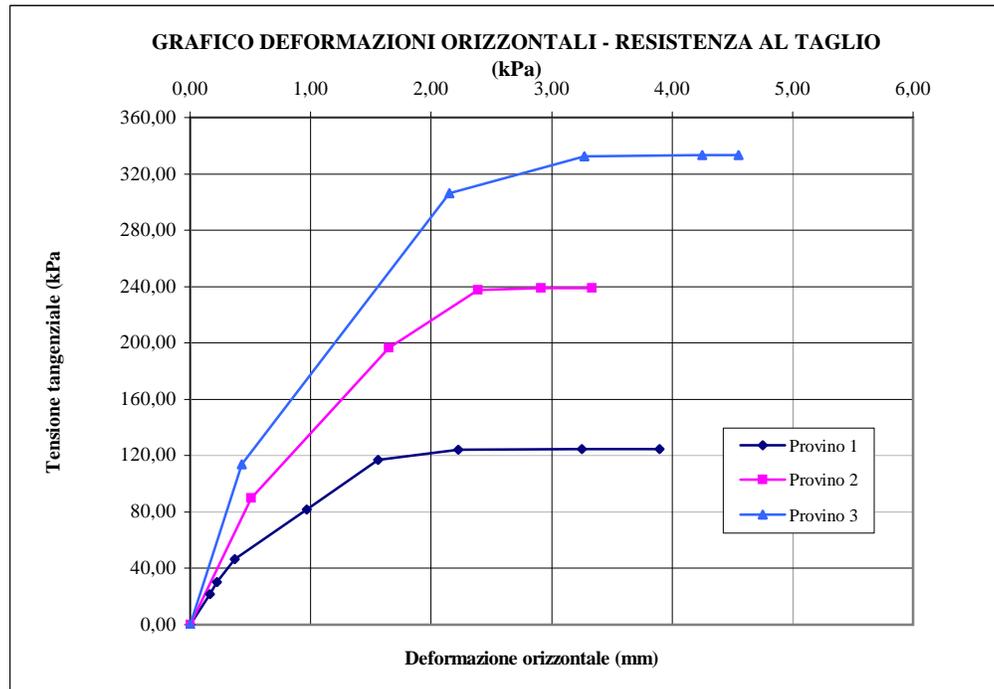
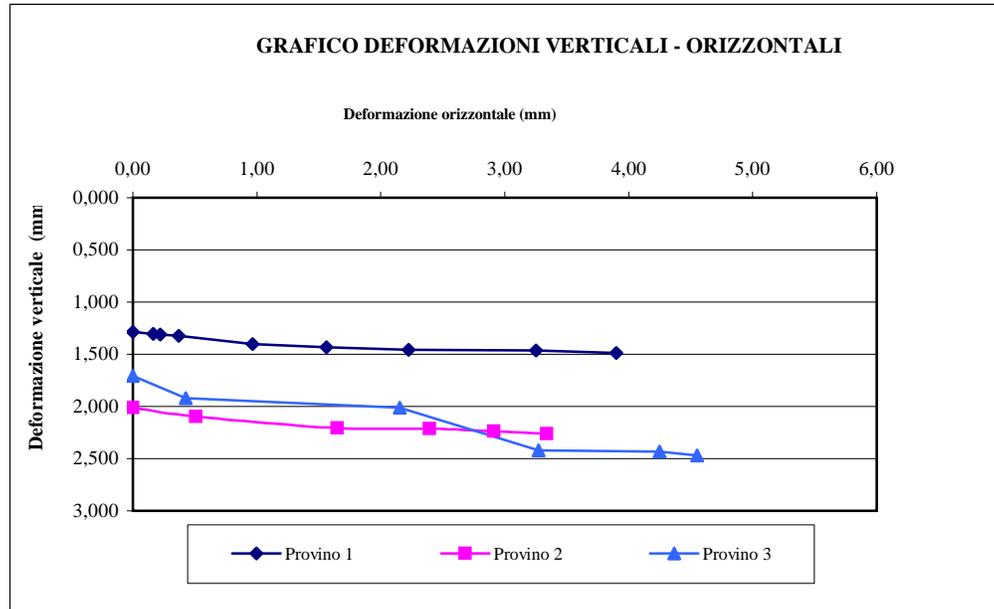


**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: **T.360/12**



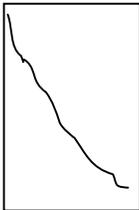
**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                 |  |      |            |                    |            |
|-----------------|--|------|------------|--------------------|------------|
| Accettazione n: | 031/12   | del: | 27/04/2012 | Protocollo n°:     | 2635/12    |
| Committente:    | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |      |            | Commessa :         | 176/09     |
| Cantiere:       | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |      |            | Codice lavoro:     | 52/12      |
| Località:       | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |      |            |                    |            |
| Data di prova : | 19/07/2012   |      |            | Data di emissione: | 31/08/2012 |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                            | <b>T.360/12</b>  |       |
| Sigla del campione                              | S2 C4  |       |
| Profondità (m)                                  | 26,00-26,60  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                 | diametro F (mm)  | 50,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 100,0 |
|   | h/F  | 2,00  |
| PESO (N)  | 3,860  |       |
| PESO DI VOLUME "gn" (kN/m <sup>3</sup> )        | 19,67  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> ) | 1962,50  |       |
| DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA (%)              | 3  |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESIONE (MPa)               | <b>0,224</b>   |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA             |  |       |

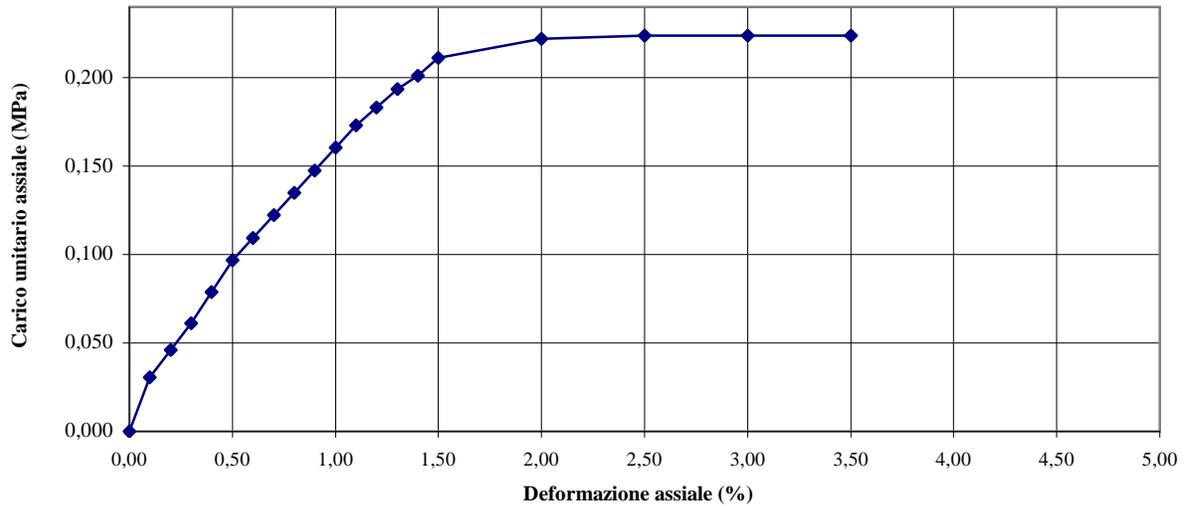
|          |  |
|----------|--|
| T.360/12 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          | il campione è costituito da limo con argilla sabbioso.                 |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |
|          | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          |  |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*



T.360/12



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 031/12   | del                | 27/04/2011  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           | Codice lavoro      | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S2 - CI4   | Profondità (m):    | 36,00-36,60 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.360/12   | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

**CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI**

|                               |                      |       |
|-------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $g_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 19,51 |
| Peso di volume secco $g_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,50 |
| Contenuto d'acqua naturale w  | (%)                  | 25,87 |
| Peso specifico dei granuli G  | (-)                  | 2,69  |
| Porosità $n$                  | (%)                  | 42,27 |
| Indice dei vuoti e            | (-)                  | 0,73  |
| Grado di saturazione $S_r$    | (%)                  | 94,75 |

**DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)**

|                    |     |    |
|--------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 30 |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 56 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 14 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 0  |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0  |

**LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014)**

|                            |     |  |
|----------------------------|-----|--|
| Limite di liquidità $WL$   | (%) |  |
| Limite di plasticità $WP$  | (%) |  |
| Indice di plasticità $IP$  | (%) |  |
| Indice di consistenza $IC$ | (-) |  |

**CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006)**

|                  |  |
|------------------|--|
| Gruppo           |  |
| Sotto gruppo     |  |
| Indice di gruppo |  |

**PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>s</sub> 69)**

|                       |                      |  |
|-----------------------|----------------------|--|
| Densità secca massima | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale      | (%)                  |  |

**PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO**

|              |       |  |
|--------------|-------|--|
| Permeabilità | (m/s) |  |
|--------------|-------|--|

**PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00)**

|                        |     |       |
|------------------------|-----|-------|
| Tensione di rottura    | kPa | 0,224 |
| Deformazione a rottura | (%) | 3     |

**PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99)**

|             |     |  |
|-------------|-----|--|
| $C_u$ media | kPa |  |
|-------------|-----|--|

**PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98)**

|                                      |     |    |
|--------------------------------------|-----|----|
| Angolo di attrito interno (di picco) | °   | 28 |
| Coesione (di picco)                  | kPa | 24 |
| Angolo di attrito interno (residuo)  | °   |    |
| Coesione (residuo)                   | kPa |    |

**PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)**

|   |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 200 e 400 kPa * |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$             | Mpa <sup>-1</sup>    | 1,55E-01 |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                        | Mpa                  | 6,4      |
| Permeabilità $k$                                  | cm/sec               | 3,11E-09 |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$              | cm <sup>2</sup> /sec | 2,00E-04 |

\* intervallo corrispondente alla tensione geostatica in sito

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE</b><br><i>(ASTM D 2488-00)</i> | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 |
|   | <b>APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE</b><br><i>(ASTM D 2488-00)</i>   |   |

|                              |  |                       |            |                           |             |
|------------------------------|--|-----------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 031/12   | <u>del:</u>           | 27/04/2011 | <u>Certificato n° :</u>   | 2636/2012   |
| <u>Committente:</u>          | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                       |            | <u>Commessa n°:</u>       | 176/09      |
| <u>Cantiere:</u>             | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                       |            | <u>Codice lavoro:</u>     | 52/12       |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                       |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | S2 - CI5   |                       |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 47,70-48,30 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.361/12   | <u>Data di prova:</u> | 30/07/2012 | <u>Data di emissione:</u> | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da argilla con limo, sabbiosa.

**Forma:** carota  
**Lunghezza (cm):** 52,00  
**Colore:** grigio verdastro  
**Stato del campione:** indisturbato  
**Diametro "F" (cm):** 8,20  
**Odore:** assente

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>CONSISTENZA</b><br>(Terreni coesivi)                       | <b>ADDENSAMENTO</b><br>(Terreni granulari)       | <b>CONDIZIONI DI UMIDITA'</b>                   |
| <input type="checkbox"/> Privo di consistenza                 | <input type="checkbox"/> Sciolto                 | <input type="checkbox"/> Asciutto               |
| <input type="checkbox"/> Poco consistente                     | <input type="checkbox"/> Poco addensato          | <input type="checkbox"/> Debolmente umido       |
| <input checked="" type="checkbox"/> Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/> Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> Umido                  |
| <input type="checkbox"/> Consistente                          | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input checked="" type="checkbox"/> Molto umido |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente                    | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input type="checkbox"/> Saturo                 |
| <b>PLASTICITA'</b>  | <b>REAZIONE CON HCl</b>                          |   |
| <input type="checkbox"/> Non plastico                         | <input type="checkbox"/> Nulla                   |   |
| <input type="checkbox"/> Poco plastico                        | <input type="checkbox"/> Debole                  |   |
| <input type="checkbox"/> Mediamente plastico                  | <input checked="" type="checkbox"/> Alta         |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Molto plastico            |  |   |

| Profondità (m) | LITOLOGIA   | PROVE ESEGUITE  | POCKET PENETROMETER (KPa) |
|----------------|---|---|---------------------------|
| 47,70          |  | Caratteristiche fisiche generali                        | 150                       |
|                |   | Peso specifico dei granuli                              |                           |
|                |   | Analisi granulometrica                                  | 150                       |
|                |   | Prova di compressibilità edometrica                     |                           |
|                |   | Prova di taglio consolidata drenata CD                  | 220                       |
| 48,30          |   | Prova di compressione ad espansione laterale libera ELL |                           |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |   |                              |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>27/04/11</b>   | <u>Protocollo n°:</u>     | <b>2637/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                   |                           |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                   | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 - CI5</b>   |                              |                   | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>47,70-48,30</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.361/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>31/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 12   | 6    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,63 | 1,38 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,76 | 4,60 |
| Temperatura (°C)                         | 24,0 | 24,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,02 | 1,78 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 5,00 | 4,84 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 24,0 | 24,0 |
| Peso specifico gs ( - )                  | 2,54 | 2,57 |

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,55 ( - )</b> |
|--|-------------------|

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                              |   |                              |                 |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | <b>031/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>27/04/11</b> | <u>Protocollo n°:</u>     | <b>2638/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                 | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                 |                           |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                 | <u>Codice lavoro</u>      | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione:</u>             | <b>S2 - CI5</b>   |                              |                 | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>47,70-48,30</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.361/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>31/07/12</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>   | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b> |
|---|--------------|----------|----------|
| <b>Altezza provino (mm)</b>   | 20,0         | 23,0     | 23,0     |
| <b>Diametro provino (mm)</b>  | 50,5         | 60,0     | 60,0     |
| <b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>  | 40039        | 64998    | 64998    |
| <b>Peso tara (N)</b>  | 1,19         | 0,68     | 1,07     |
| <b>Peso tara + prov. umido (N)</b>  | 1,95         | 1,91     | 2,30     |
| <b>Peso tara + prov. secco (N)</b>  | 1,78         | 1,65     | 2,05     |
| <b>Peso prov. umido (N)</b>   | 0,76         | 1,23     | 1,23     |
| <b>Peso prov. secco (N)</b>   | 0,60         | 0,97     | 0,98     |
| <b>Valori calcolati</b>   |              |          |          |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 | 18,94        | 18,89    | 18,92    |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                    | 14,91        | 14,96    | 15,00    |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                      | 27,07        | 26,23    | 26,16    |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                       | 2,55         | 2,55     | 2,55     |
| Porosità $n$ (%) :  | 41,64        | 41,44    | 41,28    |
| Indice dei vuoti $e$ (-):   | 0,71         | 0,71     | 0,70     |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :  | 96,91        | 94,70    | 95,05    |
| <b>Valori medi</b>  |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>\gamma_n</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</b> | <b>18,92</b> |          |          |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</b>    | <b>14,96</b> |          |          |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%) :</b>                    | <b>26,48</b> |          |          |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                     | <b>2,55</b>  |          |          |
| <b>Porosità <math>n</math> (%) :</b>                                      | <b>41,45</b> |          |          |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                               | <b>0,71</b>  |          |          |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</b>                        | <b>95,55</b> |          |          |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

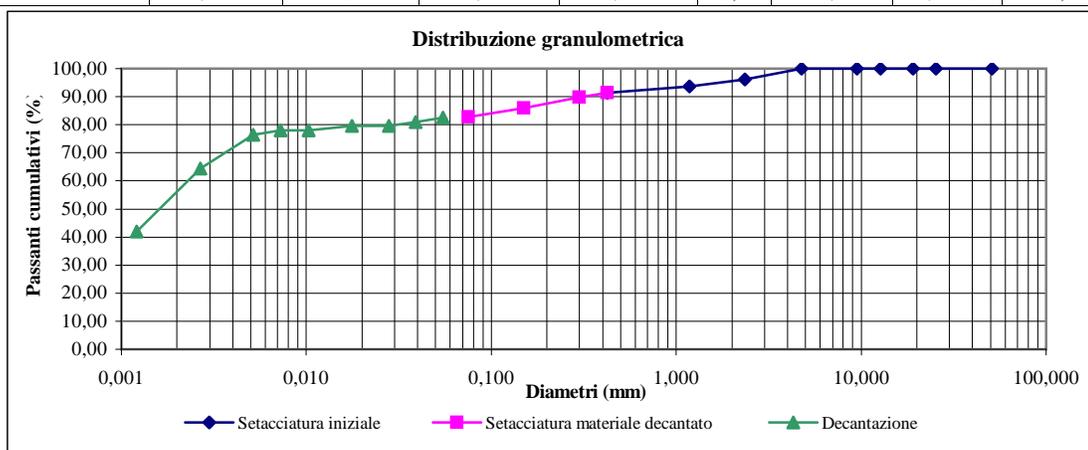
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 031/12   | del                  | 27/04/11   | Protocollo n°      | 2639/2012   |
| Committente:         | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                      |            |                    |             |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                      |            | Codice lavoro      | 52/12       |
| Campione:            | S2 - CI5   |                      |            | Profondità (m):    | 47,70-48,30 |
| Sigla di laboratorio | T.361/12   | Data di inizio prova | 03/08/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 520,79 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 65,4                     |
| Massa tara (g):  |        | 13,30                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 13,30                                | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 13,30                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 13,30                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 13,30                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 13,30                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 13,30                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 33,25                                | 96,07                    |
| N. 16  | 1,180  | 45,01                                | 93,75                    |
| N. 40  | 0,425  | 56,75                                | 91,44                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,12                         |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,45                         | 91,44                    |
| N.50  | 0,300 | 13,40                         | 89,71                    |
| N.100   | 0,150 | 15,50                         | 85,87                    |
| N. 200  | 0,075 | 17,20                         | 82,77                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,45                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,12 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,55     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0290                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0285                                     | 82,49                    | 8,75   | 0,01312 | 0,055         |
| 1                               | 1,0285                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0280                                     | 80,99                    | 8,90   | 0,01312 | 0,039         |
| 2                               | 1,0280                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0275                                     | 79,49                    | 9,05   | 0,01312 | 0,028         |
| 5                               | 1,0280                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0275                                     | 79,49                    | 9,05   | 0,01312 | 0,018         |
| 15                              | 1,0275                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0270                                     | 77,99                    | 9,20   | 0,01312 | 0,010         |
| 30                              | 1,0275                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0270                                     | 77,99                    | 9,20   | 0,01312 | 0,007         |
| 60                              | 1,0270                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0265                                     | 76,49                    | 9,30   | 0,01312 | 0,005         |
| 250                             | 1,0230                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0225                                     | 64,49                    | 10,35  | 0,01312 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0155                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0150                                     | 42,00                    | 12,30  | 0,01312 | 0,001         |



Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA  
PER GRADINI DI CARICO (IL)**  
(ASTM D2435-96)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 9

|                              |   |                       |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>029/2012</b>   | <u>del:</u>           | <b>16/04/2012</b> | <u>Protocollo n°:</u>     | <b>2640/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                       |                   | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                       |                   |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>S2 - CI5</b>   |                       |                   | <u>Profondità (m):</u>    | <b>47,70-48,30</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.361/12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>31/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,50 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,01 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,03 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,06 | cm <sup>3</sup>   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,69  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 25,32 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,773 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 19,30 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,617 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 15,40 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,75  | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 91    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione: **S2 - C15**

Pagina 2 di 9

**DATI RIEPILOGATIVI**

| FASE DI CARICO                  |    |                      |        |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------------|----|----------------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Incremento                      |    | n°                   | 1      | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da | kPa                  | 0,0    | 12,5     | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   |
|                                 | a  | kPa                  | 12,5   | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   | 3200,0   |
| Tempo                           |    | min.                 | 1440   | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1400     |
| Ced. assoluto dh                |    | mm                   | 0,000  | 0,250    | 0,640    | 1,010    | 1,440    | 2,010    | 2,670    | 3,415    | 4,155    |
| Modulo $E_{ed}$                 |    | Mpa                  |        | 1,0      | 1,3      | 2,6      | 4,4      | 6,4      | 10,7     | 18,2     | 35,1     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)                  |        | 1,25     | 3,20     | 5,05     | 7,20     | 10,04    | 13,34    | 17,07    | 20,76    |
| Indice dei vuoti e              |    | (-)                  |        | 0,726    | 0,692    | 0,659    | 0,622    | 0,572    | 0,514    | 0,449    | 0,385    |
| Indice di compr. $a_v$          |    | MPa <sup>-1</sup>    |        | 1,75E-01 | 1,36E-01 | 6,46E-02 | 3,76E-02 | 2,49E-02 | 1,44E-02 | 8,13E-03 | 4,04E-03 |
| Coeff. di compr $m_v$           |    | MPa <sup>-1</sup>    |        | 1,01E+00 | 7,97E-01 | 3,86E-01 | 2,29E-01 | 1,56E-01 | 9,34E-02 | 5,49E-02 | 2,85E-02 |
| Coeff. di compr. primaria $C_v$ |    | cm <sup>2</sup> /sec |        | 3,20E-04 | 3,00E-04 | 2,60E-04 | 2,40E-04 | 2,20E-04 | 2,00E-04 | 1,80E-04 | 1,65E-04 |
| Coeff. di permeab. <b>K</b>     |    | cm/sec               |        | 3,22E-08 | 2,39E-08 | 1,00E-08 | 5,49E-09 | 3,43E-09 | 1,87E-09 | 9,88E-10 | 4,70E-10 |
| FASE DI SCARICO                 |    |                      |        |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Scarichi                        |    | n°                   | 1      | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da | kPa                  | 3200,0 | 800,0    | 200,0    | 50,0     |          |          |          |          |          |
|                                 | a  | kPa                  | 800,0  | 200,0    | 50,0     | 12,5     |          |          |          |          |          |
| Tempo                           |    | min.                 | 720    | 720      | 720      | 720      |          |          |          |          |          |
| Ced. assoluto dh                |    | mm                   | 3,820  | 3,450    | 3,060    | 2,600    |          |          |          |          |          |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)                  | 19,09  | 17,24    | 15,29    | 12,99    |          |          |          |          |          |
| Indice dei vuoti (e)            |    | (-)                  | 0,414  | 0,446    | 0,480    | 0,521    |          |          |          |          |          |

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| <b>Eed</b>           | $ds_v'/de_v'$ |
| <b>a<sub>v</sub></b> | - de/ds'      |
| <b>m<sub>v</sub></b> | 1/Eed         |

|                      |                                 |
|----------------------|---------------------------------|
| <b>C<sub>v</sub></b> | <b>0,848*H'<sup>2</sup>/t90</b> |
|----------------------|---------------------------------|

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|          |  |
|----------|--|
| <b>K</b> | <b>C<sub>v</sub> * m<sub>v</sub> * g<sub>v</sub></b> |
|----------|--|

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

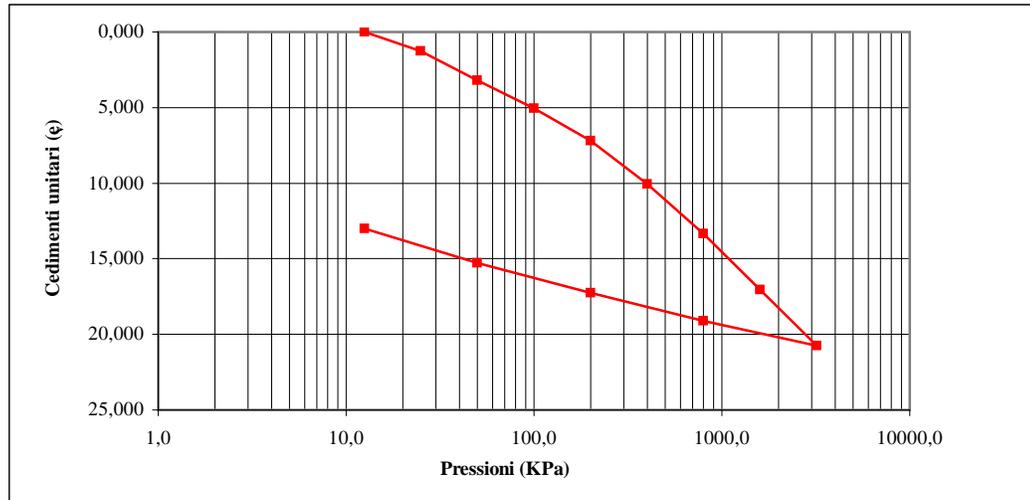
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| Incremento n. 1 |                     | Incremento n. 2   |                     | Incremento n. 3 |                     | Incremento n. 4 |                     |
|-----------------|---------------------|---|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 0,0             | 12,5                | 12,5  | 25,0                | 25,0            | 50,0                | 50,0            | 100,0               |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             |                     | 0,1   | 0,060               | 0,1             | 0,450               | 0,1             | 0,750               |
| 0,25            |                     | 0,25  | 0,072               | 0,25            | 0,462               | 0,25            | 0,757               |
| 0,5             |                     | 0,5   | 0,088               | 0,5             | 0,470               | 0,5             | 0,772               |
| 1               |                     | 1   | 0,102               | 1               | 0,485               | 1               | 0,790               |
| 2               |                     | 2   | 0,121               | 2               | 0,504               | 2               | 0,820               |
| 4               |                     | 4   | 0,136               | 4               | 0,518               | 4               | 0,855               |
| 10              | RIGONFIA            | 10  | 0,160               | 10              | 0,544               | 10              | 0,886               |
| 15              |                     | 15  | 0,170               | 15              | 0,555               | 15              | 0,900               |
| 30              |                     | 30  | 0,188               | 30              | 0,570               | 30              | 0,927               |
| 60              |                     | 60  | 0,197               | 60              | 0,585               | 60              | 0,950               |
| 120             |                     | 120   | 0,209               | 120             | 0,600               | 120             | 0,971               |
| 240             |                     | 240   | 0,226               | 240             | 0,615               | 240             | 0,980               |
| 480             |                     | 480   | 0,236               | 480             | 0,625               | 480             | 0,995               |
| 1440            |                     | 1440  | 0,250               | 1440            | 0,640               | 1440            | 1,010               |
| Incremento n. 5 |                     | Incremento n. 6   |                     | Incremento n. 7 |                     | Incremento n. 8 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 100,0           | 200,0               | 200,0   | 400,0               | 400,0           | 800,0               | 800,0           | 1600,0              |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 1,090               | 0,1   | 1,560               | 0,1             | 2,080               | 0,1             | 2,700               |
| 0,25            | 1,100               | 0,25  | 1,580               | 0,25            | 2,100               | 0,25            | 2,707               |
| 0,5             | 1,109               | 0,5   | 1,590               | 0,5             | 2,117               | 0,5             | 2,732               |
| 1               | 1,120               | 1   | 1,610               | 1               | 2,145               | 1               | 2,764               |
| 2               | 1,143               | 2   | 1,630               | 2               | 2,180               | 2               | 2,800               |
| 4               | 1,188               | 4   | 1,670               | 4               | 2,205               | 4               | 2,830               |
| 10              | 1,250               | 10  | 1,717               | 10              | 2,285               | 10              | 2,873               |
| 15              | 1,275               | 15  | 1,770               | 15              | 2,357               | 15              | 2,912               |
| 30              | 1,313               | 30  | 1,840               | 30              | 2,420               | 30              | 2,972               |
| 60              | 1,364               | 60  | 1,890               | 60              | 2,510               | 60              | 3,057               |
| 120             | 1,390               | 120   | 1,940               | 120             | 2,580               | 120             | 3,160               |
| 240             | 1,410               | 240   | 1,967               | 240             | 2,620               | 240             | 3,300               |
| 480             | 1,424               | 480   | 1,988               | 480             | 2,640               | 480             | 3,372               |
| 1440            | 1,440               | 1440  | 2,010               | 1440            | 2,670               | 1440            | 3,415               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 100px;">           Osservazioni:         </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 3,460               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 3,462               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 3,480               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 3,521               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 3,558               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 3,605               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 3,688               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 3,721               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 3,783               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 3,877               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 3,977               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 4,070               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 4,120               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 4,155               |   |                     |                 |                     |                 |                     |

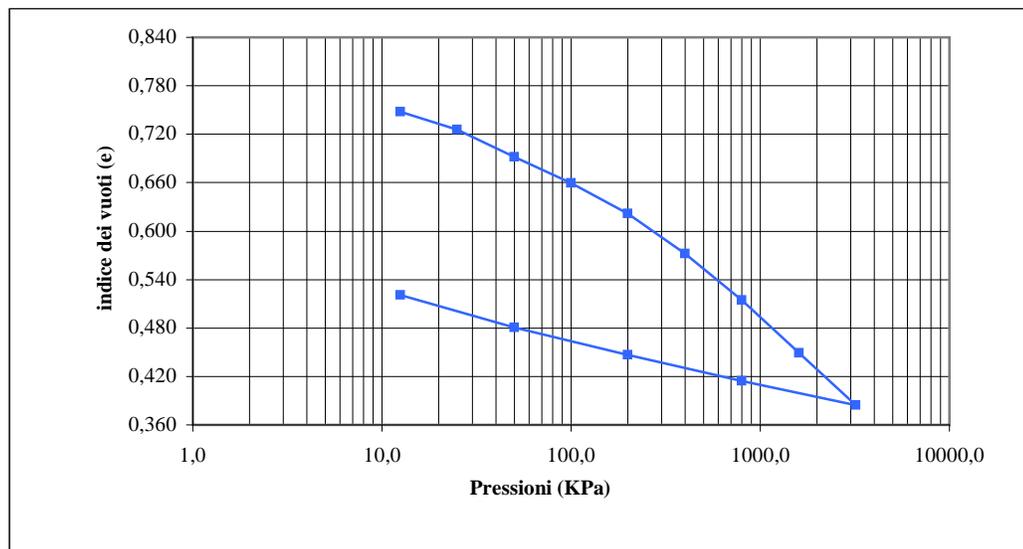
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

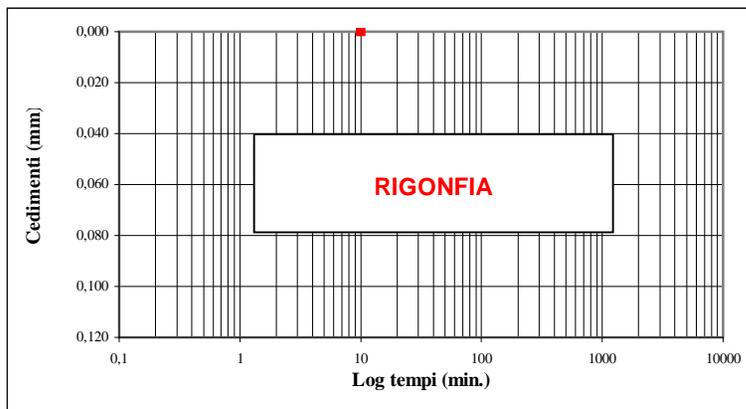
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

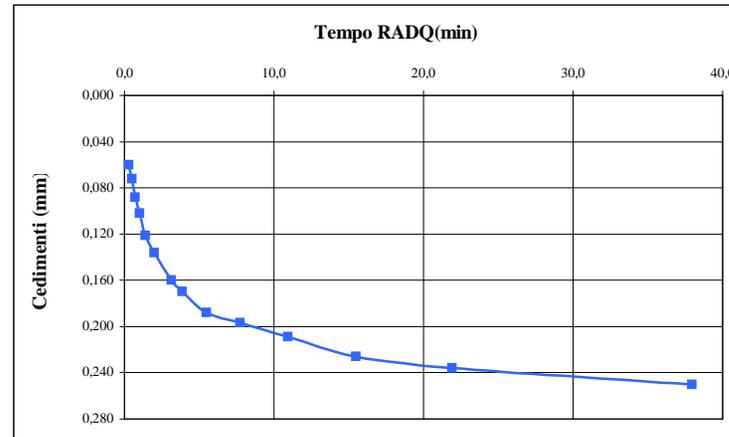
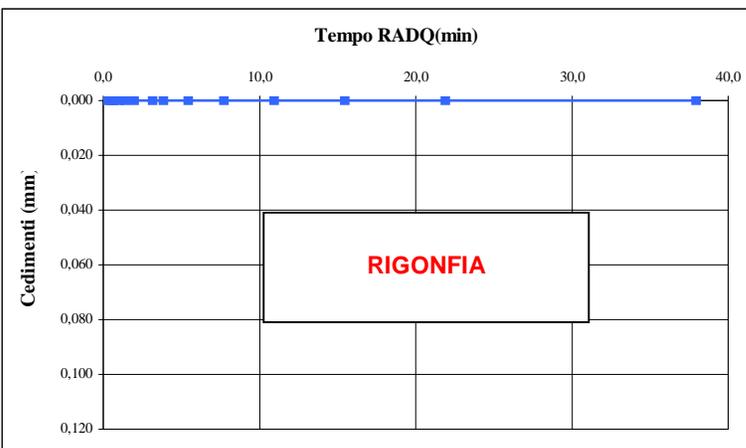
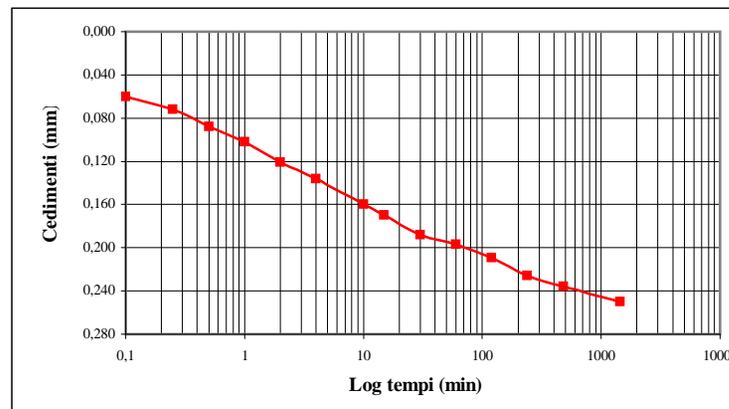
S2 - CI5

Pagina 5 di 9

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



**INCREMENTO N° 2 DA 12,5 A 25,0 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

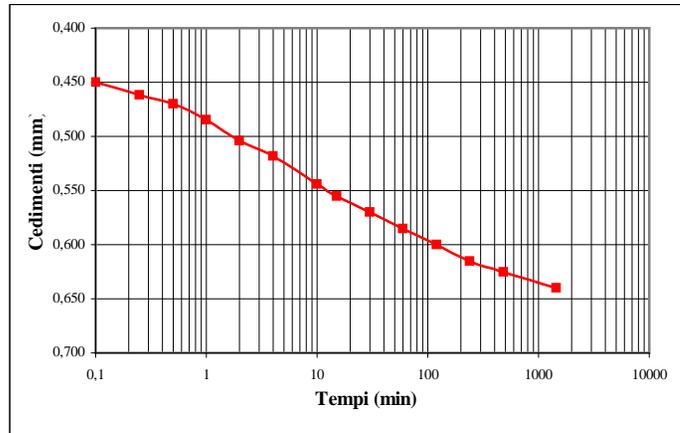
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

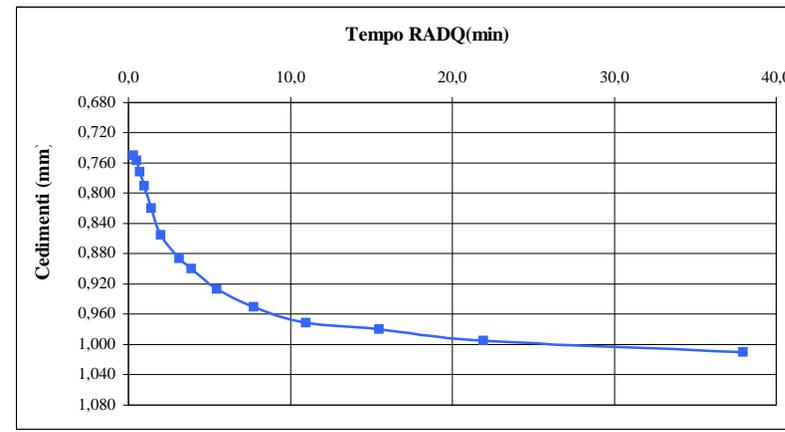
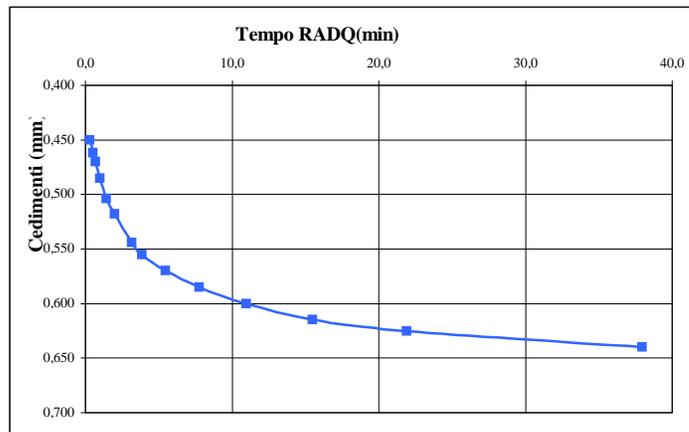
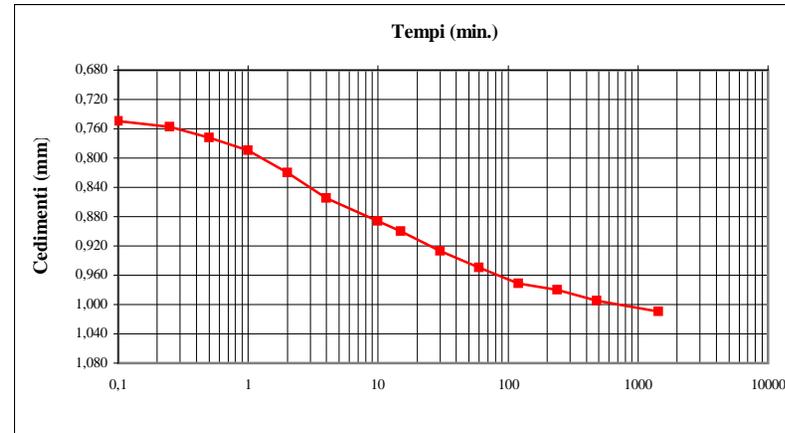
S2 - CI5

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

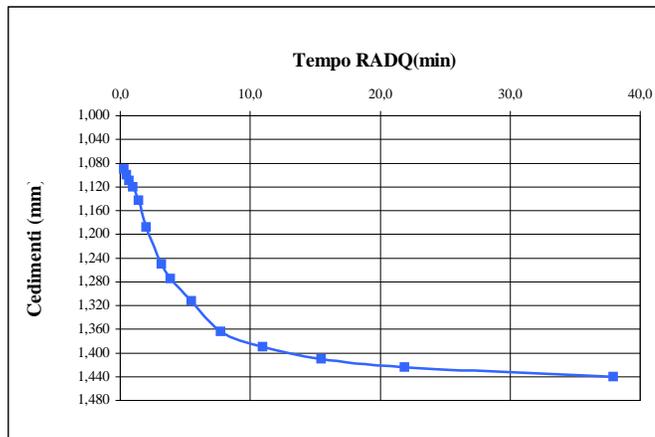
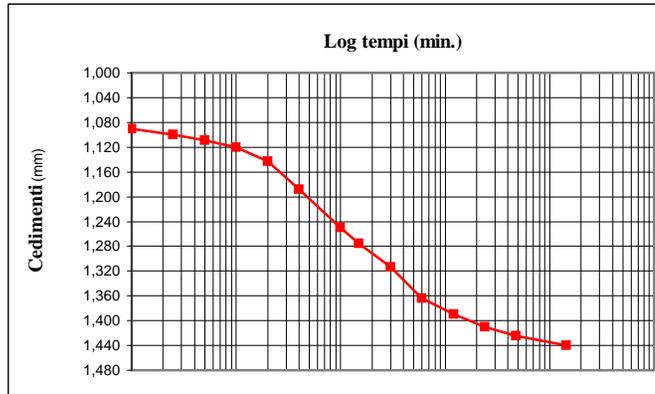
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

S2 - CI5

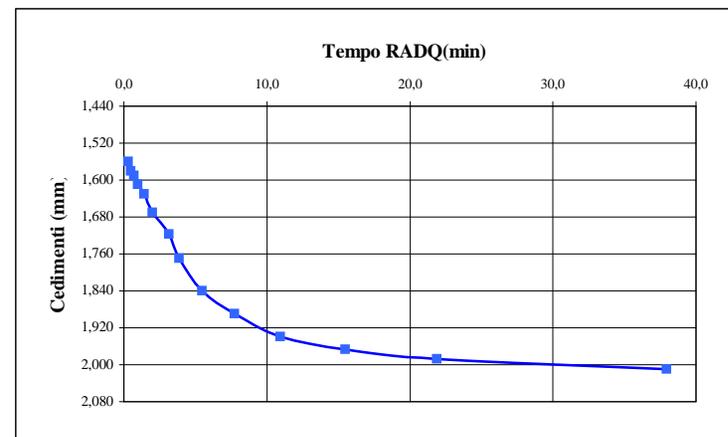
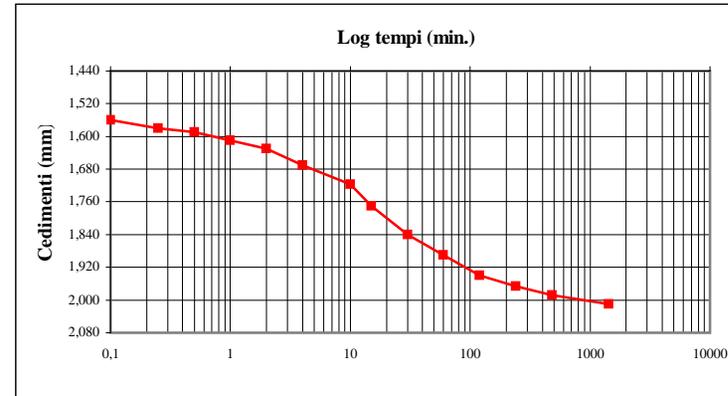
Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**



Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



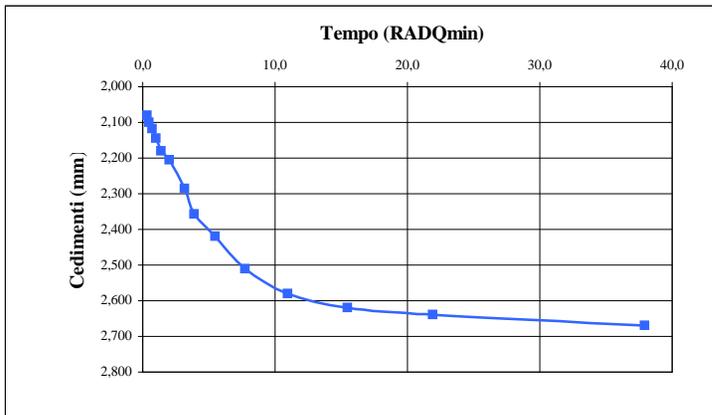
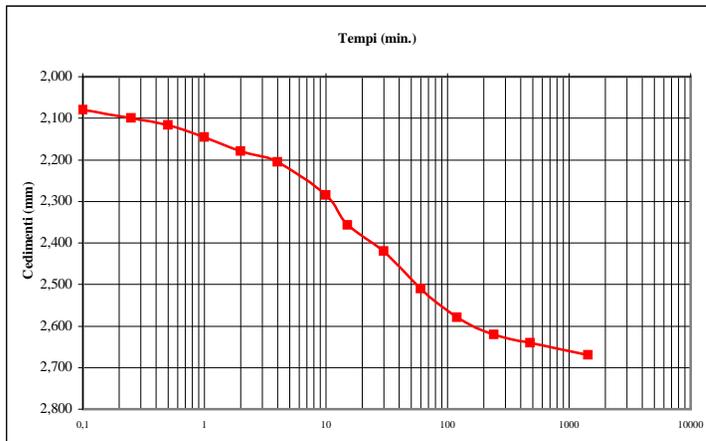
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione:

S2 - CI5

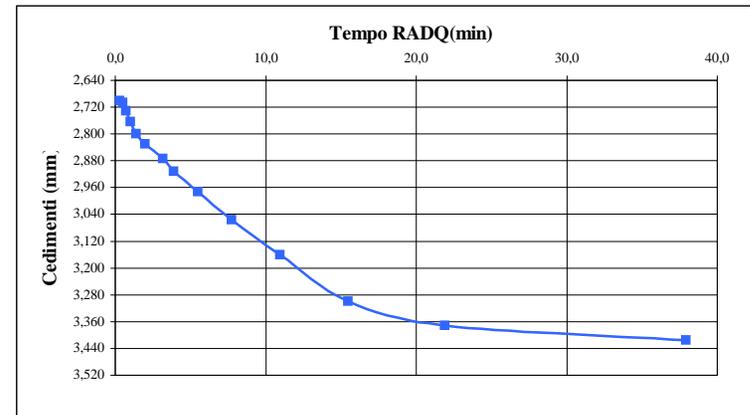
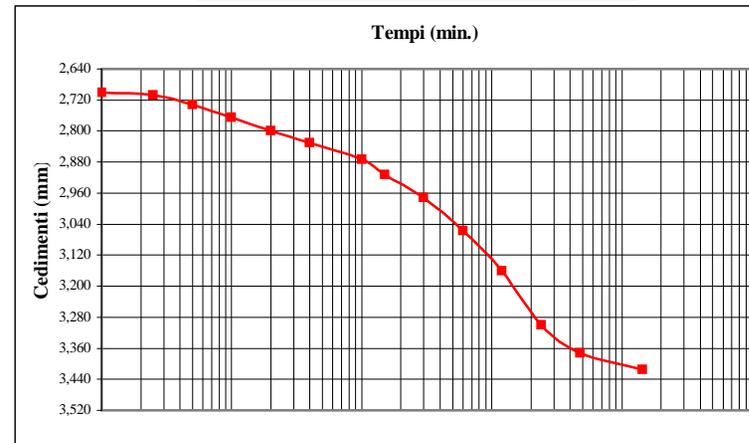
Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**

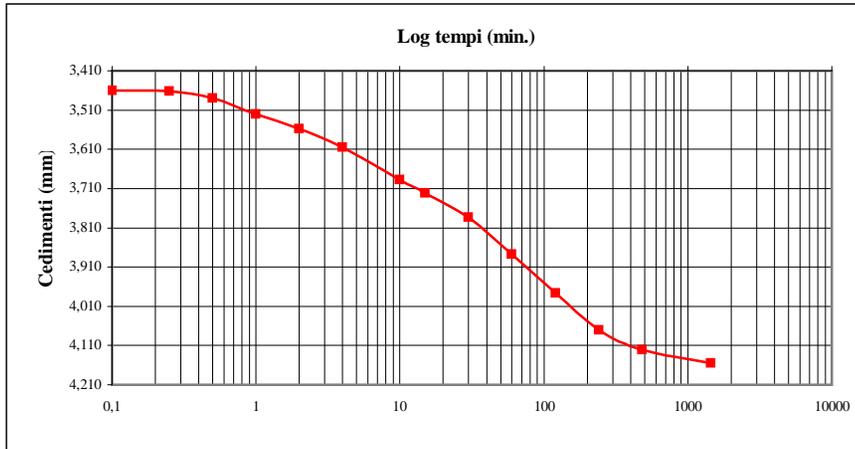


Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

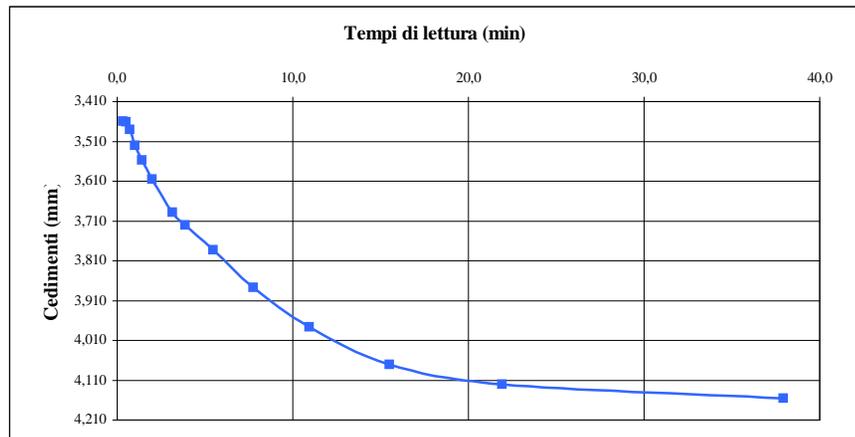
Sigla campione: S2 - CI5

Pagina 9 di 9

INCREMENTO N° 9 DA 1600 A 3200 KPa



Osservazioni:



Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

FOGLIO 1 DI 4

|                   |  |                    |            |                   |                |       |
|-------------------|--|--------------------|------------|-------------------|----------------|-------|
| Acc. n°           | 031/12   | del                | 27/04/2012 | Protocollo n°     | 2641/2012      |       |
| Committente:      | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                    |            | Commessa n°:      | 176/09         |       |
| Cantiere:         | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                    |            |                   | Codice lavoro: | 52/12 |
| Località:         | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                    |            |                   |                |       |
| Campione:         | S2 C15   |                    |            | Profondità (m):   | 47,70-48,30    |       |
| Sigla laboratorio | T.361/12   | Data inizio prova: | 30/07/2012 | Data di emissione | 31/08/2012     |       |

Altezza fustella (cm): 2,30

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Anello dinamometrico da: 3.0 KN

 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65,00

| PROVINO                                  | 1     | 2     | 3     |
|--|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                        | 0,68  | 1,07  | 1,07  |
| Peso provino + fustella (N)              | 1,91  | 2,30  | 2,28  |
| Peso provino (N)                         | 1,23  | 1,23  | 1,21  |
| Peso di volume "gn" (kN/m <sup>3</sup> ) | 18,89 | 18,92 | 18,68 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)       | 0,002 | 0,002 | 0,002 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 200   | 400   | 600   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 1,020 | 1,235 | 2,800 |

Nota.:

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

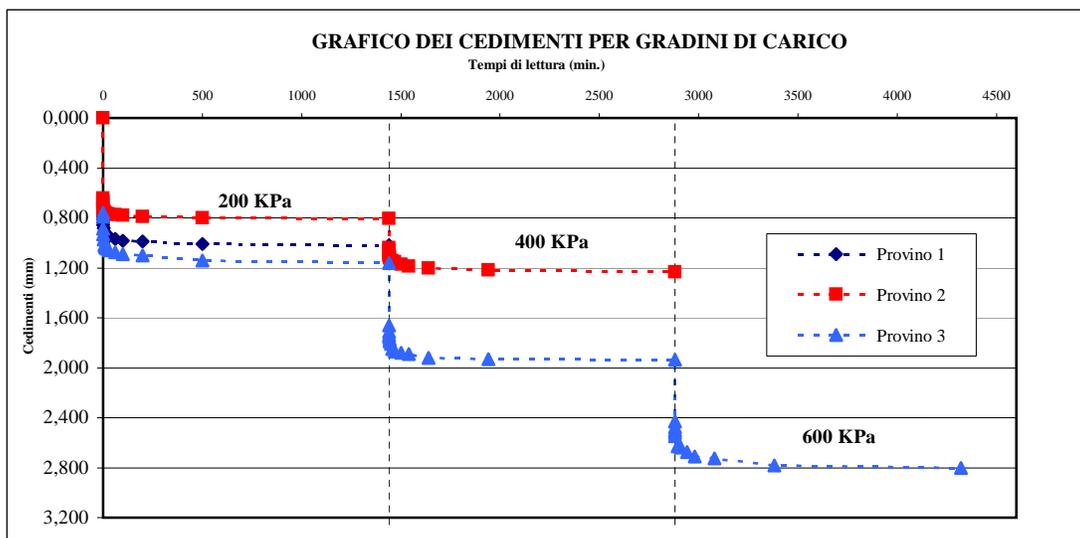
(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 2 DI 4

Sigla campione: T.361/12

**CONSOLIDAZIONE**

|                                | PROVINO 1             |                       | PROVINO 2  |                       | PROVINO 3  |            |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|------------|
| <b>Data</b>                    | 30/07/2012            | 30/07/2012            | 31/07/2012 | 30/07/2012            | 31/07/2012 | 01/08/2012 |
| <b>Carico (KPa)</b>            | 200                   | 200                   | 400        | 200                   | 400        | 600        |
| <b>Tempi di lettura (min.)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> |            | <b>Cedimenti (mm)</b> |            |            |
| <b>0</b>                       | 0,000                 | 0,000                 | 0,805      | 0,000                 | 1,164      | 1,938      |
| <b>0,1</b>                     | 0,790                 | 0,640                 | 1,040      | 0,760                 | 1,663      | 2,433      |
| <b>0,25</b>                    | 0,810                 | 0,670                 | 1,061      | 0,790                 | 1,710      | 2,475      |
| <b>0,5</b>                     | 0,835                 | 0,685                 | 1,075      | 0,885                 | 1,740      | 2,502      |
| <b>1</b>                       | 0,855                 | 0,727                 | 1,099      | 0,935                 | 1,751      | 2,524      |
| <b>2</b>                       | 0,880                 | 0,740                 | 1,105      | 0,975                 | 1,775      | 2,550      |
| <b>5</b>                       | 0,910                 | 0,750                 | 1,121      | 1,020                 | 1,786      | 2,586      |
| <b>10</b>                      | 0,930                 | 0,760                 | 1,140      | 1,032                 | 1,811      | 2,614      |
| <b>15</b>                      | 0,938                 | 0,765                 | 1,145      | 1,045                 | 1,850      | 2,628      |
| <b>30</b>                      | 0,950                 | 0,770                 | 1,150      | 1,061                 | 1,872      | 2,641      |
| <b>60</b>                      | 0,970                 | 0,775                 | 1,170      | 1,073                 | 1,880      | 2,677      |
| <b>100</b>                     | 0,982                 | 0,780                 | 1,185      | 1,092                 | 1,892      | 2,709      |
| <b>200</b>                     | 0,990                 | 0,789                 | 1,200      | 1,100                 | 1,920      | 2,724      |
| <b>500</b>                     | 1,010                 | 0,800                 | 1,220      | 1,141                 | 1,930      | 2,784      |
| <b>1440</b>                    | 1,020                 | 0,805                 | 1,235      | 1,164                 | 1,938      | 2,800      |



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



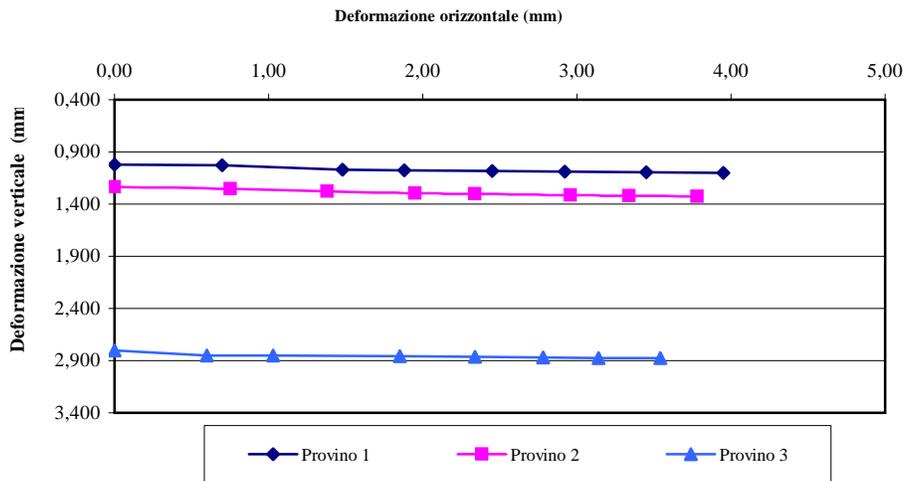
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

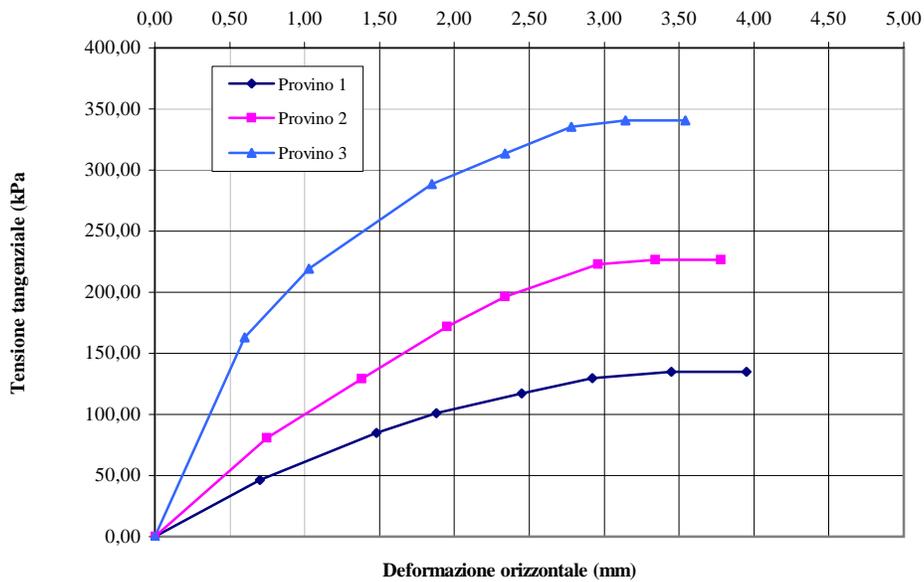
FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: **T.361/12**

**GRAFICO DEFORMAZIONI VERTICALI - ORIZZONTALI**



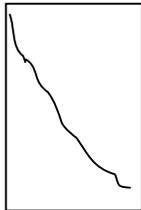
**GRAFICO DEFORMAZIONI ORIZZONTALI - RESISTENZA AL TAGLIO (kPa)**



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

|                 |  |      |            |                    |            |
|-----------------|--|------|------------|--------------------|------------|
| Accettazione n: | 031/12   | del: | 27/04/2012 | Protocollo n°:     | 2642/2012  |
| Committente:    | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |      |            | Commessa :         | 176/09     |
| Cantiere:       | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |      |            | Codice lavoro:     | 52/12      |
| Località:       | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |      |            |                    |            |
| Data di prova : | 30/07/2012   |      |            | Data di emissione: | 31/08/2012 |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                            | T.361/12   |       |
| Sigla del campione                              | S2 C5  |       |
| Profondità (m)                                  | 47,70-48,30  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                 | diametro F (mm)  | 50,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 100,0 |
|   | h/F  | 2,00  |
| PESO (N)  | 3,713  |       |
| PESO DI VOLUME "gn" (kN/m <sup>3</sup> )        | 18,92  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> ) | 1962,50  |       |
| DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA (%)              | 3  |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (MPa)              | <b>0,16</b>  |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA             |  |       |

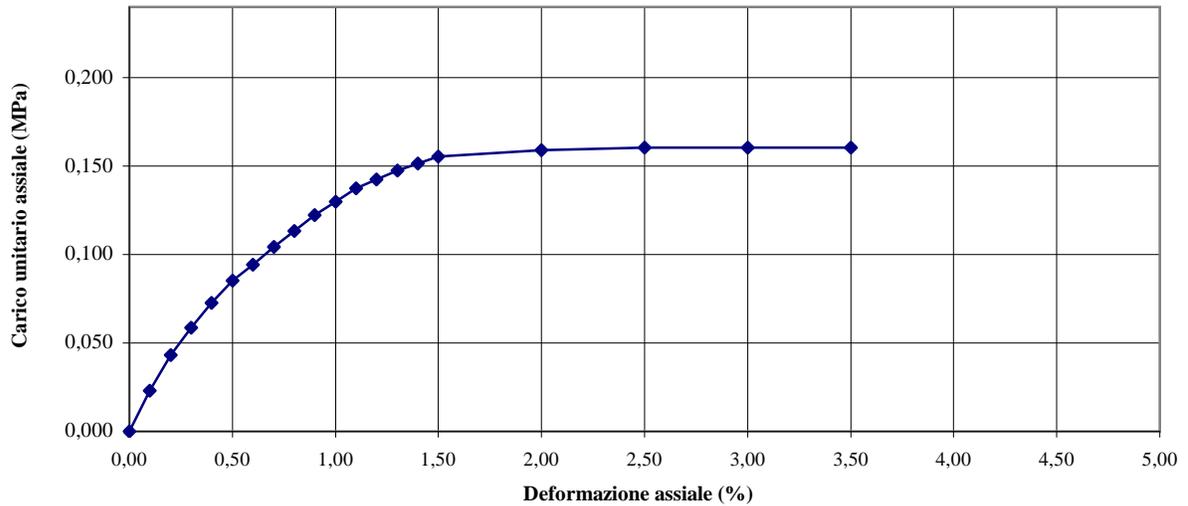
|          |  |
|----------|--|
| T.361/12 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          | il campione è costituito da limo con argilla sabbioso.                 |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |
|          | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          |  |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|--|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|
| <b>Sigla campione:</b>                         | <b>T.361/12</b>           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
| Velocità di deformazione (mm/min)              | <b>0,5</b>                |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
| Codice anello dinamometrico                    | 165                       |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
| Valori della deformazione e del carico assiale | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (MPa) | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (Mpa) |
|  | 0,0                       | 0,000               | 0,00                     | 0,000                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,1                       | 0,045               | 0,10                     | 0,023                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,2                       | 0,085               | 0,20                     | 0,043                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,3                       | 0,115               | 0,30                     | 0,059                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,4                       | 0,142               | 0,40                     | 0,073                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,5                       | 0,167               | 0,50                     | 0,085                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,6                       | 0,185               | 0,60                     | 0,094                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,7                       | 0,205               | 0,70                     | 0,104                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,8                       | 0,222               | 0,80                     | 0,113                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 0,9                       | 0,240               | 0,90                     | 0,122                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,0                       | 0,255               | 1,00                     | 0,130                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,1                       | 0,270               | 1,10                     | 0,137                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,2                       | 0,280               | 1,20                     | 0,143                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,3                       | 0,290               | 1,30                     | 0,148                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,4                       | 0,297               | 1,40                     | 0,151                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 1,5                       | 0,305               | 1,50                     | 0,155                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 2,0                       | 0,312               | 2,00                     | 0,159                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 2,5                       | 0,315               | 2,50                     | 0,160                          |                           |                     |                          |                                |
|  | 3,0                       | 0,315               | 3,00                     | 0,160                          |                           |                     |                          |                                |
| 3,5  | 0,315                     | 3,50                | 0,160                    |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |
|  |                           |                     |                          |                                |                           |                     |                          |                                |

T.361/12



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 031/12   | del                | 27/04/2011  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           | Codice lavoro      | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S2 - CI5   | Profondità (m):    | 47,70-48,30 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.361/12   | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

**CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI**

|                               |                      |       |
|-------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $g_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 18,92 |
| Peso di volume secco $g_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 14,96 |
| Contenuto d'acqua naturale w  | (%)                  | 26,48 |
| Peso specifico dei granuli G  | (-)                  | 2,55  |
| Porosità $n$                  | (%)                  | 41,45 |
| Indice dei vuoti e            | (-)                  | 0,71  |
| Grado di saturazione $S_r$    | (%)                  | 95,55 |

**DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)**

|                    |     |    |
|--------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 57 |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 26 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 14 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 3  |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0  |

**LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014)**

|                            |     |  |
|----------------------------|-----|--|
| Limite di liquidità $WL$   | (%) |  |
| Limite di plasticità $WP$  | (%) |  |
| Indice di plasticità $IP$  | (%) |  |
| Indice di consistenza $IC$ | (-) |  |

**CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006)**

|                  |  |
|------------------|--|
| Gruppo           |  |
| Sotto gruppo     |  |
| Indice di gruppo |  |

**PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>s</sub> 69)**

|                       |                      |  |
|-----------------------|----------------------|--|
| Densità secca massima | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale      | (%)                  |  |

**PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO**

|              |       |  |
|--------------|-------|--|
| Permeabilità | (m/s) |  |
|--------------|-------|--|

**PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00)**

|                        |     |      |
|------------------------|-----|------|
| Tensione di rottura    | kPa | 0,16 |
| Deformazione a rottura | (%) | 3    |

**PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99)**

|             |     |  |
|-------------|-----|--|
| $C_u$ media | kPa |  |
|-------------|-----|--|

**PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98)**

|                                      |     |    |
|--------------------------------------|-----|----|
| Angolo di attrito interno (di picco) | °   | 27 |
| Coesione (di picco)                  | kPa | 29 |
| Angolo di attrito interno (residuo)  | °   |    |
| Coesione (residuo)                   | kPa |    |

**PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)**

|   |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 400 e 800 kPa * |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$             | Mpa <sup>-1</sup>    | 9,34E-02 |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                        | Mpa                  | 10,7     |
| Permeabilità $k$                                  | cm/sec               | 1,87E-09 |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$              | cm <sup>2</sup> /sec | 2,00E-04 |

\* intervallo corrispondente alla tensione geostatica in sito



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO DAL  
RINA ISO 9001

|                       |  |                |                |                    |            |
|-----------------------|--|----------------|----------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 031/12   | del:           | 27/04/2012     | Protocollo n° :    | 2643/2012  |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |                | Commessa n°:       | 176/09     |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |                |                    |            |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                | Codice Lavoro: | 52/12              |            |
| Campione:             | S2 Cr 1  |                |                | Profondità (m) :   | 2,50-2,70  |
| Sigla di laboratorio: | T.347-12   | Data di prova: | 23/05/2012     | Data di emissione: | 31/08/2012 |

**Descrizione:** il campione è costituito da **limo argilloso, sabbioso.**

**Forma:** -  
**Lunghezza (cm):** -  
**Colore:** marrone

**Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Diametro "F" (cm):** -  
**Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi) |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'   |                  |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>         | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/> | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>         | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/> | Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/>         | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>         | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/> | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>         | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/> | Saturo           |

| PLASTICITA'                         |                     | REAZIONE CON HCl         |        |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|--------|
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico        | <input type="checkbox"/> | Nulla  |
| <input type="checkbox"/>            | Poco plastico       | <input type="checkbox"/> | Debole |
| <input type="checkbox"/>            | Mediamente plastico | <input type="checkbox"/> | Alta   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Molto plastico      |                          |        |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 2,50-2,70         |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO  
DEI GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |  |                                  |                   |                               |                   |
|------------------------------|--|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>  | <u>del</u>                       | <b>27/04/12</b>   | <u>Protocollo n°:</u>         | <b>2644/2012</b>  |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                       |                                  |                   | <u>Commessa n°:</u>           | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geostatiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                                  |                   |                               |                   |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>          |                                  |                   | <u>Codice Lavoro:</u>         | <b>52/12</b>      |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 1</b>   |                                  |                   | <u>Profondità (m)</u>         | <b>2,50-2,70</b>  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.347-12</b>  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | <b>24/05/2012</b> | <u>Data di<br/>emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

| <b>DETERMINAZIONI</b>                    | <b>1</b> | <b>2</b> |
|--|----------|----------|
| Picnometro n°                            | 24       | 2        |
| Peso picnometro (N)                      | 1,43     | 1,38     |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,65     | 4,60     |
| Temperatura (°C)                         | 26,0     | 26,0     |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40     | 0,39     |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,82     | 1,78     |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,90     | 4,84     |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0     | 26,0     |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,55     | 2,60     |

**PESO SPECIFICO MEDIO "gs":**

**2,58 (-)**

Note:

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

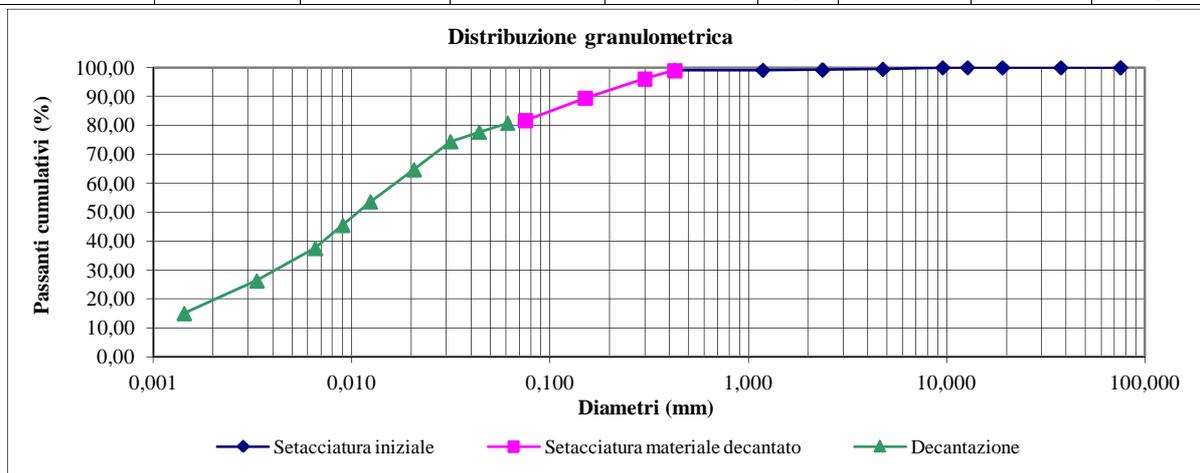
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                      |   |                      |                   |                    |                   |
|----------------------|---|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Acc. n°              | <b>031/12</b>   | del                  | <b>27/04/12</b>   | Protocollo n°      | <b>2645/2012</b>  |
| Committente:         | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                      |                   | Commessa n°        | <b>176/09</b>     |
| Cantiere:            | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                      |                   |                    |                   |
| Località:            | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                      |                   | Codice lavoro:     | <b>52/12</b>      |
| Campione:            | <b>S2 Cr 1</b>  |                      |                   | Profondità (m):    | <b>2,50-2,70</b>  |
| Sigla di laboratorio | <b>T.347-12</b>   | Data di inizio prova | <b>24/05/2012</b> | Data di emissione: | <b>31/08/2012</b> |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |               |                                      |                          |
|--|---------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | <b>323,35</b> | Massa secca dopo lavaggio (g):       | <b>15,95</b>             |
| Massa tara (g):  |               | <b>11,77</b>                         |                          |
| Setaccio   |               | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm            |                                      |                          |
| 3"   | 75,000        | 11,77                                | <b>100,00</b>            |
| 1 1/2"   | 37,500        | 11,77                                | <b>100,00</b>            |
| 3/4"   | 19,050        | 11,77                                | <b>100,00</b>            |
| 1/2"   | 12,700        | 11,77                                | <b>100,00</b>            |
| 3/8"   | 9,525         | 11,77                                | <b>100,00</b>            |
| N. 4   | 4,750         | 13,50                                | <b>99,44</b>             |
| N. 8   | 2,360         | 14,32                                | <b>99,18</b>             |
| N. 16  | 1,180         | 14,60                                | <b>99,09</b>             |
| N. 40  | 0,425         | 14,82                                | <b>99,02</b>             |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |             |                               |                          |
|---|-------------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | <b>50,5</b> |                               |                          |
| Setaccio  |             | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm          |                               |                          |
| N.40  | 0,425       | 12,31                         | <b>99,02</b>             |
| N.50  | 0,300       | 13,78                         | <b>96,15</b>             |
| N.100   | 0,150       | 17,20                         | <b>89,43</b>             |
| N. 200  | 0,075       | 21,14                         | <b>81,71</b>             |
| Massa tara (g)  |             | <b>12,31</b>                  |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |             |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |             |                               | <b>0,425</b>             |

| Decantazione                          |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): <b>50,5</b> |                                  |                                  |                                      | Peso specifico dei granuli: <b>2,58</b>    |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                           | Lettura al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Lettura corretta per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                                  | 1,0280                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0262                                     | <b>80,82</b>             | 9,40   | 0,01408 | <b>0,061</b>  |
| 1                                     | 1,0270                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0252                                     | <b>77,62</b>             | 9,70   | 0,01408 | <b>0,044</b>  |
| 2                                     | 1,0260                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0242                                     | <b>74,41</b>             | 10,00  | 0,01408 | <b>0,031</b>  |
| 5                                     | 1,0230                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0212                                     | <b>64,79</b>             | 10,70  | 0,01408 | <b>0,021</b>  |
| 15                                    | 1,0195                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0177                                     | <b>53,56</b>             | 11,65  | 0,01408 | <b>0,012</b>  |
| 30                                    | 1,0170                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0152                                     | <b>45,54</b>             | 12,30  | 0,01408 | <b>0,009</b>  |
| 60                                    | 1,0145                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0127                                     | <b>37,53</b>             | 13,00  | 0,01408 | <b>0,007</b>  |
| 250                                   | 1,0110                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0092                                     | <b>26,30</b>             | 13,90  | 0,01408 | <b>0,003</b>  |
| 1440                                  | 1,0075                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0057                                     | <b>15,07</b>             | 14,85  | 0,01408 | <b>0,001</b>  |

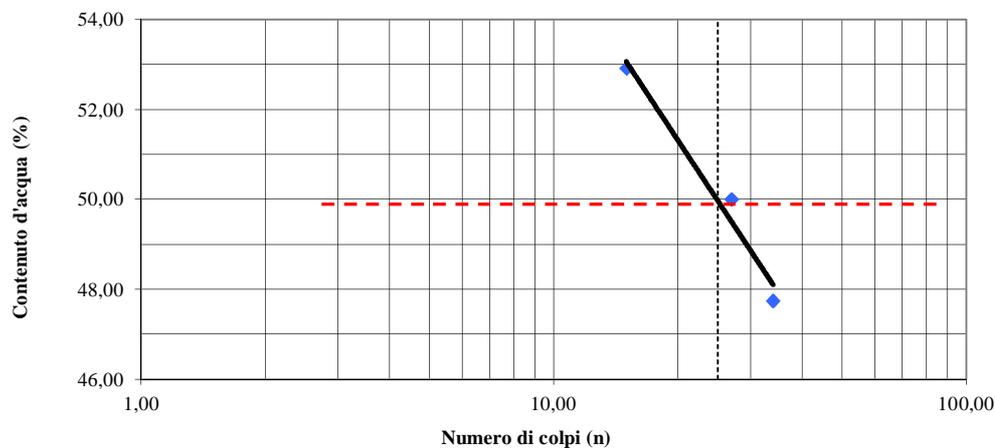

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |   |                              |                   |                           |                   |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del:</u>                  | <b>27/04/2012</b> | <u>Certificato n°</u>     | <b>2646/2012</b>  |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                              |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                              |                   |                           |                   |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           | <u>Codice lavoro:</u>        | <b>52/12</b>      |                           |                   |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 1</b>  | <u>Profondità:</u>           | <b>2,50-2,70</b>  |                           |                   |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.347-12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>24/05/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,20                 | 0,30                                  | 0,27                                  | 0,03                | 0,07                   | 47,74                 | 34        |
| 2           | 0,21                 | 0,31                                  | 0,27                                  | 0,03                | 0,07                   | 50,00                 | 27        |
| 3           | 0,20                 | 0,30                                  | 0,27                                  | 0,04                | 0,07                   | 52,92                 | 15        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,22                 | 0,28                                  | 0,27                                  | 0,01                | 0,05                    | 27,19                 |
| 2               | 0,21                 | 0,26                                  | 0,25                                  | 0,01                | 0,04                    | 29,25                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>28,22</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 50,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 28,22**

**Indice di plasticità Ip (%) = 22**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |                    |            |              |        |
|------------------------|--|--------------------|------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 031/12   | del                | 27/04/2012 | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                        |                    |            |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |            |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:     | 52/12      |              |        |
| Campione:              | S2 Cr 1  | Profondità (m):    | 2,50-2,70  |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.347-12   | Data di emissione: | 31/08/2012 |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,58 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 20 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 61 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 18 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 1  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 50 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 28 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 22 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|---|-----|--|
| Tensione di rottura   | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                      | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-96)         |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
 QUALITA' CERTIFICATO DAL  
 RINA ISO 9001

|                       |  |                |                |                    |            |
|-----------------------|--|----------------|----------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 31/2012  | del:           | 27/04/2012     | Protocollo n° :    | 2647/2012  |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |                | Commessa n°:       | 176/09     |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |                |                    |            |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                | Codice Lavoro: | 52/12              |            |
| Campione:             | S2 Cr 2  |                |                | Profondità (m) :   | 6.00-6.20  |
| Sigla di laboratorio: | T.348-12   | Data di prova: | 23/05/2012     | Data di emissione: | 31/08/2012 |

**Descrizione:** il campione è costituito da **sabbia con limo debolmente argillosa**

**Forma:** -  
**Lunghezza (cm):** -  
**Colore:** grigio bruno

**Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Diametro "F" (cm):** -  
**Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi) |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'   |                  |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>         | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/> | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>         | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/> | Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/>         | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>         | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/> | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>         | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/> | Saturo           |

| PLASTICITA'                         |                     | REAZIONE CON HCl                    |        |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------|
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico        | <input type="checkbox"/>            | Nulla  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Poco plastico       | <input type="checkbox"/>            | Debole |
| <input type="checkbox"/>            | Mediamente plastico | <input checked="" type="checkbox"/> | Alta   |
| <input type="checkbox"/>            | Molto plastico      | <input type="checkbox"/>            |        |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 6.00-6.20         |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO  
DEI GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |  |                                  |                       |                               |                   |
|------------------------------|--|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>31/2012</b>   | <u>del</u>                       | <b>27/04/12</b>       | <u>Protocollo n°:</u>         | <b>2648/2012</b>  |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geostatiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                                  |                       |                               |                   |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | <b>52/12</b>                  |                   |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 2</b>   |                                  |                       | <u>Profondità (m)</u>         | <b>6.00-6.20</b>  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.348-12</b>  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | <b>28/05/2012</b>     | <u>Data di<br/>emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

| <b>DETERMINAZIONI</b>                    | <b>1</b> | <b>2</b> |
|--|----------|----------|
| Picnometro n°                            | 24       | 7        |
| Peso picnometro (N)                      | 1,42     | 1,59     |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,65     | 4,72     |
| Temperatura (°C)                         | 26,0     | 26,0     |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40     | 0,40     |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,82     | 1,99     |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,90     | 4,97     |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0     | 26,0     |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,63     | 2,65     |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,64 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

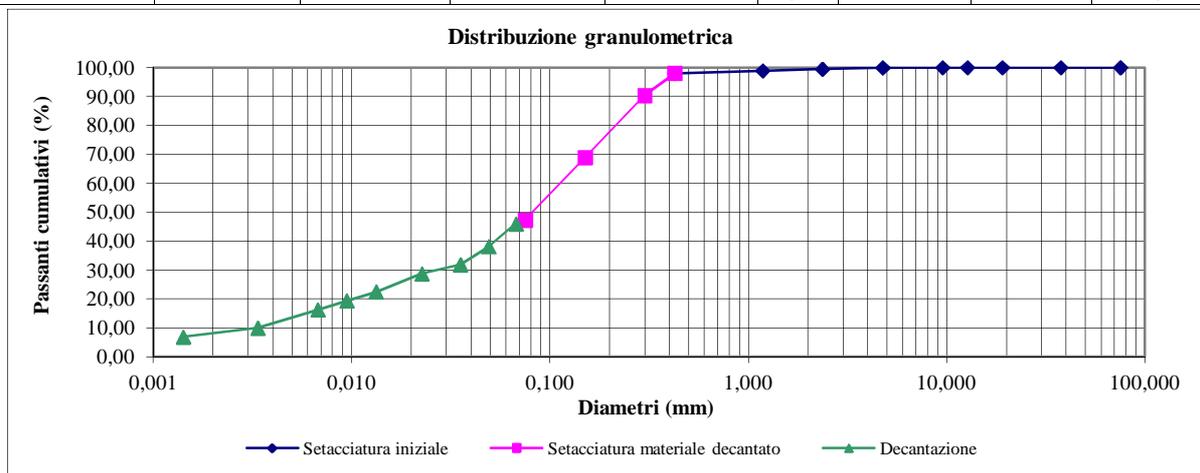
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                      |   |                      |                   |                    |                   |
|----------------------|---|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Acc. n°              | <b>31/2012</b>  | del                  | <b>27/04/12</b>   | Protocollo n°      | <b>2649/2012</b>  |
| Committente:         | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                      |                   | Commessa n°        | <b>176/09</b>     |
| Cantiere:            | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                      |                   |                    |                   |
| Località:            | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                      |                   | Codice lavoro:     | <b>52/12</b>      |
| Campione:            | <b>S2 Cr 2</b>  |                      |                   | Profondità (m):    | <b>6.00-6.20</b>  |
| Sigla di laboratorio | <b>T.348-12</b>   | Data di inizio prova | <b>28/05/2012</b> | Data di emissione: | <b>31/08/2012</b> |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |               |                                      |                          |
|--|---------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | <b>420,43</b> | Massa secca dopo lavaggio (g):       | <b>176,25</b>            |
| Massa tara (g):  |               | <b>11,74</b>                         |                          |
| Setaccio   |               | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm            |                                      |                          |
| 3"   | 75,000        | 11,74                                | <b>100,00</b>            |
| 1 1/2"   | 37,500        | 11,74                                | <b>100,00</b>            |
| 3/4"   | 19,050        | 11,74                                | <b>100,00</b>            |
| 1/2"   | 12,700        | 11,74                                | <b>100,00</b>            |
| 3/8"   | 9,525         | 11,74                                | <b>100,00</b>            |
| N. 4   | 4,750         | 11,92                                | <b>99,96</b>             |
| N. 8   | 2,360         | 14,09                                | <b>99,42</b>             |
| N. 16  | 1,180         | 16,10                                | <b>98,93</b>             |
| N. 40  | 0,425         | 19,90                                | <b>98,00</b>             |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |              |                               |                          |
|---|--------------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | <b>50,52</b> |                               |                          |
| Setaccio  |              | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm           |                               |                          |
| N.40  | 0,425        | 12,42                         | <b>98,00</b>             |
| N.50  | 0,300        | 16,34                         | <b>90,40</b>             |
| N.100   | 0,150        | 27,44                         | <b>68,87</b>             |
| N. 200  | 0,075        | 38,56                         | <b>47,30</b>             |
| Massa tara (g)  |              | <b>12,42</b>                  |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |              |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |              |                               | <b>0,425</b>             |

| Decantazione                           |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|--|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): <b>50,52</b> |                                  |                                  |                                      | Peso specifico dei granuli: <b>2,64</b>    |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                            | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                                   | 1,0175                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0157                                     | <b>45,92</b>             | 12,20  | 0,01365 | <b>0,067</b>  |
| 1                                      | 1,0150                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0132                                     | <b>38,11</b>             | 12,90  | 0,01365 | <b>0,049</b>  |
| 2                                      | 1,0130                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0112                                     | <b>31,86</b>             | 13,40  | 0,01365 | <b>0,035</b>  |
| 5                                      | 1,0120                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0102                                     | <b>28,74</b>             | 13,70  | 0,01365 | <b>0,023</b>  |
| 15                                     | 1,0100                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0082                                     | <b>22,49</b>             | 14,20  | 0,01365 | <b>0,013</b>  |
| 30                                     | 1,0090                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0072                                     | <b>19,37</b>             | 14,40  | 0,01365 | <b>0,009</b>  |
| 60                                     | 1,0080                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0062                                     | <b>16,24</b>             | 14,70  | 0,01365 | <b>0,007</b>  |
| 250                                    | 1,0060                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0042                                     | <b>10,00</b>             | 15,20  | 0,01365 | <b>0,003</b>  |
| 1440                                   | 1,0050                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0032                                     | <b>6,87</b>              | 15,50  | 0,01365 | <b>0,001</b>  |

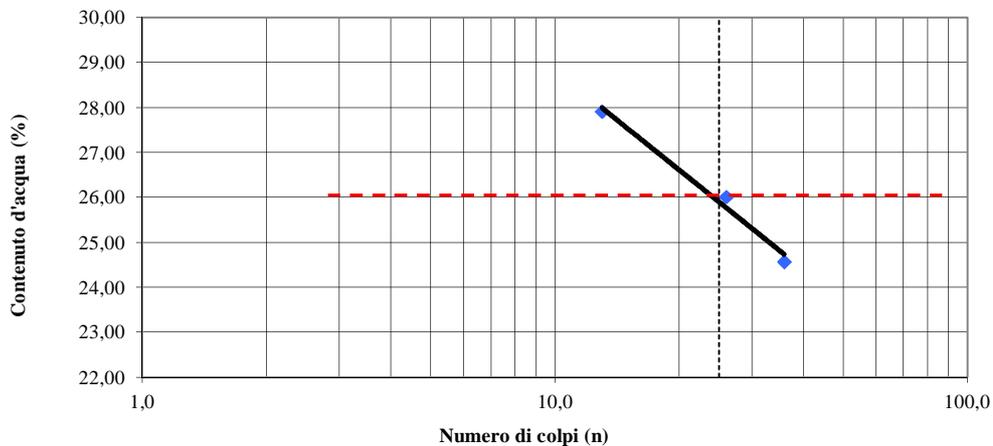

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |   |                              |                   |                           |                   |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>31/2012</b>  | <u>del:</u>                  | <b>27/04/2012</b> | <u>Certificato n°</u>     | <b>2650/2012</b>  |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                              |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                              |                   |                           |                   |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           | <u>Codice lavoro:</u>        | <b>52/12</b>      |                           |                   |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 2</b>  | <u>Profondità:</u>           | <b>6.00-6.20</b>  |                           |                   |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.348-12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>28/05/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,03                 | 0,20                                  | 0,17                                  | 0,03                | 0,14                   | 24,57                 | 36        |
| 2           | 0,03                 | 0,14                                  | 0,12                                  | 0,02                | 0,09                   | 26,01                 | 26        |
| 3           | 0,03                 | 0,15                                  | 0,13                                  | 0,03                | 0,10                   | 27,91                 | 13        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,44                 | 0,50                                  | 0,49                                  | 0,01                | 0,05                    | 20,12                 |
| 2               | 0,51                 | 0,56                                  | 0,55                                  | 0,01                | 0,04                    | 20,56                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>20,34</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 26,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 20,34**

**Indice di plasticità Ip (%) = 6**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |                    |            |              |        |
|------------------------|--|--------------------|------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 31/2012  | del                | 27/04/2012 | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                        |                    |            |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |            |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:     | 52/12      |              |        |
| Campione:              | S2 Cr 2  | Profondità (m):    | 6.00-6.20  |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.348-12   | Data di emissione: | 31/08/2012 |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |             |
|-------------------------------------|----------------------|-------------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |             |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | <b>2,64</b> |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |             |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |             |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |             |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |           |
|------------------------------------|-----|-----------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | <b>9</b>  |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | <b>33</b> |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | <b>57</b> |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | <b>1</b>  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | <b>0</b>  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |           |
|---------------------------------|-----|-----------|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | <b>26</b> |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | <b>20</b> |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | <b>6</b>  |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |           |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-96)         |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
 QUALITA' CERTIFICATO DAL  
 RINA ISO 9001

|                       |  |                |                |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|----------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 031/12   | del:           | 27/04/2012     | Protocollo n° :    | 2651/2012   |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |                | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |                |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                | Codice Lavoro: | 52/12              |             |
| Campione:             | S2 Cr 3  |                |                | Profondità (m) :   | 13,30-13,50 |
| Sigla di laboratorio: | T.349-12   | Data di prova: | 23/05/2012     | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **argilla con limo, sabbiosa.**

**Forma:** - **Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Lunghezza (cm):** - **Diametro "F" (cm):** -  
**Colore:** grigio **Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)    |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'   |                  |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/> | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>            | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/> | Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/>            | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>            | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/> | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>            | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/> | Saturo           |
| PLASTICITA'                         |                           | REAZIONE CON HCl                    |                         |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico              | <input type="checkbox"/>            | Nulla                   |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Poco plastico             | <input type="checkbox"/>            | Debole                  |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/>            | Alta                    |                          |                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Molto plastico            | <input type="checkbox"/>            |                         |                          |                  |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 13,30-13,50       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO  
DEI GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |  |                                  |                   |                               |                    |
|------------------------------|--|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>  | <u>del</u>                       | <b>27/04/12</b>   | <u>Protocollo n°:</u>         | <b>2652/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                       |                                  |                   | <u>Commessa n°:</u>           | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geostatiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                                  |                   |                               |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>          |                                  |                   | <u>Codice Lavoro:</u>         | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 3</b>   |                                  |                   | <u>Profondità (m)</u>         | <b>13,30-13,50</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.349-12</b>  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | <b>24/05/2012</b> | <u>Data di<br/>emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>                    | <b>1</b> | <b>2</b> |
|--|----------|----------|
| Picnometro n°                            | 24       | 12       |
| Peso picnometro (N)                      | 1,43     | 1,63     |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,65     | 4,76     |
| Temperatura (°C)                         | 26,0     | 26,0     |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40     | 0,40     |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,82     | 2,02     |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,90     | 5,01     |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0     | 26,0     |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,62     | 2,66     |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,64 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

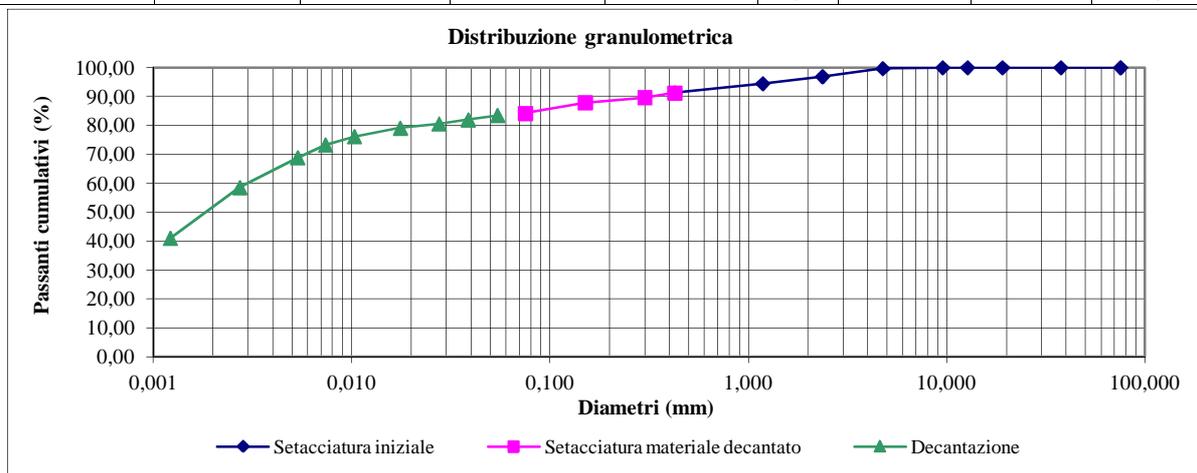
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                      |   |                      |                   |                    |                    |
|----------------------|---|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Acc. n°              | <b>031/12</b>   | del                  | <b>27/04/12</b>   | Protocollo n°      | <b>2653/2012</b>   |
| Committente:         | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                      |                   | Commessa n°        | <b>176/09</b>      |
| Cantiere:            | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                      |                   |                    |                    |
| Località:            | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                      |                   | Codice lavoro:     | <b>52/12</b>       |
| Campione:            | <b>S2 Cr 3</b>  |                      |                   | Profondità (m):    | <b>13,30-13,50</b> |
| Sigla di laboratorio | <b>T.349-12</b>   | Data di inizio prova | <b>24/05/2012</b> | Data di emissione: | <b>31/08/2012</b>  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |               |                                      |                          |
|--|---------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | <b>391,12</b> | Massa secca dopo lavaggio (g):       | <b>63,08</b>             |
| Massa tara (g):  |               | <b>11,80</b>                         |                          |
| Setaccio   |               | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm            |                                      |                          |
| 3"   | 75,000        | 11,80                                | <b>100,00</b>            |
| 1 1/2"   | 37,500        | 11,80                                | <b>100,00</b>            |
| 3/4"   | 19,050        | 11,80                                | <b>100,00</b>            |
| 1/2"   | 12,700        | 11,80                                | <b>100,00</b>            |
| 3/8"   | 9,525         | 11,80                                | <b>100,00</b>            |
| N. 4   | 4,750         | 13,01                                | <b>99,68</b>             |
| N. 8   | 2,360         | 23,62                                | <b>96,88</b>             |
| N. 16  | 1,180         | 32,80                                | <b>94,46</b>             |
| N. 40  | 0,425         | 44,99                                | <b>91,25</b>             |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |              |                               |                          |
|---|--------------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | <b>50,21</b> |                               |                          |
| Setaccio  |              | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm           |                               |                          |
| N.40  | 0,425        | 12,31                         | <b>91,25</b>             |
| N.50  | 0,300        | 13,20                         | <b>89,63</b>             |
| N.100   | 0,150        | 14,17                         | <b>87,87</b>             |
| N. 200  | 0,075        | 16,17                         | <b>84,24</b>             |
| Massa tara (g)  |              | <b>12,31</b>                  |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |              |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |              |                               | <b>0,425</b>             |

| Decantazione                           |                                  |                                  |   |  |                          |        |         |               |
|--|----------------------------------|----------------------------------|---|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): <b>50,21</b> |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: <b>2,64</b> |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                            | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco    | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                                   | 1,0300                           | 23                               | -0,0005                                 | 1,0295                                     | <b>83,47</b>             | 8,50   | 0,01317 | <b>0,054</b>  |
| 1                                      | 1,0295                           | 23                               | -0,0005                                 | 1,0290                                     | <b>82,00</b>             | 8,60   | 0,01317 | <b>0,039</b>  |
| 2                                      | 1,0290                           | 23                               | -0,0005                                 | 1,0285                                     | <b>80,54</b>             | 8,75   | 0,01317 | <b>0,028</b>  |
| 5                                      | 1,0285                           | 23                               | -0,0005                                 | 1,0280                                     | <b>79,07</b>             | 8,90   | 0,01317 | <b>0,018</b>  |
| 15                                     | 1,0275                           | 23                               | -0,0005                                 | 1,0270                                     | <b>76,14</b>             | 9,20   | 0,01317 | <b>0,010</b>  |
| 30                                     | 1,0265                           | 23                               | -0,0005                                 | 1,0260                                     | <b>73,22</b>             | 9,40   | 0,01317 | <b>0,007</b>  |
| 60                                     | 1,0250                           | 23                               | -0,0005                                 | 1,0245                                     | <b>68,82</b>             | 9,85   | 0,01317 | <b>0,005</b>  |
| 250                                    | 1,0215                           | 23                               | -0,0005                                 | 1,0210                                     | <b>58,57</b>             | 10,70  | 0,01317 | <b>0,003</b>  |
| 1440                                   | 1,0155                           | 23                               | -0,0005                                 | 1,0150                                     | <b>41,00</b>             | 12,30  | 0,01317 | <b>0,001</b>  |

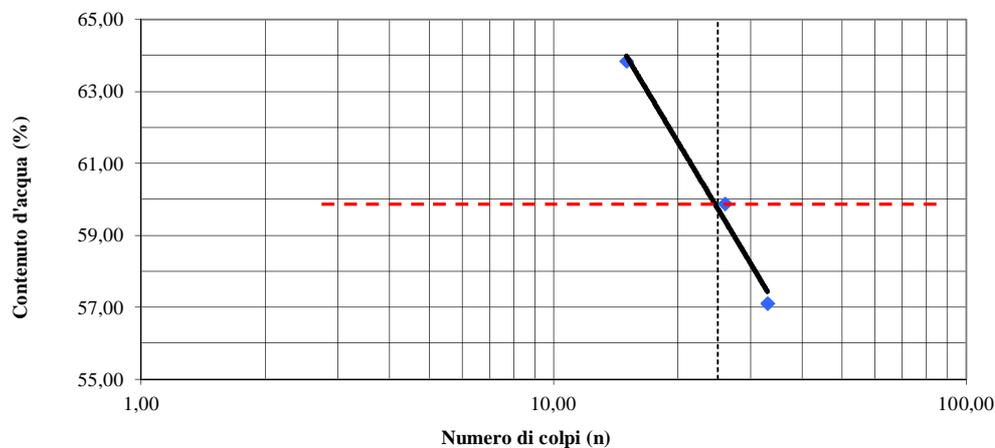

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |   |                              |                    |                           |                   |
|------------------------------|---|------------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del:</u>                  | <b>27/04/2012</b>  | <u>Certificato n°</u>     | <b>2654/2012</b>  |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                              |                    | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                              |                    |                           |                   |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           | <u>Codice lavoro:</u>        | <b>52/12</b>       |                           |                   |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 3</b>  | <u>Profondità:</u>           | <b>13,30-13,50</b> |                           |                   |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.349-12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>24/05/2012</b>  | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,28                 | 0,40                                  | 0,36                                  | 0,04                | 0,07                   | 57,10                 | 33        |
| 2           | 0,22                 | 0,37                                  | 0,31                                  | 0,06                | 0,09                   | 59,87                 | 26        |
| 3           | 0,21                 | 0,34                                  | 0,29                                  | 0,05                | 0,08                   | 63,85                 | 15        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,14                 | 0,18                                  | 0,17                                  | 0,01                | 0,03                    | 30,86                 |
| 2               | 0,14                 | 0,20                                  | 0,18                                  | 0,01                | 0,04                    | 30,81                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>30,84</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 60,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 30,84**

**Indice di plasticità Ip (%) = 29**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 031/12   | del                | 27/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                        |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:     | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S2 Cr 3  | Profondità (m):    | 13,30-13,50 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.349-12   | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |             |
|-------------------------------------|----------------------|-------------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |             |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | <b>2,64</b> |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |             |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |             |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |             |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |           |
|------------------------------------|-----|-----------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | <b>51</b> |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | <b>32</b> |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | <b>14</b> |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | <b>3</b>  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | <b>0</b>  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |           |
|---------------------------------|-----|-----------|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | <b>60</b> |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | <b>31</b> |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | <b>29</b> |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |           |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-96)         |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
 QUALITA' CERTIFICATO DAL  
 RINA ISO 9001

|                              |   |                       |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del:</u>           | <b>27/04/2012</b> | <u>Protocollo n° :</u>    | <b>2655/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                       |                   |                           |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                       |                   | <u>Codice Lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione:</u>             | <b>S2 Cr 4</b>  |                       |                   | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>16,90-17,10</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.350-12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>23/05/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **limo con argilla e con sabbia**. Sono presenti noduli organici.

**Forma:** - **Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Lunghezza (cm):** - **Diametro "F" (cm):** -  
**Colore:** grigio nerastro **Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)    |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'   |                  |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/> | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>            | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/> | Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/>            | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>            | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/> | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>            | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/> | Saturo           |
| PLASTICITA'                         |                           | REAZIONE CON HCl                    |                         |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico              | <input type="checkbox"/>            | Nulla                   |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Poco plastico             | <input type="checkbox"/>            | Debole                  |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/>            | Alta                    |                          |                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Molto plastico            | <input type="checkbox"/>            |                         |                          |                  |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 16,90-17,10       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO  
DEI GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |  |                                  |                       |                               |                    |
|------------------------------|--|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>  | <u>del</u>                       | <b>27/04/12</b>       | <u>Protocollo n°:</u>         | <b>2656/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geostitiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                                  |                       |                               |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | <b>52/12</b>                  |                    |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 4</b>   |                                  |                       | <u>Profondità (m)</u>         | <b>16,90-17,10</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.350-12</b>  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | <b>28/05/2012</b>     | <u>Data di<br/>emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>                    | <b>1</b> | <b>2</b> |
|--|----------|----------|
| Picnometro n°                            | 24       | 2        |
| Peso picnometro (N)                      | 1,43     | 1,38     |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,65     | 4,60     |
| Temperatura (°C)                         | 26,0     | 26,0     |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40     | 0,39     |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,83     | 1,78     |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,89     | 4,84     |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0     | 26,0     |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,48     | 2,47     |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,48 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

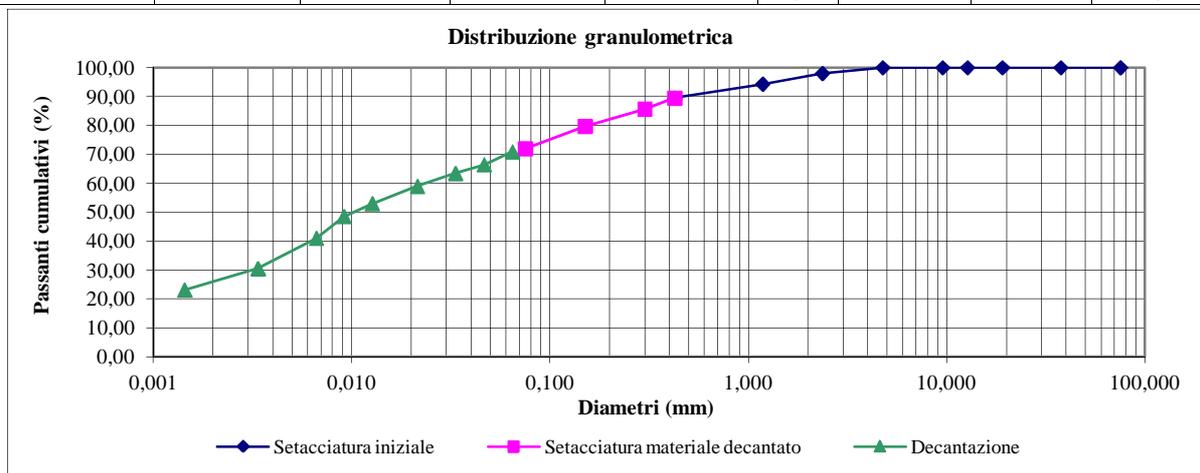
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                      |   |                      |                   |                    |                    |
|----------------------|---|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Acc. n°              | <b>031/12</b>   | del                  | <b>27/04/12</b>   | Protocollo n°      | <b>2657/2012</b>   |
| Committente:         | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                      |                   | Commessa n°        | <b>176/09</b>      |
| Cantiere:            | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                      |                   |                    |                    |
| Località:            | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                      |                   | Codice lavoro:     | <b>52/12</b>       |
| Campione:            | <b>S2 Cr 4</b>  |                      |                   | Profondità (m):    | <b>16,90-17,10</b> |
| Sigla di laboratorio | <b>T.350-12</b>   | Data di inizio prova | <b>28/05/2012</b> | Data di emissione: | <b>31/08/2012</b>  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |               |                                      |                          |
|--|---------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | <b>218,73</b> | Massa secca dopo lavaggio (g):       | <b>51,90</b>             |
| Massa tara (g):  |               | <b>11,71</b>                         |                          |
| Setaccio   |               | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm            |                                      |                          |
| 3"   | 75,000        | 11,71                                | <b>100,00</b>            |
| 1 1/2"   | 37,500        | 11,71                                | <b>100,00</b>            |
| 3/4"   | 19,050        | 11,71                                | <b>100,00</b>            |
| 1/2"   | 12,700        | 11,71                                | <b>100,00</b>            |
| 3/8"   | 9,525         | 11,71                                | <b>100,00</b>            |
| N. 4   | 4,750         | 11,71                                | <b>100,00</b>            |
| N. 8   | 2,360         | 15,79                                | <b>98,03</b>             |
| N. 16  | 1,180         | 23,51                                | <b>94,30</b>             |
| N. 40  | 0,425         | 33,45                                | <b>89,50</b>             |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |              |                               |                          |
|---|--------------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | <b>50,15</b> |                               |                          |
| Setaccio  |              | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm           |                               |                          |
| N.40  | 0,425        | 12,31                         | <b>89,50</b>             |
| N.50  | 0,300        | 14,48                         | <b>85,63</b>             |
| N.100   | 0,150        | 17,80                         | <b>79,70</b>             |
| N. 200  | 0,075        | 22,14                         | <b>71,96</b>             |
| Massa tara (g)  |              | <b>12,31</b>                  |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |              |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |              |                               | <b>0,425</b>             |

| Decantazione                           |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|--|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): <b>50,15</b> |                                  |                                  |                                      | Peso specifico dei granuli: <b>2,48</b>    |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                            | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                                   | 1,0265                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0247                                     | <b>70,95</b>             | 9,85   | 0,01456 | <b>0,065</b>  |
| 1                                      | 1,0250                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0232                                     | <b>66,46</b>             | 10,20  | 0,01456 | <b>0,047</b>  |
| 2                                      | 1,0240                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0222                                     | <b>63,46</b>             | 10,50  | 0,01456 | <b>0,033</b>  |
| 5                                      | 1,0225                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0207                                     | <b>58,97</b>             | 10,85  | 0,01456 | <b>0,021</b>  |
| 15                                     | 1,0205                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0187                                     | <b>52,99</b>             | 11,40  | 0,01456 | <b>0,013</b>  |
| 30                                     | 1,0190                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0172                                     | <b>48,50</b>             | 11,80  | 0,01456 | <b>0,009</b>  |
| 60                                     | 1,0165                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0147                                     | <b>41,01</b>             | 12,45  | 0,01456 | <b>0,007</b>  |
| 250                                    | 1,0130                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0112                                     | <b>30,53</b>             | 13,40  | 0,01456 | <b>0,003</b>  |
| 1440                                   | 1,0105                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0087                                     | <b>23,05</b>             | 14,05  | 0,01456 | <b>0,001</b>  |

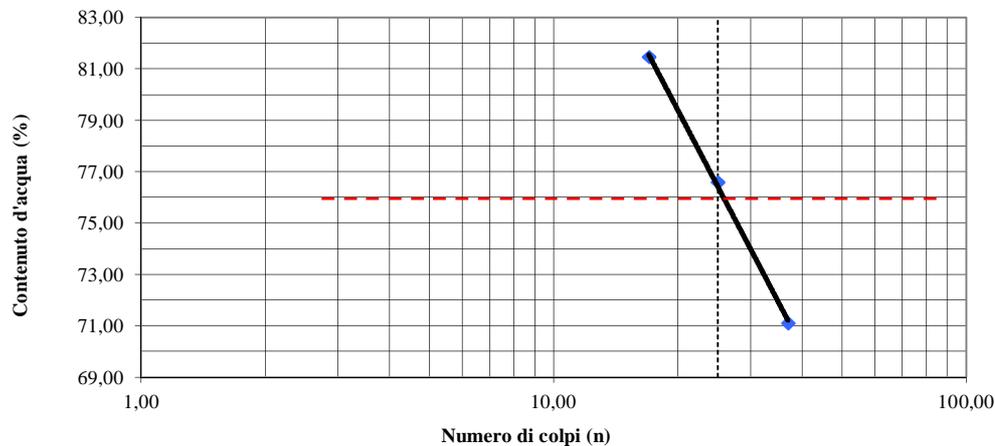

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |   |                              |                    |                           |                   |
|------------------------------|---|------------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del:</u>                  | <b>27/04/2012</b>  | <u>Certificato n°</u>     | <b>2658/2012</b>  |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                              |                    | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                              |                    |                           |                   |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           | <u>Codice lavoro:</u>        | <b>52/12</b>       |                           |                   |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 4</b>  | <u>Profondità:</u>           | <b>16,90-17,10</b> |                           |                   |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.350-12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>28/05/2012</b>  | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,22                 | 0,27                                  | 0,25                                  | 0,02                | 0,03                   | 71,11                 | 37        |
| 2           | 0,28                 | 0,35                                  | 0,32                                  | 0,03                | 0,04                   | 76,59                 | 25        |
| 3           | 0,29                 | 0,34                                  | 0,31                                  | 0,02                | 0,03                   | 81,47                 | 17        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,50                 | 0,55                                  | 0,54                                  | 0,02                | 0,03                    | 51,99                 |
| 2               | 0,14                 | 0,19                                  | 0,17                                  | 0,02                | 0,03                    | 50,74                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>51,36</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 76,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 51,36**

**Indice di plasticità Ip (%) = 25**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 031/12   | del                | 27/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                        |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:     | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S2 Cr 4  | Profondità (m):    | 16,90-17,10 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.350-12   | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,48 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 27 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 44 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 27 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 2  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 76 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 51 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 25 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>S</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>S</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-96)         |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|





**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO  
DEI GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |  |                                  |                       |                               |                    |
|------------------------------|--|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>  | <u>del</u>                       | <b>27/04/12</b>       | <u>Protocollo n°:</u>         | <b>2660/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geostitiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                                  |                       |                               |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | <b>52/12</b>                  |                    |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 5</b>   |                                  |                       | <u>Profondità (m)</u>         | <b>20,30-20,50</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.351-12</b>  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | <b>04/06/2012</b>     | <u>Data di<br/>emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>                    | <b>1</b> | <b>2</b> |
|--|----------|----------|
| Picnometro n°                            | 1        | 13       |
| Peso picnometro (N)                      | 1,57     | 1,65     |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,67     | 4,71     |
| Temperatura (°C)                         | 26,0     | 26,0     |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39     | 0,39     |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,97     | 2,05     |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,92     | 4,96     |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0     | 26,0     |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,66     | 2,70     |

**PESO SPECIFICO MEDIO "gs":**

**2,68 (-)**

Note:

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

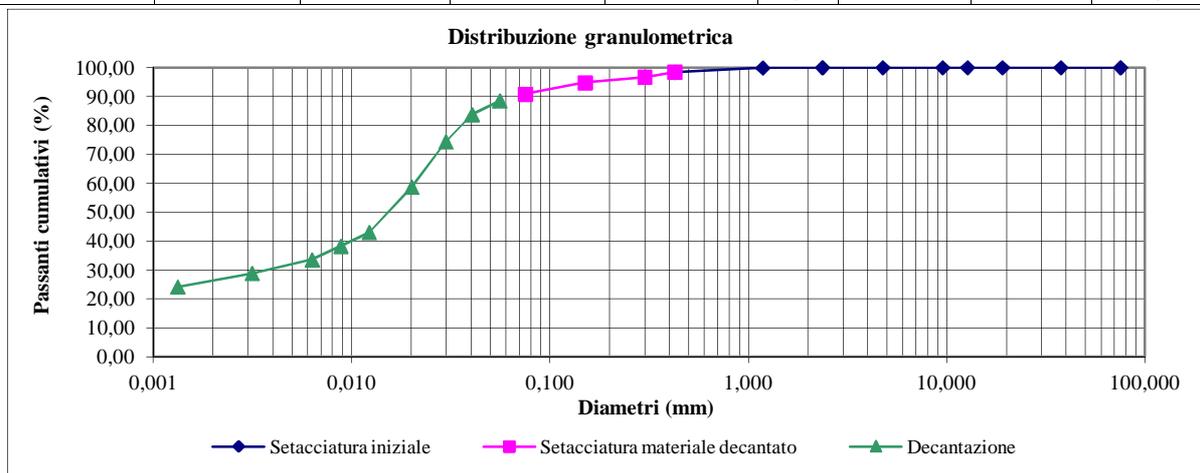
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                      |   |                      |                   |                    |                    |
|----------------------|---|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Acc. n°              | <b>031/12</b>   | del                  | <b>27/04/12</b>   | Protocollo n°      | <b>2661/2012</b>   |
| Committente:         | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                      |                   | Commessa n°        | <b>176/09</b>      |
| Cantiere:            | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                      |                   |                    |                    |
| Località:            | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                      |                   | Codice lavoro:     | <b>52/12</b>       |
| Campione:            | <b>S2 Cr 5</b>  |                      |                   | Profondità (m):    | <b>20,30-20,50</b> |
| Sigla di laboratorio | <b>T.351-12</b>   | Data di inizio prova | <b>04/06/2012</b> | Data di emissione: | <b>31/08/2012</b>  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |               |                                      |                          |
|--|---------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | <b>359,83</b> | Massa secca dopo lavaggio (g):       | <b>37,99</b>             |
| Massa tara (g):  |               | <b>11,76</b>                         |                          |
| Setaccio   |               | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm            |                                      |                          |
| 3"   | 75,000        | 11,76                                | <b>100,00</b>            |
| 1 1/2"   | 37,500        | 11,76                                | <b>100,00</b>            |
| 3/4"   | 19,050        | 11,76                                | <b>100,00</b>            |
| 1/2"   | 12,700        | 11,76                                | <b>100,00</b>            |
| 3/8"   | 9,525         | 11,76                                | <b>100,00</b>            |
| N. 4   | 4,750         | 11,76                                | <b>100,00</b>            |
| N. 8   | 2,360         | 11,76                                | <b>100,00</b>            |
| N. 16  | 1,180         | 12,32                                | <b>99,84</b>             |
| N. 40  | 0,425         | 17,28                                | <b>98,41</b>             |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |              |                               |                          |
|---|--------------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | <b>50,08</b> |                               |                          |
| Setaccio  |              | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm           |                               |                          |
| N.40  | 0,425        | 12,31                         | <b>98,41</b>             |
| N.50  | 0,300        | 13,20                         | <b>96,67</b>             |
| N.100   | 0,150        | 14,17                         | <b>94,76</b>             |
| N. 200  | 0,075        | 16,17                         | <b>90,83</b>             |
| Massa tara (g)  |              | <b>12,31</b>                  |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |              |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |              |                               | <b>0,425</b>             |

| Decantazione                           |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|--|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): <b>50,08</b> |                                  |                                  |                                      | Peso specifico dei granuli: <b>2,68</b>    |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                            | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                                   | 1,0310                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0292                                     | <b>88,45</b>             | 8,60   | 0,01344 | <b>0,056</b>  |
| 1                                      | 1,0295                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0277                                     | <b>83,75</b>             | 9,05   | 0,01344 | <b>0,040</b>  |
| 2                                      | 1,0265                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0247                                     | <b>74,34</b>             | 9,85   | 0,01344 | <b>0,030</b>  |
| 5                                      | 1,0215                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0197                                     | <b>58,65</b>             | 11,15  | 0,01344 | <b>0,020</b>  |
| 15                                     | 1,0165                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0147                                     | <b>42,97</b>             | 12,45  | 0,01344 | <b>0,012</b>  |
| 30                                     | 1,0150                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0132                                     | <b>38,27</b>             | 12,90  | 0,01344 | <b>0,009</b>  |
| 60                                     | 1,0135                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0117                                     | <b>33,56</b>             | 13,25  | 0,01344 | <b>0,006</b>  |
| 250                                    | 1,0120                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0102                                     | <b>28,86</b>             | 13,70  | 0,01344 | <b>0,003</b>  |
| 1440                                   | 1,0105                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0087                                     | <b>24,15</b>             | 14,05  | 0,01344 | <b>0,001</b>  |

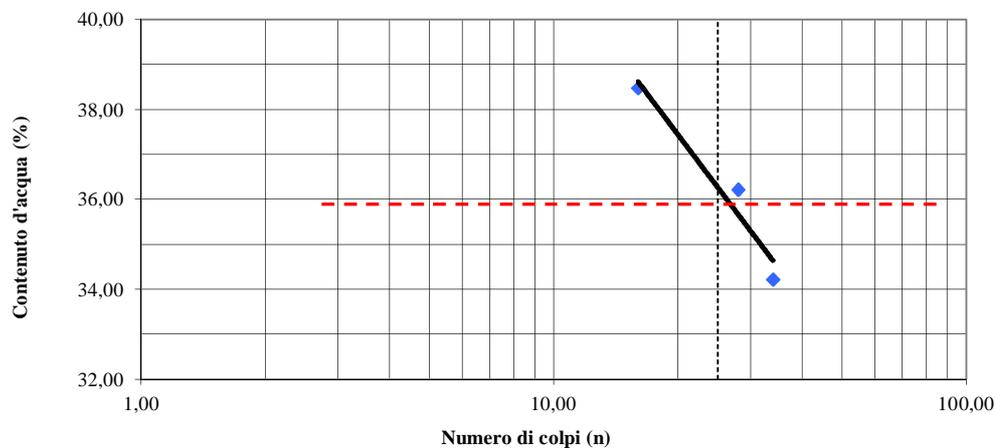

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |   |                              |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del:</u>                  | <b>27/04/2012</b> | <u>Certificato n° :</u>   | <b>2662/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                              |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                              |                   |                           |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           | <u>Codice lavoro:</u>        | <b>52/12</b>      |                           |                    |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 5</b>  |                              |                   | <u>Profondità:</u>        | <b>20,30-20,50</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.351-12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>07/06/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,03                 | 0,29                                  | 0,22                                  | 0,07                | 0,19                   | 34,22                 | 34        |
| 2           | 0,03                 | 0,23                                  | 0,18                                  | 0,05                | 0,15                   | 36,22                 | 28        |
| 3           | 0,03                 | 0,30                                  | 0,23                                  | 0,08                | 0,20                   | 38,48                 | 16        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,03                 | 0,07                                  | 0,06                                  | 0,01                | 0,03                    | 21,01                 |
| 2               | 0,03                 | 0,06                                  | 0,05                                  | 0,01                | 0,02                    | 21,58                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>21,29</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 36,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 21,29**

**Indice di plasticità Ip (%) = 15**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                               |  |                           |             |                     |        |
|-------------------------------|--|---------------------------|-------------|---------------------|--------|
| <u>Accettazione n°:</u>       | 031/12   | del                       | 27/04/2012  | <u>Commessa n°:</u> | 176/09 |
| <u>Committente:</u>           | A22 Autostrada del Brennero                        |                           |             |                     |        |
| <u>Cantiere:</u>              | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                           |             |                     |        |
| <u>Località:</u>              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | <u>Codice lavoro:</u>     | 52/12       |                     |        |
| <u>Campione:</u>              | S2 Cr 5  | <u>Profondità (m):</u>    | 20,30-20,50 |                     |        |
| <u>Sigla del laboratorio:</u> | T.351-12   | <u>Data di emissione:</u> | 31/08/2012  |                     |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |             |
|-------------------------------------|----------------------|-------------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |             |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | <b>2,68</b> |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |             |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |             |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |             |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |           |
|------------------------------------|-----|-----------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | <b>27</b> |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | <b>61</b> |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | <b>12</b> |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | <b>0</b>  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | <b>0</b>  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |           |
|---------------------------------|-----|-----------|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | <b>36</b> |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | <b>21</b> |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | <b>15</b> |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |           |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)          |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
 QUALITA' CERTIFICATO DAL  
 RINA ISO 9001

|                       |  |                |                |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|----------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 031/12   | del:           | 27/04/2012     | Protocollo n° :    | 2663/2012   |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |                | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |                |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                | Codice Lavoro: | 52/12              |             |
| Campione:             | S2 Cr 6  |                |                | Profondità (m) :   | 28,20-28,50 |
| Sigla di laboratorio: | T.352-12   | Data di prova: | 23/05/2012     | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **argilla con limo, sabbiosa.**

**Forma:** - **Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Lunghezza (cm):** - **Diametro "F" (cm):** -  
**Colore:** grigio plumbeo **Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi) |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'   |                  |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>         | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/> | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>         | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/> | Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/>         | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>         | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/> | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>         | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/> | Saturo           |

| PLASTICITA'                         |                     | REAZIONE CON HCl         |        |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|--------|
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico        | <input type="checkbox"/> | Nulla  |
| <input type="checkbox"/>            | Poco plastico       | <input type="checkbox"/> | Debole |
| <input type="checkbox"/>            | Mediamente plastico | <input type="checkbox"/> | Alta   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Molto plastico      | <input type="checkbox"/> |        |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 28,20-28,50       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO  
DEI GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |   |                                  |                       |                               |             |
|------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 031/12  | <u>del</u>                       | 27/04/12              | <u>Protocollo n°:</u>         | 2664/2012   |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | 176/09      |
| <u>Cantiere</u>              | Indagini geostatiche Autostrada Brennero - Modena |                                  |                       |                               |             |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | 52/12                         |             |
| <u>Campione</u>              | S2 Cr 6   |                                  |                       | <u>Profondità (m)</u>         | 28,20-28,50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.352-12  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | 24/05/2012            | <u>Data di<br/>emissione:</u> | 31/08/2012  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 11   | 2    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,49 | 1,38 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,64 | 4,60 |
| Temperatura (°C)                         | 26,0 | 26,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,89 | 1,78 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,89 | 4,85 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0 | 26,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,66 | 2,64 |

**PESO SPECIFICO MEDIO "gs":**

**2,65 (-)**

Note:

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

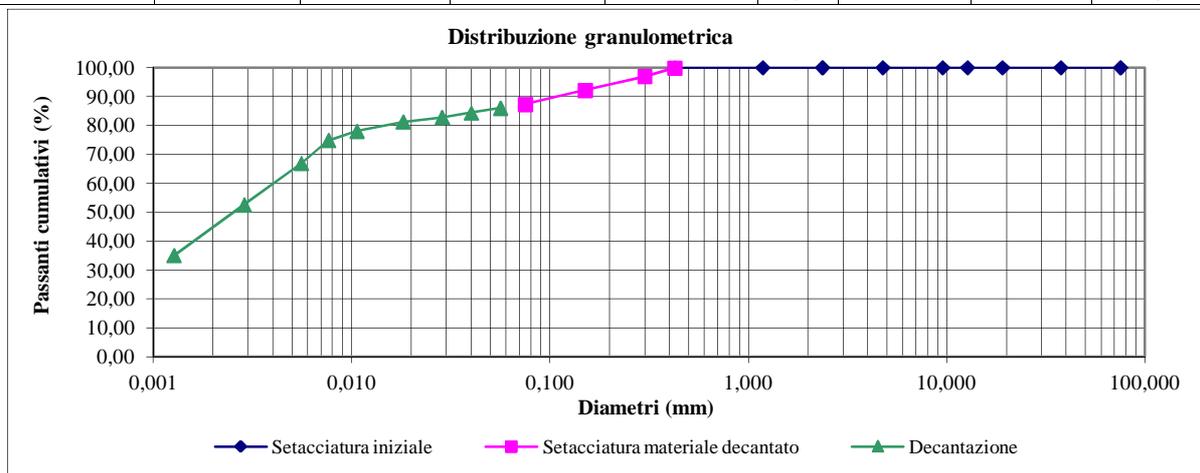
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                      |   |                      |                   |                    |                    |
|----------------------|---|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Acc. n°              | <b>031/12</b>   | del                  | <b>27/04/12</b>   | Protocollo n°      | <b>2665/2012</b>   |
| Committente:         | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                      |                   | Commessa n°        | <b>176/09</b>      |
| Cantiere:            | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                      |                   |                    |                    |
| Località:            | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                      |                   | Codice lavoro:     | <b>52/12</b>       |
| Campione:            | <b>S2 Cr 6</b>  |                      |                   | Profondità (m):    | <b>28,20-28,50</b> |
| Sigla di laboratorio | <b>T.352-12</b>   | Data di inizio prova | <b>24/05/2012</b> | Data di emissione: | <b>31/08/2012</b>  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |               |                                      |                          |
|--|---------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | <b>348,64</b> | Massa secca dopo lavaggio (g):       | <b>14,21</b>             |
| Massa tara (g):  |               | <b>11,78</b>                         |                          |
| Setaccio   |               | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm            |                                      |                          |
| 3"   | 75,000        | 11,78                                | <b>100,00</b>            |
| 1 1/2"   | 37,500        | 11,78                                | <b>100,00</b>            |
| 3/4"   | 19,050        | 11,78                                | <b>100,00</b>            |
| 1/2"   | 12,700        | 11,78                                | <b>100,00</b>            |
| 3/8"   | 9,525         | 11,78                                | <b>100,00</b>            |
| N. 4   | 4,750         | 11,78                                | <b>100,00</b>            |
| N. 8   | 2,360         | 11,78                                | <b>100,00</b>            |
| N. 16  | 1,180         | 11,79                                | <b>100,00</b>            |
| N. 40  | 0,425         | 12,32                                | <b>99,84</b>             |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |              |                               |                          |
|---|--------------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | <b>50,36</b> |                               |                          |
| Setaccio  |              | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm           |                               |                          |
| N.40  | 0,425        | 12,31                         | <b>99,84</b>             |
| N.50  | 0,300        | 13,78                         | <b>96,93</b>             |
| N.100   | 0,150        | 16,20                         | <b>92,13</b>             |
| N. 200  | 0,075        | 18,64                         | <b>87,29</b>             |
| Massa tara (g)  |              | <b>12,31</b>                  |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |              |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |              |                               | <b>0,425</b>             |

| Decantazione                           |                                  |                                  |   |  |                          |        |         |               |
|--|----------------------------------|----------------------------------|---|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): <b>50,36</b> |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: <b>2,65</b> |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                            | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco    | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                                   | 1,0285                           | 22                               | -0,0005                                 | 1,0280                                     | <b>85,99</b>             | 8,90   | 0,01332 | <b>0,056</b>  |
| 1                                      | 1,0280                           | 22                               | -0,0005                                 | 1,0275                                     | <b>84,40</b>             | 9,05   | 0,01332 | <b>0,040</b>  |
| 2                                      | 1,0275                           | 22                               | -0,0005                                 | 1,0270                                     | <b>82,81</b>             | 9,20   | 0,01332 | <b>0,029</b>  |
| 5                                      | 1,0270                           | 22                               | -0,0005                                 | 1,0265                                     | <b>81,21</b>             | 9,30   | 0,01332 | <b>0,018</b>  |
| 15                                     | 1,0260                           | 22                               | -0,0005                                 | 1,0255                                     | <b>78,03</b>             | 9,55   | 0,01332 | <b>0,011</b>  |
| 30                                     | 1,0250                           | 22                               | -0,0005                                 | 1,0245                                     | <b>74,84</b>             | 9,85   | 0,01332 | <b>0,008</b>  |
| 60                                     | 1,0225                           | 22                               | -0,0005                                 | 1,0220                                     | <b>66,88</b>             | 10,50  | 0,01332 | <b>0,006</b>  |
| 250                                    | 1,0180                           | 22                               | -0,0005                                 | 1,0175                                     | <b>52,55</b>             | 11,65  | 0,01332 | <b>0,003</b>  |
| 1440                                   | 1,0125                           | 22                               | -0,0005                                 | 1,0120                                     | <b>35,03</b>             | 13,10  | 0,01332 | <b>0,001</b>  |

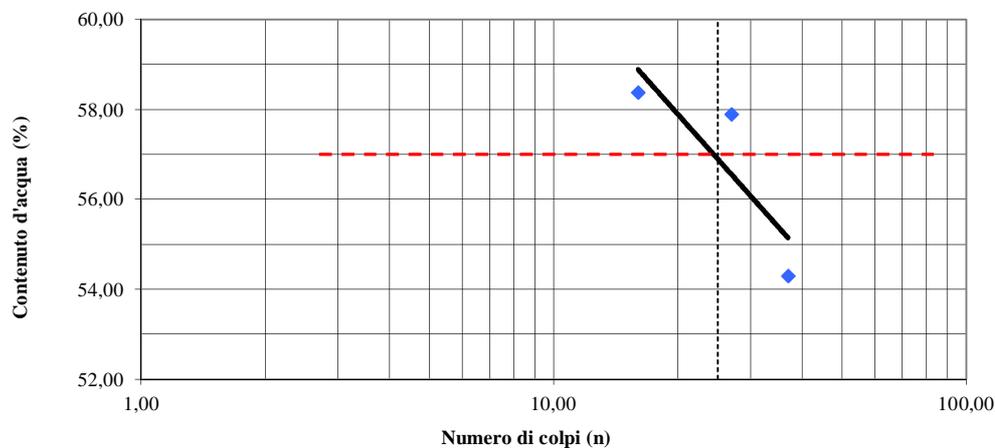

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |   |                              |                    |                           |                   |
|------------------------------|---|------------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del:</u>                  | <b>27/04/2012</b>  | <u>Certificato n°</u>     | <b>2666/2012</b>  |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                              |                    | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                              |                    |                           |                   |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           | <u>Codice lavoro:</u>        | <b>52/12</b>       |                           |                   |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 6</b>  | <u>Profondità:</u>           | <b>28,20-28,50</b> |                           |                   |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.352-12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>28/05/2012</b>  | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,30                 | 0,47                                  | 0,41                                  | 0,06                | 0,11                   | 54,30                 | 37        |
| 2           | 0,28                 | 0,44                                  | 0,38                                  | 0,06                | 0,10                   | 57,89                 | 27        |
| 3           | 0,21                 | 0,41                                  | 0,34                                  | 0,07                | 0,13                   | 58,39                 | 16        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,22                 | 0,26                                  | 0,25                                  | 0,01                | 0,03                    | 31,74                 |
| 2               | 0,22                 | 0,25                                  | 0,24                                  | 0,01                | 0,03                    | 31,18                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>31,46</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 57,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 31,46**

**Indice di plasticità Ip (%) = 26**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 031/12   | del                | 27/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                        |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:     | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S2 Cr 6  | Profondità (m):    | 28,20-28,50 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.352-12   | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,65 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 45 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 41 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 14 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 57 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 31 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 26 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-96)         |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO DAL  
RINA ISO 9001

|                       |  |                |                |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|----------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 031/12   | del:           | 27/04/2012     | Protocollo n° :    | 2667/2012   |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |                | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |                |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                | Codice Lavoro: | 52/12              |             |
| Campione:             | S2 Cr 7  |                |                | Profondità (m) :   | 33,10-33,30 |
| Sigla di laboratorio: | T.353-12   | Data di prova: | 23/05/2012     | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **limo con argilla, sabbioso.**

**Forma:** -  
**Lunghezza (cm):** -  
**Colore:** grigio verdastro

**Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Diametro "F" (cm):** -  
**Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi) |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'   |                  |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>         | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/> | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>         | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/> | Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/>         | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>         | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/> | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>         | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/> | Saturo           |

| PLASTICITA'                         |                     | REAZIONE CON HCl         |        |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|--------|
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico        | <input type="checkbox"/> | Nulla  |
| <input type="checkbox"/>            | Poco plastico       | <input type="checkbox"/> | Debole |
| <input type="checkbox"/>            | Mediamente plastico | <input type="checkbox"/> | Alta   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Molto plastico      | <input type="checkbox"/> |        |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 33,10-33,30       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO  
DEI GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |  |                                  |                       |                               |                    |
|------------------------------|--|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>  | <u>del</u>                       | <b>27/04/12</b>       | <u>Protocollo n°:</u>         | <b>2668/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geostatiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                                  |                       |                               |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | <b>52/12</b>                  |                    |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 7</b>   |                                  |                       | <u>Profondità (m)</u>         | <b>33,10-33,30</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.353-12</b>  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | <b>24/05/2012</b>     | <u>Data di<br/>emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>                    | <b>1</b> | <b>2</b> |
|--|----------|----------|
| Picnometro n°                            | 7        | 1        |
| Peso picnometro (N)                      | 1,59     | 1,57     |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,72     | 4,67     |
| Temperatura (°C)                         | 26,0     | 26,0     |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40     | 0,40     |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,99     | 1,97     |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,97     | 4,92     |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0     | 26,0     |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,57     | 2,62     |

**PESO SPECIFICO MEDIO "gs":**

**2,60 (-)**

Note:

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

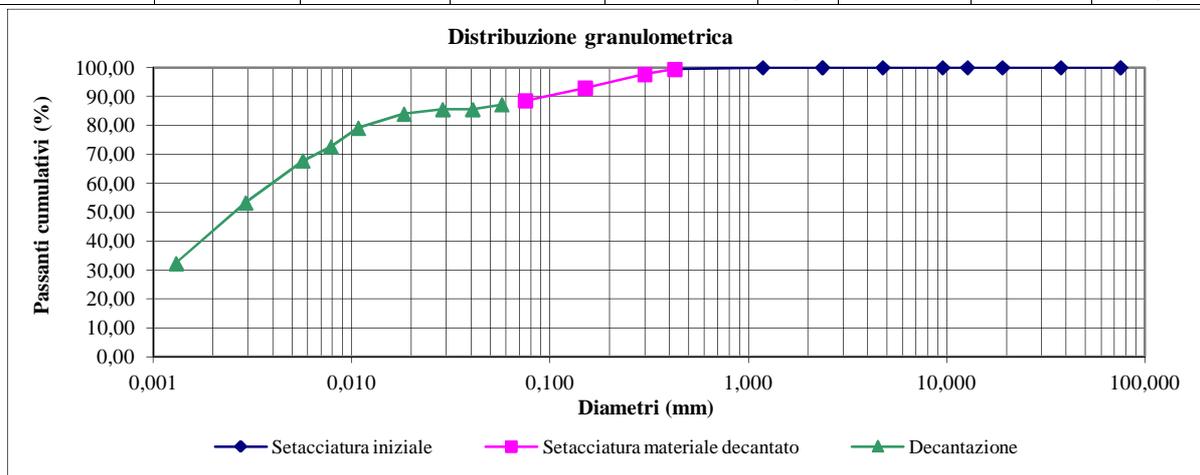
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                      |   |                      |                   |                    |                    |
|----------------------|---|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Acc. n°              | <b>031/12</b>   | del                  | <b>27/04/12</b>   | Protocollo n°      | <b>2669/2012</b>   |
| Committente:         | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                      |                   | Commessa n°        | <b>176/09</b>      |
| Cantiere:            | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                      |                   |                    |                    |
| Località:            | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                      |                   | Codice lavoro:     | <b>52/12</b>       |
| Campione:            | <b>S2 Cr 7</b>  |                      |                   | Profondità (m):    | <b>33,10-33,30</b> |
| Sigla di laboratorio | <b>T.353-12</b>   | Data di inizio prova | <b>24/05/2012</b> | Data di emissione: | <b>31/08/2012</b>  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |               |                                      |                          |
|--|---------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | <b>307,04</b> | Massa secca dopo lavaggio (g):       | <b>17,62</b>             |
| Massa tara (g):  |               | <b>11,82</b>                         |                          |
| Setaccio   |               | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm            |                                      |                          |
| 3"   | 75,000        | 11,82                                | <b>100,00</b>            |
| 1 1/2"   | 37,500        | 11,82                                | <b>100,00</b>            |
| 3/4"   | 19,050        | 11,82                                | <b>100,00</b>            |
| 1/2"   | 12,700        | 11,82                                | <b>100,00</b>            |
| 3/8"   | 9,525         | 11,82                                | <b>100,00</b>            |
| N. 4   | 4,750         | 11,82                                | <b>100,00</b>            |
| N. 8   | 2,360         | 11,82                                | <b>100,00</b>            |
| N. 16  | 1,180         | 11,86                                | <b>99,99</b>             |
| N. 40  | 0,425         | 13,58                                | <b>99,40</b>             |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |              |                               |                          |
|---|--------------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | <b>50,12</b> |                               |                          |
| Setaccio  |              | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm           |                               |                          |
| N.40  | 0,425        | 12,31                         | <b>99,40</b>             |
| N.50  | 0,300        | 13,20                         | <b>97,64</b>             |
| N.100   | 0,150        | 15,60                         | <b>92,88</b>             |
| N. 200  | 0,075        | 17,80                         | <b>88,52</b>             |
| Massa tara (g)  |              | <b>12,31</b>                  |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |              |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |              |                               | <b>0,425</b>             |

| Decantazione                           |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|--|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): <b>50,12</b> |                                  |                                  |                                      | Peso specifico dei granuli: <b>2,60</b>    |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                            | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                                   | 1,0285                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0280                                     | <b>87,16</b>             | 8,90   | 0,01353 | <b>0,057</b>  |
| 1                                      | 1,0280                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0275                                     | <b>85,54</b>             | 9,05   | 0,01353 | <b>0,041</b>  |
| 2                                      | 1,0280                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0275                                     | <b>85,54</b>             | 9,05   | 0,01353 | <b>0,029</b>  |
| 5                                      | 1,0275                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0270                                     | <b>83,93</b>             | 9,20   | 0,01353 | <b>0,018</b>  |
| 15                                     | 1,0260                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0255                                     | <b>79,09</b>             | 9,55   | 0,01353 | <b>0,011</b>  |
| 30                                     | 1,0240                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0235                                     | <b>72,63</b>             | 10,10  | 0,01353 | <b>0,008</b>  |
| 60                                     | 1,0225                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0220                                     | <b>67,79</b>             | 10,50  | 0,01353 | <b>0,006</b>  |
| 250                                    | 1,0180                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0175                                     | <b>53,26</b>             | 11,65  | 0,01353 | <b>0,003</b>  |
| 1440                                   | 1,0115                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0110                                     | <b>32,28</b>             | 13,40  | 0,01353 | <b>0,001</b>  |

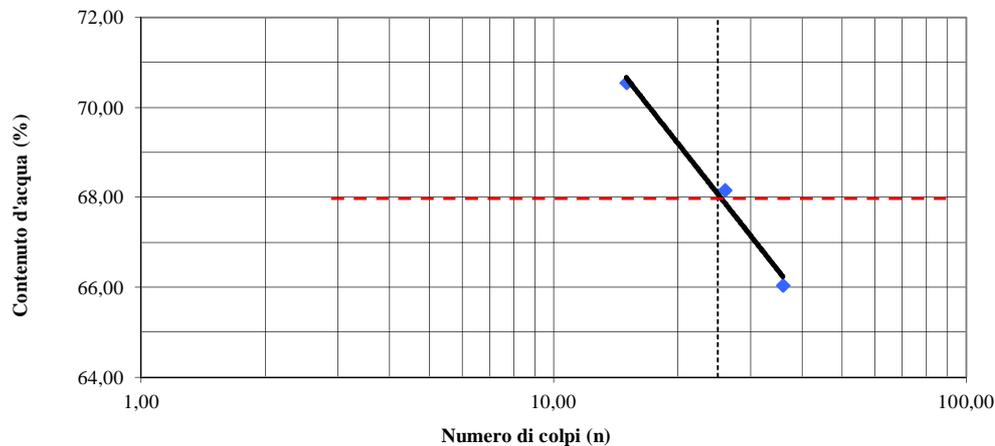

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |   |                              |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del:</u>                  | <b>27/04/2012</b> | <u>Certificato n°</u>     | <b>2670/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                              |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                              |                   |                           |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           | <u>Codice lavoro:</u>        | <b>52/12</b>      |                           |                    |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 7</b>  |                              |                   | <u>Profondità:</u>        | <b>33,10-33,30</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.353-12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>28/05/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,17                 | 0,28                                  | 0,24                                  | 0,04                | 0,06                   | 66,05                 | 36        |
| 2           | 0,17                 | 0,28                                  | 0,23                                  | 0,04                | 0,06                   | 68,16                 | 26        |
| 3           | 0,21                 | 0,31                                  | 0,27                                  | 0,04                | 0,06                   | 70,55                 | 15        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,14                 | 0,18                                  | 0,17                                  | 0,01                | 0,03                    | 32,88                 |
| 2               | 0,14                 | 0,20                                  | 0,18                                  | 0,01                | 0,04                    | 32,31                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>32,59</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 68,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 32,59**

**Indice di plasticità Ip (%) = 35**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 031/12   | del                | 27/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                        |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:     | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S2 Cr 7  | Profondità (m):    | 33,10-33,30 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.353-12   | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |             |
|-------------------------------------|----------------------|-------------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |             |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | <b>2,60</b> |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |             |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |             |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |             |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |           |
|------------------------------------|-----|-----------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | <b>43</b> |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | <b>44</b> |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | <b>13</b> |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | <b>0</b>  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | <b>0</b>  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |           |
|---------------------------------|-----|-----------|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | <b>68</b> |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | <b>33</b> |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | <b>35</b> |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |           |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-96)         |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
 QUALITA' CERTIFICATO DAL  
 RINA ISO 9001

|                       |  |                |            |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 031/12   | del:           | 27/04/2012 | Protocollo n° :    | 2671/2012   |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                |            | Codice Lavoro:     | 52/12       |
| Campione:             | S2 Cr 8  |                |            | Profondità (m) :   | 38,30-38,50 |
| Sigla di laboratorio: | T.354-12   | Data di prova: | 23/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **argilla con limo.**

**Forma:** - **Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Lunghezza (cm):** - **Diametro "F" (cm):** -  
**Colore:** grigio **Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)    |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'   |                  |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/> | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>            | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/> | Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/>            | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>            | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/> | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>            | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/> | Saturo           |
| PLASTICITA'                         |                           | REAZIONE CON HCl                    |                         |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico              | <input type="checkbox"/>            | Nulla                   |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Poco plastico             | <input type="checkbox"/>            | Debole                  |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/>            | Alta                    |                          |                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Molto plastico            | <input type="checkbox"/>            |                         |                          |                  |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 38,30-38,50       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO  
DEI GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |  |                                  |                   |                               |                    |
|------------------------------|--|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>  | <u>del</u>                       | <b>27/04/12</b>   | <u>Protocollo n°:</u>         | <b>2672/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                       |                                  |                   | <u>Commessa n°:</u>           | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geostatiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                                  |                   |                               |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>          |                                  |                   | <u>Codice Lavoro:</u>         | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 8</b>   |                                  |                   | <u>Profondità (m)</u>         | <b>38,30-38,50</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.354-12</b>  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | <b>28/05/2012</b> | <u>Data di<br/>emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>                    | <b>1</b> | <b>2</b> |
|--|----------|----------|
| Picnometro n°                            | 3        | 5        |
| Peso picnometro (N)                      | 1,60     | 1,60     |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,72     | 4,73     |
| Temperatura (°C)                         | 26,0     | 26,0     |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40     | 0,39     |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,00     | 1,99     |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,97     | 4,97     |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0     | 26,0     |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,63     | 2,68     |

**PESO SPECIFICO MEDIO "gs":**

**2,65 (-)**

Note:

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

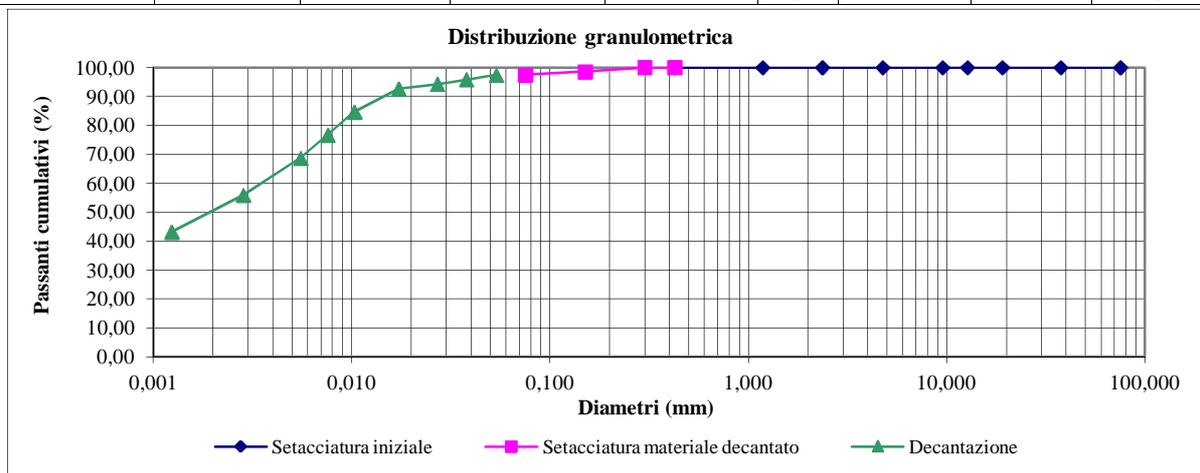
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                      |   |                      |                   |                    |                    |
|----------------------|---|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Acc. n°              | <b>031/12</b>   | del                  | <b>27/04/12</b>   | Protocollo n°      | <b>2673/2012</b>   |
| Committente:         | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                      |                   | Commessa n°        | <b>176/09</b>      |
| Cantiere:            | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                      |                   |                    |                    |
| Località:            | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                      |                   | Codice lavoro:     | <b>52/12</b>       |
| Campione:            | <b>S2 Cr 8</b>  |                      |                   | Profondità (m):    | <b>38,30-38,50</b> |
| Sigla di laboratorio | <b>T.354-12</b>   | Data di inizio prova | <b>28/05/2012</b> | Data di emissione: | <b>31/08/2012</b>  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |               |                                      |                          |
|--|---------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | <b>288,46</b> | Massa secca dopo lavaggio (g):       | <b>12,18</b>             |
| Massa tara (g):  |               | <b>11,74</b>                         |                          |
| Setaccio   |               | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm            |                                      |                          |
| 3"   | 75,000        | 11,74                                | <b>100,00</b>            |
| 1 1/2"   | 37,500        | 11,74                                | <b>100,00</b>            |
| 3/4"   | 19,050        | 11,74                                | <b>100,00</b>            |
| 1/2"   | 12,700        | 11,74                                | <b>100,00</b>            |
| 3/8"   | 9,525         | 11,74                                | <b>100,00</b>            |
| N. 4   | 4,750         | 11,74                                | <b>100,00</b>            |
| N. 8   | 2,360         | 11,74                                | <b>100,00</b>            |
| N. 16  | 1,180         | 11,77                                | <b>99,99</b>             |
| N. 40  | 0,425         | 11,82                                | <b>99,97</b>             |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |              |                               |                          |
|---|--------------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | <b>50,24</b> |                               |                          |
| Setaccio  |              | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm           |                               |                          |
| N.40  | 0,425        | 12,31                         | <b>99,97</b>             |
| N.50  | 0,300        | 12,31                         | <b>99,97</b>             |
| N.100   | 0,150        | 13,00                         | <b>98,60</b>             |
| N. 200  | 0,075        | 13,60                         | <b>97,40</b>             |
| Massa tara (g)  |              | <b>12,31</b>                  |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |              |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |              |                               | <b>0,425</b>             |

| Decantazione                           |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|--|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): <b>50,24</b> |                                  |                                  |                                      | Peso specifico dei granuli: <b>2,65</b>    |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                            | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                                   | 1,0320                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0315                                     | <b>97,43</b>             | 8,10   | 0,01332 | <b>0,054</b>  |
| 1                                      | 1,0315                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0310                                     | <b>95,83</b>             | 8,10   | 0,01332 | <b>0,038</b>  |
| 2                                      | 1,0310                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0305                                     | <b>94,23</b>             | 8,25   | 0,01332 | <b>0,027</b>  |
| 5                                      | 1,0305                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0300                                     | <b>92,64</b>             | 8,40   | 0,01332 | <b>0,017</b>  |
| 15                                     | 1,0280                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0275                                     | <b>84,65</b>             | 9,05   | 0,01332 | <b>0,010</b>  |
| 30                                     | 1,0255                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0250                                     | <b>76,66</b>             | 9,70   | 0,01332 | <b>0,008</b>  |
| 60                                     | 1,0230                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0225                                     | <b>68,68</b>             | 10,35  | 0,01332 | <b>0,006</b>  |
| 250                                    | 1,0190                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0185                                     | <b>55,90</b>             | 11,40  | 0,01332 | <b>0,003</b>  |
| 1440                                   | 1,0150                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0145                                     | <b>43,12</b>             | 12,45  | 0,01332 | <b>0,001</b>  |

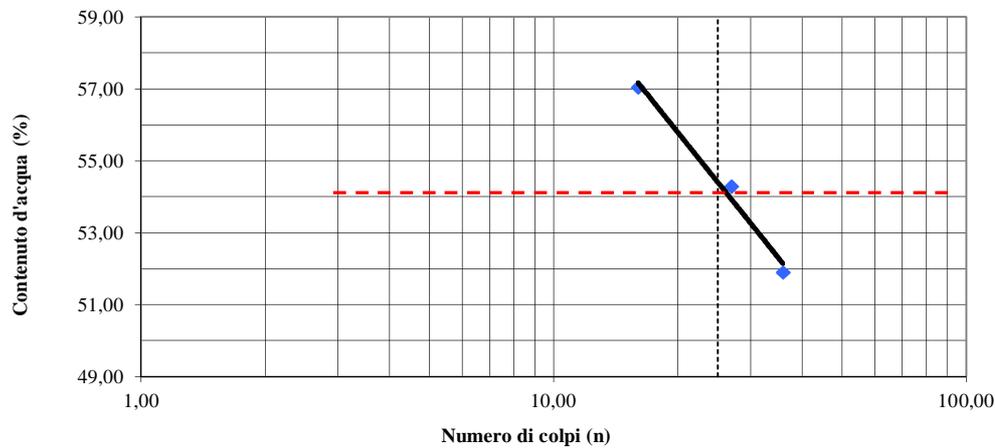

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 031/12   | del:                  | 27/04/2012 | Certificato n° :   | 2674/2012   |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                       |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                       |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:        | 52/12      |                    |             |
| Campione              | S2 Cr 8  |                       |            | Profondità:        | 38,30-38,50 |
| Sigla di laboratorio: | T.354-12   | Data di inizio prova: | 28/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,28                 | 0,36                                  | 0,33                                  | 0,02                | 0,05                   | 51,90                 | 36        |
| 2           | 0,21                 | 0,32                                  | 0,28                                  | 0,04                | 0,07                   | 54,28                 | 27        |
| 3           | 0,21                 | 0,30                                  | 0,27                                  | 0,03                | 0,06                   | 57,05                 | 16        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1           | 0,20                 | 0,24                                  | 0,23                                  | 0,01                | 0,04                    | 27,17                 |
| 2           | 0,28                 | 0,33                                  | 0,32                                  | 0,01                | 0,04                    | 26,26                 |
|             |                      |                                       |                                       |                     | <b>Wp medio</b>         | <b>26,71</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 54,1**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 26,71**

**Indice di plasticità Ip (%) = 27**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                               |  |                           |             |                     |        |
|-------------------------------|--|---------------------------|-------------|---------------------|--------|
| <u>Accettazione n°:</u>       | 031/12   | del                       | 27/04/2012  | <u>Commessa n°:</u> | 176/09 |
| <u>Committente:</u>           | A22 Autostrada del Brennero                        |                           |             |                     |        |
| <u>Cantiere:</u>              | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                           |             |                     |        |
| <u>Località:</u>              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | <u>Codice lavoro:</u>     | 52/12       |                     |        |
| <u>Campione:</u>              | S2 Cr 8  | <u>Profondità (m):</u>    | 38,30-38,50 |                     |        |
| <u>Sigla del laboratorio:</u> | T.354-12   | <u>Data di emissione:</u> | 31/08/2012  |                     |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,65 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 50 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 47 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 3  |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 54 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 27 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 27 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-96)         |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
 QUALITA' CERTIFICATO DAL  
 RINA ISO 9001

|                       |  |                |            |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 031/12   | del:           | 27/04/2012 | Protocollo n° :    | 2675/2012   |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                |            | Codice Lavoro:     | 52/12       |
| Campione:             | S2 Cr 9  |                |            | Profondità (m) :   | 51,00-51,20 |
| Sigla di laboratorio: | T.355-12   | Data di prova: | 23/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **argilla con limo, debolmente sabbiosa.**

**Forma:** -  
**Lunghezza (cm):** -  
**Colore:** grigio

**Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Diametro "F" (cm):** -  
**Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)    |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'   |                  |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/> | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>            | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/> | Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/>            | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>            | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/> | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>            | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/> | Saturo           |
| PLASTICITA'                         |                           | REAZIONE CON HCl                    |                         |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico              | <input type="checkbox"/>            | Nulla                   |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Poco plastico             | <input type="checkbox"/>            | Debole                  |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/>            | Alta                    |                          |                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Molto plastico            | <input type="checkbox"/>            |                         |                          |                  |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 51,00-51,20       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO  
DEI GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |   |                                  |                   |                               |                    |
|------------------------------|---|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del</u>                       | <b>27/04/12</b>   | <u>Protocollo n°:</u>         | <b>2676/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                                  |                   | <u>Commessa n°:</u>           | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                                  |                   |                               |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                                  |                   | <u>Codice Lavoro:</u>         | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 9</b>  |                                  |                   | <u>Profondità (m)</u>         | <b>51,00-51,20</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.355-12</b>   | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | <b>24/05/2012</b> | <u>Data di<br/>emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>                    | <b>1</b> | <b>2</b> |
|--|----------|----------|
| Picnometro n°                            | 13       | 12       |
| Peso picnometro (N)                      | 1,65     | 1,63     |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,71     | 4,76     |
| Temperatura (°C)                         | 26,0     | 26,0     |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40     | 0,39     |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,05     | 2,02     |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,96     | 5,00     |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0     | 26,0     |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,62     | 2,57     |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,60 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

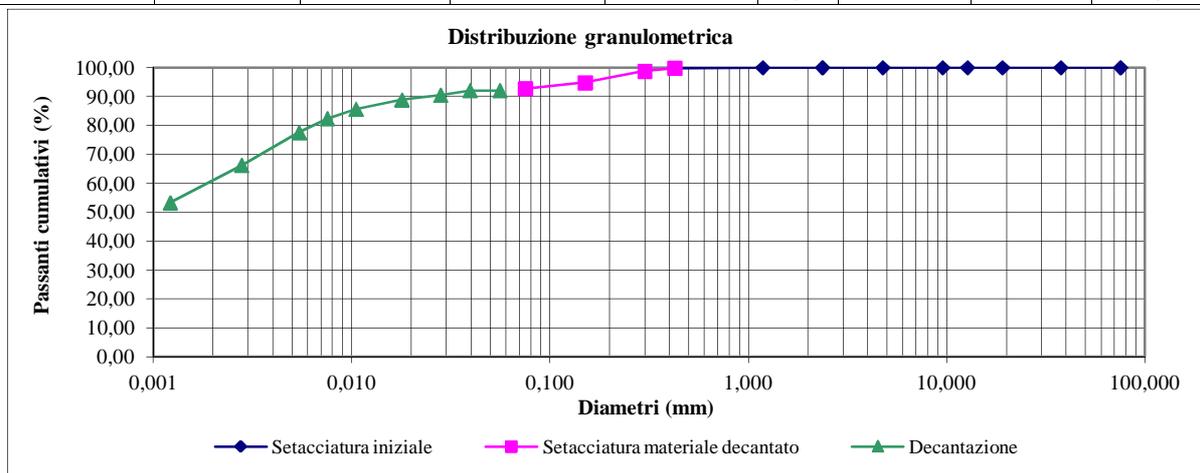
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                      |   |                      |                   |                    |                    |
|----------------------|---|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Acc. n°              | <b>031/12</b>   | del                  | <b>27/04/12</b>   | Protocollo n°      | <b>2677/2012</b>   |
| Committente:         | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                      |                   | Commessa n°        | <b>176/09</b>      |
| Cantiere:            | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                      |                   |                    |                    |
| Località:            | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                      |                   | Codice lavoro:     | <b>52/12</b>       |
| Campione:            | <b>S2 Cr 9</b>  |                      |                   | Profondità (m):    | <b>51,00-51,20</b> |
| Sigla di laboratorio | <b>T.355-12</b>   | Data di inizio prova | <b>24/05/2012</b> | Data di emissione: | <b>31/08/2012</b>  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |               |                                      |                          |
|--|---------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | <b>273,49</b> | Massa secca dopo lavaggio (g):       | <b>13,35</b>             |
| Massa tara (g):  |               | <b>11,69</b>                         |                          |
| Setaccio   |               | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm            |                                      |                          |
| 3"   | 75,000        | 11,69                                | <b>100,00</b>            |
| 1 1/2"   | 37,500        | 11,69                                | <b>100,00</b>            |
| 3/4"   | 19,050        | 11,69                                | <b>100,00</b>            |
| 1/2"   | 12,700        | 11,69                                | <b>100,00</b>            |
| 3/8"   | 9,525         | 11,69                                | <b>100,00</b>            |
| N. 4   | 4,750         | 11,69                                | <b>100,00</b>            |
| N. 8   | 2,360         | 11,69                                | <b>100,00</b>            |
| N. 16  | 1,180         | 11,77                                | <b>99,97</b>             |
| N. 40  | 0,425         | 12,27                                | <b>99,78</b>             |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |              |                               |                          |
|---|--------------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | <b>50,28</b> |                               |                          |
| Setaccio  |              | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm           |                               |                          |
| N.40  | 0,425        | 12,31                         | <b>99,78</b>             |
| N.50  | 0,300        | 12,80                         | <b>98,81</b>             |
| N.100   | 0,150        | 14,80                         | <b>94,84</b>             |
| N. 200  | 0,075        | 15,85                         | <b>92,75</b>             |
| Massa tara (g)  |              | <b>12,31</b>                  |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |              |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |              |                               | <b>0,425</b>             |

| Decantazione                           |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|--|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): <b>50,28</b> |                                  |                                  |                                      | Peso specifico dei granuli: <b>2,60</b>    |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                            | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                                   | 1,0300                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0295                                     | <b>92,07</b>             | 8,50   | 0,01353 | <b>0,056</b>  |
| 1                                      | 1,0300                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0295                                     | <b>92,07</b>             | 8,50   | 0,01353 | <b>0,039</b>  |
| 2                                      | 1,0295                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0290                                     | <b>90,45</b>             | 8,60   | 0,01353 | <b>0,028</b>  |
| 5                                      | 1,0290                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0285                                     | <b>88,84</b>             | 8,75   | 0,01353 | <b>0,018</b>  |
| 15                                     | 1,0280                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0275                                     | <b>85,61</b>             | 9,05   | 0,01353 | <b>0,011</b>  |
| 30                                     | 1,0270                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0265                                     | <b>82,37</b>             | 9,30   | 0,01353 | <b>0,008</b>  |
| 60                                     | 1,0255                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0250                                     | <b>77,53</b>             | 9,70   | 0,01353 | <b>0,005</b>  |
| 250                                    | 1,0220                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0215                                     | <b>66,22</b>             | 10,60  | 0,01353 | <b>0,003</b>  |
| 1440                                   | 1,0180                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0175                                     | <b>53,30</b>             | 11,65  | 0,01353 | <b>0,001</b>  |

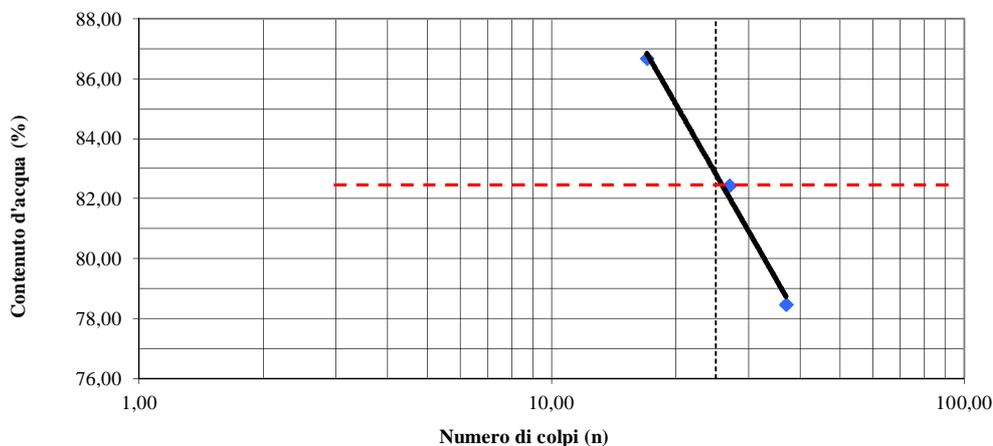

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 031/12   | del:                  | 27/04/2012 | Certificato n° :   | 2678/2012   |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                       |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                       |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:        | 52/12      |                    |             |
| Campione              | S2 Cr 9  |                       |            | Profondità:        | 51,00-51,20 |
| Sigla di laboratorio: | T.355-12   | Data di inizio prova: | 28/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,29                 | 0,45                                  | 0,38                                  | 0,07                | 0,09                   | 78,47                 | 37        |
| 2           | 0,28                 | 0,46                                  | 0,38                                  | 0,08                | 0,10                   | 82,44                 | 27        |
| 3           | 0,21                 | 0,33                                  | 0,28                                  | 0,06                | 0,06                   | 86,68                 | 17        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1           | 0,20                 | 0,26                                  | 0,24                                  | 0,02                | 0,04                    | 48,56                 |
| 2           | 0,22                 | 0,27                                  | 0,25                                  | 0,02                | 0,03                    | 48,64                 |
|             |                      |                                       |                                       |                     | <b>Wp medio</b>         | <b>48,60</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 82,5**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 48,60**

**Indice di plasticità Ip (%) = 34**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 031/12   | del                | 27/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                        |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:     | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S2 Cr 9  | Profondità (m):    | 51,00-51,20 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.355-12   | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |             |
|-------------------------------------|----------------------|-------------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |             |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | <b>2,60</b> |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |             |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |             |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |             |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |           |
|------------------------------------|-----|-----------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | <b>61</b> |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | <b>31</b> |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | <b>8</b>  |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | <b>0</b>  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | <b>0</b>  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |           |
|---------------------------------|-----|-----------|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | <b>83</b> |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | <b>49</b> |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | <b>34</b> |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |           |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-96)         |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO DAL  
RINA **ISO 9001**

|                              |   |                       |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>   | <u>del:</u>           | <b>27/04/2012</b> | <u>Protocollo n° :</u>    | <b>2679/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                       |                   |                           |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                       |                   | <u>Codice Lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione:</u>             | <b>S2 Cr 10</b>   |                       |                   | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>56.00-56.20</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.356-12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>23/05/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **limo con sabbia argilloso**.

**Forma:** -  
**Lunghezza (cm):** -  
**Colore:** grigio

**Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Diametro "F" (cm):** -  
**Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi) |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'   |                  |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>         | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/> | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>         | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/> | Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/>         | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>         | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/> | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>         | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/> | Saturo           |

| PLASTICITA'                         |                     | REAZIONE CON HCl                    |        |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------|
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico        | <input type="checkbox"/>            | Nulla  |
| <input type="checkbox"/>            | Poco plastico       | <input type="checkbox"/>            | Debole |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Mediamente plastico | <input checked="" type="checkbox"/> | Alta   |
| <input type="checkbox"/>            | Molto plastico      | <input type="checkbox"/>            |        |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 56.00-56.20       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO  
DEI GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |  |                                  |                   |                               |                    |
|------------------------------|--|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>031/12</b>  | <u>del</u>                       | <b>27/04/12</b>   | <u>Protocollo n°:</u>         | <b>2680/2012</b>   |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                       |                                  |                   | <u>Commessa n°:</u>           | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geostitiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                                  |                   |                               |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>          |                                  |                   | <u>Codice Lavoro:</u>         | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione</u>              | <b>S2 Cr 10</b>  |                                  |                   | <u>Profondità (m)</u>         | <b>56.00-56.20</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.356-12</b>  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | <b>24/05/2012</b> | <u>Data di<br/>emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>                    | <b>1</b> | <b>2</b> |
|--|----------|----------|
| Picnometro n°                            | 11       | 2        |
| Peso picnometro (N)                      | 1,49     | 1,57     |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,64     | 4,60     |
| Temperatura (°C)                         | 26,0     | 26,0     |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40     | 0,39     |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,89     | 1,97     |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,89     | 4,85     |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0     | 26,0     |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,66     | 2,67     |

**PESO SPECIFICO MEDIO "gs":**

**2,66 (-)**

Note:

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

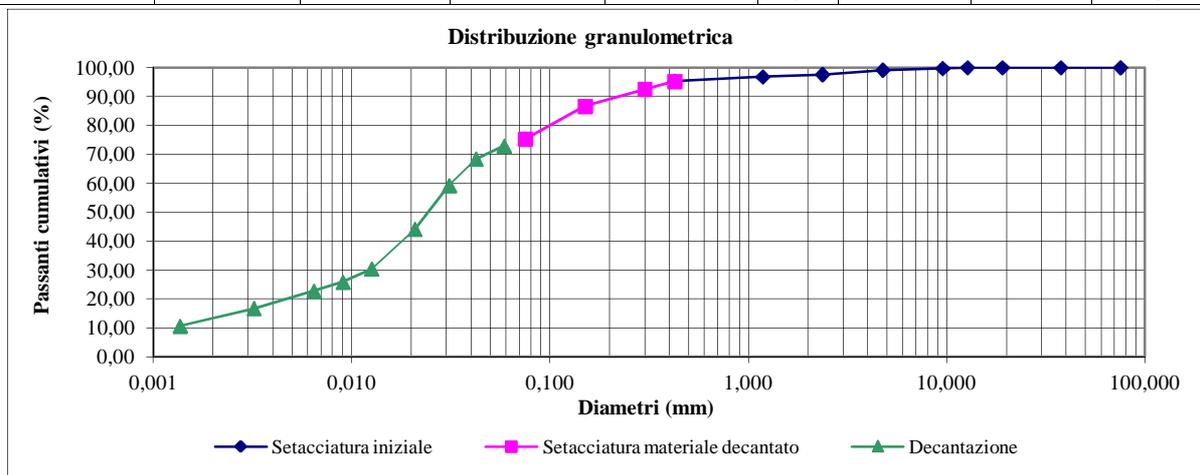
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                      |   |                      |                   |                    |                    |
|----------------------|---|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Acc. n°              | <b>031/12</b>   | del                  | <b>27/04/12</b>   | Protocollo n°      | <b>2681/2012</b>   |
| Committente:         | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                      |                   | Commessa n°        | <b>176/09</b>      |
| Cantiere:            | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                      |                   |                    |                    |
| Località:            | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                      |                   | Codice lavoro:     | <b>52/12</b>       |
| Campione:            | <b>S2 Cr 10</b>   |                      |                   | Profondità (m):    | <b>56.00-56.20</b> |
| Sigla di laboratorio | <b>T.356-12</b>   | Data di inizio prova | <b>24/05/2012</b> | Data di emissione: | <b>31/08/2012</b>  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |               |                                      |                          |
|--|---------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | <b>388,73</b> | Massa secca dopo lavaggio (g):       | <b>66,29</b>             |
| Massa tara (g):  |               | <b>11,99</b>                         |                          |
| Setaccio   |               | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm            |                                      |                          |
| 3"   | 75,000        | 11,99                                | <b>100,00</b>            |
| 1 1/2"   | 37,500        | 11,99                                | <b>100,00</b>            |
| 3/4"   | 19,050        | 11,99                                | <b>100,00</b>            |
| 1/2"   | 12,700        | 11,99                                | <b>100,00</b>            |
| 3/8"   | 9,525         | 13,09                                | <b>99,71</b>             |
| N. 4   | 4,750         | 15,14                                | <b>99,16</b>             |
| N. 8   | 2,360         | 20,96                                | <b>97,62</b>             |
| N. 16  | 1,180         | 24,27                                | <b>96,74</b>             |
| N. 40  | 0,425         | 29,77                                | <b>95,28</b>             |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |              |                               |                          |
|---|--------------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | <b>50,23</b> |                               |                          |
| Setaccio  |              | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm           |                               |                          |
| N.40  | 0,425        | 12,31                         | <b>95,28</b>             |
| N.50  | 0,300        | 13,78                         | <b>92,50</b>             |
| N.100   | 0,150        | 16,89                         | <b>86,60</b>             |
| N. 200  | 0,075        | 22,84                         | <b>75,30</b>             |
| Massa tara (g)  |              | <b>12,31</b>                  |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |              |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |              |                               | <b>0,425</b>             |

| Decantazione                           |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|--|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): <b>50,23</b> |                                  |                                  |                                      | Peso specifico dei granuli: <b>2,66</b>    |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                            | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                                   | 1,0255                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0250                                     | <b>72,92</b>             | 9,70   | 0,01332 | <b>0,059</b>  |
| 1                                      | 1,0240                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0235                                     | <b>68,36</b>             | 10,10  | 0,01332 | <b>0,042</b>  |
| 2                                      | 1,0210                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0205                                     | <b>59,25</b>             | 10,85  | 0,01332 | <b>0,031</b>  |
| 5                                      | 1,0160                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0155                                     | <b>44,05</b>             | 12,20  | 0,01332 | <b>0,021</b>  |
| 15                                     | 1,0115                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0110                                     | <b>30,38</b>             | 13,40  | 0,01332 | <b>0,013</b>  |
| 30                                     | 1,0100                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | <b>25,82</b>             | 13,80  | 0,01332 | <b>0,009</b>  |
| 60                                     | 1,0090                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0085                                     | <b>22,79</b>             | 14,05  | 0,01332 | <b>0,006</b>  |
| 250                                    | 1,0070                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0065                                     | <b>16,71</b>             | 14,55  | 0,01332 | <b>0,003</b>  |
| 1440                                   | 1,0050                           | 22                               | -0,0005                              | 1,0045                                     | <b>10,63</b>             | 15,10  | 0,01332 | <b>0,001</b>  |

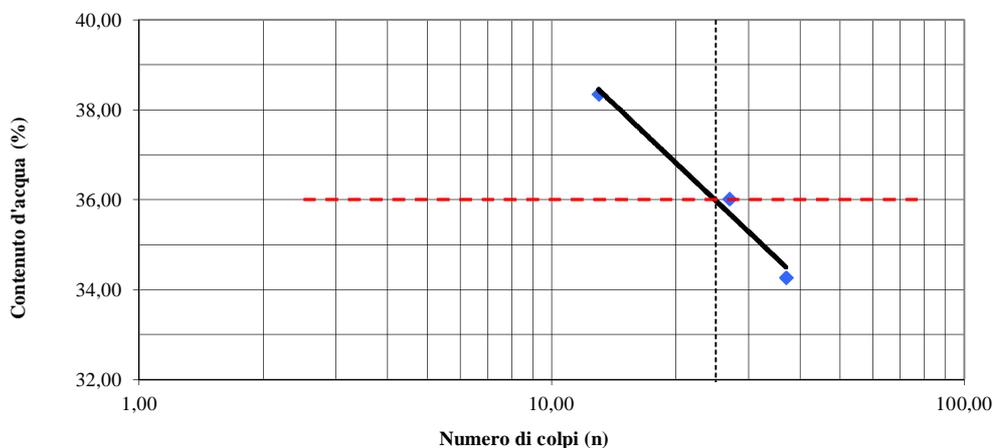

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 031/12   | del:                  | 27/04/2012 | Certificato n° :   | 2682/2012   |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                       |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                       |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:        | 52/12      |                    |             |
| Campione              | S2 Cr 10   |                       |            | Profondità:        | 56.00-56.20 |
| Sigla di laboratorio: | T.356-12   | Data di inizio prova: | 25/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,21                 | 0,37                                  | 0,33                                  | 0,04                | 0,12                   | 34,27                 | 37        |
| 2           | 0,17                 | 0,33                                  | 0,29                                  | 0,04                | 0,11                   | 36,02                 | 27        |
| 3           | 0,22                 | 0,34                                  | 0,31                                  | 0,03                | 0,09                   | 38,34                 | 13        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,21                 | 0,26                                  | 0,25                                  | 0,01                | 0,04                    | 22,60                 |
| 2               | 0,30                 | 0,34                                  | 0,33                                  | 0,01                | 0,03                    | 22,62                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>22,61</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 36,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 22,61**

**Indice di plasticità Ip (%) = 13**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 031/12   | del                | 27/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                        |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:     | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S2 Cr 10   | Profondità (m):    | 56.00-56.20 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.356-12   | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |             |
|-------------------------------------|----------------------|-------------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |             |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | <b>2,66</b> |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |             |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |             |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |             |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |           |
|------------------------------------|-----|-----------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | <b>13</b> |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | <b>59</b> |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | <b>26</b> |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | <b>2</b>  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | <b>0</b>  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |           |
|---------------------------------|-----|-----------|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | <b>36</b> |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | <b>23</b> |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | <b>13</b> |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |           |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-96)         |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO A22**  
**Cantiere: Indagini geognostiche autostrada Brennero Modena**  
**Tabella riepilogativa: "Prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati prelevati presso**  
**Sovrappasso n. 130 Budrione di Carpi (MO)"**

| Sigla campione | Sigla di laboratorio | Profondità prelievo (m) | Peso volume naturale $\gamma_n$ (KN/m <sup>3</sup> ) | Peso volume del secco $\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> ) | Contenuto d'acqua W (%) | Peso specifico dei grani | Porosità n (%) | Indice dei vuoti e (-) | Grado di saturazione G (%) | Distribuzione granulometrica (%) |      |        |        | Limiti di Atterberg (%) |    |    |    | Prova di taglio       |                | Prova di compression e assiale non confinta (ELL) |                            | Prova edometrica  |                           |                       |  |
|----------------|----------------------|-------------------------|--|---|-------------------------|--------------------------|----------------|------------------------|----------------------------|----------------------------------|------|--------|--------|-------------------------|----|----|----|-----------------------|----------------|---|----------------------------|---|---------------------------|-----------------------|--|
|                |                      |                         |  |   |                         |                          |                |                        |                            | Argilla                          | Limo | Sabbia | Ghiaia | WL                      | WP | IP | IC | Angolo di attrito (°) | Coesione (KPa) | Tensione a rottura (MPa)                          | Deformazione a rottura (%) | Coefficiente di compressibilità mv (MPa <sup>-1</sup> ) | Modulo edometrico E (MPa) | Permeabilità (cm/sec) | Coefficiente di consolidazione cv (cm <sup>2</sup> /sec) |
| S1 CI1         | T.284/12             | 5.00-5.60               | 17.80  | 13.61   | 30.79                   | 2.69                     | 49.38          | 0.98                   | 84.87                      | 48                               | 35   | 17     | 0      | -                       | -  | -  | -  | 28                    | 24             | 0.165   | 8                          | 3.10E-01  | 3.2                       | 3.72E-08              | 1.20E-03   |
| S1 CI2         | T.285/12             | 18.00-18.50             | 18.02  | 13.98   | 28.90                   | 2.68                     | 47.84          | 0.92                   | 84.42                      | 34                               | 48   | 18     | 0      | -                       | -  | -  | -  | 20                    | 30             | 0.118   | 8.5                        | 9.56E-02  | 10.5                      | 1.91E-08              | 2.00E-03   |
| S1 CI3         | T.286/12             | 25.50-26.00             | 18.48  | 14.76   | 25.18                   | 2.66                     | 44.53          | 0.81                   | 84.19                      | 24                               | 56   | 20     | 0      | -                       | -  | -  | -  | 29                    | 20             | 0.040   | 8.5                        | 1.38E-01  | 7.3                       | 3.45E-08              | 2.50E-03   |
| S1 CI4         | T.287/12             | 36.00-36.60             | 17.77  | 14.12   | 25.83                   | 2.68                     | 47.20          | 0.89                   | 77.24                      | 27                               | 55   | 18     | 0      | -                       | -  | -  | -  | 26                    | 22             | 0.171   | 6.5                        | 7.51E-02  | 13.3                      | 1.65E-08              | 2.20E-03   |
| S1 CI5         | T.288/12             | 46.30-46.80             | 19.44  | 15.53   | 25.20                   | 2.67                     | 41.87          | 0.72                   | 93.42                      | 30                               | 57   | 13     | 0      | -                       | -  | -  | -  | 24                    | 27             | 0.317   | 9                          | 8.73E-02  | 11.5                      | 3.32E-09              | 3.80E-04   |

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO A22****Cantiere: Indagini geognostiche autostrada Brennero Modena****Tabella riepilogativa: "Prove di laboratorio eseguite sui campioni rimaneggiati prelevati presso Sovrappasso n. 130 Budrione di Carpi "**

| Sigla campione | Sigla di laboratorio | Profondità prelievo (m) | Peso specifico dei grani | Distribuzione granulometrica (%) |      |        |        |          | Limiti di Atterberg (%) |    |    |    |
|----------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|------|--------|--------|----------|-------------------------|----|----|----|
|                |                      |                         |                          | Argilla                          | Limo | Sabbia | Ghiaia | Ciottoli | WL                      | WP | IP | IC |
| S1 Cr 1        | T.273/12             | 3.50-3.70               | 2.72                     | 57                               | 32   | 10     | 1      | 0        | 61                      | 27 | 34 | -  |
| S1 Cr 2        | T.274/12             | 8.50-8.70               | 2.66                     | 26                               | 60   | 14     | 0      | 0        | 35                      | 19 | 16 | -  |
| S1 Cr 3        | T.275/12             | 11.00-11.30             | 2.73                     | 46                               | 47   | 7      | 0      | 0        | 58                      | 25 | 33 | -  |
| S1 Cr 4        | T.276/12             | 16.80-17.00             | 1.87                     | 15                               | 35   | 32     | 18     | 0        | 43                      | 20 | 23 | -  |
| S1 Cr 5        | T.277/12             | 22.00-22.20             | 2.70                     | 63                               | 26   | 11     | 0      | 0        | 69                      | 28 | 41 | -  |
| S1 Cr 6        | T.278/12             | 27.60-27.80             | 2.69                     | 26                               | 64   | 10     | 0      | 0        | 39                      | 23 | 16 | -  |
| S1 Cr 7        | T.279/12             | 30.25-30.45             | 2.63                     | 45                               | 40   | 14     | 1      | 0        | 57                      | 25 | 32 | -  |
| S1 Cr 8        | T.280/12             | 37.40-37.60             | 2.65                     | 22                               | 57   | 21     | 0      | 0        | 36                      | 22 | 14 | -  |
| S1Cr 9         | T.281/12             | 48.30-48.50             | 2.70                     | 71                               | 24   | 5      | 0      | 0        | 92                      | 37 | 55 | -  |
| S1Cr 10        | T.282/12             | 56.00-56.20             | 2.61                     | 29                               | 55   | 16     | 0      | 0        | 45                      | 18 | 27 | -  |
| S1 Cr 11       | T.283/12             | 59.30-59.50             | 2.66                     | 2                                | 16   | 81     | 1      | 0        | -                       | -  | -  | -  |

|   |   |   |  |                                     |  |  |
|---|---|---|--|-------------------------------------|--|--|
|                                        |   | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE</b><br>(ASTM D 2488-00) |  |                                     | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA<br>ISO 9001 |  |
| <u>Acc. n°</u>  | 029/12  | <u>del:</u>   | 16/04/2012   | <u>Certificato n° :</u>             | 2530/12  |  |
| <u>Committente:</u>   | Autostrada del Brennero S.p.A.  |   |  | <u>Commessa n°:</u>                 | 176/09   |  |
| <u>Cantiere:</u>  | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br>Brennero - Modena               |   |  | <u>Codice lavoro:</u>               | 52/12  |  |
| <u>Località:</u>  | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)  |   |  |                                     |  |  |
| <u>Campione:</u>  | S1 - CII  |   |  | <u>Profondità (m) :</u>             | 5.00-5.60  |  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u>  | T.284/12  | <u>Data di prova:</u>   | 06/07/2012   | <u>Data di emissione:</u>           | 31/08/2012   |  |
| <b>Descrizione:</b> il campione è costituito da <b>argilla con limo sabbiosa.</b>                                       |   |   |  |                                     |  |  |
| <b>Forma:</b> carota<br><b>Lunghezza (cm):</b> 44,00<br><b>Colore:</b> bruno verdastro                                  |   |   | <b>Stato del campione:</b> indisturbato<br><b>Diametro "F" (cm):</b> 8,20<br><b>Odore:</b> assente |                                     |  |  |
| <b>CONSISTENZA</b><br>(Terreni coesivi)   |   | <b>ADDENSAMENTO</b><br>(Terreni granulari)  |  | <b>CONDIZIONI DI UMIDITA'</b>       |  |  |
| <input type="checkbox"/>  | Privo di consistenza  | <input type="checkbox"/>  | Sciolto  | <input type="checkbox"/>            | Asciutto   |  |
| <input type="checkbox"/>  | Poco consistente  | <input type="checkbox"/>  | Poco addensato   | <input type="checkbox"/>            | Debolmente umido   |  |
| <input type="checkbox"/>  | Moderatamente consistente   | <input type="checkbox"/>  | Moderatamente addensato  | <input checked="" type="checkbox"/> | Umido  |  |
| <input type="checkbox"/>  | Consistente   | <input type="checkbox"/>  | Addensato  | <input type="checkbox"/>            | Molto umido  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/>   | Molto consistente   | <input type="checkbox"/>  | Molto addensato  | <input type="checkbox"/>            | Saturo   |  |
| <b>PLASTICITA'</b>  |   | <b>REAZIONE CON HCl</b>   |  |                                     |  |  |
| <input type="checkbox"/>  | Non plastico  | <input type="checkbox"/>  | Nulla  |                                     |  |  |
| <input type="checkbox"/>  | Poco plastico   | <input checked="" type="checkbox"/>   | Debole   |                                     |  |  |
| <input type="checkbox"/>  | Mediamente plastico   | <input type="checkbox"/>  | Alta   |                                     |  |  |
| <input checked="" type="checkbox"/>   | Molto plastico  |   |  |                                     |  |  |
| <b>Profondità</b>   | <b>LITOLOGIA</b>  | <b>PROVE ESEGUITE</b>   |  | <b>Pocket Penetrometer (KPa)</b>    | <b>Vane test (Kpa)</b>   |  |
| (m)   |   |   |  |                                     |  |  |
| 5,00  |  | Caratteristiche fisiche generali  |  | <b>380</b>                          | <b>150</b>   |  |
|   |   | Peso specifico dei granuli  |  |                                     |  |  |
|   |   | Analisi granulometrica  |  |                                     |  |  |
|   |   | Prova di compressibilità edometrica   |  | <b>400</b>                          | <b>160</b>   |  |
|   |   | Prova di taglio consolidata non drenata CU  |  |                                     |  |  |
| 6,00  |   | Prova di espansione laterale libera ELL   |  | <b>360</b>                          | <b>150</b>   |  |
| <b>Lo Sperimentatore</b><br>Dott. Geol. Giovanni Patricelli   |   |   | <b>Il Direttore del Laboratorio</b><br>Dott. Geol. Lucio Amato                                     |                                     |  |  |
| Tecno In S.p.A., Via 2° traversa Strettola S.Anna alle Paludi, n° 11, 80142 Napoli. Tel.: 081.5634520, fax: 081.5633970 |   |   |  |                                     |  |  |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANULI</b><br>(UNI 10013) |  | AZIENDA CON SISTEMA<br>QUALITA' CERTIFICATO<br>DAL RINA<br>ISO 9001 |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |   |

|                              |   |                              |                   |                             |                   |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>029/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>16/04/12</b>   | <u>Certificato n°</u> :     | <b>2531/12</b>    |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                   | <u>Commessa n°</u> :        | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                   | <b>Codice lavoro: 52/12</b> |                   |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                   |                             |                   |
| <u>Campione</u>              | <b>S1 - CI1</b>   |                              |                   | <u>Profondità (m)</u> :     | <b>5.00-5.60</b>  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.284/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>07/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u>   | <b>31/08/2012</b> |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 12   | 24   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,63 | 1,43 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,76 | 4,65 |
| Temperatura (°C)                         | 24,0 | 24,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,02 | 1,82 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 5,01 | 4,90 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 24,0 | 24,0 |
| Peso specifico gs ( - )                  | 2,70 | 2,68 |

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,69 ( - )</b> |
|--|-------------------|

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |   |                              |                 |                           |                   |
|------------------------------|---|------------------------------|-----------------|---------------------------|-------------------|
| <u>Accettazione n.:</u>      | <b>029/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>16/04/12</b> | <u>Certificato n°:</u>    | <b>2532/12</b>    |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                 | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                 | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>      |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                 |                           |                   |
| <u>Campione:</u>             | <b>S1 - CII</b>   |                              |                 | <u>Profondità (m):</u>    | <b>5.00-5.60</b>  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.284/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>07/07/12</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

| <b>DETERMINAZIONI</b>  |              |          |          |
|--|--------------|----------|----------|
|  | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>Altezza provino (mm)</b>  | 23,0         | 23,0     | 23,0     |
| <b>Diametro provino (mm)</b>   | 60,0         | 60,0     | 60,0     |
| <b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>   | 65000        | 65000    | 65000    |
| <b>1 Peso tara (N)</b>   | 0,77         | 0,77     | 0,68     |
| <b>Peso tara + prov. umido (N)</b>                                       | 1,94         | 1,92     | 1,84     |
| <b>Peso tara + prov. secco (N)</b>                                       | 1,66         | 1,65     | 1,57     |
| <b>Peso prov. umido (N)</b>  | 1,16         | 1,15     | 1,16     |
| <b>Peso prov. secco (N)</b>  | 0,89         | 0,88     | 0,89     |
| <b>Valori calcolati</b>  |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>\gamma_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b> | 17,91        | 17,70    | 17,80    |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>    | 13,68        | 13,51    | 13,65    |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>                    | 30,92        | 31,05    | 30,41    |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                    | 2,69         | 2,69     | 2,69     |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                      | 49,14        | 49,78    | 49,24    |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                              | 0,97         | 0,99     | 0,97     |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                        | 86,07        | 84,26    | 84,28    |
| <b>Valori medi</b>   |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>\gamma_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b> | <b>17,80</b> |          |          |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>    | <b>13,61</b> |          |          |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>                    | <b>30,79</b> |          |          |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                    | <b>2,69</b>  |          |          |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                      | <b>49,38</b> |          |          |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                              | <b>0,98</b>  |          |          |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                        | <b>84,87</b> |          |          |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

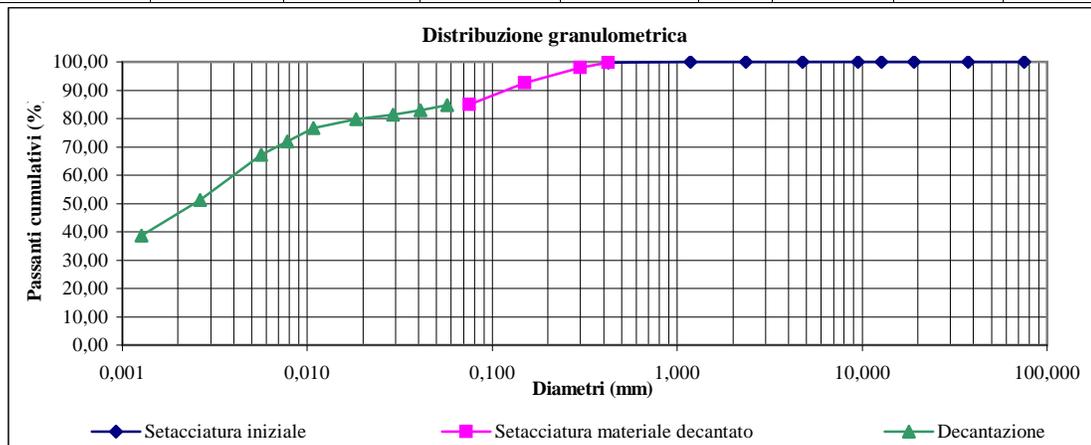
|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 029/12   | del                  | 16/04/12   | Certificato n° :   | 2533/12    |
| Committente:         | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                      |            | Commessa n°        | 176/09     |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12      |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                      |            |                    |            |
| Campione:            | S1 - CII   |                      |            | Profondità (m):    | 5,00-5,60  |
| Sigla di laboratorio | T.284/12   | Data di inizio prova | 08/07/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012 |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 464,21 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 13,29                    |
| Massa tara (g):  |        | 11,55                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 11,55                                | 100,00                   |
| 11/2"  | 37,500 | 11,55                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,55                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,55                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,55                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 11,55                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 11,63                                | 99,98                    |
| N. 16  | 1,180  | 11,76                                | 99,95                    |
| N. 40  | 0,425  | 12,67                                | 99,75                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,14 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,20                         | 99,75                    |
| N.50  | 0,300 | 13,13                         | 97,90                    |
| N.100   | 0,150 | 15,85                         | 92,50                    |
| N. 200  | 0,075 | 19,62                         | 85,00                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,20                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,14 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,69     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0295                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0277                                     | 84,62                    | 9,05   | 0,01344 | 0,057         |
| 1                               | 1,0290                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0272                                     | 83,03                    | 9,20   | 0,01344 | 0,041         |
| 2                               | 1,0285                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0267                                     | 81,45                    | 9,30   | 0,01344 | 0,029         |
| 5                               | 1,0280                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0262                                     | 79,86                    | 9,40   | 0,01344 | 0,018         |
| 15                              | 1,0270                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0252                                     | 76,69                    | 9,70   | 0,01344 | 0,011         |
| 30                              | 1,0255                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0237                                     | 71,94                    | 10,10  | 0,01344 | 0,008         |
| 60                              | 1,0240                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0222                                     | 67,19                    | 10,50  | 0,01344 | 0,006         |
| 310                             | 1,0190                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0172                                     | 51,34                    | 11,80  | 0,01344 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0150                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0132                                     | 38,66                    | 12,90  | 0,01344 | 0,001         |


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 1 DI 4

|                          |  |                           |            |                          |                             |
|--------------------------|--|---------------------------|------------|--------------------------|-----------------------------|
| <u>Acc. n°</u>           | 029/12   | <u>del</u>                | 16/04/2012 | <u>Protocollo n°</u>     | 2534/12                     |
| <u>Committente:</u>      | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                           |            | <u>Commessa n°:</u>      | 176/09                      |
| <u>Cantiere:</u>         | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                           |            |                          | <u>Codice lavoro:</u> 52/12 |
| <u>Località:</u>         | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                           |            |                          |                             |
| <u>Campione:</u>         | S1 - CII   |                           |            | <u>Profondità (m):</u>   | 5.00-5.60                   |
| <u>Sigla laboratorio</u> | T.284/12   | <u>Data inizio prova:</u> | 06/07/2012 | <u>Data di emissione</u> | 31/08/2012                  |

Altezza fustella (cm): 2,30

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Anello dinamometrico da: 3.0 KN

 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65,00

| PROVINO                                  | 1     | 2     | 3     |
|--|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                        | 0,77  | 0,77  | 0,68  |
| Peso provino + fustella (N)              | 1,94  | 1,92  | 1,84  |
| Peso provino (N)                         | 1,16  | 1,15  | 1,16  |
| Peso di volume "gn" (kN/m <sup>3</sup> ) | 17,87 | 17,68 | 17,80 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)       | 0,002 | 0,002 | 0,002 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 50    | 100   | 150   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 0,740 | 0,930 | 1,362 |

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

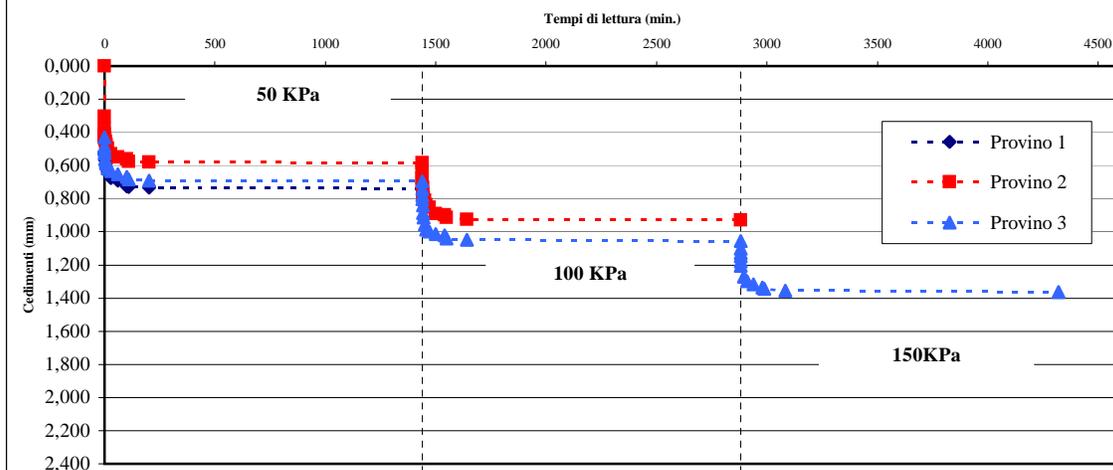
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 2 DI 4

 Sigla campione: **T.284/12**
**CONSOLIDAZIONE**

|                                | PROVINO 1             | PROVINO 2             |            | PROVINO 3             |            |            |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|------------|
| <b>Data</b>                    | 06/07/2012            | 06/07/2012            | 07/07/2012 | 06/07/2012            | 07/07/2012 | 09/07/2012 |
| <b>Carico (KPa)</b>            | 50                    | 50                    | 100        | 50                    | 100        | 150        |
| <b>Tempi di lettura (min.)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> |            | <b>Cedimenti (mm)</b> |            |            |
| <b>0</b>                       | 0,000                 | 0,000                 | 0,585      | 0,000                 | 0,695      | 1,055      |
| <b>0,1</b>                     | 0,415                 | 0,303                 | 0,620      | 0,430                 | 0,740      | 1,101      |
| <b>0,25</b>                    | 0,450                 | 0,380                 | 0,675      | 0,485                 | 0,780      | 1,128      |
| <b>0,5</b>                     | 0,520                 | 0,410                 | 0,700      | 0,505                 | 0,802      | 1,150      |
| <b>1</b>                       | 0,530                 | 0,430                 | 0,735      | 0,526                 | 0,841      | 1,180      |
| <b>2</b>                       | 0,570                 | 0,440                 | 0,770      | 0,559                 | 0,886      | 1,205      |
| <b>5</b>                       | 0,590                 | 0,458                 | 0,794      | 0,578                 | 0,913      | 1,220      |
| <b>10</b>                      | 0,620                 | 0,475                 | 0,809      | 0,593                 | 0,957      | 1,244      |
| <b>15</b>                      | 0,642                 | 0,494                 | 0,836      | 0,619                 | 0,988      | 1,271      |
| <b>30</b>                      | 0,675                 | 0,529                 | 0,854      | 0,633                 | 0,999      | 1,298      |
| <b>60</b>                      | 0,693                 | 0,550                 | 0,891      | 0,654                 | 1,015      | 1,318      |
| <b>100</b>                     | 0,724                 | 0,562                 | 0,900      | 0,670                 | 1,022      | 1,336      |
| <b>200</b>                     | 0,729                 | 0,576                 | 0,912      | 0,685                 | 1,040      | 1,345      |
| <b>500</b>                     | 0,735                 | 0,580                 | 0,924      | 0,690                 | 1,048      | 1,357      |
| <b>1440</b>                    | 0,740                 | 0,585                 | 0,930      | 0,695                 | 1,055      | 1,362      |

**GRAFICO DEI CEDIMENTI PER GRADINI DI CARICO**

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

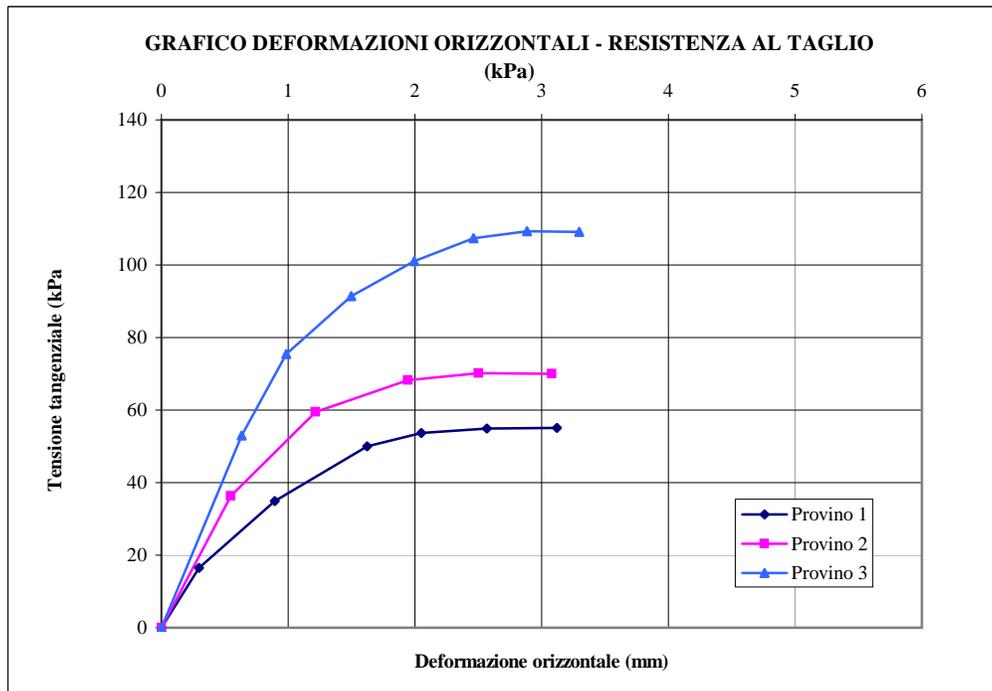
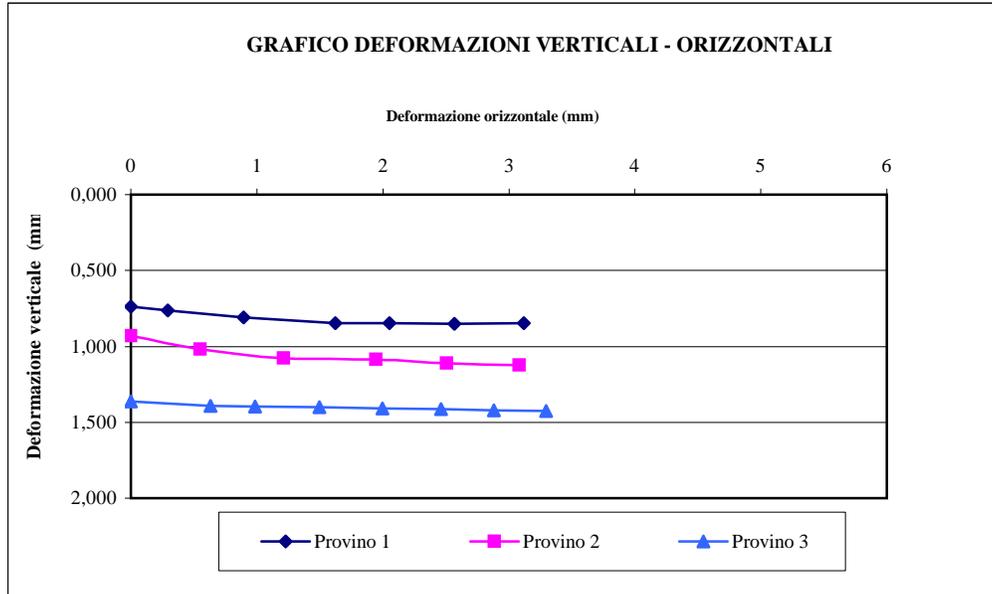


**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: **T.284/12**



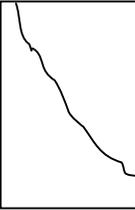
**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                 |   |                    |                   |                |                |
|-----------------|---|--------------------|-------------------|----------------|----------------|
| Accettazione n: | <b>029/12</b>   | del:               | <b>16/04/2012</b> | Protocollo n°: | <b>2536/12</b> |
| Committente:    | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                    |                   | Commessa :     | <b>176/09</b>  |
| Cantiere:       | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                    |                   | Codice lavoro  | <b>52/12</b>   |
| Località:       | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                    |                   |                |                |
| Data di prova : | <b>06/07/2012</b>   | Data di emissione: | <b>31/08/2012</b> |                |                |

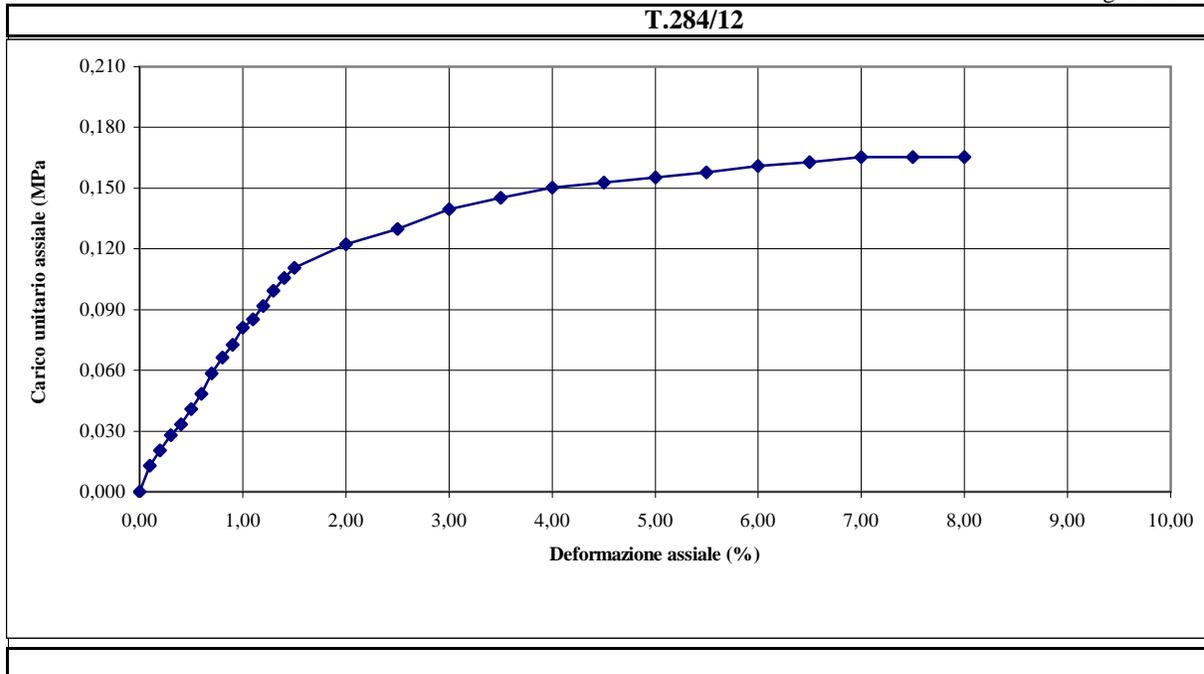
|   |  |              |
|---|--|--------------|
| Sigla di laboratorio                            | <b>T.284/12</b>  |              |
| Sigla del campione                              | <b>S1 CI 1</b>   |              |
| Profondità (m)                                  | <b>5.00-5.60</b>   |              |
| DIMENSIONI (cm)                                 | diametro F (mm)  | <b>50,0</b>  |
|   | altezza "h"(mm)  | <b>100,0</b> |
|   | h/F  | <b>2,00</b>  |
| PESO (N)  | <b>3,489</b>   |              |
| PESO DI VOLUME "gn" (kN/m <sup>3</sup> )        | <b>17,78</b>   |              |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> ) | <b>1962,50</b>   |              |
| DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA (%)              | <b>8</b>   |              |
| RESISTENZA ALLA COMPRESIONE (MPa)               | <b>0,165</b>   |              |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA             |  |              |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>T.284/12</b> | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|                 | <b>il campione è costituito da limo con argilla.</b>                   |
|                 | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|                 |  |
|                 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|                 |  |
|                 | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|                 |  |

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|--|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|--|--|--|--|
| <b>Sigla campione:</b>                         | <b>T.284/12</b>           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Velocità di deformazione (mm/min)              | <b>0,5</b>                |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Codice anello dinamometrico                    | 165                       |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Valori della deformazione e del carico assiale | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (MPa) |  |  |  |  |
|  | 0,0                       | 0,000               | 0,00                     | 0,000                          |  |  |  |  |
|  | 0,1                       | 0,025               | 0,10                     | 0,013                          |  |  |  |  |
|  | 0,2                       | 0,040               | 0,20                     | 0,020                          |  |  |  |  |
|  | 0,3                       | 0,055               | 0,30                     | 0,028                          |  |  |  |  |
|  | 0,4                       | 0,065               | 0,40                     | 0,033                          |  |  |  |  |
|  | 0,5                       | 0,080               | 0,50                     | 0,041                          |  |  |  |  |
|  | 0,6                       | 0,095               | 0,60                     | 0,048                          |  |  |  |  |
|  | 0,7                       | 0,115               | 0,70                     | 0,059                          |  |  |  |  |
|  | 0,8                       | 0,130               | 0,80                     | 0,066                          |  |  |  |  |
|  | 0,9                       | 0,142               | 0,90                     | 0,073                          |  |  |  |  |
|  | 1,0                       | 0,159               | 1,00                     | 0,081                          |  |  |  |  |
|  | 1,1                       | 0,167               | 1,10                     | 0,085                          |  |  |  |  |
|  | 1,2                       | 0,180               | 1,20                     | 0,092                          |  |  |  |  |
|  | 1,3                       | 0,195               | 1,30                     | 0,099                          |  |  |  |  |
|  | 1,4                       | 0,207               | 1,40                     | 0,106                          |  |  |  |  |
|  | 1,5                       | 0,217               | 1,50                     | 0,111                          |  |  |  |  |
|  | 2,0                       | 0,240               | 2,00                     | 0,122                          |  |  |  |  |
|  | 2,5                       | 0,255               | 2,50                     | 0,130                          |  |  |  |  |
|  | 3,0                       | 0,274               | 3,00                     | 0,140                          |  |  |  |  |
|  | 3,5                       | 0,285               | 3,50                     | 0,145                          |  |  |  |  |
|  | 4,0                       | 0,295               | 4,00                     | 0,150                          |  |  |  |  |
|  | 4,5                       | 0,300               | 4,50                     | 0,153                          |  |  |  |  |
|  | 5,0                       | 0,305               | 5,00                     | 0,155                          |  |  |  |  |
|  | 5,5                       | 0,310               | 5,50                     | 0,158                          |  |  |  |  |
|  | 6,0                       | 0,316               | 6,00                     | 0,161                          |  |  |  |  |
|  | 6,5                       | 0,320               | 6,50                     | 0,163                          |  |  |  |  |
|  | 7,0                       | 0,325               | 7,00                     | 0,165                          |  |  |  |  |
| 7,5  | 0,325                     | 7,50                | 0,165                    |                                |  |  |  |  |
| 8,0  | 0,325                     | 8,00                | 0,165                    |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA  
PER GRADINI DI CARICO (IL)**  
(ASTM D2435-96)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 9

|                                  |   |                       |                   |                           |                   |
|----------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>                   | <b>029/2012</b>   | <u>del:</u>           | <b>16/04/2012</b> | <u>Protocollo n°:</u>     | <b>2535/12</b>    |
| <u>Committente:</u>              | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>   |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere:</u>                 | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br/>Brennero - Modena</b> |                       |                   | <u>Codice<br/>lavoro:</u> | <b>52/12</b>      |
| <u>Località:</u>                 | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                               |                       |                   |                           |                   |
| <u>Campione:</u>                 | <b>S1 - CII</b>   |                       |                   | <u>Profondità (m):</u>    | <b>5.00-5.60</b>  |
| <u>Sigla di<br/>laboratorio:</u> | <b>T.284/12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>06/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,46 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,01 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,00 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,00 | cm <sup>3</sup>   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,69  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 31,00 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,694 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 17,36 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,530 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 13,25 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 1,03  | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 81    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione: **S1 - C11**

Pagina 2 di 9

**DATI RIEPILOGATIVI**

| FASE DI CARICO                  |    |                      |       |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------------|----|----------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Incremento                      |    | n°                   | 1     | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da | kPa                  | 0,0   | 12,5     | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   |
|                                 | a  | kPa                  | 12,5  | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   | 3200,0   |
| Tempo                           |    | min.                 | 1440  | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1400     |
| Ced. assoluto dh                |    | mm                   | 0,198 | 0,310    | 0,500    | 0,800    | 1,205    | 1,708    | 2,250    | 2,930    | 3,765    |
| Modulo $E_{ed}$                 |    | Mpa                  |       | 2,2      | 2,6      | 3,2      | 4,7      | 7,4      | 13,3     | 20,5     | 31,9     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)                  | 0,99  | 1,55     | 2,50     | 4,00     | 6,02     | 8,54     | 11,24    | 14,64    | 18,82    |
| Indice dei vuoti e              |    | (-)                  | 1,011 | 1,000    | 0,980    | 0,950    | 0,909    | 0,858    | 0,803    | 0,734    | 0,649    |
| Indice di compr. $a_v$          |    | MPa <sup>-1</sup>    |       | 9,10E-02 | 7,71E-02 | 6,09E-02 | 4,11E-02 | 2,55E-02 | 1,38E-02 | 8,63E-03 | 5,30E-03 |
| Coeff. di compr $m_v$           |    | MPa <sup>-1</sup>    |       | 4,54E-01 | 3,88E-01 | 3,10E-01 | 2,13E-01 | 1,36E-01 | 7,51E-02 | 4,88E-02 | 3,13E-02 |
| Coeff. di compr. primaria $C_v$ |    | cm <sup>2</sup> /sec |       | 1,80E-03 | 1,40E-03 | 1,20E-03 | 1,00E-03 | 1,00E-03 | 2,80E-04 | 1,50E-04 | 1,00E-04 |
| Coeff. di permeab. <b>K</b>     |    | cm/sec               |       | 8,16E-08 | 5,43E-08 | 3,72E-08 | 2,13E-08 | 1,36E-08 | 2,10E-09 | 7,32E-10 | 3,13E-10 |

| FASE DI SCARICO                 |    |      |        |       |       |       |   |   |   |   |   |
|---------------------------------|----|------|--------|-------|-------|-------|---|---|---|---|---|
| Scarichi                        |    | n°   | 1      | 2     | 3     | 4     | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da | kPa  | 3200,0 | 800,0 | 200,0 | 50,0  |   |   |   |   |   |
|                                 | a  | kPa  | 800,0  | 200,0 | 50,0  | 12,5  |   |   |   |   |   |
| Tempo                           |    | min. | 720    | 720   | 720   | 720   |   |   |   |   |   |
| Ced. assoluto dh                |    | mm   | 3,602  | 3,359 | 3,090 | 2,928 |   |   |   |   |   |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)  | 18,00  | 16,79 | 15,44 | 14,63 |   |   |   |   |   |
| Indice dei vuoti (e)            |    | (-)  | 0,666  | 0,690 | 0,718 | 0,734 |   |   |   |   |   |

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| <b>Eed</b>              | $ds_v'/de_v'$ |
| <b><math>a_v</math></b> | $- de/ds'$    |
| <b><math>m_v</math></b> | $1/Eed$       |

|                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| <b><math>C_v</math></b> | <b>0,848*H<sup>2</sup>/t90</b> |
|-------------------------|--------------------------------|

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|          |                   |
|----------|-------------------|
| <b>K</b> | $C_v * m_v * g_v$ |
|----------|-------------------|

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

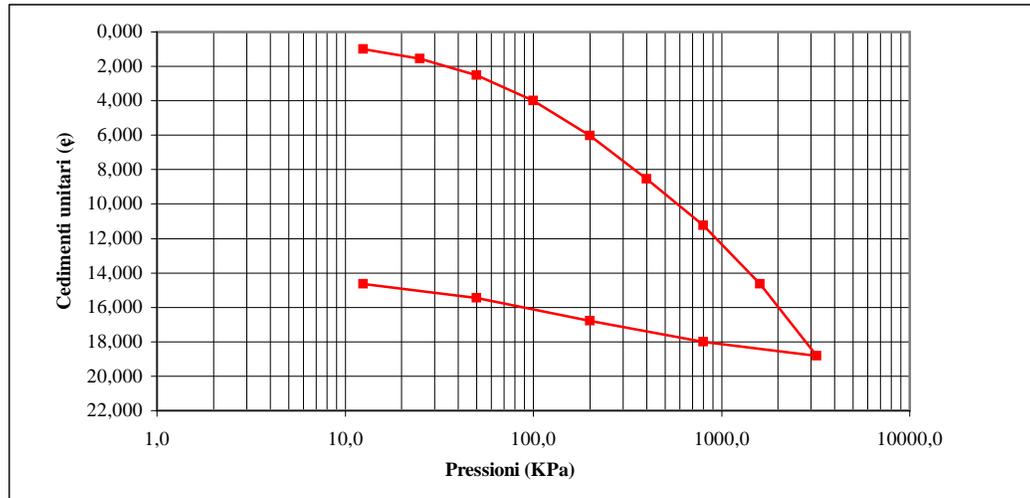
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| Incremento n. 1 |                     | Incremento n. 2   |                     | Incremento n. 3 |                     | Incremento n. 4 |                     |
|-----------------|---------------------|---|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 0,0             | 12,5                | 12,5  | 25,0                | 25,0            | 50,0                | 50,0            | 100,0               |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,040               | 0,1   | 0,215               | 0,1             | 0,340               | 0,1             | 0,565               |
| 0,25            | 0,050               | 0,25  | 0,220               | 0,25            | 0,352               | 0,25            | 0,578               |
| 0,5             | 0,058               | 0,5   | 0,225               | 0,5             | 0,365               | 0,5             | 0,598               |
| 1               | 0,068               | 1   | 0,239               | 1               | 0,371               | 1               | 0,615               |
| 2               | 0,081               | 2   | 0,248               | 2               | 0,380               | 2               | 0,645               |
| 4               | 0,111               | 4   | 0,256               | 4               | 0,400               | 4               | 0,671               |
| 10              | 0,148               | 10  | 0,268               | 10              | 0,430               | 10              | 0,700               |
| 15              | 0,162               | 15  | 0,272               | 15              | 0,444               | 15              | 0,712               |
| 30              | 0,172               | 30  | 0,281               | 30              | 0,457               | 30              | 0,729               |
| 60              | 0,181               | 60  | 0,289               | 60              | 0,465               | 60              | 0,748               |
| 120             | 0,190               | 120   | 0,298               | 120             | 0,475               | 120             | 0,760               |
| 240             | 0,196               | 240   | 0,305               | 240             | 0,485               | 240             | 0,775               |
| 480             | 0,197               | 480   | 0,308               | 480             | 0,492               | 480             | 0,788               |
| 1440            | 0,198               | 1440  | 0,310               | 1440            | 0,500               | 1440            | 0,800               |
| Incremento n. 5 |                     | Incremento n. 6   |                     | Incremento n. 7 |                     | Incremento n. 8 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 100,0           | 200,0               | 200,0   | 400,0               | 400,0           | 800,0               | 800,0           | 1600,0              |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,880               | 0,1   | 1,330               | 0,1             | 1,830               | 0,1             | 2,390               |
| 0,25            | 0,910               | 0,25  | 1,390               | 0,25            | 1,885               | 0,25            | 2,462               |
| 0,5             | 0,950               | 0,5   | 1,435               | 0,5             | 1,940               | 0,5             | 2,538               |
| 1               | 0,992               | 1   | 1,485               | 1               | 2,005               | 1               | 2,622               |
| 2               | 1,030               | 2   | 1,510               | 2               | 2,070               | 2               | 2,698               |
| 4               | 1,060               | 4   | 1,555               | 4               | 2,108               | 4               | 2,749               |
| 10              | 1,090               | 10  | 1,600               | 10              | 2,135               | 10              | 2,790               |
| 15              | 1,110               | 15  | 1,610               | 15              | 2,150               | 15              | 2,802               |
| 30              | 1,130               | 30  | 1,628               | 30              | 2,165               | 30              | 2,825               |
| 60              | 1,146               | 60  | 1,642               | 60              | 2,182               | 60              | 2,842               |
| 120             | 1,155               | 120   | 1,660               | 120             | 2,200               | 120             | 2,874               |
| 240             | 1,170               | 240   | 1,675               | 240             | 2,218               | 240             | 2,891               |
| 480             | 1,182               | 480   | 1,686               | 480             | 2,232               | 480             | 2,908               |
| 1440            | 1,205               | 1440  | 1,708               | 1440            | 2,250               | 1440            | 2,930               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 100px;">           Osservazioni:         </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 3,200               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 3,270               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 3,340               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 3,400               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 3,530               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 3,600               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 3,636               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 3,650               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 3,670               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 3,698               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 3,725               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 3,740               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 3,761               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 3,765               |   |                     |                 |                     |                 |                     |

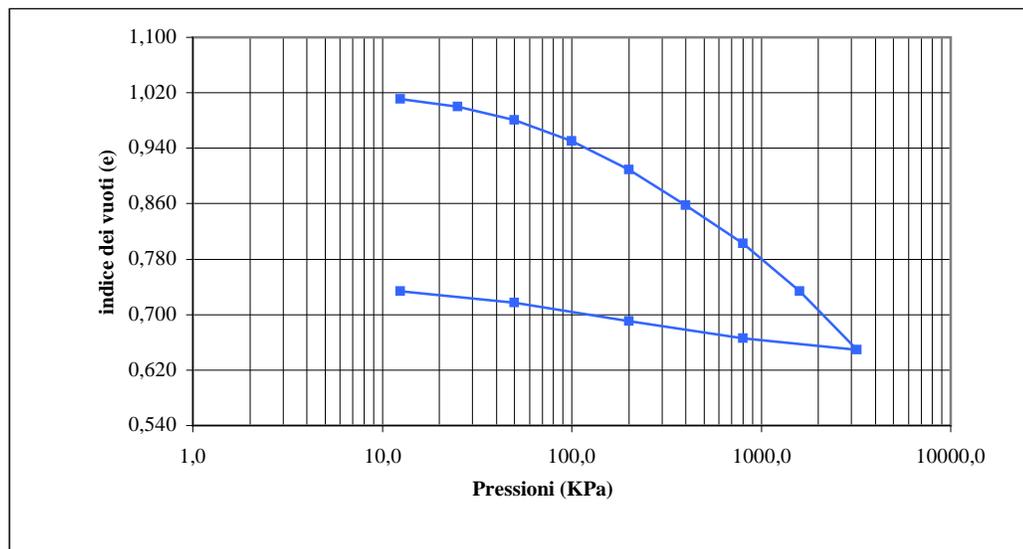
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**

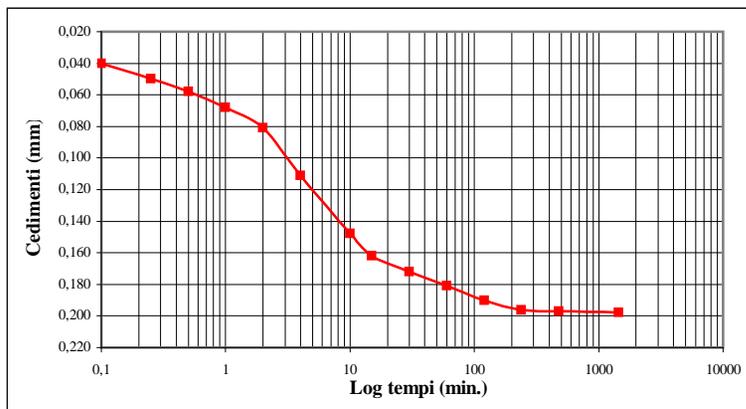


Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

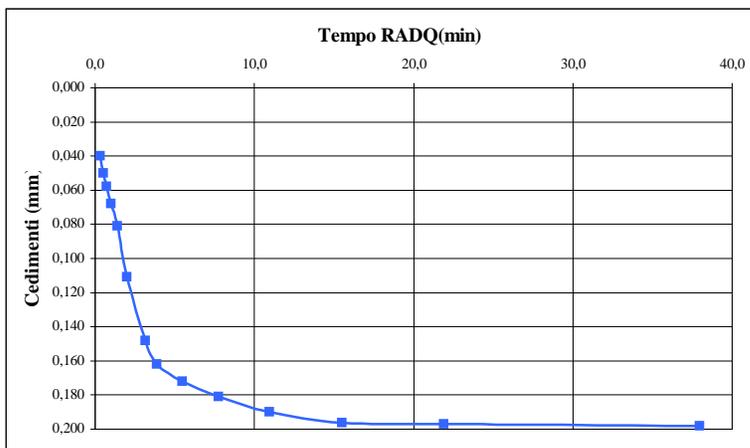
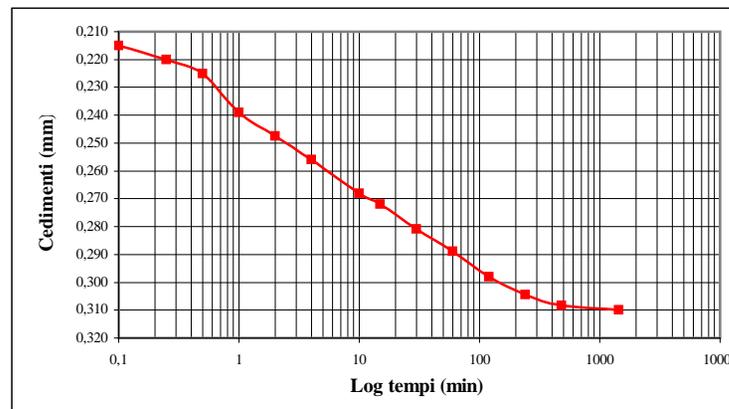
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione **S1 - CI1**

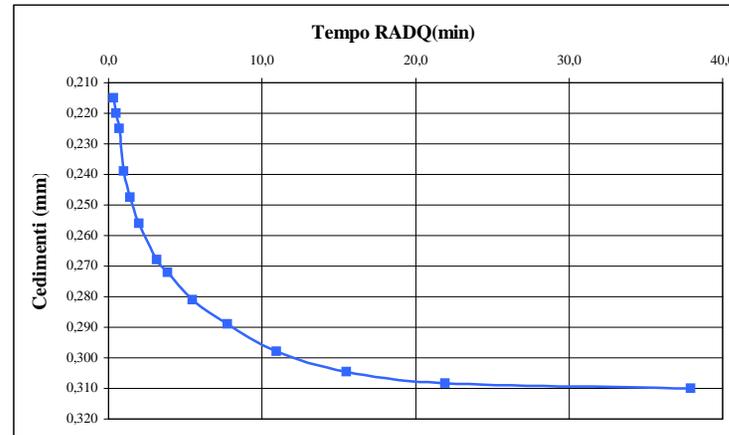
**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



**INCREMENTO N° 2 DA 12,5 A 25,0 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli



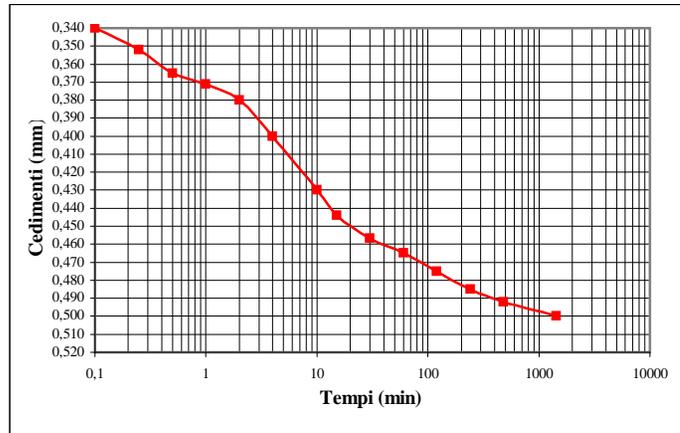
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

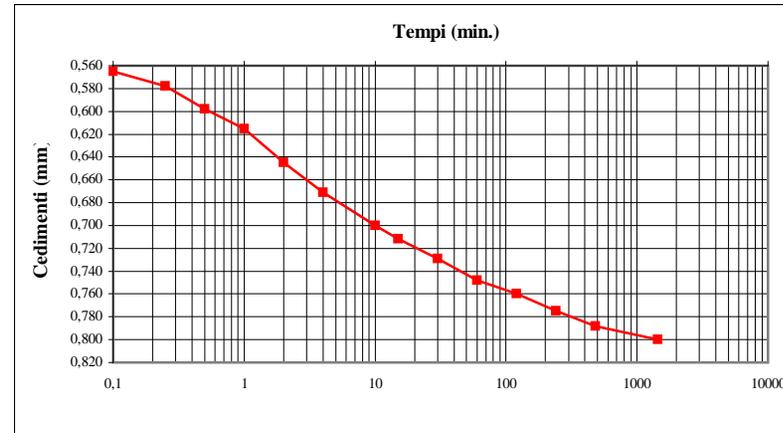
S1 - C11

Pagina 6 di 9

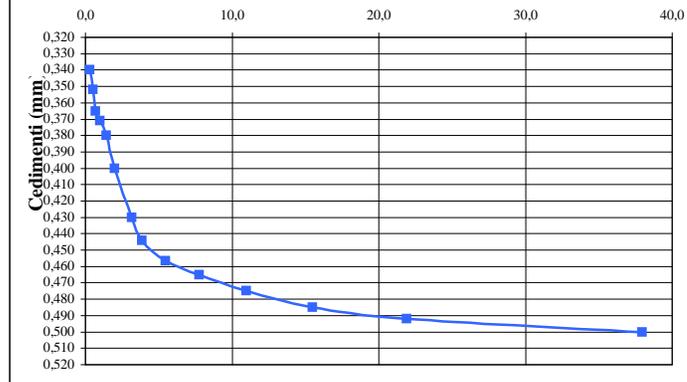
**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



**Tempo RADQ(min)**



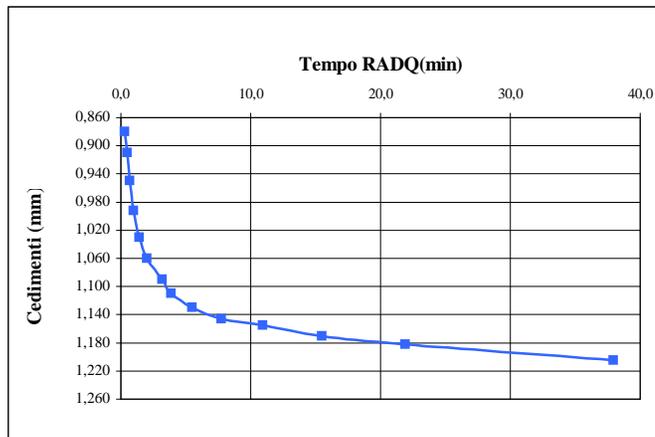
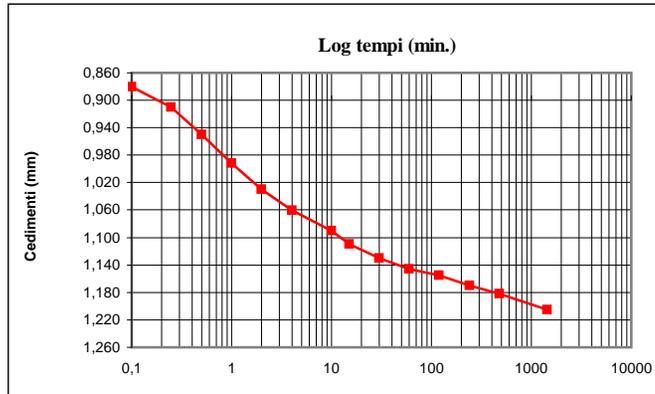
Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione **S1 - CI1**

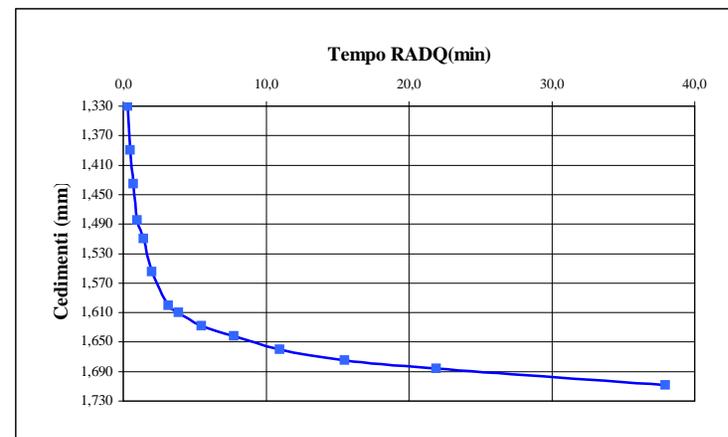
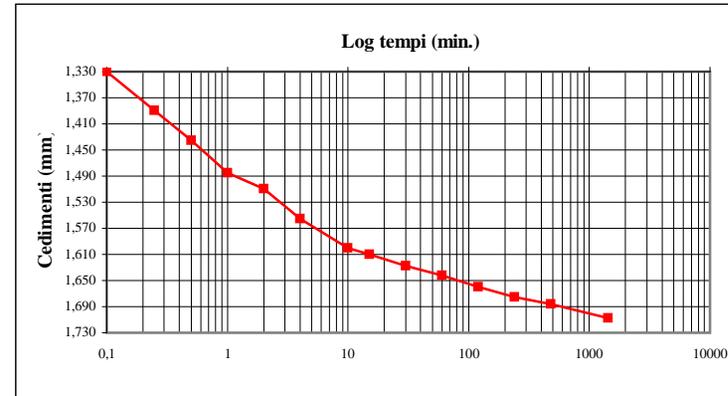
Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**



Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**

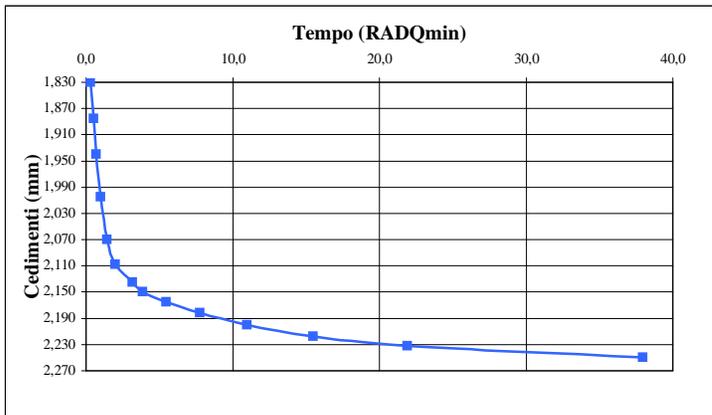
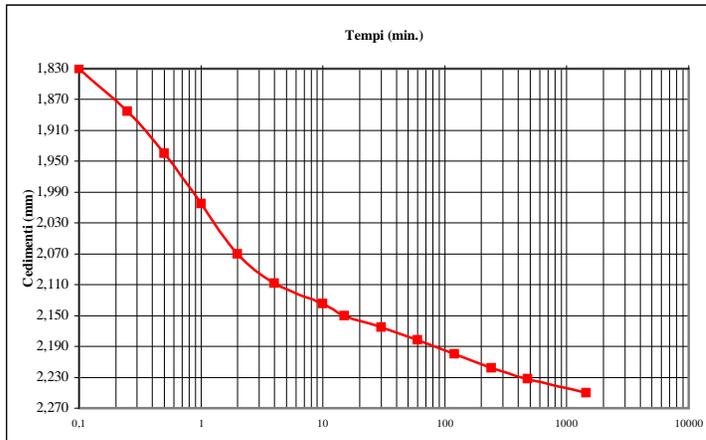


Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione: **S1 - CII**

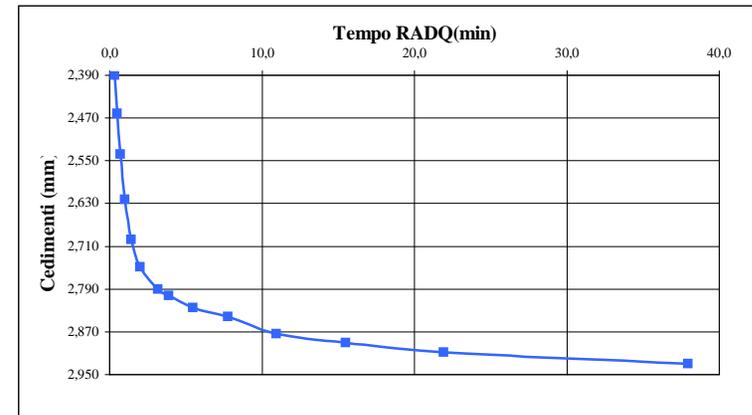
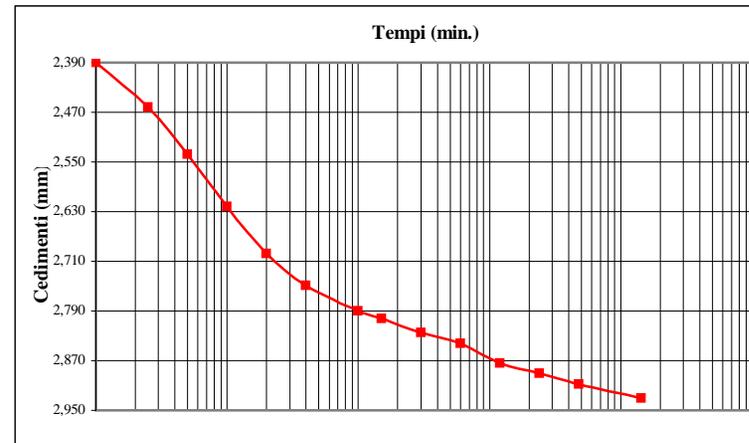
Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**

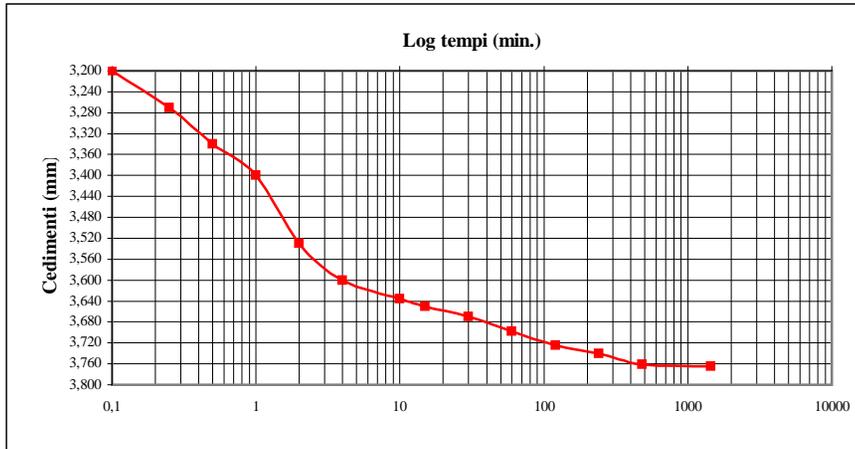


Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

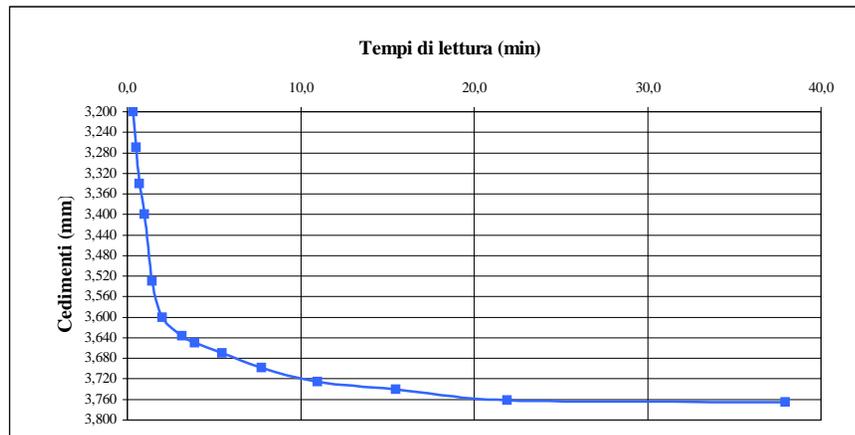
Sigla campione: **S1 - CI1**

**INCREMENTO N° 9 DA 1600 A 3200 KPa**

Pagina 9 di 9



**Osservazioni:**



Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                        |  |     |                    |              |        |
|------------------------|--|-----|--------------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 029/12   | del | 16/04/2012         | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |     |                    |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |     | Codice lavoro:     | 52/12        |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |     |                    |              |        |
| Campione:              | S1 - CII   |     | Profondità (m):    | 5.00-5.60    |        |
| Sigla del laboratorio: | T.284/12   |     | Data di emissione: | 31/08/2012   |        |

**CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI**

|                               |                      |       |
|-------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $g_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 17,80 |
| Peso di volume secco $g_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 13,61 |
| Contenuto d'acqua naturale w  | (%)                  | 30,79 |
| Peso specifico dei granuli G  | (-)                  | 2,69  |
| Porosità $n$                  | (%)                  | 49,38 |
| Indice dei vuoti e            | (-)                  | 0,98  |
| Grado di saturazione $S_r$    | (%)                  | 84,87 |

**DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)**

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 48,00 |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 35,00 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 17,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 0,00  |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

**LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014)**

|                            |     |  |
|----------------------------|-----|--|
| Limite di liquidità $WL$   | (%) |  |
| Limite di plasticità $WP$  | (%) |  |
| Indice di plasticità $IP$  | (%) |  |
| Indice di consistenza $IC$ | (-) |  |

**CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487)**

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

**CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006)**

|                  |  |
|------------------|--|
| Gruppo           |  |
| Sotto gruppo     |  |
| Indice di gruppo |  |

**PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>s</sub> 69)**

|                       |                      |  |
|-----------------------|----------------------|--|
| Densità secca massima | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale      | (%)                  |  |

**PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO**

|              |       |  |
|--------------|-------|--|
| Permeabilità | (m/s) |  |
|              |       |  |

**PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00)**

|                        |     |       |
|------------------------|-----|-------|
| Tensione di rottura    | MPa | 0,165 |
| Deformazione a rottura | (%) | 8     |

**PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99)**

|             |     |  |
|-------------|-----|--|
| $C_u$ media | kPa |  |
|-------------|-----|--|

**PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98)**

|                                      |     |    |
|--------------------------------------|-----|----|
| Angolo di attrito interno (di picco) | °   | 28 |
| Coesione (di picco)                  | kPa | 24 |
| Angolo di attrito interno (residuo)  | °   |    |
| Coesione (residuo)                   | kPa |    |

**PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)**

|  |                      |          |
|--|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 50 e 100 kPa * |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$            | Mpa <sup>-1</sup>    | 3,10E-01 |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                       | Mpa                  | 3,2      |
| Permeabilità $k$                                 | cm/sec               | 3,72E-08 |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$             | cm <sup>2</sup> /sec | 1,20E-03 |

\* intervallo corrispondente alla tensione geostatica in sito



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
 CERTIFICATO DAL RINA  
 ISO 9001

|                       |   |                |                |                    |             |
|-----------------------|---|----------------|----------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 029/12  | del:           | 16/04/2012     | Certificato n° :   | 2537/12     |
| Committente:          | Autostrada del Brennero S.p.A.  |                |                | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br>Brennero - Modena |                | Codice lavoro: | 52/12              |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                              |                |                |                    |             |
| Campione:             | S1 - CI2  |                |                | Profondità (m) :   | 18.00-18.50 |
| Sigla di laboratorio: | T.285/12  | Data di prova: | 06/07/2012     | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da limo con argilla sabbioso.

**Forma:** carota  
**Lunghezza (cm):** 44,00  
**Colore:** grigiastro

**Stato del campione:** indisturbato  
**Diametro "F" (cm):** 8,20

**Odore:** assente

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)    |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'              |                  |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/>            | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>            | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/>            | Debolmente umido |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input checked="" type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>            | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/>            | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>            | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/>            | Saturo           |
| PLASTICITA'                         |                           | REAZIONE CON HCl                    |                         |                                     |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico              | <input type="checkbox"/>            | Nulla                   |                                     |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Poco plastico             | <input checked="" type="checkbox"/> | Debole                  |                                     |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/>            | Alta                    |                                     |                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Molto plastico            |                                     |                         |                                     |                  |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA   | PROVE ESEGUITE                             | Pocket<br>Penetrometer<br>(KPa) | Vane test (Kpa) |
|-------------------|---|--|---------------------------------|-----------------|
| 18,00             |  | Caratteristiche fisiche generali           | <b>100</b>                      | <b>40</b>       |
|                   |   | Peso specifico dei granuli                 |                                 |                 |
|                   |   | Analisi granulometrica                     |                                 |                 |
|                   |   | Prova di compressibilità edometrica        | <b>130</b>                      | <b>60</b>       |
|                   |   | Prova di taglio consolidata non drenata CU |                                 |                 |
| 18,50             |   | Prova di espansione laterale libera ELL    | <b>190</b>                      | <b>90</b>       |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |   |                              |                   |                             |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>029/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>16/04/12</b>   | <u>Certificato n°</u> :     | <b>2538/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                   | <u>Commessa n°</u> :        | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                   | <b>Codice lavoro: 52/12</b> |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                   |                             |                    |
| <u>Campione</u>              | <b>S1 - CI2</b>   |                              |                   | <u>Profondità (m)</u> :     | <b>18.00-18.50</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.285/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>07/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u>   | <b>31/08/2012</b>  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 6    | 8    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,60 | 1,64 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,73 | 4,73 |
| Temperatura (°C)                         | 24,0 | 24,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,40 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,00 | 2,04 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,98 | 4,98 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 24,0 | 24,0 |
| Peso specifico gs ( - )                  | 2,67 | 2,69 |

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,68 ( - )</b> |
|--|-------------------|

**Note:**

**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                              |   |                              |                 |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Accettazione n.:</u>      | <b>029/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>16/04/12</b> | <u>Certificato n°:</u>    | <b>2539/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                 | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                 | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                 |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>S1 - CI2</b>   |                              |                 | <u>Profondità (m):</u>    | <b>18.00-18.50</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.285/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>07/07/12</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>  |              |          |          |
|--|--------------|----------|----------|
|  | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>Altezza provino (mm)</b>  | 23,0         | 23,0     | 23,0     |
| <b>Diametro provino (mm)</b>   | 60,0         | 60,0     | 60,0     |
| <b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>   | 65000        | 65000    | 65000    |
| <b>1 Peso tara (N)</b>   | 0,62         | 1,06     | 1,07     |
| <b>Peso tara + prov. umido (N)</b>                                       | 1,79         | 2,24     | 2,24     |
| <b>Peso tara + prov. secco (N)</b>                                       | 1,52         | 1,97     | 1,98     |
| <b>Peso prov. umido (N)</b>  | 1,17         | 1,18     | 1,17     |
| <b>Peso prov. secco (N)</b>  | 0,91         | 0,91     | 0,91     |
| <b>Valori calcolati</b>  |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>\gamma_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b> | 18,00        | 18,10    | 17,95    |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>    | 13,95        | 14,02    | 13,96    |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>                    | 28,97        | 29,10    | 28,63    |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                    | 2,68         | 2,68     | 2,68     |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                      | 47,93        | 47,68    | 47,92    |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                              | 0,92         | 0,91     | 0,92     |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                        | 84,36        | 85,56    | 83,36    |
| <b>Valori medi</b>   |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>\gamma_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b> | <b>18,02</b> |          |          |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>    | <b>13,98</b> |          |          |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>                    | <b>28,90</b> |          |          |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                    | <b>2,68</b>  |          |          |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                      | <b>47,84</b> |          |          |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                              | <b>0,92</b>  |          |          |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                        | <b>84,42</b> |          |          |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

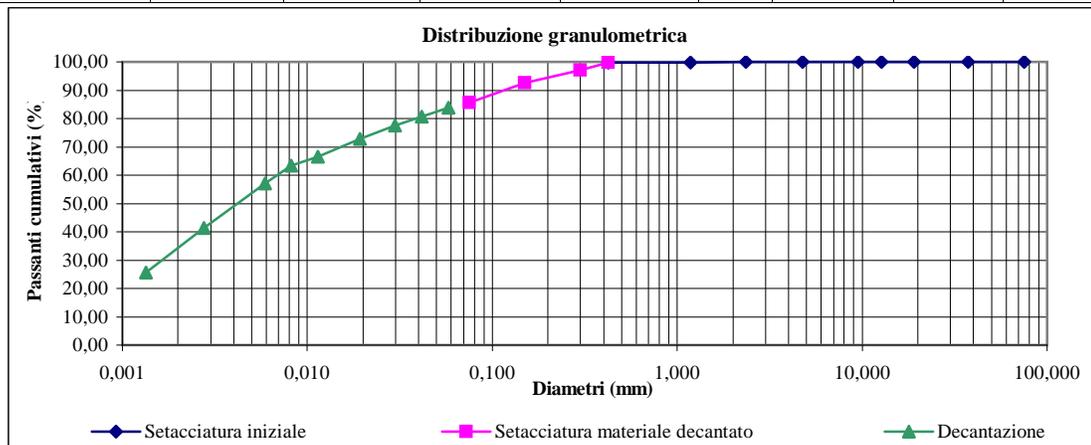
|                      |   |                      |            |                    |             |
|----------------------|---|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 029/12  | del                  | 16/04/12   | Certificato n° :   | 2540/12     |
| Committente:         | Autostrada del Brennero S.p.A.  |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br>Brennero - Modena |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                              |                      |            |                    |             |
| Campione:            | S1 - CI2  |                      |            | Profondità (m):    | 18.00-18.50 |
| Sigla di laboratorio | T.285/12  | Data di inizio prova | 08/07/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 468,41 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 15,14                    |
| Massa tara (g):  |        | 13,37                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 13,37                                | 100,00                   |
| 11/2"  | 37,500 | 13,37                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 13,37                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 13,37                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 13,37                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 13,48                                | 99,98                    |
| N. 8   | 2,360  | 13,83                                | 99,90                    |
| N. 16  | 1,180  | 14,22                                | 99,81                    |
| N. 40  | 0,425  | 14,62                                | 99,73                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,77 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,30                         | 99,73                    |
| N.50  | 0,300 | 13,65                         | 97,07                    |
| N.100   | 0,150 | 15,96                         | 92,54                    |
| N. 200  | 0,075 | 19,45                         | 85,68                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,30                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,77 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,68     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0295                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0277                                     | 83,72                    | 9,05   | 0,01365 | 0,058         |
| 1                               | 1,0285                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0267                                     | 80,58                    | 9,30   | 0,01365 | 0,042         |
| 2                               | 1,0275                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0257                                     | 77,44                    | 9,55   | 0,01365 | 0,030         |
| 5                               | 1,0260                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0242                                     | 72,74                    | 10,00  | 0,01365 | 0,019         |
| 15                              | 1,0240                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0222                                     | 66,47                    | 10,50  | 0,01365 | 0,011         |
| 30                              | 1,0230                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0212                                     | 63,34                    | 10,70  | 0,01365 | 0,008         |
| 60                              | 1,0210                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0192                                     | 57,06                    | 11,30  | 0,01365 | 0,006         |
| 310                             | 1,0160                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0142                                     | 41,39                    | 12,60  | 0,01365 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0110                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0092                                     | 25,71                    | 13,90  | 0,01365 | 0,001         |



**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 1 DI 4

|                          |  |                           |            |                          |                             |
|--------------------------|--|---------------------------|------------|--------------------------|-----------------------------|
| <u>Acc. n°</u>           | 029/12   | <u>del</u>                | 16/04/2012 | <u>Protocollo n°</u>     | 2541/12                     |
| <u>Committente:</u>      | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                           |            | <u>Commessa n°:</u>      | 176/09                      |
| <u>Cantiere:</u>         | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                           |            |                          | <u>Codice lavoro:</u> 52/12 |
| <u>Località:</u>         | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                           |            |                          |                             |
| <u>Campione:</u>         | S1 - CI2   |                           |            | <u>Profondità (m):</u>   | 18.00-18.50                 |
| <u>Sigla laboratorio</u> | T.285/12   | <u>Data inizio prova:</u> | 06/07/2012 | <u>Data di emissione</u> | 31/08/2012                  |

Altezza fustella (cm): 2,30

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Anello dinamometrico da: 3.0 KN

 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65,00

| PROVINO                                 | 1     | 2     | 3     |
|---|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                       | 0,62  | 1,06  | 1,07  |
| Peso provino + fustella (N)             | 1,79  | 2,24  | 2,24  |
| Peso provino (N)                        | 1,17  | 1,18  | 1,17  |
| Peso di volume "gn"(kN/m <sup>3</sup> ) | 18,00 | 18,10 | 17,95 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)      | 0,002 | 0,002 | 0,002 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 100   | 200   | 300   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 0,753 | 1,175 | 1,050 |

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

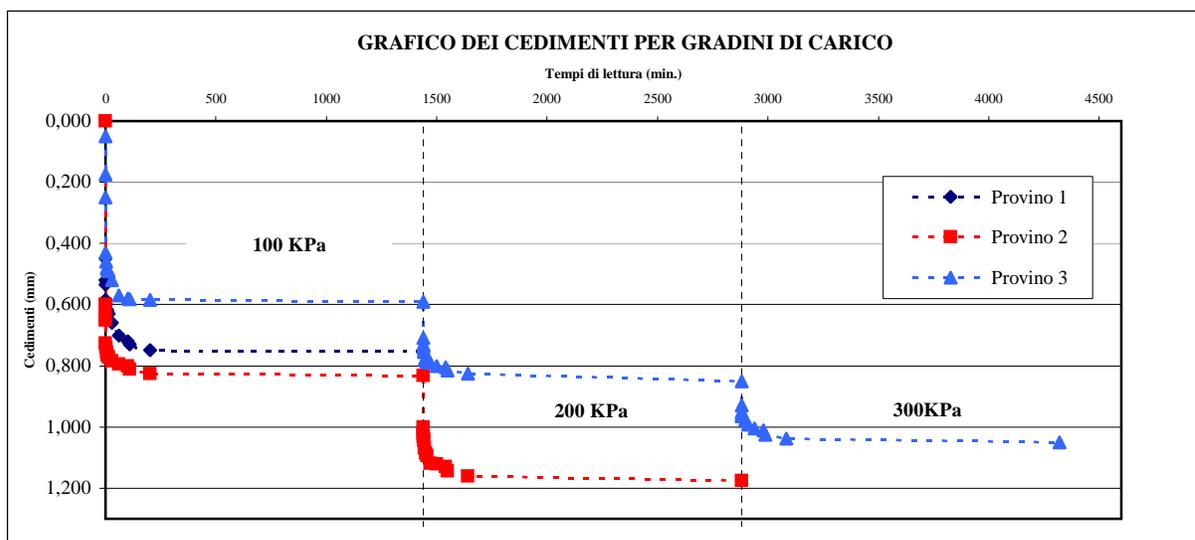
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 2 DI 4

 Sigla campione: **T.285/12**
**CONSOLIDAZIONE**

|                                | PROVINO 1             | PROVINO 2             |            | PROVINO 3             |            |            |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|------------|
| <b>Data</b>                    | 06/07/2012            | 06/07/2012            | 07/07/2012 | 06/07/2012            | 07/07/2012 | 09/07/2012 |
| <b>Carico (KPa)</b>            | 100                   | 100                   | 200        | 100                   | 200        | 300        |
| <b>Tempi di lettura (min.)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> |            | <b>Cedimenti (mm)</b> |            |            |
| <b>0</b>                       | 0,000                 | 0,000                 | 0,832      | 0,000                 | 0,590      | 0,850      |
| <b>0,1</b>                     | 0,450                 | 0,600                 | 1,000      | 0,050                 | 0,710      | 0,930      |
| <b>0,25</b>                    | 0,520                 | 0,640                 | 1,020      | 0,175                 | 0,730      | 0,950      |
| <b>0,5</b>                     | 0,535                 | 0,650                 | 1,030      | 0,250                 | 0,740      | 0,955      |
| <b>1</b>                       | 0,585                 | 0,725                 | 1,040      | 0,430                 | 0,750      | 0,960      |
| <b>2</b>                       | 0,600                 | 0,740                 | 1,045      | 0,460                 | 0,755      | 0,965      |
| <b>5</b>                       | 0,615                 | 0,755                 | 1,070      | 0,480                 | 0,780      | 0,970      |
| <b>10</b>                      | 0,620                 | 0,765                 | 1,085      | 0,485                 | 0,785      | 0,975      |
| <b>15</b>                      | 0,630                 | 0,772                 | 1,095      | 0,490                 | 0,788      | 0,980      |
| <b>30</b>                      | 0,660                 | 0,785                 | 1,118      | 0,520                 | 0,791      | 0,992      |
| <b>60</b>                      | 0,700                 | 0,795                 | 1,122      | 0,570                 | 0,800      | 1,005      |
| <b>100</b>                     | 0,720                 | 0,800                 | 1,130      | 0,580                 | 0,805      | 1,010      |
| <b>200</b>                     | 0,730                 | 0,812                 | 1,145      | 0,582                 | 0,815      | 1,025      |
| <b>500</b>                     | 0,749                 | 0,825                 | 1,160      | 0,585                 | 0,825      | 1,038      |
| <b>1440</b>                    | 0,753                 | 0,832                 | 1,175      | 0,590                 | 0,850      | 1,050      |


**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

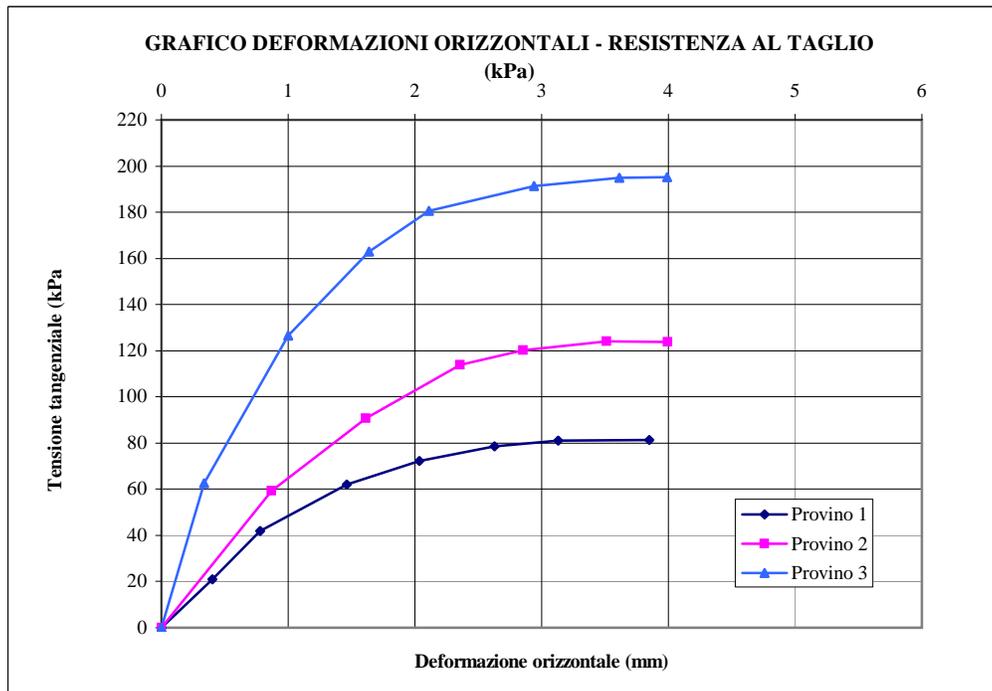
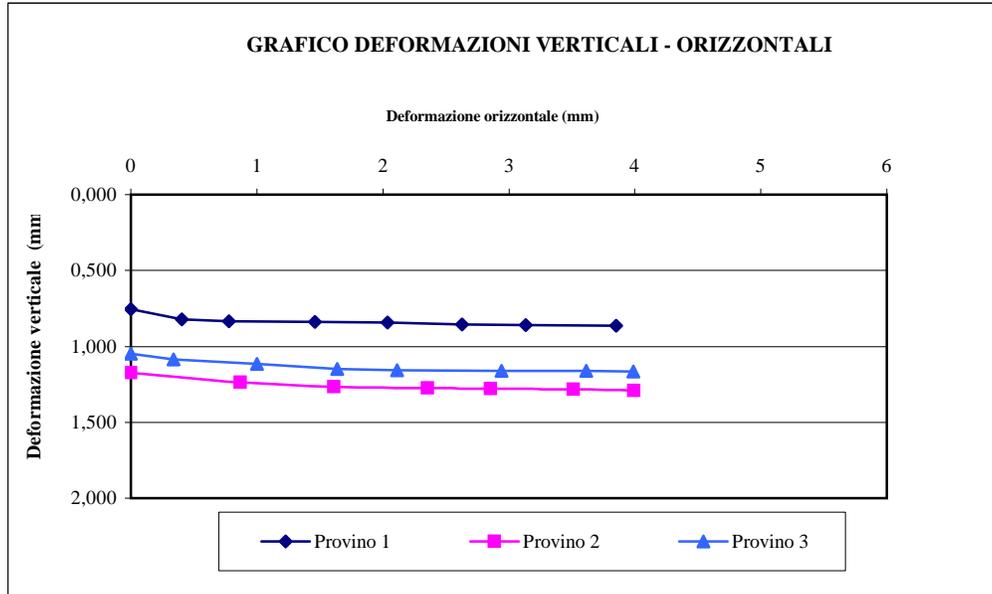


**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: **T.285/12**



**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA  
PER GRADINI DI CARICO (IL)**  
(ASTM D2435-96)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 9

|                              |   |                       |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>029/2012</b>   | <u>del:</u>           | <b>16/04/2012</b> | <u>Protocollo n°:</u>     | <b>2542/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>   |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br/>Brennero - Modena</b> |                       |                   | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                               |                       |                   |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>S1 - CI2</b>   |                       |                   | <u>Profondità (m):</u>    | <b>18.00-18.50</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.285/12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>06/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,46 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,01 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,00 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,00 | cm <sup>3</sup>   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,68  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 28,90 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,721 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 18,02 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,559 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 13,98 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,92  | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 84    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione: **S1 - CI2**

Pagina 2 di 9

**DATI RIEPILOGATIVI**

| FASE DI CARICO                                 |                      |     |       |          |          |          |          |          |          |          |          |
|--|----------------------|-----|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Incremento                                     | n°                   | 1   | 2     | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |          |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$                | da                   | kPa | 0,0   | 12,5     | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   |
|  | a                    | kPa | 12,5  | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   | 3200,0   |
| Tempo  | min.                 |     | 1440  | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1400     |
| Ced. assoluto <b>dh</b>                        | mm                   |     | 0,510 | 0,615    | 0,763    | 0,979    | 1,275    | 1,630    | 2,070    | 2,609    | 3,240    |
| Modulo <b>E<sub>ed</sub></b>                   | Mpa                  |     |       | 2,3      | 3,3      | 4,4      | 6,4      | 10,5     | 16,5     | 26,2     | 43,3     |
| Ced. unitario (dh/ho) <b>e<sub>v</sub></b>     | (%)                  |     | 2,55  | 3,07     | 3,81     | 4,89     | 6,37     | 8,15     | 10,34    | 13,04    | 16,19    |
| Indice dei vuoti <b>e</b>                      | (-)                  |     | 0,869 | 0,859    | 0,845    | 0,824    | 0,796    | 0,762    | 0,720    | 0,668    | 0,607    |
| Indice di compr. <b>a<sub>v</sub></b>          | MPa <sup>-1</sup>    |     |       | 8,05E-02 | 5,67E-02 | 4,14E-02 | 2,84E-02 | 1,70E-02 | 1,05E-02 | 6,46E-03 | 3,78E-03 |
| Coeff. di compr <b>m<sub>v</sub></b>           | MPa <sup>-1</sup>    |     |       | 4,32E-01 | 3,06E-01 | 2,26E-01 | 1,57E-01 | 9,56E-02 | 6,06E-02 | 3,81E-02 | 2,31E-02 |
| Coeff. di compr. primaria <b>C<sub>v</sub></b> | cm <sup>2</sup> /sec |     |       | 3,20E-03 | 3,00E-03 | 2,20E-03 | 1,80E-03 | 2,00E-03 | 1,80E-03 | 1,20E-03 | 1,00E-03 |
| Coeff. di permeab. <b>K</b>                    | cm/sec               |     |       | 1,38E-07 | 9,19E-08 | 4,97E-08 | 2,82E-08 | 1,91E-08 | 1,09E-08 | 4,58E-09 | 2,31E-09 |

| FASE DI SCARICO                            |      |     |        |       |       |       |   |   |   |   |
|--|------|-----|--------|-------|-------|-------|---|---|---|---|
| Scarichi                                   | n°   | 1   | 2      | 3     | 4     | 5     | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$            | da   | kPa | 3200,0 | 800,0 | 200,0 | 50,0  |   |   |   |   |
|  | a    | kPa | 800,0  | 200,0 | 50,0  | 12,5  |   |   |   |   |
| Tempo                                      | min. |     | 720    | 720   | 720   | 720   |   |   |   |   |
| Ced. assoluto <b>dh</b>                    | mm   |     | 3,142  | 2,979 | 2,789 | 2,535 |   |   |   |   |
| Ced. unitario (dh/ho) <b>e<sub>v</sub></b> | (%)  |     | 15,70  | 14,89 | 13,94 | 12,67 |   |   |   |   |
| Indice dei vuoti (e)                       | (-)  |     | 0,617  | 0,632 | 0,651 | 0,675 |   |   |   |   |

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| <b>E<sub>ed</sub></b> | $ds'_v/de'_v$     |
| <b>a<sub>v</sub></b>  | - de/ds'          |
| <b>m<sub>v</sub></b>  | 1/E <sub>ed</sub> |

|                      |                                 |
|----------------------|---------------------------------|
| <b>C<sub>v</sub></b> | <b>0,848*H'<sup>2</sup>/t90</b> |
|----------------------|---------------------------------|

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|          |  |
|----------|--|
| <b>K</b> | <b>C<sub>v</sub> * m<sub>v</sub> * g<sub>v</sub></b> |
|----------|--|

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

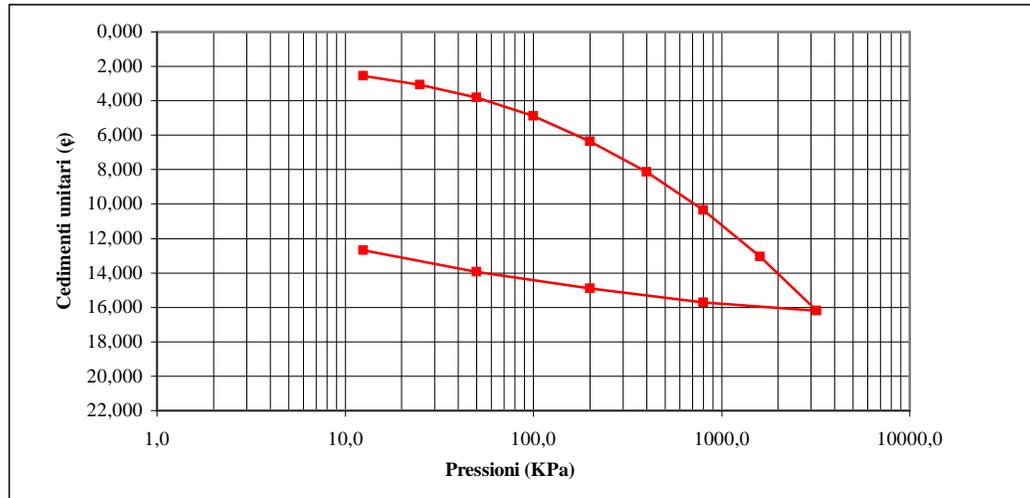
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| Incremento n. 1 |                     | Incremento n. 2  |                     | Incremento n. 3 |                     | Incremento n. 4 |                     |
|-----------------|---------------------|--|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):  | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 0,0             | 12,5                | 12,5   | 25,0                | 25,0            | 50,0                | 50,0            | 100,0               |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)  | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,115               | 0,1  | 0,530               | 0,1             | 0,638               | 0,1             | 0,820               |
| 0,25            | 0,135               | 0,25   | 0,540               | 0,25            | 0,652               | 0,25            | 0,840               |
| 0,5             | 0,180               | 0,5  | 0,550               | 0,5             | 0,670               | 0,5             | 0,860               |
| 1               | 0,230               | 1  | 0,553               | 1               | 0,680               | 1               | 0,880               |
| 2               | 0,295               | 2  | 0,558               | 2               | 0,700               | 2               | 0,890               |
| 4               | 0,380               | 4  | 0,565               | 4               | 0,715               | 4               | 0,902               |
| 10              | 0,435               | 10   | 0,580               | 10              | 0,722               | 10              | 0,910               |
| 15              | 0,460               | 15   | 0,585               | 15              | 0,730               | 15              | 0,920               |
| 30              | 0,466               | 30   | 0,589               | 30              | 0,740               | 30              | 0,930               |
| 60              | 0,480               | 60   | 0,593               | 60              | 0,745               | 60              | 0,940               |
| 120             | 0,485               | 120  | 0,597               | 120             | 0,750               | 120             | 0,950               |
| 240             | 0,492               | 240  | 0,602               | 240             | 0,752               | 240             | 0,960               |
| 480             | 0,500               | 480  | 0,609               | 480             | 0,759               | 480             | 0,968               |
| 1440            | 0,510               | 1440   | 0,615               | 1440            | 0,763               | 1440            | 0,979               |
| Incremento n. 5 |                     | Incremento n. 6  |                     | Incremento n. 7 |                     | Incremento n. 8 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):  | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 100,0           | 200,0               | 200,0  | 400,0               | 400,0           | 800,0               | 800,0           | 1600,0              |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)  | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 1,030               | 0,1  | 1,420               | 0,1             | 1,710               | 0,1             | 2,300               |
| 0,25            | 1,070               | 0,25   | 1,460               | 0,25            | 1,840               | 0,25            | 2,390               |
| 0,5             | 1,110               | 0,5  | 1,480               | 0,5             | 1,900               | 0,5             | 2,430               |
| 1               | 1,140               | 1  | 1,510               | 1               | 1,940               | 1               | 2,460               |
| 2               | 1,160               | 2  | 1,540               | 2               | 1,950               | 2               | 2,488               |
| 4               | 1,180               | 4  | 1,555               | 4               | 1,965               | 4               | 2,502               |
| 10              | 1,199               | 10   | 1,565               | 10              | 1,990               | 10              | 2,518               |
| 15              | 1,210               | 15   | 1,572               | 15              | 2,000               | 15              | 2,528               |
| 30              | 1,222               | 30   | 1,581               | 30              | 2,010               | 30              | 2,540               |
| 60              | 1,229               | 60   | 1,590               | 60              | 2,015               | 60              | 2,552               |
| 120             | 1,240               | 120  | 1,605               | 120             | 2,030               | 120             | 2,560               |
| 240             | 1,252               | 240  | 1,610               | 240             | 2,050               | 240             | 2,579               |
| 480             | 1,265               | 480  | 1,625               | 480             | 2,060               | 480             | 2,595               |
| 1440            | 1,275               | 1440   | 1,630               | 1440            | 2,070               | 1440            | 2,609               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;">           Osservazioni:         </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 2,870               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 2,950               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 2,995               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 3,060               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 3,085               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 3,110               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 3,140               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 3,160               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 3,171               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 3,184               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 3,202               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 3,212               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 3,230               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 3,240               |  |                     |                 |                     |                 |                     |

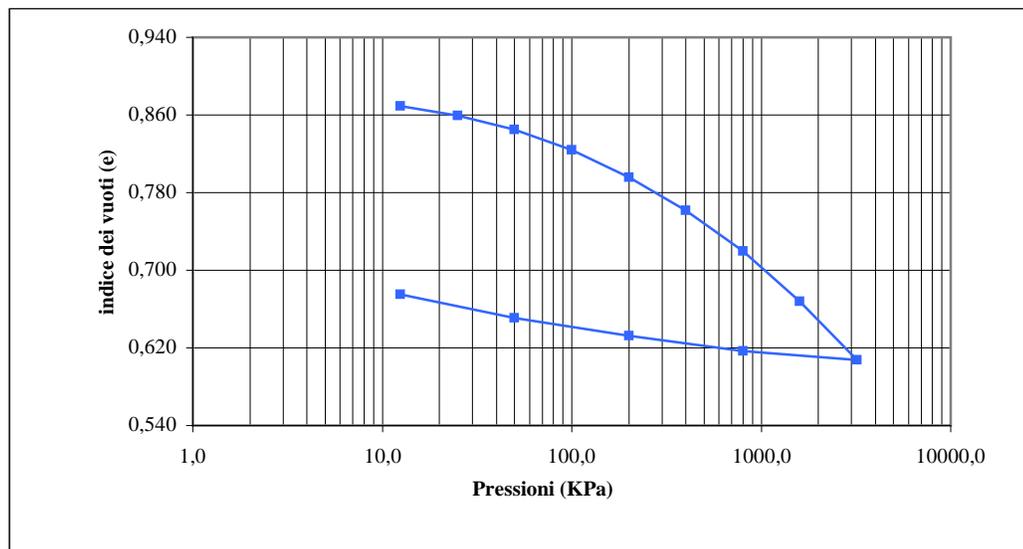
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



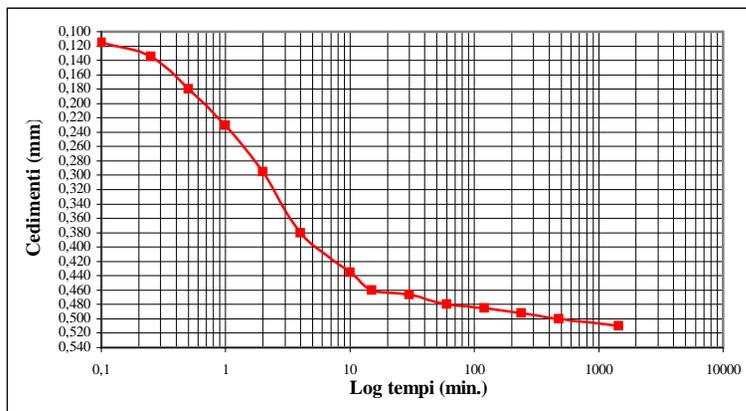
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

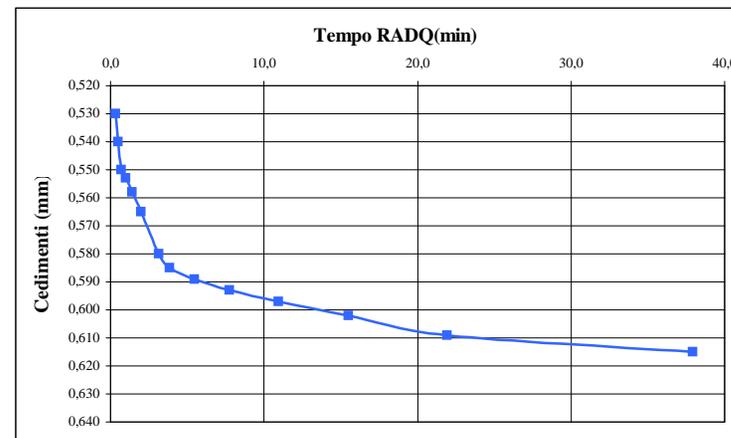
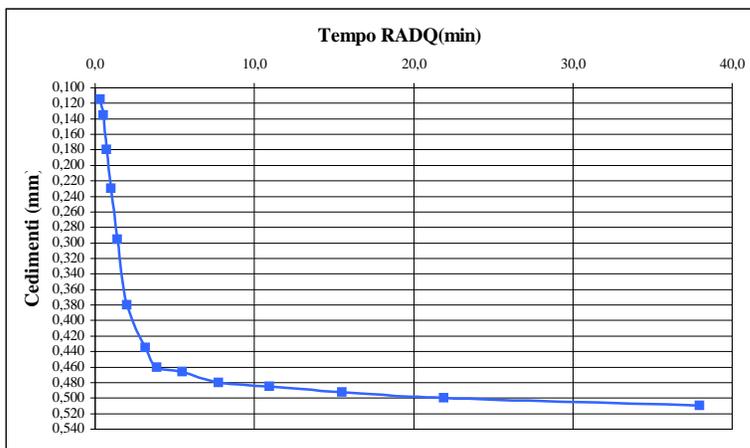
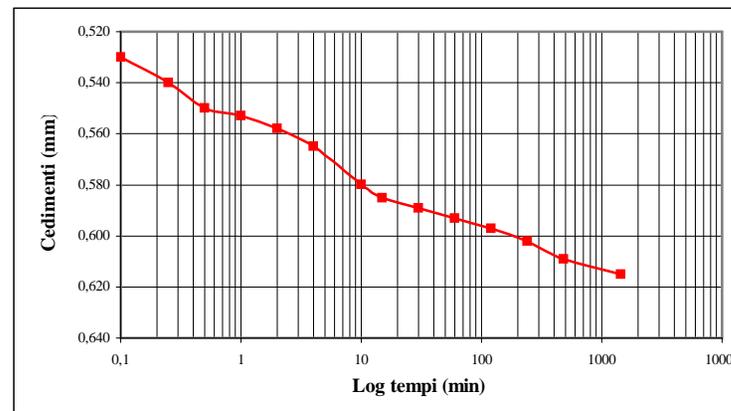
Sigla campione S1 - CI2

Pagina 5 di 9

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



**INCREMENTO N° 2 DA 12,5 A 25,0 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

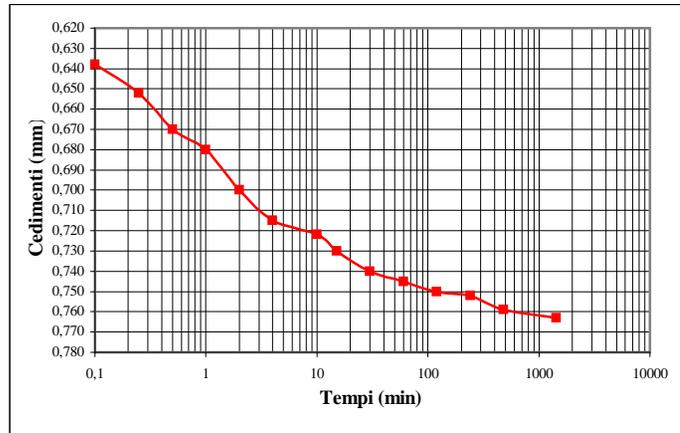
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

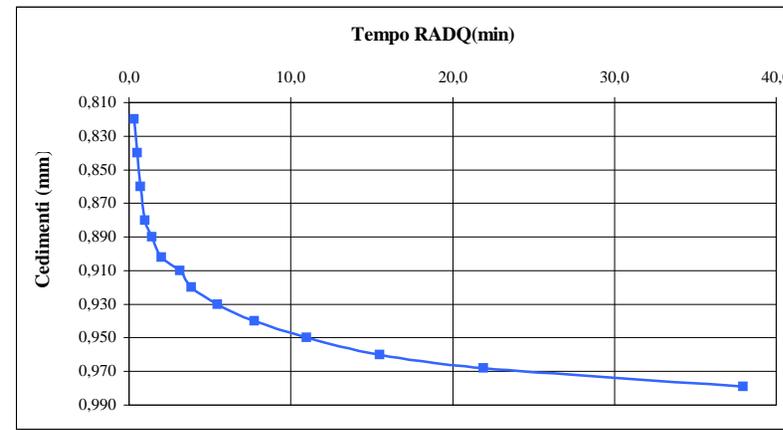
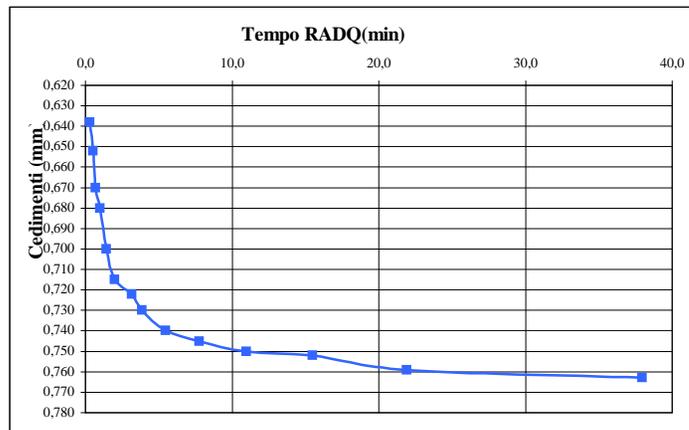
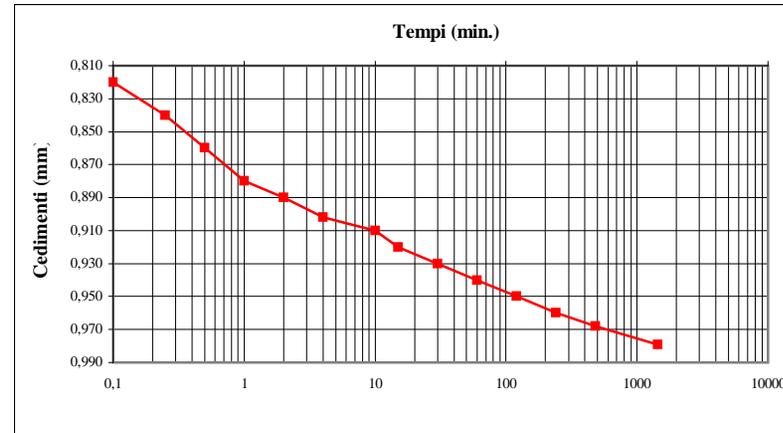
S1 - C12

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

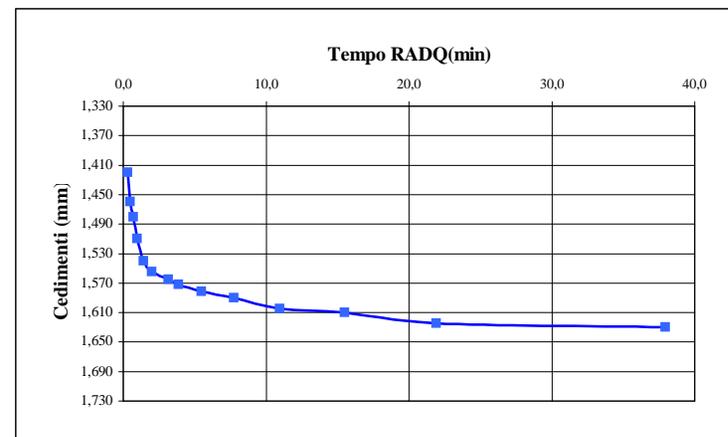
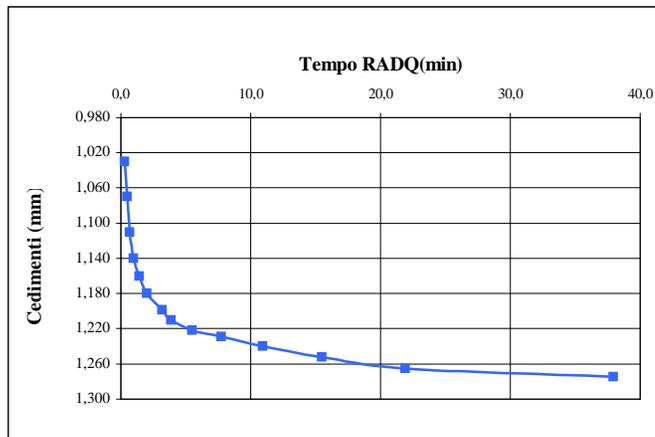
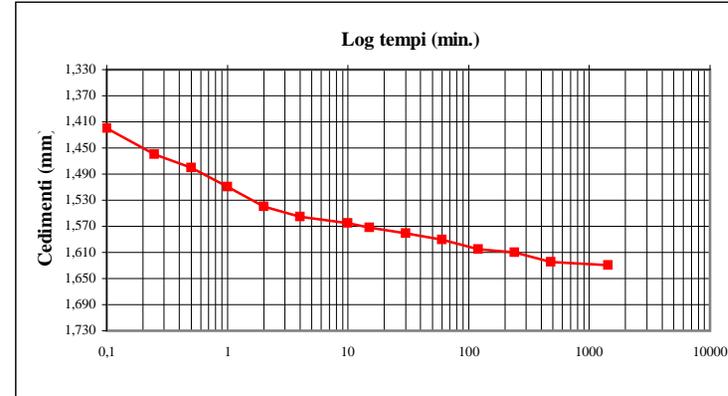
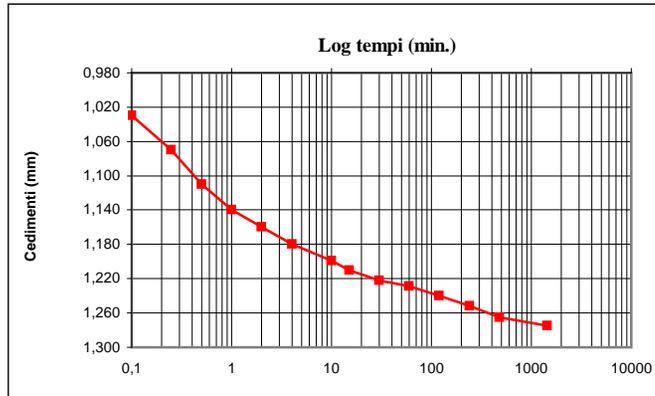
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione **S1 - CI2**

Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

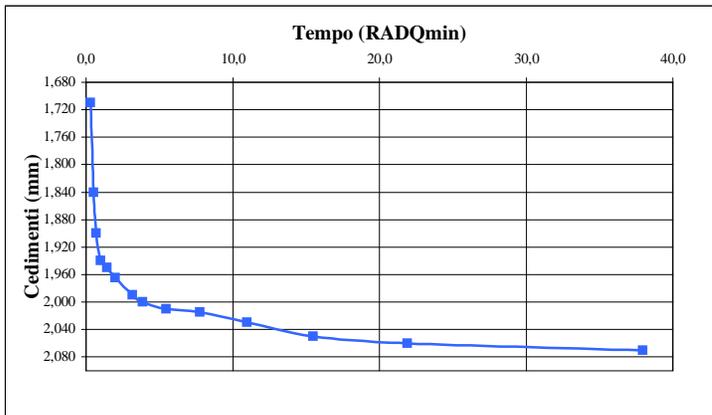
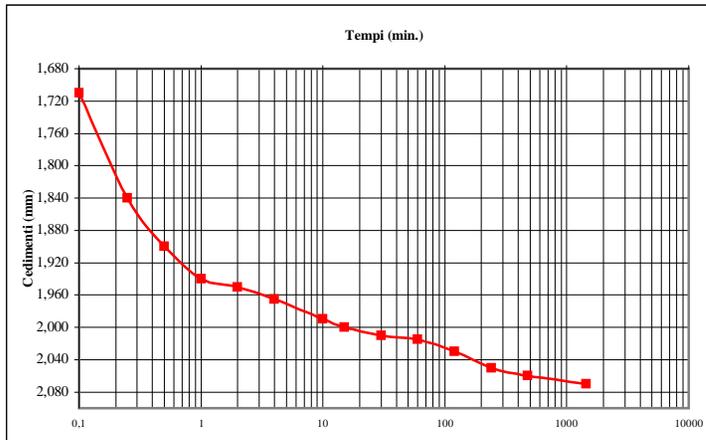
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione:

S1 - CI2

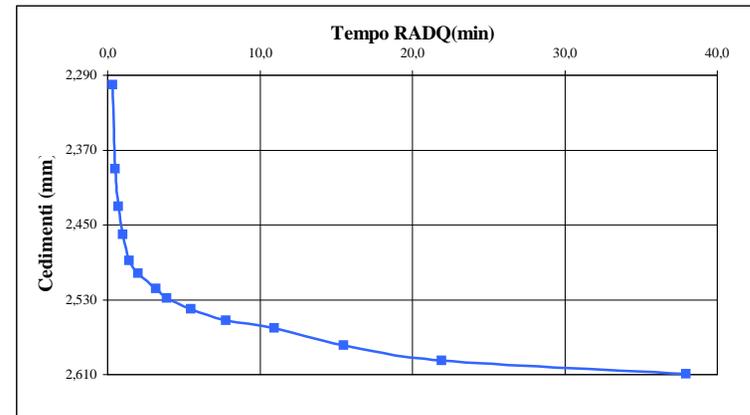
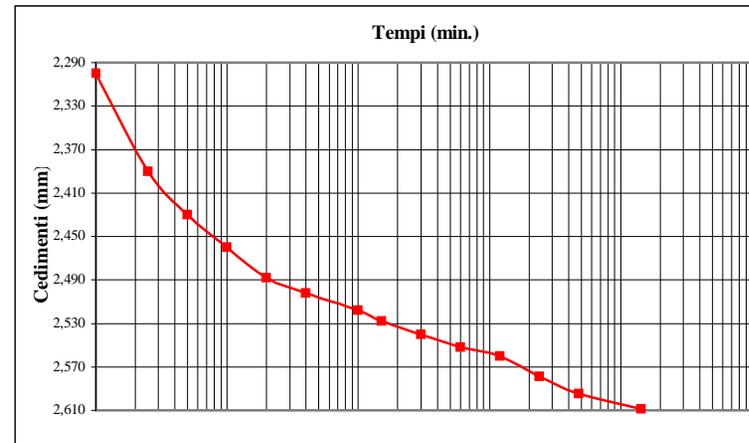
Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**

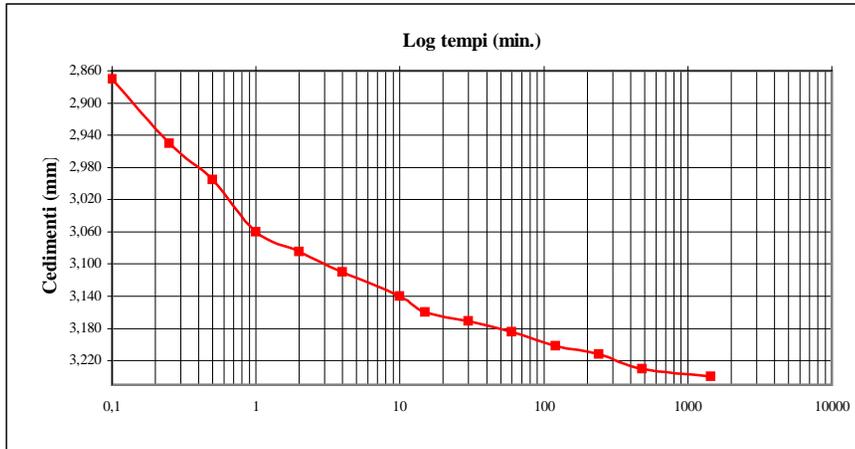


Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

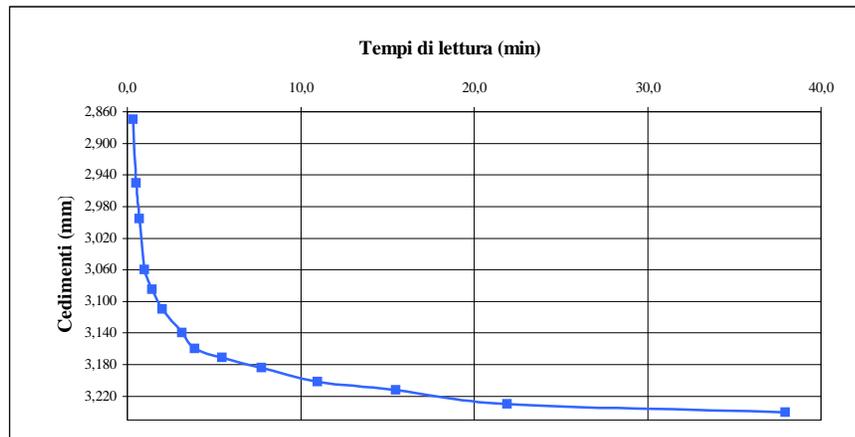
Sigla campione: S1 - CI2

**INCREMENTO N° 9 DA 1600 A 3200 KPa**

Pagina 9 di 9



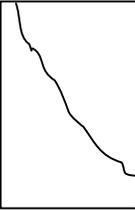
Osservazioni:



Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                 |  |      |            |                    |            |
|-----------------|--|------|------------|--------------------|------------|
| Accettazione n: | 029/12   | del: | 16/04/2012 | Protocollo n°:     | 2543/12    |
| Committente:    | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |      |            | Commessa :         | 176/09     |
| Cantiere:       | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |      |            | Codice lavoro      | 52/12      |
| Località:       | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |      |            |                    |            |
| Data di prova : | 06/07/2012   |      |            | Data di emissione: | 31/08/2012 |

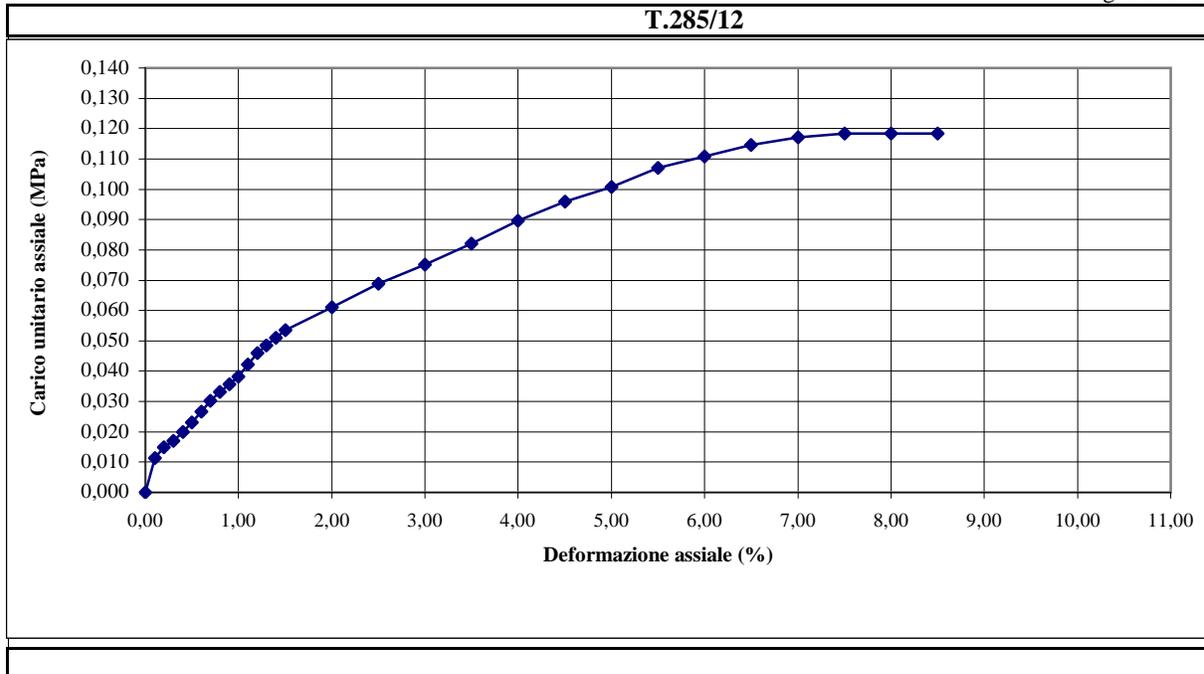
|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                            | T.285/12   |       |
| Sigla del campione                              | S1 C2  |       |
| Profondità (m)                                  | 18.00-18.50  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                 | diametro F (mm)  | 50,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 100,0 |
|   | h/F  | 2,00  |
| PESO (N)  | 3,536  |       |
| PESO DI VOLUME "gn" (kN/m <sup>3</sup> )        | 18,02  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> ) | 1962,50  |       |
| DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA (%)              | 8,5  |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESIONE (MPa)               | <b>0,118</b>   |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA             |  |       |

|          |  |
|----------|--|
| T.285/12 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          | il campione è costituito da limo con argilla.                          |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |
|          | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          |  |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|--|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|--|--|--|--|
| <b>Sigla campione:</b>                         | T.285/12                  |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Velocità di deformazione (mm/min)              | 0,5                       |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Codice anello dinamometrico                    | 165                       |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Valori della deformazione e del carico assiale | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (MPa) |  |  |  |  |
|  | 0,0                       | 0,000               | 0,00                     | 0,000                          |  |  |  |  |
|  | 0,1                       | 0,022               | 0,10                     | 0,011                          |  |  |  |  |
|  | 0,2                       | 0,029               | 0,20                     | 0,015                          |  |  |  |  |
|  | 0,3                       | 0,033               | 0,30                     | 0,017                          |  |  |  |  |
|  | 0,4                       | 0,039               | 0,40                     | 0,020                          |  |  |  |  |
|  | 0,5                       | 0,045               | 0,50                     | 0,023                          |  |  |  |  |
|  | 0,6                       | 0,052               | 0,60                     | 0,027                          |  |  |  |  |
|  | 0,7                       | 0,059               | 0,70                     | 0,030                          |  |  |  |  |
|  | 0,8                       | 0,065               | 0,80                     | 0,033                          |  |  |  |  |
|  | 0,9                       | 0,070               | 0,90                     | 0,036                          |  |  |  |  |
|  | 1,0                       | 0,075               | 1,00                     | 0,038                          |  |  |  |  |
|  | 1,1                       | 0,083               | 1,10                     | 0,042                          |  |  |  |  |
|  | 1,2                       | 0,090               | 1,20                     | 0,046                          |  |  |  |  |
|  | 1,3                       | 0,095               | 1,30                     | 0,048                          |  |  |  |  |
|  | 1,4                       | 0,100               | 1,40                     | 0,051                          |  |  |  |  |
|  | 1,5                       | 0,105               | 1,50                     | 0,054                          |  |  |  |  |
|  | 2,0                       | 0,120               | 2,00                     | 0,061                          |  |  |  |  |
|  | 2,5                       | 0,135               | 2,50                     | 0,069                          |  |  |  |  |
|  | 3,0                       | 0,147               | 3,00                     | 0,075                          |  |  |  |  |
|  | 3,5                       | 0,161               | 3,50                     | 0,082                          |  |  |  |  |
|  | 4,0                       | 0,176               | 4,00                     | 0,090                          |  |  |  |  |
|  | 4,5                       | 0,188               | 4,50                     | 0,096                          |  |  |  |  |
|  | 5,0                       | 0,198               | 5,00                     | 0,101                          |  |  |  |  |
|  | 5,5                       | 0,210               | 5,50                     | 0,107                          |  |  |  |  |
|  | 6,0                       | 0,217               | 6,00                     | 0,111                          |  |  |  |  |
| 6,5  | 0,225                     | 6,50                | 0,115                    |                                |  |  |  |  |
| 7,0  | 0,230                     | 7,00                | 0,117                    |                                |  |  |  |  |
| 7,5  | 0,232                     | 7,50                | 0,118                    |                                |  |  |  |  |
| 8,0  | 0,232                     | 8,00                | 0,118                    |                                |  |  |  |  |
| 8,5  | 0,232                     | 8,50                | 0,118                    |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |     |                    |              |        |
|------------------------|--|-----|--------------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 029/12   | del | 16/04/2012         | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |     |                    |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |     | Codice lavoro:     | 52/12        |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |     |                    |              |        |
| Campione:              | S1 - CI2   |     | Profondità (m):    | 18.00-18.50  |        |
| Sigla del laboratorio: | T.285/12   |     | Data di emissione: | 31/08/2012   |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI  |                      |       |
|-----------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i> | (kN/m <sup>3</sup> ) | 18,02 |
| Peso di volume secco <i>gd</i>    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 13,98 |
| Contenuto d'acqua naturale w      | (%)                  | 28,90 |
| Peso specifico dei granuli G      | (-)                  | 2,68  |
| Porosità <i>n</i>                 | (%)                  | 47,84 |
| Indice dei vuoti e                | (-)                  | 0,92  |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>    | (%)                  | 84,42 |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 34,00 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 48,00 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 18,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0,00  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |  |
|---------------------------------|-----|--|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) |  |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) |  |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) |  |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |  |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO |       |  |
|---------------------------------------|-------|--|
| Permeabilità                          | (m/s) |  |
|                                       |       |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |       |
|--|-----|-------|
| Tensione di rottura  | MPa | 0,118 |
| Deformazione a rottura                                       | (%) | 8,5   |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |    |
|---|-----|----|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   | 20 |
| Coesione (di picco)                         | kPa | 30 |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |    |
| Coesione (residuo)                          | kPa |    |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)                  |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 200 e 400 kPa * |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i>         | Mpa <sup>-1</sup>    | 9,56E-02 |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>           | Mpa                  | 10,5     |
| Permeabilità <i>k</i>                             | cm/sec               | 1,91E-08 |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>          | cm <sup>2</sup> /sec | 2,00E-03 |

\* intervallo corrispondente alla tensione geostatica in sito





**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |   |                              |                   |                             |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>029/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>16/04/12</b>   | <u>Certificato n°</u> :     | <b>2545/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                   | <u>Commessa n°</u> :        | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                   | <b>Codice lavoro: 52/12</b> |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                   |                             |                    |
| <u>Campione</u>              | <b>S1 - CI3</b>   |                              |                   | <u>Profondità (m)</u> :     | <b>25.50-26.00</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.286/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>18/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u>   | <b>31/08/2012</b>  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 15   | 17   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,63 | 1,32 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,73 | 4,60 |
| Temperatura (°C)                         | 24,0 | 24,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,03 | 1,72 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,98 | 4,84 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 24,0 | 24,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,67 | 2,65 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,66 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                              |   |                              |                 |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | <b>029/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>16/04/12</b> | <u>Certificato n°:</u>    | <b>2546/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                 | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                 | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                 |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>S1 - CI3</b>   |                              |                 | <u>Profondità (m):</u>    | <b>25.50-26.00</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.286/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>18/07/12</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>  |              |          |          |
|--|--------------|----------|----------|
|  | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>Altezza provino (mm)</b>  | 20,0         | 23,0     | 23,0     |
| <b>Diametro provino (mm)</b>   | 50,5         | 60,0     | 60,0     |
| <b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>   | 40039        | 65000    | 65000    |
| <b>1 Peso tara (N)</b>   | 0,68         | 0,67     | 0,68     |
| <b>Peso tara + prov. umido (N)</b>                                       | 1,48         | 1,83     | 1,83     |
| <b>Peso tara + prov. secco (N)</b>                                       | 1,32         | 1,59     | 1,60     |
| <b>Peso prov. umido (N)</b>  | 0,797        | 1,16     | 1,15     |
| <b>Peso prov. secco (N)</b>  | 0,638        | 0,92     | 0,92     |
| <b>Valori calcolati</b>  |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>\gamma_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b> | 19,91        | 17,83    | 17,70    |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>    | 15,95        | 14,13    | 14,22    |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>                    | 24,88        | 26,19    | 24,49    |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                    | 2,66         | 2,66     | 2,66     |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                      | 40,09        | 46,91    | 46,58    |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                              | 0,67         | 0,88     | 0,87     |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                        | 98,94        | 78,87    | 74,75    |
| <b>Valori medi</b>   |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>g_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>      | <b>18,48</b> |          |          |
| <b>Peso di volume secco <math>g_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>         | <b>14,76</b> |          |          |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>                    | <b>25,18</b> |          |          |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                    | <b>2,66</b>  |          |          |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                      | <b>44,53</b> |          |          |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                              | <b>0,81</b>  |          |          |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                        | <b>84,19</b> |          |          |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

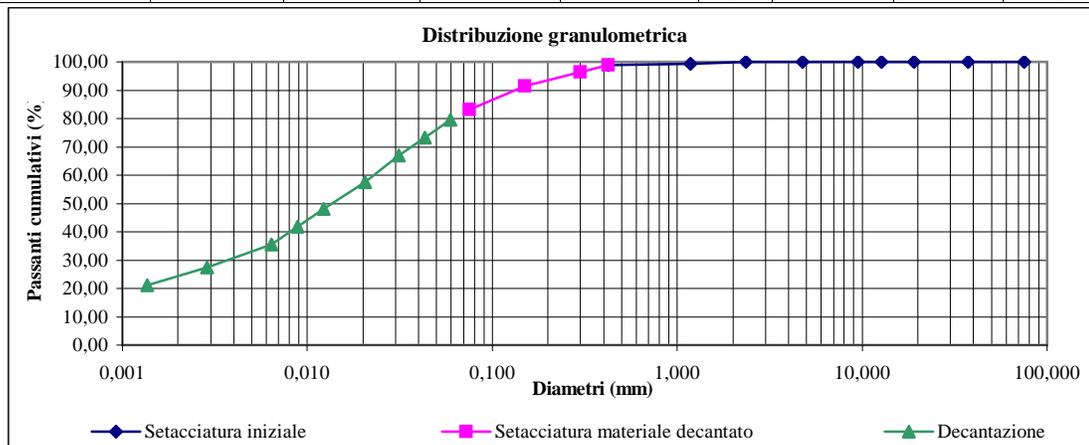
|                      |   |                      |            |                    |             |
|----------------------|---|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 029/12  | del                  | 16/04/12   | Certificato n° :   | 2547/12     |
| Committente:         | Autostrada del Brennero S.p.A.  |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br>Brennero - Modena |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                              |                      |            |                    |             |
| Campione:            | S1 - CI3  |                      |            | Profondità (m):    | 25.50-26.00 |
| Sigla di laboratorio | T.286/12  | Data di inizio prova | 19/07/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 546,30 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 44,69                    |
| Massa tara (g):  |        | 12,20                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 12,20                                | 100,00                   |
| 11/2"  | 37,500 | 12,20                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 12,20                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 12,20                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 12,20                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 12,20                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 12,20                                | 100,00                   |
| N. 16  | 1,180  | 15,86                                | 99,31                    |
| N. 40  | 0,425  | 18,79                                | 98,77                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,09 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,45                         | 98,77                    |
| N.50  | 0,300 | 13,70                         | 96,30                    |
| N.100   | 0,150 | 16,11                         | 91,55                    |
| N. 200  | 0,075 | 20,33                         | 83,23                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,45                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,09 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,66     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0280                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0262                                     | 79,64                    | 9,40   | 0,01365 | 0,059         |
| 1                               | 1,0260                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0242                                     | 73,32                    | 10,00  | 0,01365 | 0,043         |
| 2                               | 1,0240                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0222                                     | 67,00                    | 10,50  | 0,01365 | 0,031         |
| 5                               | 1,0210                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0192                                     | 57,52                    | 11,30  | 0,01365 | 0,021         |
| 15                              | 1,0180                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0162                                     | 48,04                    | 12,10  | 0,01365 | 0,012         |
| 30                              | 1,0160                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0142                                     | 41,72                    | 12,60  | 0,01365 | 0,009         |
| 60                              | 1,0140                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0122                                     | 35,40                    | 13,10  | 0,01365 | 0,006         |
| 310                             | 1,0115                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0097                                     | 27,49                    | 13,80  | 0,01365 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0095                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0077                                     | 21,17                    | 14,30  | 0,01365 | 0,001         |


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 1 DI 4

|                          |  |                           |            |                          |                             |
|--------------------------|--|---------------------------|------------|--------------------------|-----------------------------|
| <u>Acc. n°</u>           | 029/12   | <u>del</u>                | 16/04/2012 | <u>Protocollo n°</u>     | 2548/12                     |
| <u>Committente:</u>      | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                           |            | <u>Commessa n°:</u>      | 176/09                      |
| <u>Cantiere:</u>         | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                           |            |                          | <u>Codice lavoro:</u> 52/12 |
| <u>Località:</u>         | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                           |            |                          |                             |
| <u>Campione:</u>         | S1 - CI23  |                           |            | <u>Profondità (m):</u>   | 25.50-26.60                 |
| <u>Sigla laboratorio</u> | T.286/12   | <u>Data inizio prova:</u> | 17/07/2012 | <u>Data di emissione</u> | 31/08/2012                  |

Altezza fustella (cm): 2,30

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Anello dinamometrico da: 3.0 KN

 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65,00

| PROVINO                                  | 1     | 2     | 3     |
|--|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                        | 0,67  | 0,68  | 0,68  |
| Peso provino + fustella (N)              | 1,83  | 1,83  | 1,84  |
| Peso provino (N)                         | 1,16  | 1,15  | 1,16  |
| Peso di volume "gn" (kN/m <sup>3</sup> ) | 17,83 | 17,70 | 17,81 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)       | 0,002 | 0,002 | 0,002 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 100   | 200   | 300   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 1,396 | 1,878 | 1,950 |

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

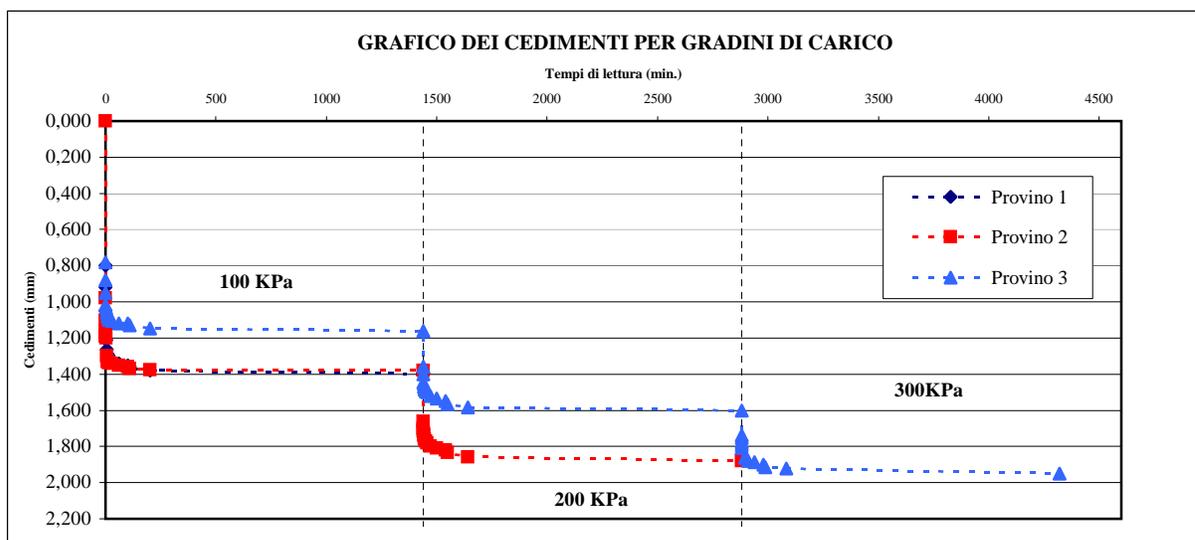
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 2 DI 4

 Sigla campione: **T.286/12**
**CONSOLIDAZIONE**

|                                | PROVINO 1             | PROVINO 2             |            | PROVINO 3             |            |            |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|------------|
| <b>Data</b>                    | 17/07/2012            | 17/07/2012            | 18/07/2012 | 17/07/2012            | 18/07/2012 | 19/07/2012 |
| <b>Carico (KPa)</b>            | 100                   | 100                   | 200        | 100                   | 200        | 300        |
| <b>Tempi di lettura (min.)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> |            | <b>Cedimenti (mm)</b> |            |            |
| <b>0</b>                       | 0,000                 | 0,000                 | 1,380      | 0,000                 | 1,160      | 1,602      |
| <b>0,1</b>                     | 0,800                 | 0,980                 | 1,660      | 0,780                 | 1,360      | 1,740      |
| <b>0,25</b>                    | 0,920                 | 1,100                 | 1,700      | 0,880                 | 1,400      | 1,752      |
| <b>0,5</b>                     | 1,050                 | 1,170                 | 1,715      | 0,950                 | 1,445      | 1,778      |
| <b>1</b>                       | 1,150                 | 1,190                 | 1,730      | 1,018                 | 1,458      | 1,790      |
| <b>2</b>                       | 1,210                 | 1,202                 | 1,739      | 1,035                 | 1,470      | 1,808      |
| <b>5</b>                       | 1,265                 | 1,300                 | 1,760      | 1,060                 | 1,484      | 1,830      |
| <b>10</b>                      | 1,290                 | 1,330                 | 1,770      | 1,080                 | 1,496      | 1,850      |
| <b>15</b>                      | 1,300                 | 1,336                 | 1,780      | 1,098                 | 1,500      | 1,862      |
| <b>30</b>                      | 1,335                 | 1,340                 | 1,800      | 1,105                 | 1,520      | 1,878      |
| <b>60</b>                      | 1,340                 | 1,350                 | 1,808      | 1,118                 | 1,535      | 1,886      |
| <b>100</b>                     | 1,350                 | 1,360                 | 1,819      | 1,120                 | 1,550      | 1,900      |
| <b>200</b>                     | 1,360                 | 1,370                 | 1,835      | 1,130                 | 1,565      | 1,915      |
| <b>500</b>                     | 1,380                 | 1,375                 | 1,860      | 1,148                 | 1,585      | 1,922      |
| <b>1440</b>                    | 1,396                 | 1,380                 | 1,878      | 1,160                 | 1,602      | 1,950      |

**GRAFICO DEI CEDIMENTI PER GRADINI DI CARICO**

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

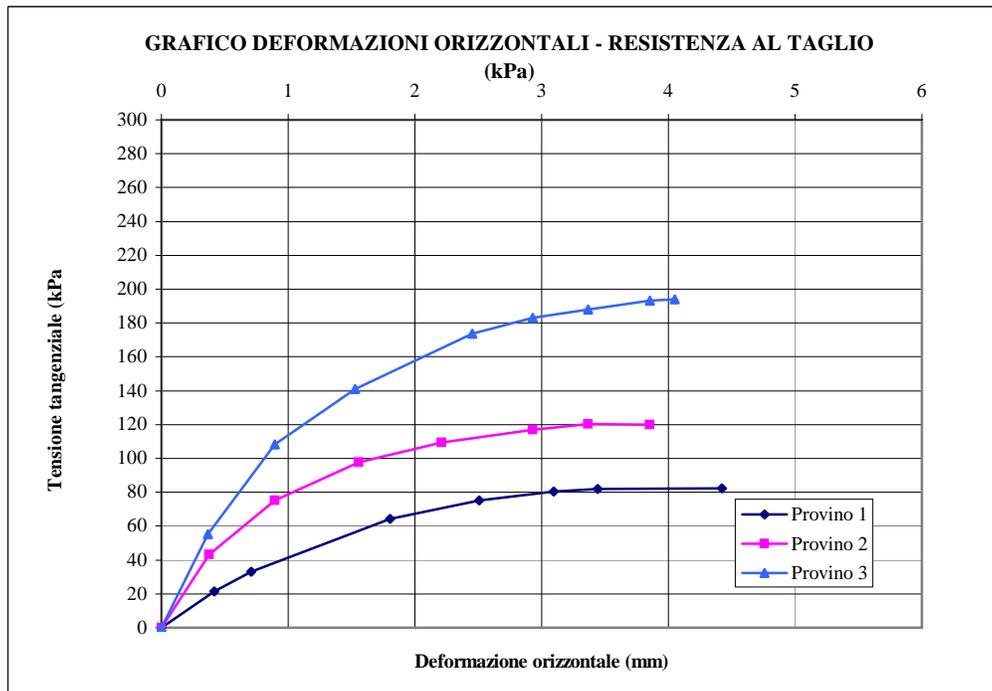
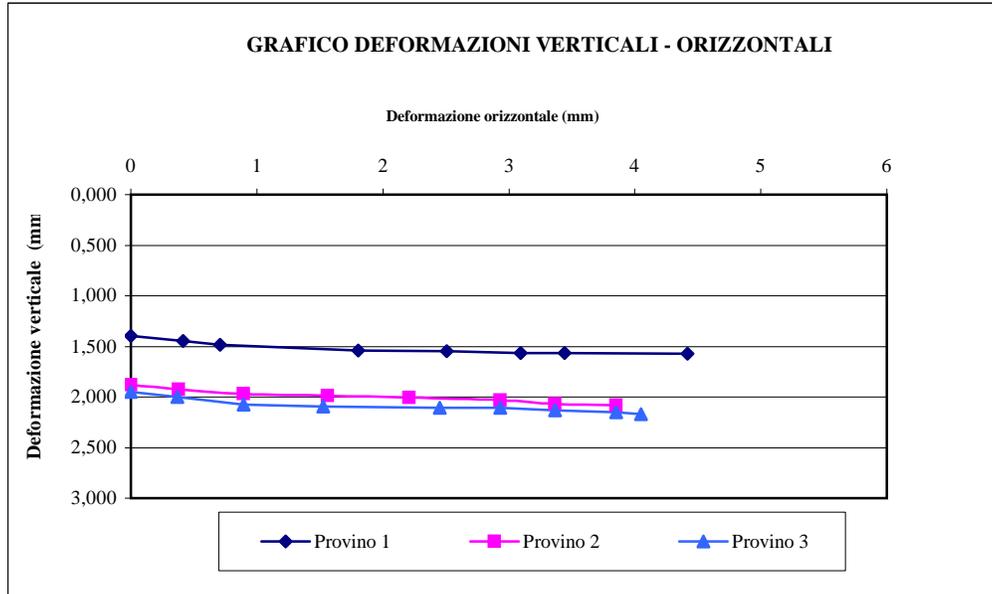


**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: **T.286/12**



**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                              |   |                       |            |                           |             |
|------------------------------|---|-----------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 029/2012  | <u>del:</u>           | 16/04/2012 | <u>Protocollo n°:</u>     | 2549/12     |
| <u>Committente:</u>          | Autostrada del Brennero S.p.A.  |                       |            | <u>Commessa n°:</u>       | 176/09      |
| <u>Cantiere:</u>             | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br>Brennero - Modena |                       |            | <u>Codice lavoro:</u>     | 52/12       |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                              |                       |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | S1 - CI3  |                       |            | <u>Profondità (m):</u>    | 25.50-26.00 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.286/12  | <u>Data di prova:</u> | 17/07/2012 | <u>Data di emissione:</u> | 31/08/2012  |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,46 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,01 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,00 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,00 | cm <sup>3</sup>   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,66  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 24,92 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,797 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 19,93 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,638 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 15,95 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,67  | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 99    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione: **S1 - CI3**

Pagina 2 di 9

**DATI RIEPILOGATIVI**

| FASE DI CARICO                  |    |                      |        |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------------|----|----------------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Incremento                      |    | n°                   | 1      | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da | kPa                  | 0,0    | 12,5     | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   |
|                                 | a  | kPa                  | 12,5   | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   | 3200,0   |
| Tempo                           |    | min.                 | 1440   | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1400     |
| Ced. assoluto dh                |    | mm                   | 0,190  | 0,339    | 0,540    | 0,920    | 1,368    | 1,875    | 2,286    | 2,863    | 3,512    |
| Modulo $E_{ed}$                 |    | Mpa                  |        | 1,7      | 2,4      | 2,5      | 4,2      | 7,3      | 17,4     | 24,2     | 41,5     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)                  | 0,95   | 1,69     | 2,70     | 4,60     | 6,84     | 9,37     | 11,42    | 14,31    | 17,55    |
| Indice dei vuoti e              |    | (-)                  | 0,653  | 0,640    | 0,624    | 0,592    | 0,554    | 0,512    | 0,478    | 0,430    | 0,376    |
| Indice di compr. $a_v$          |    | MPa <sup>-1</sup>    |        | 9,94E-02 | 6,70E-02 | 6,34E-02 | 3,74E-02 | 2,11E-02 | 8,57E-03 | 6,01E-03 | 3,38E-03 |
| Coeff. di compr $m_v$           |    | MPa <sup>-1</sup>    |        | 6,04E-01 | 4,11E-01 | 3,94E-01 | 2,37E-01 | 1,38E-01 | 5,73E-02 | 4,14E-02 | 2,41E-02 |
| Coeff. di compr. primaria $C_v$ |    | cm <sup>2</sup> /sec |        | 5,50E-03 | 4,80E-03 | 4,00E-03 | 3,00E-03 | 2,50E-03 | 1,80E-03 | 1,50E-03 | 1,20E-03 |
| Coeff. di permeab. <b>K</b>     |    | cm/sec               |        | 3,32E-07 | 1,97E-07 | 1,58E-07 | 7,12E-08 | 3,45E-08 | 1,03E-08 | 6,21E-09 | 2,89E-09 |
| FASE DI SCARICO                 |    |                      |        |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Scarichi                        |    | n°                   | 1      | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da | kPa                  | 3200,0 | 800,0    | 200,0    | 50,0     |          |          |          |          |          |
|                                 | a  | kPa                  | 800,0  | 200,0    | 50,0     | 12,5     |          |          |          |          |          |
| Tempo                           |    | min.                 | 720    | 720      | 720      | 720      |          |          |          |          |          |
| Ced. assoluto dh                |    | mm                   | 3,420  | 3,250    | 3,035    | 2,960    |          |          |          |          |          |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)                  | 17,09  | 16,24    | 15,17    | 14,79    |          |          |          |          |          |
| Indice dei vuoti (e)            |    | (-)                  | 0,383  | 0,398    | 0,415    | 0,422    |          |          |          |          |          |

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| <b>Eed</b>              | $ds_v'/de_v'$ |
| <b><math>a_v</math></b> | $- de/ds'$    |
| <b><math>m_v</math></b> | $1/Eed$       |

|                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| <b><math>C_v</math></b> | <b>0,848*H<sup>2</sup>/t90</b> |
|-------------------------|--------------------------------|

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|          |                   |
|----------|-------------------|
| <b>K</b> | $C_v * m_v * g_v$ |
|----------|-------------------|

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

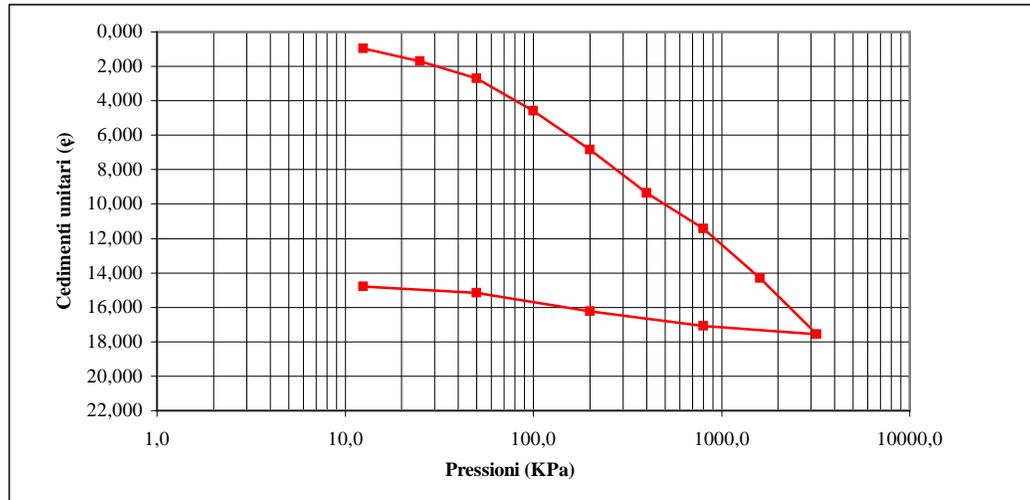
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| Incremento n. 1 |                     | Incremento n. 2   |                     | Incremento n. 3 |                     | Incremento n. 4 |                     |
|-----------------|---------------------|---|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 0,0             | 12,5                | 12,5  | 25,0                | 25,0            | 50,0                | 50,0            | 100,0               |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,010               | 0,1   | 0,200               | 0,1             | 0,350               | 0,1             | 0,600               |
| 0,25            | 0,016               | 0,25  | 0,205               | 0,25            | 0,360               | 0,25            | 0,613               |
| 0,5             | 0,027               | 0,5   | 0,210               | 0,5             | 0,372               | 0,5             | 0,634               |
| 1               | 0,042               | 1   | 0,221               | 1               | 0,380               | 1               | 0,673               |
| 2               | 0,057               | 2   | 0,236               | 2               | 0,400               | 2               | 0,715               |
| 4               | 0,075               | 4   | 0,251               | 4               | 0,427               | 4               | 0,752               |
| 10              | 0,107               | 10  | 0,271               | 10              | 0,460               | 10              | 0,800               |
| 15              | 0,125               | 15  | 0,280               | 15              | 0,480               | 15              | 0,813               |
| 30              | 0,153               | 30  | 0,300               | 30              | 0,500               | 30              | 0,835               |
| 60              | 0,165               | 60  | 0,310               | 60              | 0,509               | 60              | 0,860               |
| 120             | 0,171               | 120   | 0,319               | 120             | 0,520               | 120             | 0,879               |
| 240             | 0,180               | 240   | 0,328               | 240             | 0,527               | 240             | 0,894               |
| 480             | 0,185               | 480   | 0,337               | 480             | 0,534               | 480             | 0,908               |
| 1440            | 0,190               | 1440  | 0,339               | 1440            | 0,540               | 1440            | 0,920               |
| Incremento n. 5 |                     | Incremento n. 6   |                     | Incremento n. 7 |                     | Incremento n. 8 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 100,0           | 200,0               | 200,0   | 400,0               | 400,0           | 800,0               | 800,0           | 1600,0              |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,950               | 0,1   | 1,580               | 0,1             | 1,890               | 0,1             | 2,390               |
| 0,25            | 0,970               | 0,24  | 1,601               | 0,25            | 1,920               | 0,25            | 2,427               |
| 0,5             | 1,005               | 0,5   | 1,640               | 0,5             | 1,985               | 0,5             | 2,515               |
| 1               | 1,050               | 1   | 1,700               | 1               | 2,052               | 1               | 2,590               |
| 2               | 1,120               | 2   | 1,741               | 2               | 2,100               | 2               | 2,640               |
| 4               | 1,160               | 4   | 1,773               | 4               | 2,135               | 4               | 2,688               |
| 10              | 1,191               | 10  | 1,801               | 10              | 2,171               | 10              | 2,738               |
| 15              | 1,208               | 15  | 1,814               | 15              | 2,192               | 15              | 2,760               |
| 30              | 1,245               | 30  | 1,831               | 30              | 2,215               | 30              | 2,780               |
| 60              | 1,280               | 60  | 1,845               | 60              | 2,240               | 60              | 2,806               |
| 120             | 1,300               | 120   | 1,854               | 120             | 2,250               | 120             | 2,828               |
| 240             | 1,330               | 240   | 1,867               | 240             | 2,265               | 240             | 2,842               |
| 480             | 1,350               | 480   | 1,871               | 480             | 2,275               | 480             | 2,854               |
| 1440            | 1,368               | 1440  | 1,875               | 1440            | 2,286               | 1440            | 2,863               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 100px;">           Osservazioni:         </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 3,000               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 3,048               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 3,118               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 3,197               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 3,270               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 3,340               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 3,390               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 3,412               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 3,442               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 3,460               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 3,483               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 3,497               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 3,502               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 3,512               |   |                     |                 |                     |                 |                     |

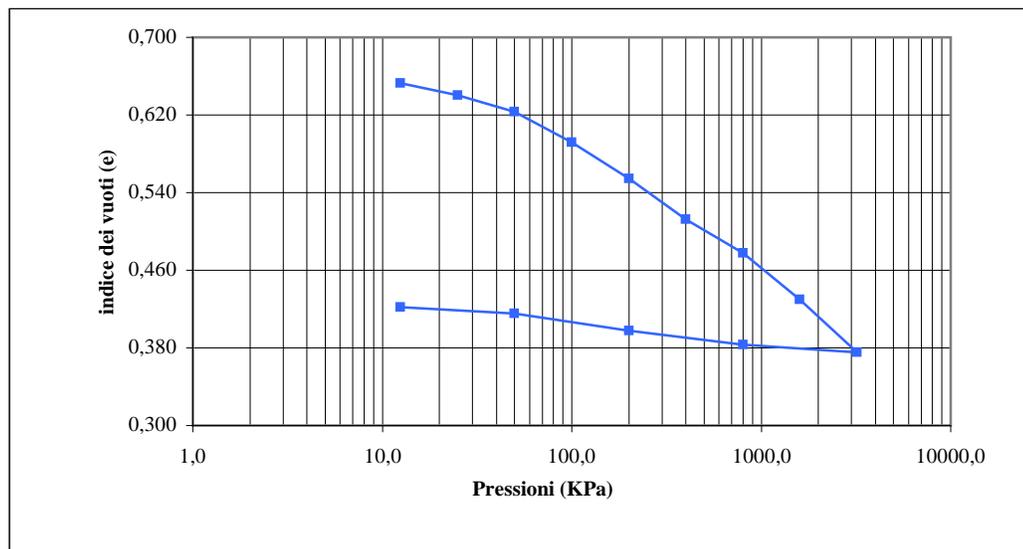
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**

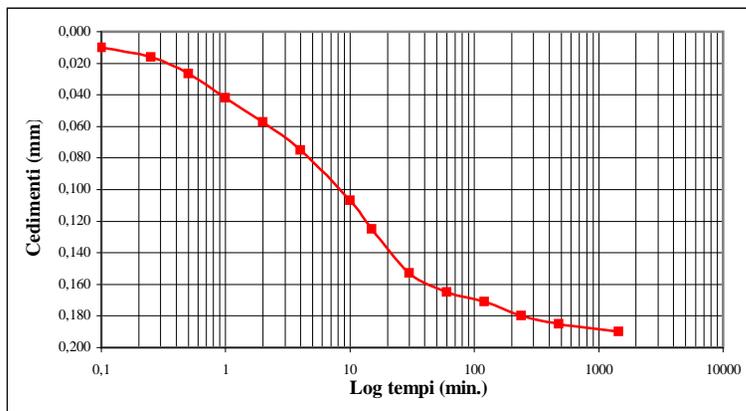


Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

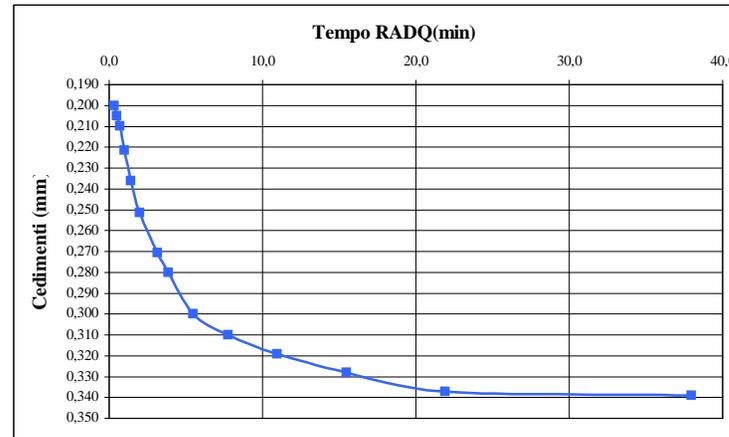
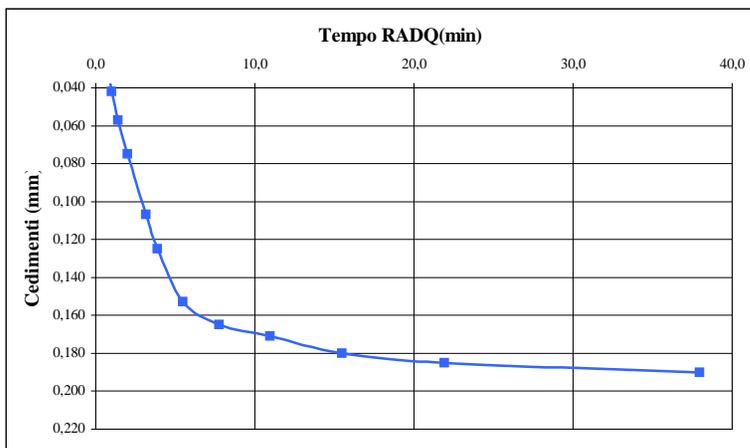
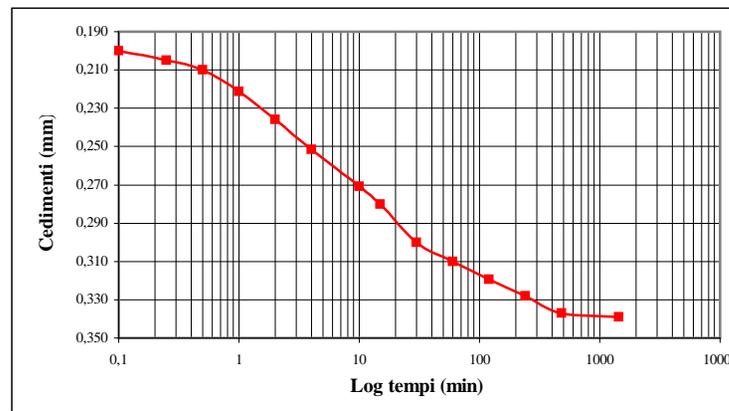
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione S1 - CI3

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



**INCREMENTO N° 2 DA 12,5 A 25,0 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

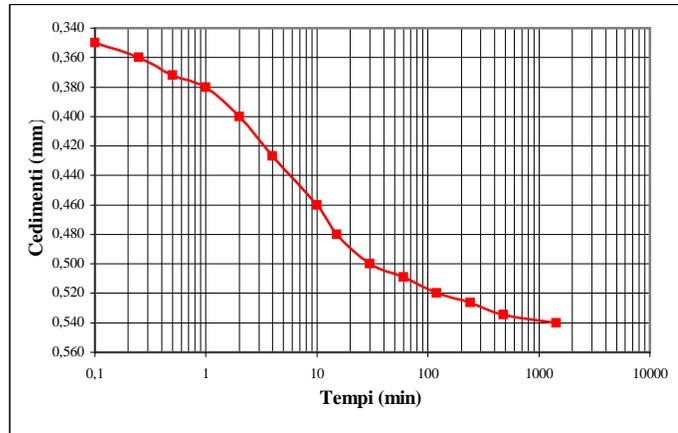
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

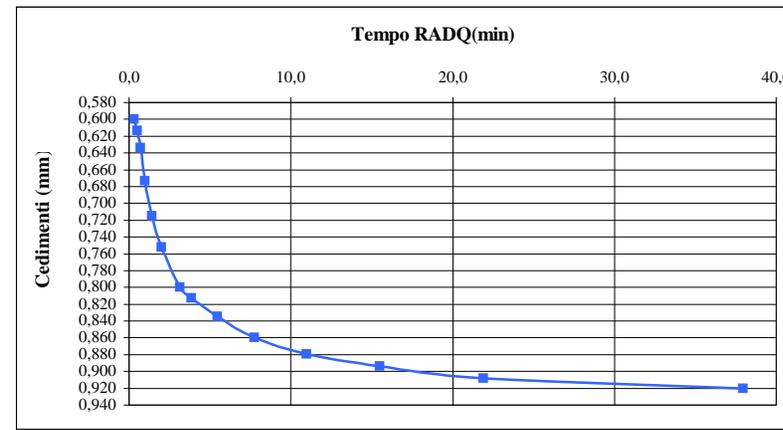
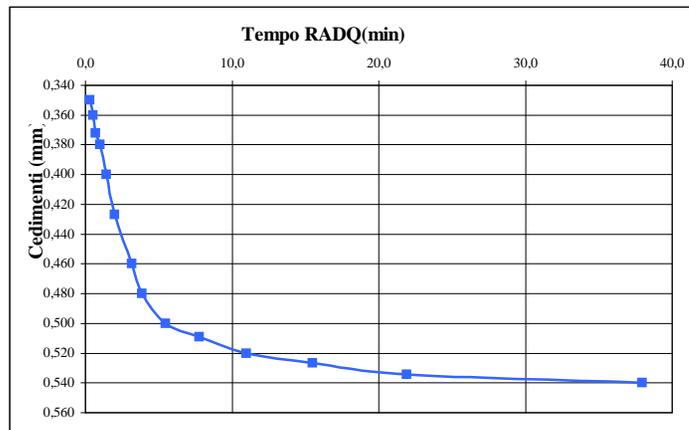
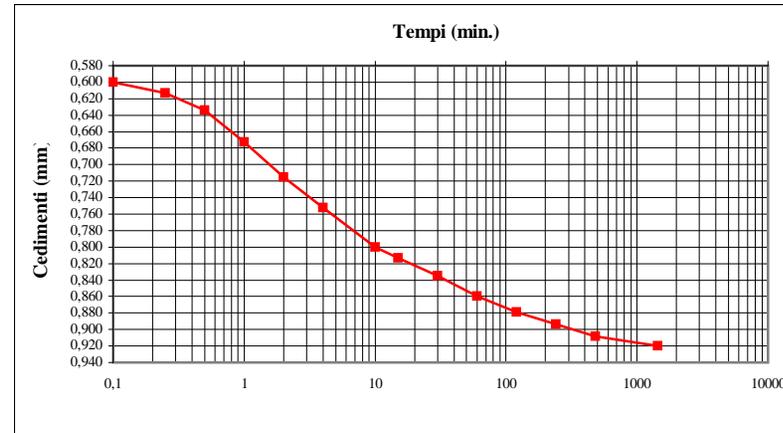
S1 - CI3

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

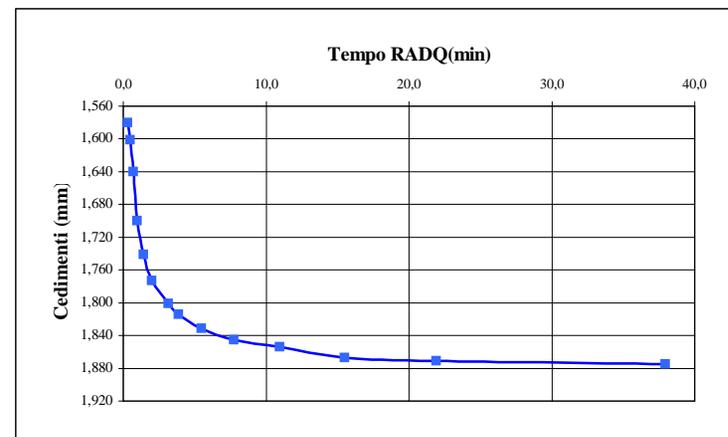
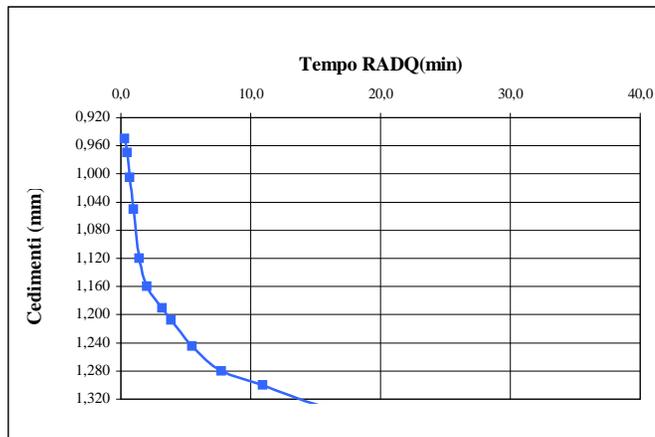
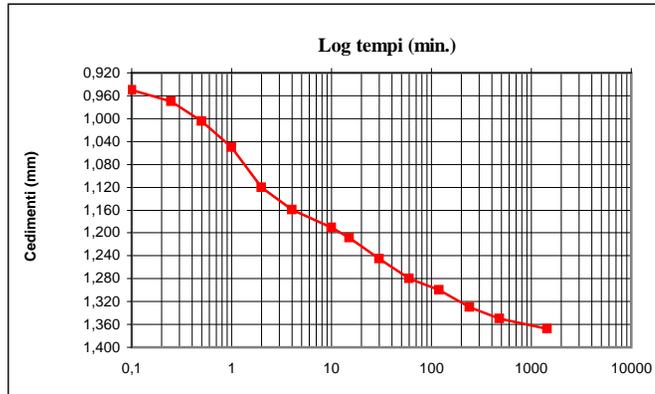
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione **S1 - CI3**

Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

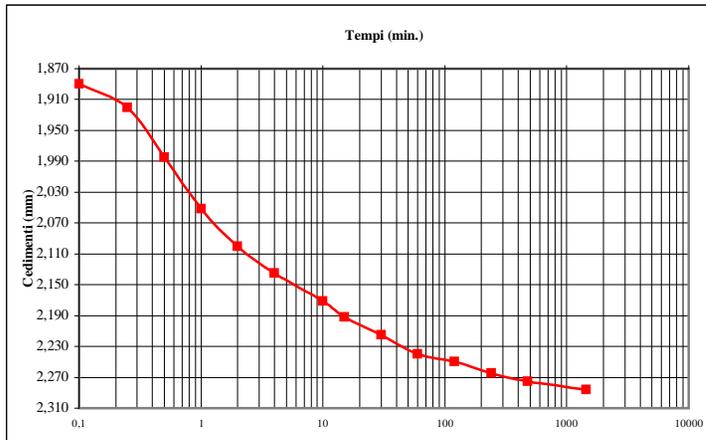
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione:

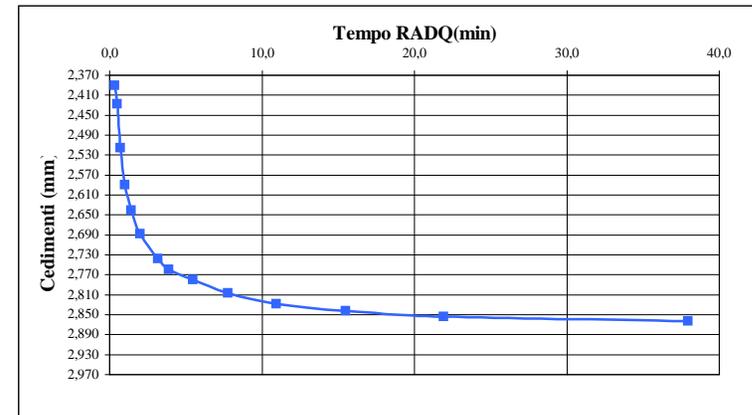
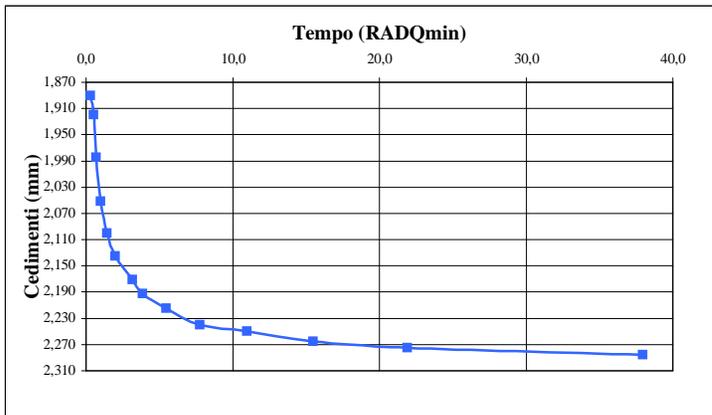
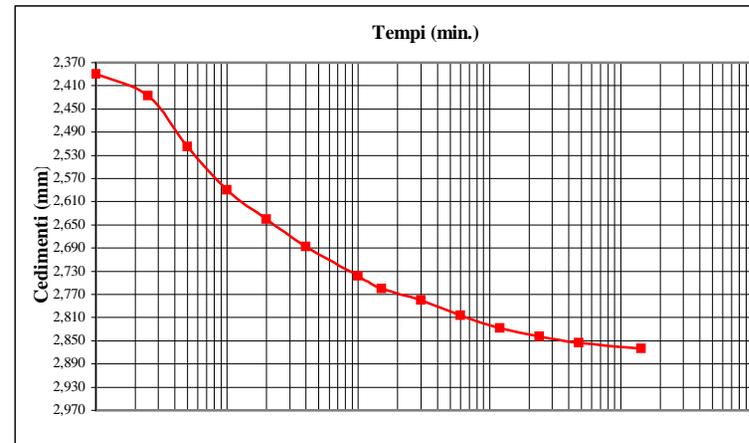
S1 - CI3

Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**



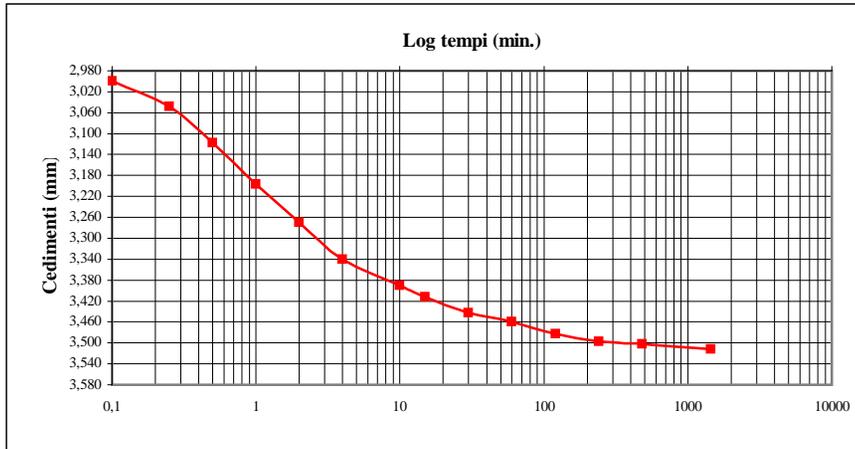
Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

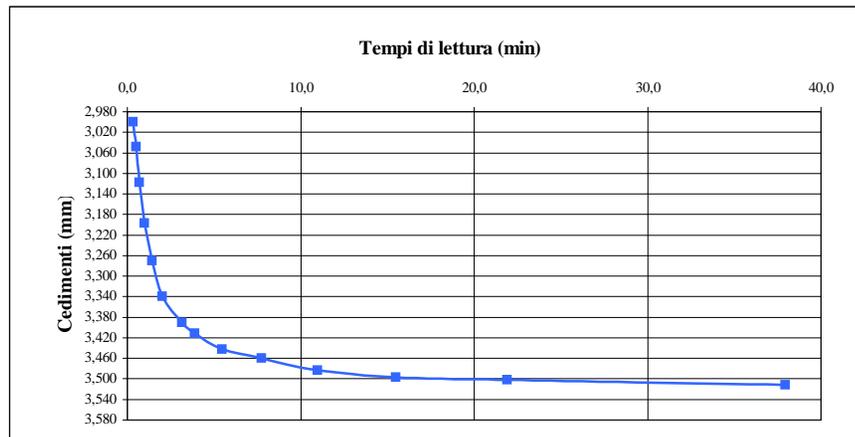
Sigla campione: **S1 - CI3**

Pagina 9 di 9

**INCREMENTO N° 9 DA 1600 A 3200 KPa**



Osservazioni:



Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                 |  |      |            |                    |            |
|-----------------|--|------|------------|--------------------|------------|
| Accettazione n: | 029/12   | del: | 16/04/2012 | Protocollo n°:     | 2550/12    |
| Committente:    | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |      |            | Commessa :         | 176/09     |
| Cantiere:       | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |      |            | Codice lavoro      | 52/12      |
| Località:       | Sovrappasso 129 - Via dei Grilli Fossoli di Carpi (MO)             |      |            |                    |            |
| Data di prova : | 17/07/2012   |      |            | Data di emissione: | 31/08/2012 |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                            | T.286/12   |       |
| Sigla del campione                              | S1 C4  |       |
| Profondità (m)                                  | 36.00-36.60  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                 | diametro F (mm)  | 50,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 100,0 |
|   | h/F  | 2,00  |
| PESO (N)  | 3,609  |       |
| PESO DI VOLUME "gn" (kN/m <sup>3</sup> )        | 18,39  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> ) | 1962,50  |       |
| DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA (%)              | 8,5  |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (MPa)              | <b>0,04</b>  |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA             |  |       |

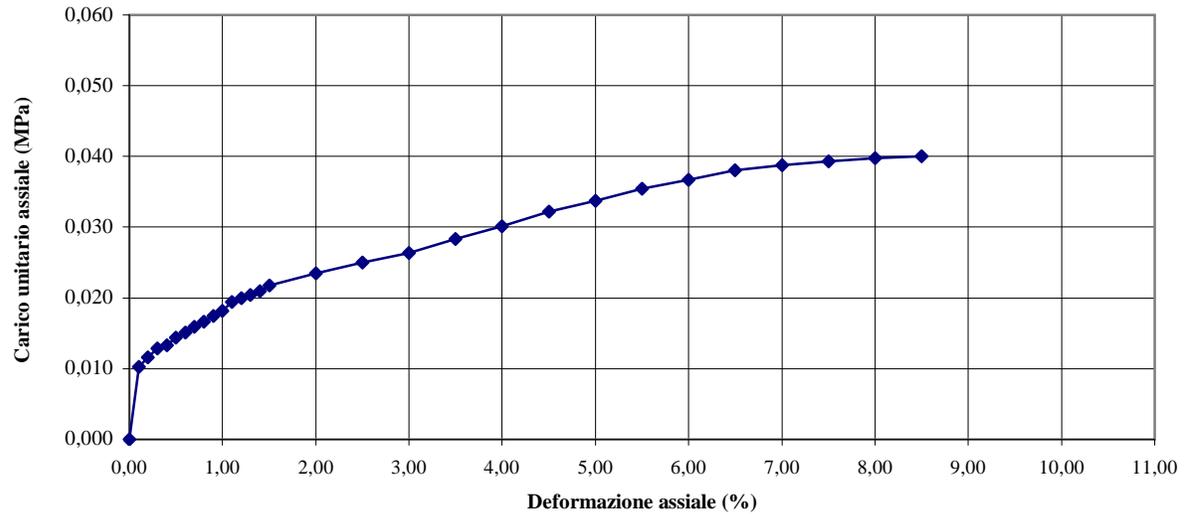
|          |  |
|----------|--|
| T.286/12 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          | il campione è costituito da limo con argilla.                          |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |
|          | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          |  |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|--|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|--|--|--|--|
| <b>Sigla campione:</b>                         | <b>T.286/12</b>           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Velocità di deformazione (mm/min)              | <b>0,5</b>                |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Codice anello dinamometrico                    | 165                       |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Valori della deformazione e del carico assiale | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (MPa) |  |  |  |  |
|  | 0,0                       | 0,000               | 0,00                     | 0,000                          |  |  |  |  |
|  | 0,1                       | 0,020               | 0,10                     | 0,010                          |  |  |  |  |
|  | 0,2                       | 0,023               | 0,20                     | 0,012                          |  |  |  |  |
|  | 0,3                       | 0,025               | 0,30                     | 0,013                          |  |  |  |  |
|  | 0,4                       | 0,026               | 0,40                     | 0,013                          |  |  |  |  |
|  | 0,5                       | 0,028               | 0,50                     | 0,014                          |  |  |  |  |
|  | 0,6                       | 0,030               | 0,60                     | 0,015                          |  |  |  |  |
|  | 0,7                       | 0,031               | 0,70                     | 0,016                          |  |  |  |  |
|  | 0,8                       | 0,033               | 0,80                     | 0,017                          |  |  |  |  |
|  | 0,9                       | 0,034               | 0,90                     | 0,017                          |  |  |  |  |
|  | 1,0                       | 0,036               | 1,00                     | 0,018                          |  |  |  |  |
|  | 1,1                       | 0,038               | 1,10                     | 0,019                          |  |  |  |  |
|  | 1,2                       | 0,039               | 1,20                     | 0,020                          |  |  |  |  |
|  | 1,3                       | 0,040               | 1,30                     | 0,020                          |  |  |  |  |
|  | 1,4                       | 0,041               | 1,40                     | 0,021                          |  |  |  |  |
|  | 1,5                       | 0,043               | 1,50                     | 0,022                          |  |  |  |  |
|  | 2,0                       | 0,046               | 2,00                     | 0,024                          |  |  |  |  |
|  | 2,5                       | 0,049               | 2,50                     | 0,025                          |  |  |  |  |
|  | 3,0                       | 0,052               | 3,00                     | 0,026                          |  |  |  |  |
|  | 3,5                       | 0,056               | 3,50                     | 0,028                          |  |  |  |  |
|  | 4,0                       | 0,059               | 4,00                     | 0,030                          |  |  |  |  |
|  | 4,5                       | 0,063               | 4,50                     | 0,032                          |  |  |  |  |
|  | 5,0                       | 0,066               | 5,00                     | 0,034                          |  |  |  |  |
|  | 5,5                       | 0,070               | 5,50                     | 0,035                          |  |  |  |  |
|  | 6,0                       | 0,072               | 6,00                     | 0,037                          |  |  |  |  |
|  | 6,5                       | 0,075               | 6,50                     | 0,038                          |  |  |  |  |
|  | 7,0                       | 0,076               | 7,00                     | 0,039                          |  |  |  |  |
| 7,5  | 0,077                     | 7,50                | 0,039                    |                                |  |  |  |  |
| 8,0  | 0,078                     | 8,00                | 0,040                    |                                |  |  |  |  |
| 8,5  | 0,079                     | 8,50                | 0,040                    |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |

T.286/12



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |     |                    |              |        |
|------------------------|--|-----|--------------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 029/12   | del | 16/04/2012         | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |     |                    |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |     | Codice lavoro:     | 52/12        |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |     |                    |              |        |
| Campione:              | S1 - CI3   |     | Profondità (m):    | 25.50-26.00  |        |
| Sigla del laboratorio: | T.286/12   |     | Data di emissione: | 31/08/2012   |        |

**CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI**

|                               |                      |       |
|-------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $g_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 18,48 |
| Peso di volume secco $g_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 14,76 |
| Contenuto d'acqua naturale w  | (%)                  | 25,18 |
| Peso specifico dei granuli G  | (-)                  | 2,66  |
| Porosità $n$                  | (%)                  | 44,53 |
| Indice dei vuoti e            | (-)                  | 0,81  |
| Grado di saturazione $S_r$    | (%)                  | 84,19 |

**DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)**

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 24,00 |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 56,00 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 20,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 0,00  |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

**LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014)**

|                            |     |  |
|----------------------------|-----|--|
| Limite di liquidità $WL$   | (%) |  |
| Limite di plasticità $WP$  | (%) |  |
| Indice di plasticità $IP$  | (%) |  |
| Indice di consistenza $IC$ | (-) |  |

**CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487)**

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

**CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006)**

|                  |  |
|------------------|--|
| Gruppo           |  |
| Sotto gruppo     |  |
| Indice di gruppo |  |

**PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>s</sub> 69)**

|                       |                      |  |
|-----------------------|----------------------|--|
| Densità secca massima | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale      | (%)                  |  |

**PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO**

|              |       |  |
|--------------|-------|--|
| Permeabilità | (m/s) |  |
|              |       |  |

**PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00)**

|                        |     |       |
|------------------------|-----|-------|
| Tensione di rottura    | MPa | 0,040 |
| Deformazione a rottura | (%) | 8,5   |

**PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99)**

|             |     |  |
|-------------|-----|--|
| $C_u$ media | kPa |  |
|-------------|-----|--|

**PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98)**

|                                      |     |    |
|--------------------------------------|-----|----|
| Angolo di attrito interno (di picco) | °   | 29 |
| Coesione (di picco)                  | kPa | 20 |
| Angolo di attrito interno (residuo)  | °   |    |
| Coesione (residuo)                   | kPa |    |

**PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-96)**

|   |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 200 e 400 kPa * |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$             | Mpa <sup>-1</sup>    | 1,38E-01 |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                        | Mpa                  | 7,3      |
| Permeabilità $k$                                  | cm/sec               | 3,45E-08 |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$              | cm <sup>2</sup> /sec | 2,50E-03 |

\* intervallo corrispondente alla tensione geostatica in sito



|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANULI</b><br>(UNI 10013) |  | AZIENDA CON SISTEMA<br>QUALITA' CERTIFICATO<br>DAL RINA<br>ISO 9001 |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |   |

|                              |   |                              |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>029/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>16/04/12</b>   | <u>Certificato n°</u> :   | <b>2552/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                   | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                   |                           |                    |
| <u>Campione</u>              | <b>S1 - CI4</b>   |                              |                   | <u>Profondità (m)</u> :   | <b>36.00-36.60</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.287/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>07/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 19   | 13   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,60 | 1,65 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,73 | 4,71 |
| Temperatura (°C)                         | 24,0 | 24,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,99 | 2,05 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,98 | 4,96 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 24,0 | 24,0 |
| Peso specifico gs ( - )                  | 2,67 | 2,68 |

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,68 ( - )</b> |
|--|-------------------|

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |   |                              |                 |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | <b>029/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>16/04/12</b> | <u>Certificato n°:</u>    | <b>2553/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                 | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                 | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                 |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>S1 - CI4</b>   |                              |                 | <u>Profondità (m):</u>    | <b>36.00-36.60</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.287/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>07/07/12</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>   |              |          |          |
|---|--------------|----------|----------|
|   | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>Altezza provino (mm)</b>   | 23,0         | 23,0     | 23,0     |
| <b>Diametro provino (mm)</b>  | 60,0         | 60,0     | 60,0     |
| <b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>                                      | 65000        | 65000    | 65000    |
| <b>1 Peso tara (N)</b>  | 0,62         | 0,67     | 0,68     |
| <b>Peso tara + prov. umido (N)</b>                                  | 1,77         | 1,83     | 1,83     |
| <b>Peso tara + prov. secco (N)</b>                                  | 1,53         | 1,59     | 1,60     |
| <b>Peso prov. umido (N)</b>   | 1,16         | 1,16     | 1,15     |
| <b>Peso prov. secco (N)</b>   | 0,91         | 0,92     | 0,92     |
| <b>Valori calcolati</b>   |              |          |          |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):            | 17,78        | 17,83    | 17,70    |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):               | 14,02        | 14,13    | 14,22    |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):                                 | 26,80        | 26,19    | 24,49    |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                 | 2,68         | 2,68     | 2,68     |
| Porosità $n$ (%):   | 47,59        | 47,18    | 46,85    |
| Indice dei vuoti $e$ (-):   | 0,91         | 0,89     | 0,88     |
| Grado di saturazione $S_r$ (%):                                     | 78,97        | 78,43    | 74,32    |
| <b>Valori medi</b>  |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>g_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b> | <b>17,77</b> |          |          |
| <b>Peso di volume secco <math>g_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>    | <b>14,12</b> |          |          |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>               | <b>25,83</b> |          |          |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>               | <b>2,68</b>  |          |          |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                 | <b>47,20</b> |          |          |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                         | <b>0,89</b>  |          |          |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                   | <b>77,24</b> |          |          |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

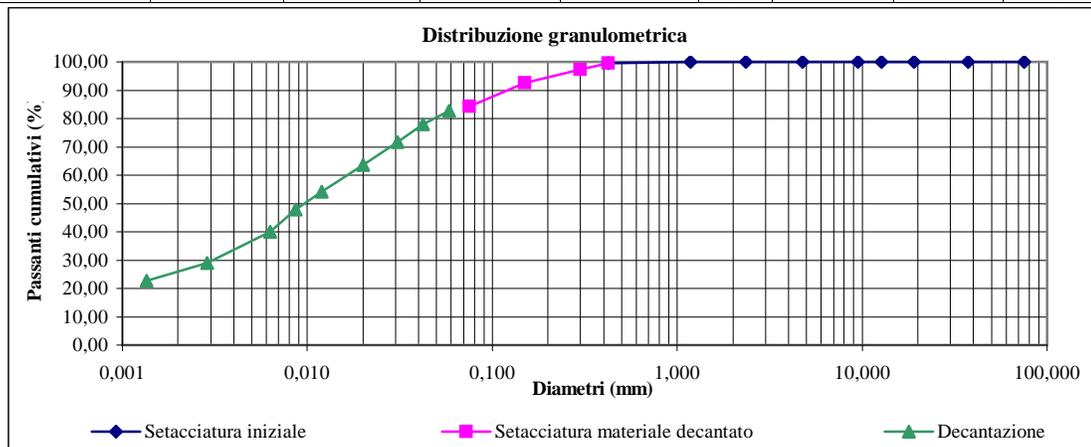
|                      |   |                      |            |                    |             |
|----------------------|---|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 029/12  | del                  | 16/04/12   | Certificato n° :   | 2554/12     |
| Committente:         | Autostrada del Brennero S.p.A.  |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br>Brennero - Modena |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                              |                      |            |                    |             |
| Campione:            | S1 - CI4  |                      |            | Profondità (m):    | 36.00-36.60 |
| Sigla di laboratorio | T.287/12  | Data di inizio prova | 08/07/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 521,28 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 15,38                    |
| Setaccio   |        | Massa tara (g):                      | 11,50                    |
| ASTM   | mm     | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| 3"   | 75,000 | 11,50                                | 100,00                   |
| 11/2"  | 37,500 | 11,50                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,50                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,50                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,50                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 11,50                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 11,50                                | 100,00                   |
| N. 16  | 1,180  | 12,05                                | 99,89                    |
| N. 40  | 0,425  | 14,10                                | 99,49                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,42 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,60                         | 99,49                    |
| N.50  | 0,300 | 13,74                         | 97,24                    |
| N.100   | 0,150 | 16,11                         | 92,56                    |
| N. 200  | 0,075 | 20,33                         | 84,24                    |
|   |       | Massa tara (g)                | 12,60                    |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,42 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,68     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0290                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0272                                     | 82,61                    | 9,20   | 0,01365 | 0,059         |
| 1                               | 1,0275                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0257                                     | 77,88                    | 9,55   | 0,01365 | 0,042         |
| 2                               | 1,0255                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0237                                     | 71,58                    | 10,10  | 0,01365 | 0,031         |
| 5                               | 1,0230                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0212                                     | 63,69                    | 10,70  | 0,01365 | 0,020         |
| 15                              | 1,0200                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0182                                     | 54,23                    | 11,50  | 0,01365 | 0,012         |
| 30                              | 1,0180                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0162                                     | 47,93                    | 12,10  | 0,01365 | 0,009         |
| 60                              | 1,0155                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0137                                     | 40,04                    | 12,75  | 0,01365 | 0,006         |
| 310                             | 1,0120                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0102                                     | 29,01                    | 13,70  | 0,01365 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0100                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0082                                     | 22,70                    | 14,20  | 0,01365 | 0,001         |


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 1 DI 4

|                          |  |                           |                        |                          |            |
|--------------------------|--|---------------------------|------------------------|--------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>           | 029/12   | <u>del</u>                | 16/04/2012             | <u>Protocollo n°</u>     | 2555/12    |
| <u>Committente:</u>      | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                           |                        | <u>Commessa n°:</u>      | 176/09     |
| <u>Cantiere:</u>         | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                           |                        | <u>Codice lavoro:</u>    | 52/12      |
| <u>Località:</u>         | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                           |                        |                          |            |
| <u>Campione:</u>         | S1 - CI4   |                           | <u>Profondità (m):</u> | 36.00-36.60              |            |
| <u>Sigla laboratorio</u> | T.287/12   | <u>Data inizio prova:</u> | 06/07/2012             | <u>Data di emissione</u> | 31/08/2012 |

Altezza fustella (cm): 2,30

Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Anello dinamometrico da: 3.0 KN

Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65,00

| PROVINO                                  | 1     | 2     | 3     |
|--|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                        | 0,62  | 0,67  | 0,68  |
| Peso provino + fustella (N)              | 1,77  | 1,83  | 1,83  |
| Peso provino (N)                         | 1,16  | 1,16  | 1,15  |
| Peso di volume "gn" (kN/m <sup>3</sup> ) | 17,78 | 17,83 | 17,70 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)       | 0,002 | 0,002 | 0,002 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 150   | 300   | 450   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 0,940 | 1,097 | 1,435 |

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

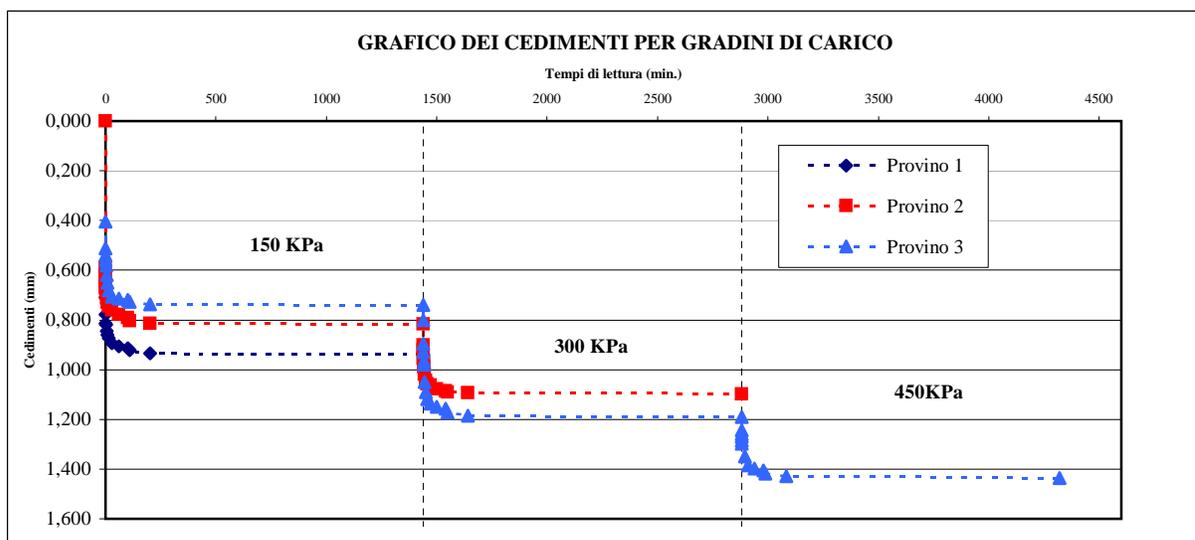
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 2 DI 4

 Sigla campione: **T.287/12**
**CONSOLIDAZIONE**

|                                | PROVINO 1             | PROVINO 2             |            | PROVINO 3             |            |            |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|------------|
| <b>Data</b>                    | 06/07/2012            | 06/07/2012            | 07/07/2012 | 06/07/2012            | 07/07/2012 | 09/07/2012 |
| <b>Carico (KPa)</b>            | 150                   | 150                   | 300        | 150                   | 300        | 450        |
| <b>Tempi di lettura (min.)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> |            | <b>Cedimenti (mm)</b> |            |            |
| <b>0</b>                       | 0,000                 | 0,000                 | 0,816      | 0,000                 | 0,740      | 1,190      |
| <b>0,1</b>                     | 0,640                 | 0,590                 | 0,900      | 0,404                 | 0,800      | 1,244      |
| <b>0,25</b>                    | 0,710                 | 0,623                 | 0,920      | 0,512                 | 0,896      | 1,259      |
| <b>0,5</b>                     | 0,778                 | 0,644                 | 0,954      | 0,540                 | 0,930      | 1,270      |
| <b>1</b>                       | 0,815                 | 0,671                 | 0,969      | 0,560                 | 0,965      | 1,286      |
| <b>2</b>                       | 0,820                 | 0,695                 | 0,988      | 0,580                 | 0,981      | 1,298      |
| <b>5</b>                       | 0,846                 | 0,712                 | 1,020      | 0,620                 | 1,050      | 1,315      |
| <b>10</b>                      | 0,859                 | 0,730                 | 1,044      | 0,651                 | 1,090      | 1,332      |
| <b>15</b>                      | 0,872                 | 0,746                 | 1,056      | 0,680                 | 1,119      | 1,350      |
| <b>30</b>                      | 0,893                 | 0,760                 | 1,063      | 0,706                 | 1,137      | 1,384      |
| <b>60</b>                      | 0,907                 | 0,778                 | 1,078      | 0,713                 | 1,149      | 1,399      |
| <b>100</b>                     | 0,915                 | 0,790                 | 1,085      | 0,720                 | 1,158      | 1,405      |
| <b>200</b>                     | 0,922                 | 0,804                 | 1,090      | 0,728                 | 1,173      | 1,418      |
| <b>500</b>                     | 0,935                 | 0,813                 | 1,093      | 0,736                 | 1,185      | 1,429      |
| <b>1440</b>                    | 0,940                 | 0,816                 | 1,097      | 0,740                 | 1,190      | 1,435      |

**GRAFICO DEI CEDIMENTI PER GRADINI DI CARICO**

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

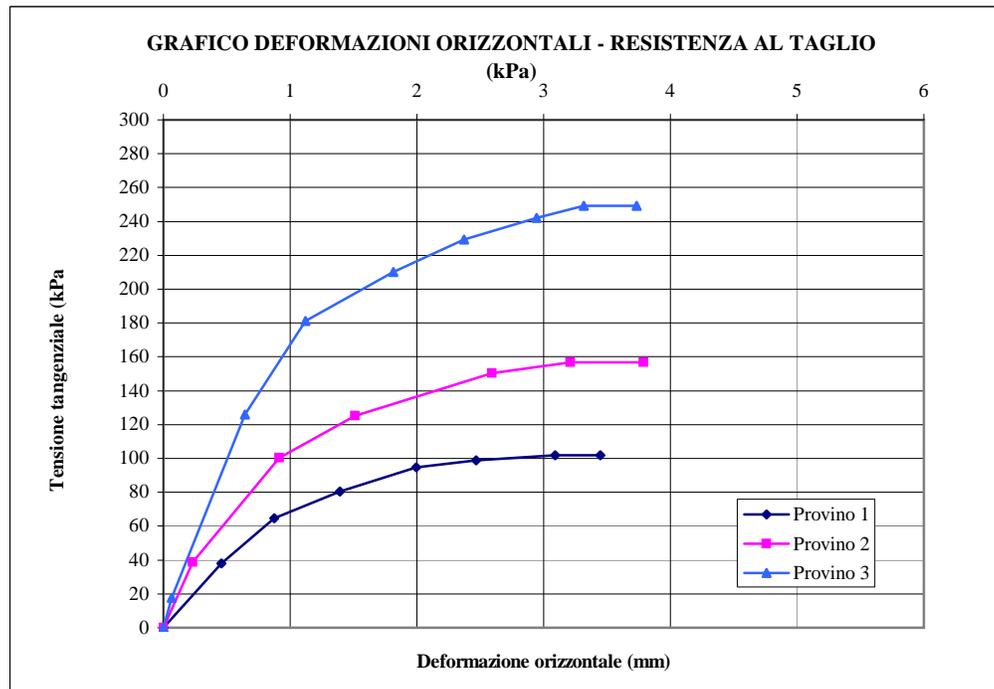
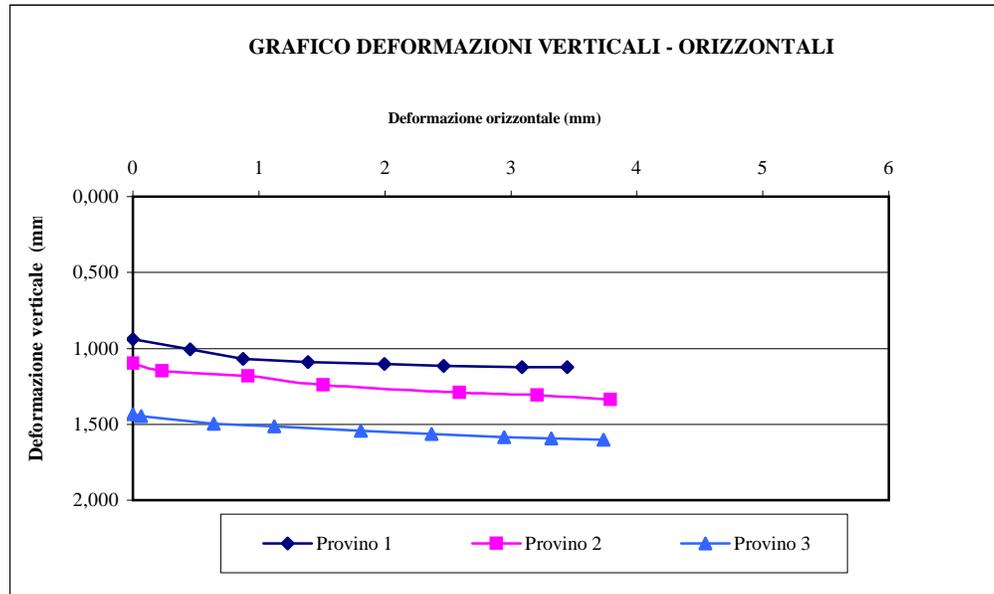


**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: **T.287/12**



**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                              |   |                       |                   |                           |                       |              |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------|--------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>029/2012</b>   | <u>del:</u>           | <b>16/04/2012</b> | <u>Protocollo n°:</u>     | <b>2556/12</b>        |              |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>   |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>         |              |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br/>Brennero - Modena</b> |                       |                   |                           | <u>Codice lavoro:</u> | <b>52/12</b> |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                               |                       |                   |                           |                       |              |
| <u>Campione:</u>             | <b>S1 - CI4</b>   |                       |                   | <u>Profondità (m):</u>    | <b>36.00-36.50</b>    |              |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.287/12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>06/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>     |              |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,46 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,01 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,00 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,00 | cm <sup>3</sup>   |
| <br>                                  |       |                   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,68  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 26,19 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,713 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 17,83 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,565 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 14,13 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,90  | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 78    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione: **S1 - CI4**

Pagina 2 di 9

**DATI RIEPILOGATIVI**

FASE DI CARICO

| Incremento                      | n°         | 1     | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |        |
|---------------------------------|------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da         | kPa   | 0,0      | 12,5     | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0 |
|                                 | a          | kPa   | 12,5     | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   | 3200,0 |
| Tempo                           | min.       | 1440  | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1400   |
| Ced. assoluto dh                | mm         | 0,198 | 0,310    | 0,500    | 0,800    | 1,205    | 1,708    | 2,250    | 2,930    | 3,765    |        |
| Modulo $E_{ed}$                 | Mpa        |       | 2,2      | 2,6      | 3,2      | 4,7      | 7,4      | 13,3     | 20,5     | 31,9     |        |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     | (%)        | 0,99  | 1,55     | 2,50     | 4,00     | 6,02     | 8,54     | 11,24    | 14,64    | 18,82    |        |
| Indice dei vuoti e              | (-)        | 0,879 | 0,869    | 0,851    | 0,822    | 0,784    | 0,736    | 0,685    | 0,620    | 0,541    |        |
| Indice di compr. $a_v$          | $MPa^{-1}$ |       | 8,50E-02 | 7,21E-02 | 5,69E-02 | 3,84E-02 | 2,39E-02 | 1,29E-02 | 8,06E-03 | 4,95E-03 |        |
| Coeff. di compr $m_v$           | $MPa^{-1}$ |       | 4,54E-01 | 3,88E-01 | 3,10E-01 | 2,13E-01 | 1,36E-01 | 7,51E-02 | 4,88E-02 | 3,13E-02 |        |
| Coeff. di compr. primaria $C_v$ | $cm^2/sec$ |       | 4,20E-03 | 3,80E-03 | 3,40E-03 | 3,00E-03 | 2,50E-03 | 2,20E-03 | 2,10E-03 | 2,00E-03 |        |
| Coeff. di permeab. <b>K</b>     | $cm/sec$   |       | 1,90E-07 | 1,47E-07 | 1,05E-07 | 6,39E-08 | 3,39E-08 | 1,65E-08 | 1,02E-08 | 6,26E-09 |        |

FASE DI SCARICO

| Scarichi                        | n°   | 1     | 2      | 3     | 4     | 5    | 6 | 7 | 8 | 9 |  |
|---------------------------------|------|-------|--------|-------|-------|------|---|---|---|---|--|
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da   | kPa   | 3200,0 | 800,0 | 200,0 | 50,0 |   |   |   |   |  |
|                                 | a    | kPa   | 800,0  | 200,0 | 50,0  | 12,5 |   |   |   |   |  |
| Tempo                           | min. | 720   | 720    | 720   | 720   |      |   |   |   |   |  |
| Ced. assoluto dh                | mm   | 3,602 | 3,359  | 3,090 | 2,928 |      |   |   |   |   |  |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     | (%)  | 18,00 | 16,79  | 15,44 | 14,63 |      |   |   |   |   |  |
| Indice dei vuoti (e)            | (-)  | 0,557 | 0,580  | 0,605 | 0,621 |      |   |   |   |   |  |

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| <b>Eed</b>              | $ds_v'/de_v'$ |
| <b><math>a_v</math></b> | $- de/ds'$    |
| <b><math>m_v</math></b> | $1/Eed$       |

|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| <b><math>C_v</math></b> | $0,848 * H^2 / t_{90}$ |
|-------------------------|------------------------|

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|          |                   |
|----------|-------------------|
| <b>K</b> | $C_v * m_v * g_v$ |
|----------|-------------------|

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

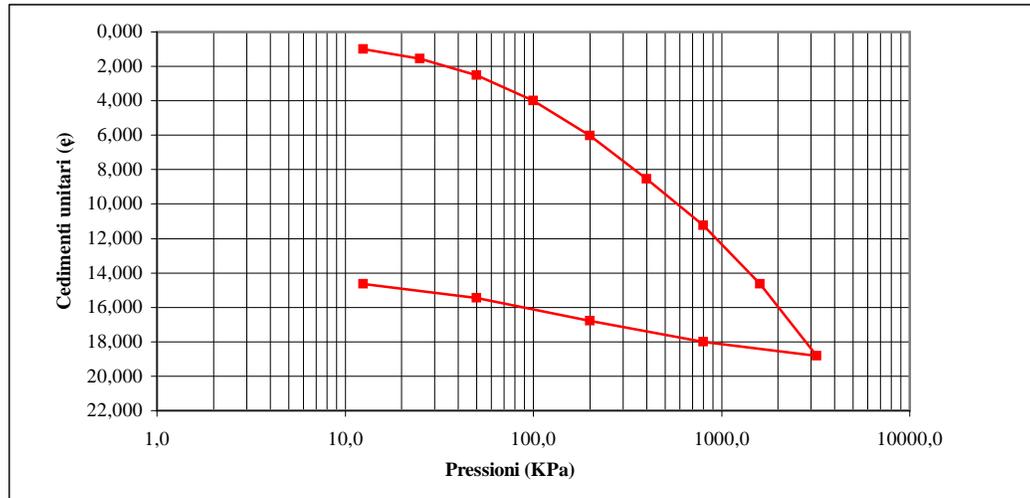
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| Incremento n. 1 |                     | Incremento n. 2   |                     | Incremento n. 3 |                     | Incremento n. 4 |                     |
|-----------------|---------------------|---|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 0,0             | 12,5                | 12,5  | 25,0                | 25,0            | 50,0                | 50,0            | 100,0               |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,040               | 0,1   | 0,215               | 0,1             | 0,340               | 0,1             | 0,565               |
| 0,25            | 0,050               | 0,25  | 0,220               | 0,25            | 0,351               | 0,25            | 0,578               |
| 0,5             | 0,058               | 0,5   | 0,225               | 0,5             | 0,360               | 0,5             | 0,598               |
| 1               | 0,068               | 1   | 0,239               | 1               | 0,371               | 1               | 0,615               |
| 2               | 0,081               | 2   | 0,248               | 2               | 0,380               | 2               | 0,645               |
| 4               | 0,111               | 4   | 0,256               | 4               | 0,400               | 4               | 0,671               |
| 10              | 0,148               | 10  | 0,268               | 10              | 0,430               | 10              | 0,700               |
| 15              | 0,162               | 15  | 0,272               | 15              | 0,444               | 15              | 0,712               |
| 30              | 0,172               | 30  | 0,281               | 30              | 0,457               | 30              | 0,729               |
| 60              | 0,181               | 60  | 0,289               | 60              | 0,465               | 60              | 0,748               |
| 120             | 0,190               | 120   | 0,298               | 120             | 0,475               | 120             | 0,760               |
| 240             | 0,196               | 240   | 0,305               | 240             | 0,485               | 240             | 0,775               |
| 480             | 0,198               | 480   | 0,308               | 480             | 0,492               | 480             | 0,788               |
| 1440            | 0,198               | 1440  | 0,310               | 1440            | 0,500               | 1440            | 0,800               |
| Incremento n. 5 |                     | Incremento n. 6   |                     | Incremento n. 7 |                     | Incremento n. 8 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 100,0           | 200,0               | 200,0   | 400,0               | 400,0           | 800,0               | 800,0           | 1600,0              |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,880               | 0,1   | 1,330               | 0,1             | 1,830               | 0,1             | 2,390               |
| 0,25            | 0,910               | 0,25  | 1,390               | 0,25            | 1,885               | 0,25            | 2,462               |
| 0,5             | 0,950               | 0,5   | 1,435               | 0,5             | 1,940               | 0,5             | 2,538               |
| 1               | 0,992               | 1   | 1,485               | 1               | 2,005               | 1               | 2,622               |
| 2               | 1,030               | 2   | 1,510               | 2               | 2,070               | 2               | 2,698               |
| 4               | 1,060               | 4   | 1,555               | 4               | 2,108               | 4               | 2,749               |
| 10              | 1,090               | 10  | 1,600               | 10              | 2,135               | 10              | 2,790               |
| 15              | 1,110               | 15  | 1,610               | 15              | 2,150               | 15              | 2,802               |
| 30              | 1,130               | 30  | 1,628               | 30              | 2,165               | 30              | 2,825               |
| 60              | 1,146               | 60  | 1,642               | 60              | 2,182               | 60              | 2,842               |
| 120             | 1,155               | 120   | 1,660               | 120             | 2,200               | 120             | 2,874               |
| 240             | 1,170               | 240   | 1,675               | 240             | 2,218               | 240             | 2,891               |
| 480             | 1,182               | 480   | 1,686               | 480             | 2,232               | 480             | 2,908               |
| 1440            | 1,205               | 1440  | 1,708               | 1440            | 2,250               | 1440            | 2,930               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 100px;">           Osservazioni:         </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 3,200               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 3,270               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 3,340               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 3,400               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 3,530               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 3,600               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 3,636               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 3,650               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 3,670               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 3,698               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 3,725               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 3,740               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 3,761               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 3,765               |   |                     |                 |                     |                 |                     |

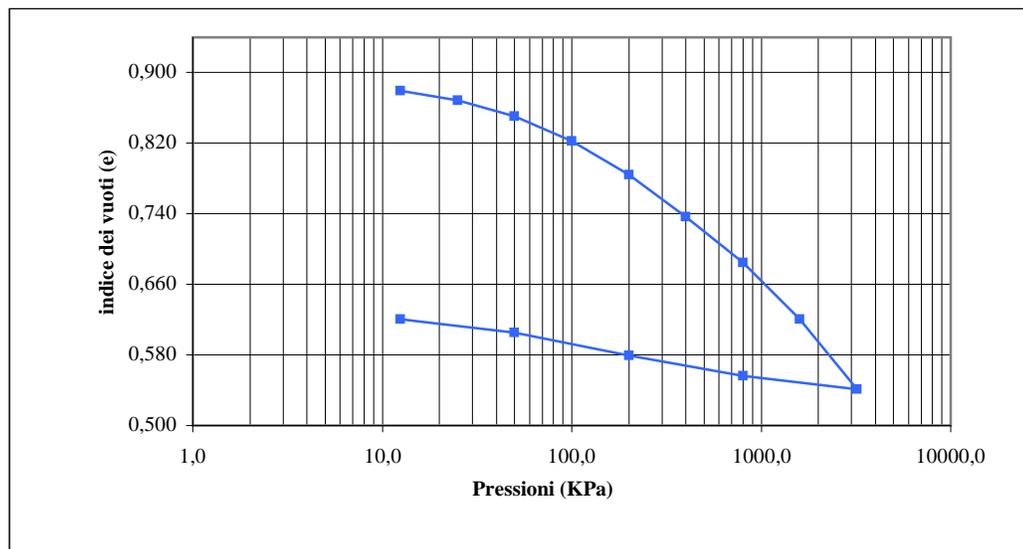
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



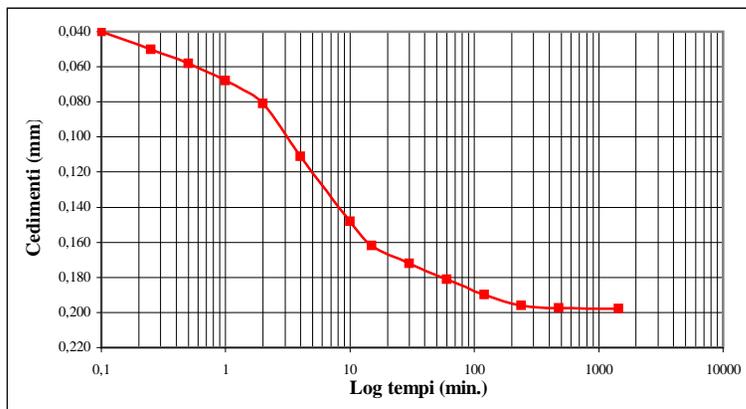
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

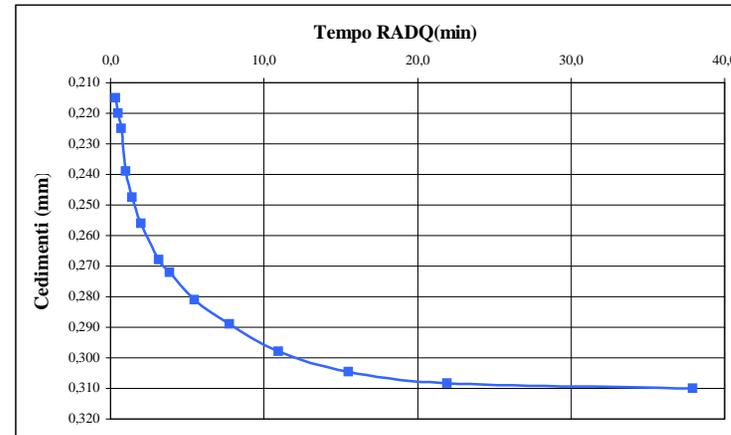
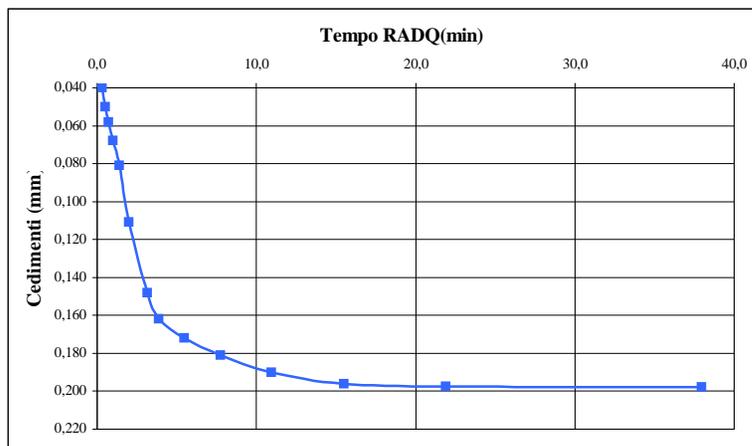
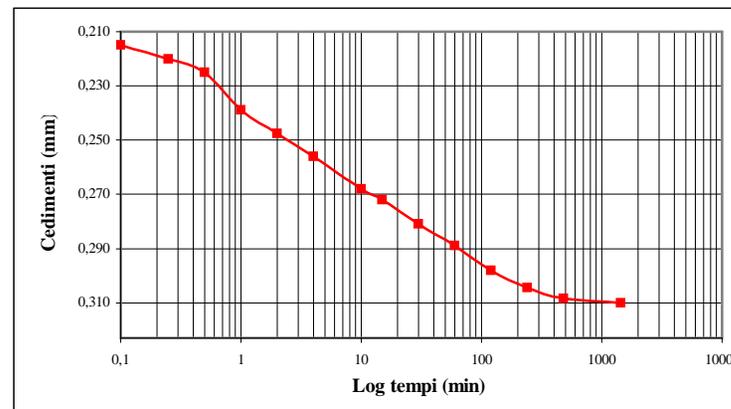
Sigla campione **S1 - CI4**

Pagina 5 di 9

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



**INCREMENTO N° 2 DA 12,5 A 25,0 KPa**



Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

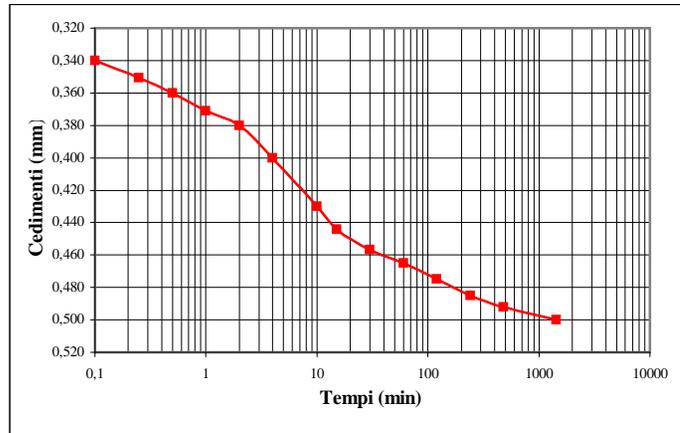
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

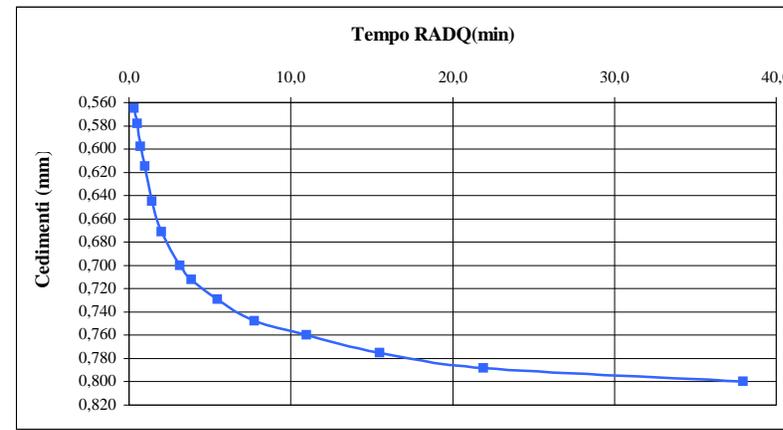
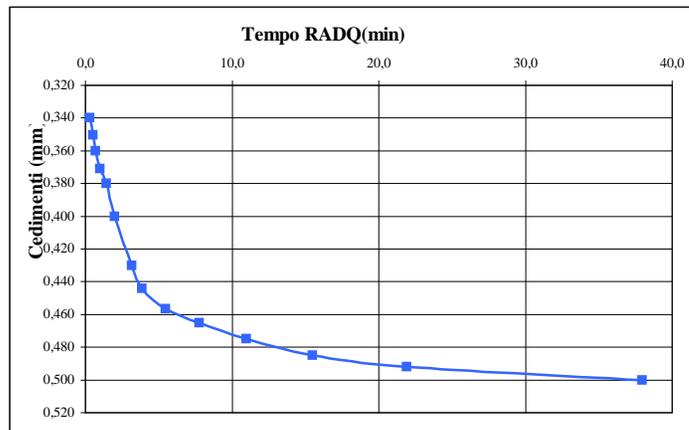
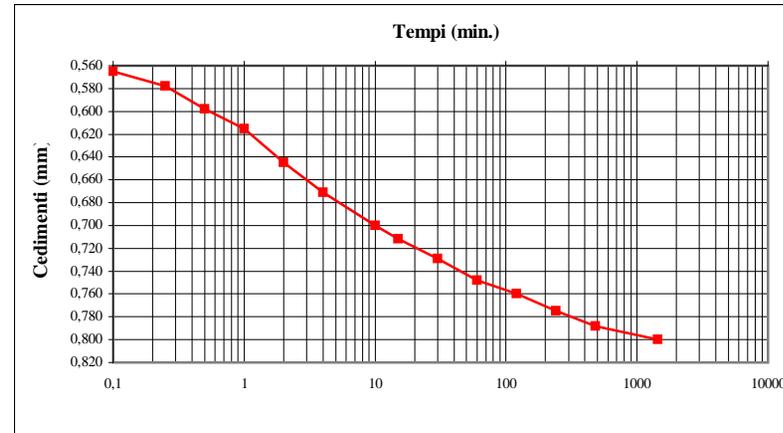
S1 - CI4

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

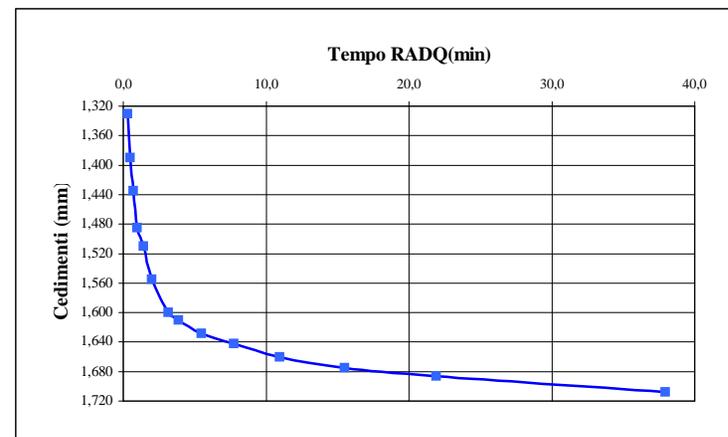
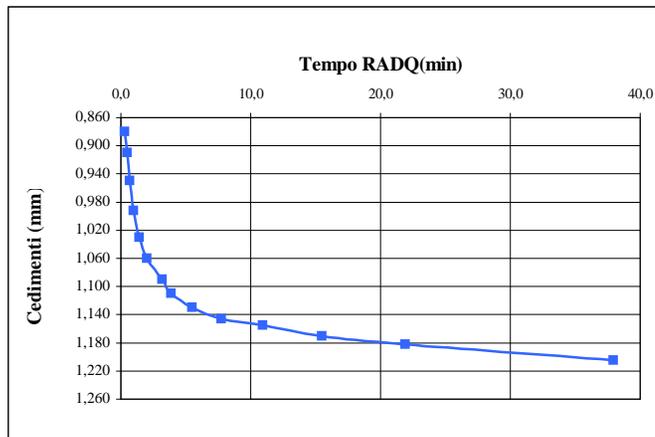
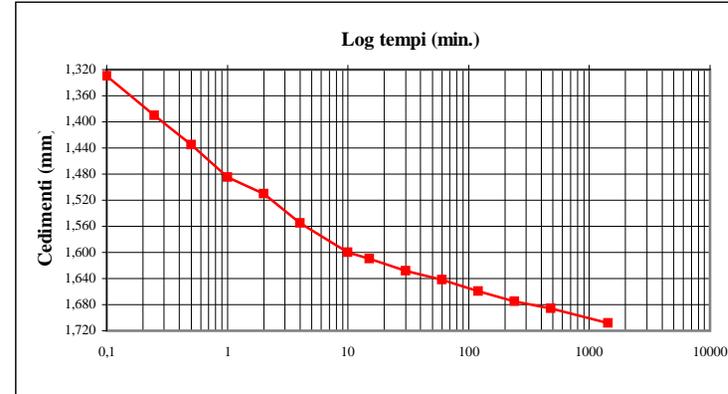
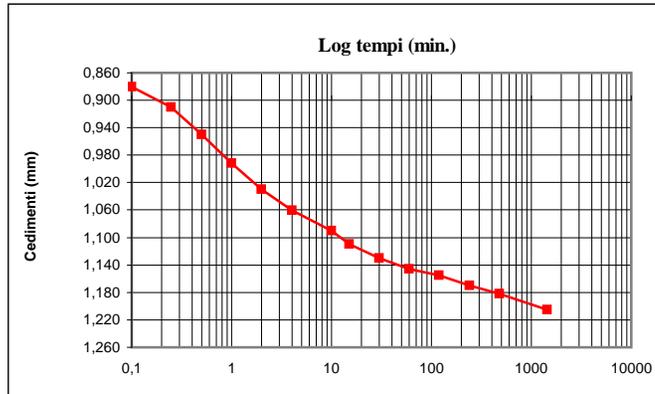
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione **S1 - CI4**

Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



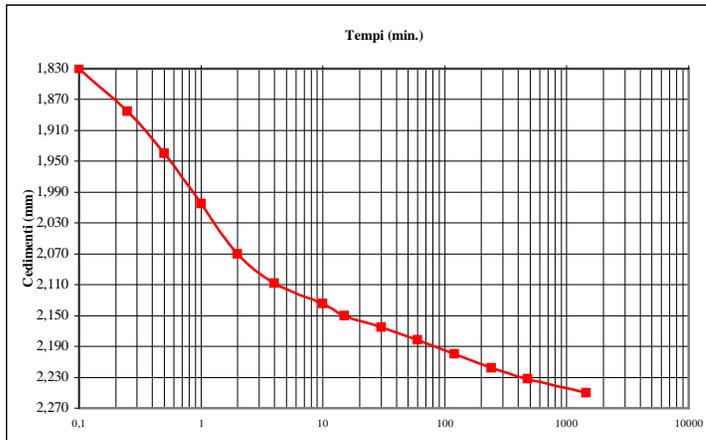
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

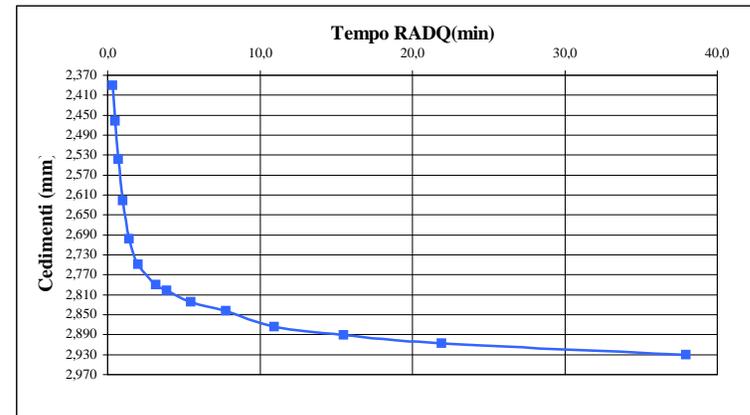
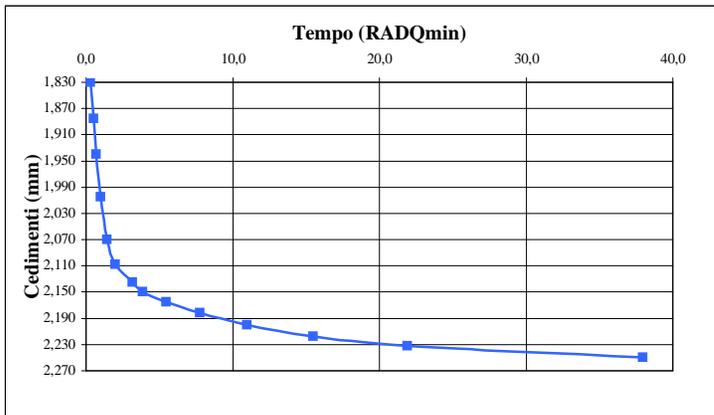
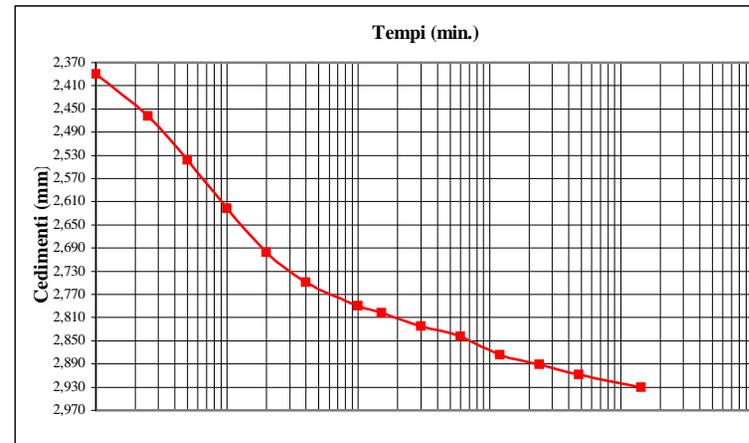
Sigla campione: **S1 - CI4**

Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**



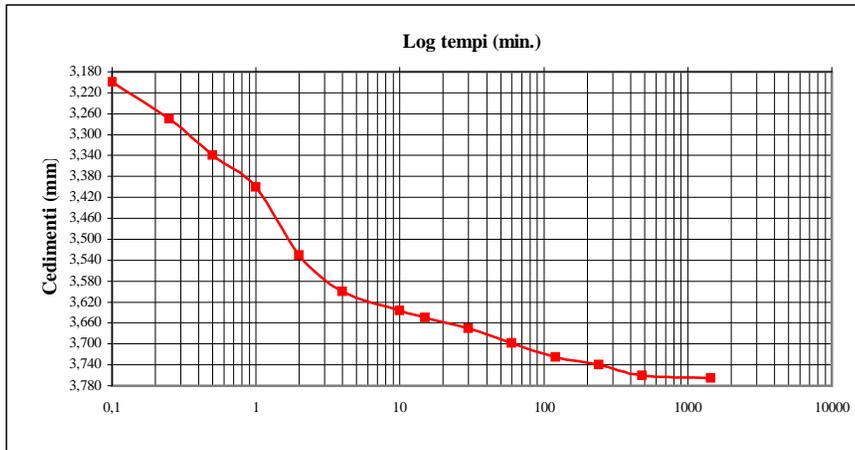
Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

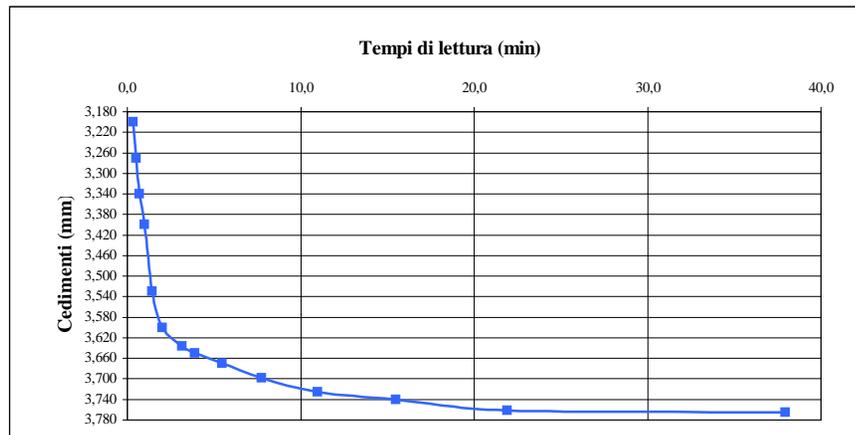
Sigla campione: S1 - CI4

**INCREMENTO N° 9 DA 1600 A 3200 KPa**

Pagina 9 di 9



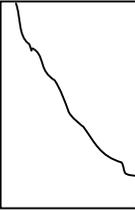
Osservazioni:



Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                 |  |      |            |                    |            |
|-----------------|--|------|------------|--------------------|------------|
| Accettazione n: | 029/12   | del: | 16/04/2012 | Protocollo n°:     | 2557/12    |
| Committente:    | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |      |            | Commessa :         | 176/09     |
| Cantiere:       | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |      |            | Codice lavoro:     | 52/12      |
| Località:       | Sovrappasso 130 - Via Budrione di Carpi (MO)                       |      |            |                    |            |
| Data di prova : | 06/07/2012   |      |            | Data di emissione: | 31/08/2012 |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                            | T.287/12   |       |
| Sigla del campione                              | S1 C4  |       |
| Profondità (m)                                  | 36.00-36.60  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                 | diametro F (mm)  | 50,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 100,0 |
|   | h/F  | 2,00  |
| PESO (N)  | 3,474  |       |
| PESO DI VOLUME "gn" (kN/m <sup>3</sup> )        | 17,70  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> ) | 1962,50  |       |
| DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA (%)              | 6,5  |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESIONE (MPa)               | <b>0,171</b>   |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA             |  |       |

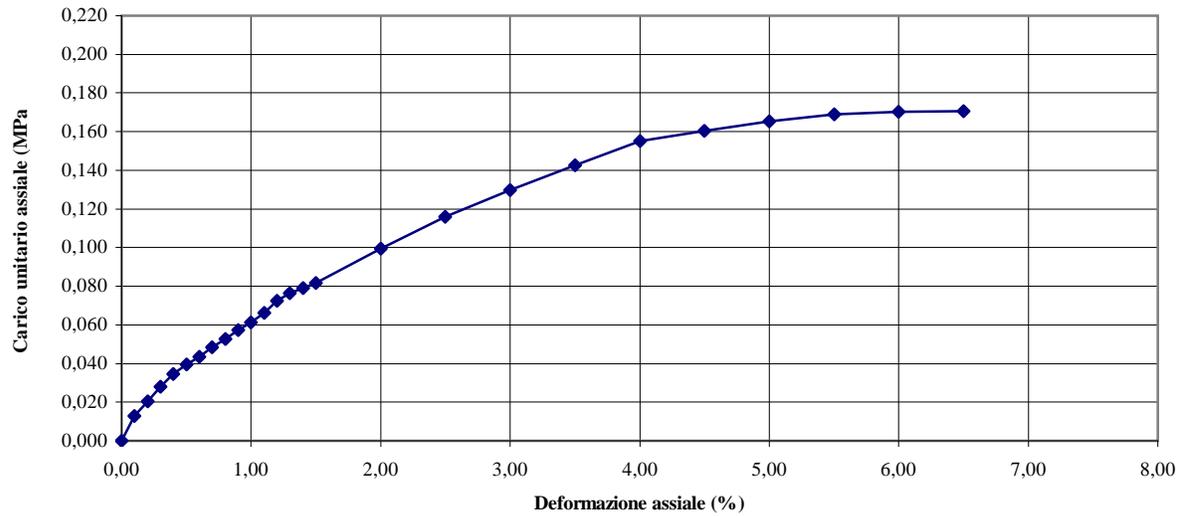
|          |  |
|----------|--|
| T.287/12 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          | il campione è costituito da limo con argilla sabbioso                  |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |
|          | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          |  |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|--|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|--|--|--|--|
| <b>Sigla campione:</b>                         | T.287/12                  |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Velocità di deformazione (mm/min)              | 0,5                       |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Codice anello dinamometrico                    | 165                       |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Valori della deformazione e del carico assiale | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (MPa) |  |  |  |  |
|  | 0,0                       | 0,000               | 0,00                     | 0,000                          |  |  |  |  |
|  | 0,1                       | 0,025               | 0,10                     | 0,013                          |  |  |  |  |
|  | 0,2                       | 0,040               | 0,20                     | 0,020                          |  |  |  |  |
|  | 0,3                       | 0,055               | 0,30                     | 0,028                          |  |  |  |  |
|  | 0,4                       | 0,068               | 0,40                     | 0,034                          |  |  |  |  |
|  | 0,5                       | 0,078               | 0,50                     | 0,040                          |  |  |  |  |
|  | 0,6                       | 0,085               | 0,60                     | 0,043                          |  |  |  |  |
|  | 0,7                       | 0,095               | 0,70                     | 0,048                          |  |  |  |  |
|  | 0,8                       | 0,104               | 0,80                     | 0,053                          |  |  |  |  |
|  | 0,9                       | 0,113               | 0,90                     | 0,057                          |  |  |  |  |
|  | 1,0                       | 0,120               | 1,00                     | 0,061                          |  |  |  |  |
|  | 1,1                       | 0,130               | 1,10                     | 0,066                          |  |  |  |  |
|  | 1,2                       | 0,142               | 1,20                     | 0,073                          |  |  |  |  |
|  | 1,3                       | 0,150               | 1,30                     | 0,076                          |  |  |  |  |
|  | 1,4                       | 0,155               | 1,40                     | 0,079                          |  |  |  |  |
|  | 1,5                       | 0,160               | 1,50                     | 0,082                          |  |  |  |  |
|  | 2,0                       | 0,195               | 2,00                     | 0,099                          |  |  |  |  |
|  | 2,5                       | 0,227               | 2,50                     | 0,116                          |  |  |  |  |
|  | 3,0                       | 0,255               | 3,00                     | 0,130                          |  |  |  |  |
|  | 3,5                       | 0,280               | 3,50                     | 0,143                          |  |  |  |  |
|  | 4,0                       | 0,305               | 4,00                     | 0,155                          |  |  |  |  |
|  | 4,5                       | 0,315               | 4,50                     | 0,160                          |  |  |  |  |
|  | 5,0                       | 0,325               | 5,00                     | 0,165                          |  |  |  |  |
|  | 5,5                       | 0,332               | 5,50                     | 0,169                          |  |  |  |  |
| 6,0  | 0,334                     | 6,00                | 0,170                    |                                |  |  |  |  |
| 6,5  | 0,335                     | 6,50                | 0,171                    |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |

T.287/12



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |     |                    |              |        |
|------------------------|--|-----|--------------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 029/12   | del | 16/04/2012         | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |     |                    |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |     | Codice lavoro:     | 52/12        |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |     |                    |              |        |
| Campione:              | S1 - CI4   |     | Profondità (m):    | 36.00-36.60  |        |
| Sigla del laboratorio: | T.287/12   |     | Data di emissione: | 31/08/2012   |        |

**CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI**

|                               |                      |       |
|-------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $g_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 17,77 |
| Peso di volume secco $g_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 14,12 |
| Contenuto d'acqua naturale w  | (%)                  | 25,83 |
| Peso specifico dei granuli G  | (-)                  | 2,68  |
| Porosità $n$                  | (%)                  | 47,20 |
| Indice dei vuoti e            | (-)                  | 0,89  |
| Grado di saturazione $S_r$    | (%)                  | 77,24 |

**DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)**

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 27,00 |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 55,00 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 18,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 0,00  |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

**LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014)**

|                            |     |  |
|----------------------------|-----|--|
| Limite di liquidità $WL$   | (%) |  |
| Limite di plasticità $WP$  | (%) |  |
| Indice di plasticità $IP$  | (%) |  |
| Indice di consistenza $IC$ | (-) |  |

**CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487)**

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

**CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006)**

|                  |  |
|------------------|--|
| Gruppo           |  |
| Sotto gruppo     |  |
| Indice di gruppo |  |

**PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>s</sub> 69)**

|                       |                      |  |
|-----------------------|----------------------|--|
| Densità secca massima | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale      | (%)                  |  |

**PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO**

|              |       |  |
|--------------|-------|--|
| Permeabilità | (m/s) |  |
|              |       |  |

**PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00)**

|                        |     |       |
|------------------------|-----|-------|
| Tensione di rottura    | MPa | 0,171 |
| Deformazione a rottura | (%) | 6,5   |

**PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99)**

|             |     |  |
|-------------|-----|--|
| $C_u$ media | kPa |  |
|-------------|-----|--|

**PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95)**

|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98)**

|                                      |     |    |
|--------------------------------------|-----|----|
| Angolo di attrito interno (di picco) | °   | 26 |
| Coesione (di picco)                  | kPa | 22 |
| Angolo di attrito interno (residuo)  | °   |    |
| Coesione (residuo)                   | kPa |    |

**PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)**

|   |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 400 e 800 kPa * |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$             | Mpa <sup>-1</sup>    | 7,51E-02 |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                        | Mpa                  | 13,3     |
| Permeabilità $k$                                  | cm/sec               | 1,65E-08 |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$              | cm <sup>2</sup> /sec | 2,20E-03 |

\* intervallo corrispondente alla tensione geostatica in sito





**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(UNI 10013)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA  
ISO 9001

FOGLIO 1 DI 1

|                              |   |                              |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>029/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>16/04/12</b>   | <u>Certificato n°</u> :   | <b>2559/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                   | <u>Commessa n°</u> :      | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere</u>              | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                   | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                   |                           |                    |
| <u>Campione</u>              | <b>S1 - CI5</b>   |                              |                   | <u>Profondità (m)</u> :   | <b>46.30-46.80</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.288/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>18/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 19   | 12   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,60 | 1,63 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,73 | 4,76 |
| Temperatura (°C)                         | 24,0 | 24,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,00 | 2,02 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,98 | 5,00 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 24,0 | 24,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,67 | 2,67 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,67 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                              |   |                              |                 |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Accettazione n.:</u>      | <b>029/12</b>   | <u>del</u>                   | <b>16/04/12</b> | <u>Certificato n°:</u>    | <b>2560/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                              |                 | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                              |                 | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                              |                 |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>S1 - CI5</b>   |                              |                 | <u>Profondità (m):</u>    | <b>46.30-46.80</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.288/12</b>   | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>18/07/12</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

| <b>DETERMINAZIONI</b>   |              |          |          |
|---|--------------|----------|----------|
|   | <b>1</b>     | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>Altezza provino (mm)</b>   | 20,0         | 23,0     | 23,0     |
| <b>Diametro provino (mm)</b>  | 50,5         | 60,0     | 60,0     |
| <b>Volume (mm<sup>3</sup>)</b>                                      | 40039        | 65000    | 65000    |
| <b>1 Peso tara (N)</b>  | 0,67         | 0,68     | 1,06     |
| <b>Peso tara + prov. umido (N)</b>                                  | 1,45         | 1,94     | 2,33     |
| <b>Peso tara + prov. secco (N)</b>                                  | 1,29         | 1,69     | 2,08     |
| <b>Peso prov. umido (N)</b>   | 0,78         | 1,26     | 1,26     |
| <b>Peso prov. secco (N)</b>   | 0,62         | 1,01     | 1,01     |
| <b>Valori calcolati</b>   |              |          |          |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):            | 19,48        | 19,40    | 19,43    |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):               | 15,48        | 15,49    | 15,60    |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):                                 | 25,81        | 25,23    | 24,55    |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                 | 2,67         | 2,67     | 2,67     |
| Porosità $n$ (%):   | 42,02        | 42,00    | 41,59    |
| Indice dei vuoti $e$ (-):   | 0,72         | 0,72     | 0,71     |
| Grado di saturazione $S_r$ (%):                                     | 95,10        | 93,07    | 92,10    |
| <b>Valori medi</b>  |              |          |          |
| <b>Peso di volume naturale <math>g_n</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b> | <b>19,44</b> |          |          |
| <b>Peso di volume secco <math>g_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b>    | <b>15,53</b> |          |          |
| <b>Contenuto d'acqua naturale <math>w</math> (%):</b>               | <b>25,20</b> |          |          |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>               | <b>2,67</b>  |          |          |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                 | <b>41,87</b> |          |          |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                         | <b>0,72</b>  |          |          |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                   | <b>93,42</b> |          |          |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

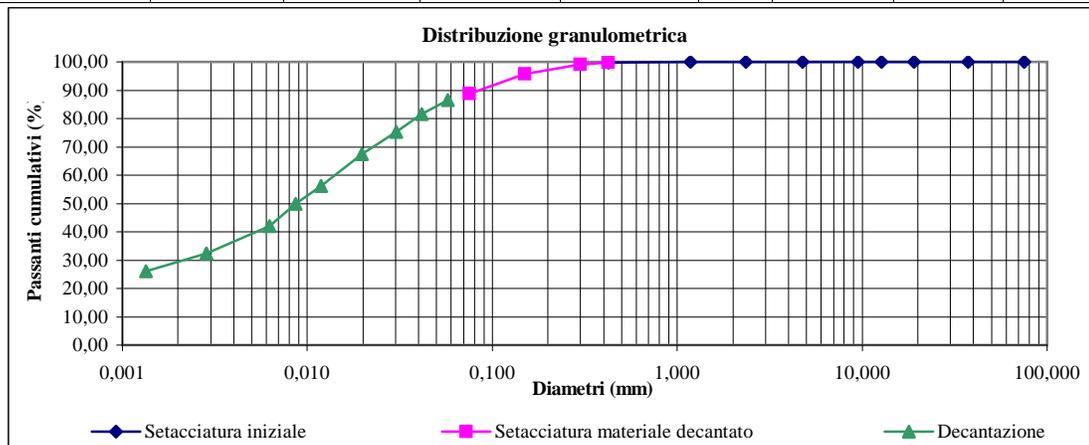
|                      |   |                      |            |                    |             |
|----------------------|---|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 029/12  | del                  | 16/04/12   | Certificato n° :   | 2561/12     |
| Committente:         | Autostrada del Brennero S.p.A.  |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22<br>Brennero - Modena |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                              |                      |            |                    |             |
| Campione:            | S1 - C15  |                      |            | Profondità (m):    | 46.30-46.80 |
| Sigla di laboratorio | T.288/12  | Data di inizio prova | 19/07/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 593,04 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 22,06                    |
| Setaccio   |        | Massa tara (g):                      | 11,30                    |
| ASTM   | mm     | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| 3"   | 75,000 | 11,30                                | 100,00                   |
| 11/2"  | 37,500 | 11,30                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,30                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,30                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,30                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 11,30                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 11,30                                | 100,00                   |
| N. 16  | 1,180  | 11,75                                | 99,92                    |
| N. 40  | 0,425  | 12,45                                | 99,80                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |                               |                          |       |
|---|-------------------------------|--------------------------|-------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,24                         |                          |       |
| Setaccio  | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |       |
| ASTM  | mm                            |                          |       |
| N.40  | 0,425                         | 12,65                    | 99,80 |
| N.50  | 0,300                         | 13,00                    | 99,11 |
| N.100   | 0,150                         | 14,65                    | 95,84 |
| N. 200  | 0,075                         | 18,19                    | 88,80 |
|   |                               | Massa tara (g)           | 12,65 |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |                               |                          |       |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,24 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,67     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0300                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0282                                     | 86,43                    | 8,90   | 0,01365 | 0,058         |
| 1                               | 1,0285                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0267                                     | 81,66                    | 9,30   | 0,01365 | 0,042         |
| 2                               | 1,0265                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0247                                     | 75,30                    | 9,85   | 0,01365 | 0,030         |
| 5                               | 1,0240                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0222                                     | 67,36                    | 10,50  | 0,01365 | 0,020         |
| 15                              | 1,0205                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0187                                     | 56,24                    | 11,40  | 0,01365 | 0,012         |
| 30                              | 1,0185                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0167                                     | 49,89                    | 11,95  | 0,01365 | 0,009         |
| 60                              | 1,0160                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0142                                     | 41,94                    | 12,60  | 0,01365 | 0,006         |
| 310                             | 1,0130                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0112                                     | 32,41                    | 13,40  | 0,01365 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0110                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0092                                     | 26,05                    | 13,90  | 0,01365 | 0,001         |


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 1 DI 4

|                          |  |                           |            |                          |                       |       |
|--------------------------|--|---------------------------|------------|--------------------------|-----------------------|-------|
| <u>Acc. n°</u>           | 029/12   | <u>del</u>                | 16/04/2012 | <u>Protocollo n°</u>     | 2562/12               |       |
| <u>Committente:</u>      | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |                           |            | <u>Commessa n°:</u>      | 176/09                |       |
| <u>Cantiere:</u>         | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |                           |            |                          | <u>Codice lavoro:</u> | 52/12 |
| <u>Località:</u>         | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |                           |            |                          |                       |       |
| <u>Campione:</u>         | S1 - CI5   |                           |            | <u>Profondità (m):</u>   | 46.30-46.80           |       |
| <u>Sigla laboratorio</u> | T.288/12   | <u>Data inizio prova:</u> | 17/07/2012 | <u>Data di emissione</u> | 31/08/2102            |       |

Altezza fustella (cm): 2,30

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 28,26

Diametro fustella (cm): 6,00

Anello dinamometrico da: 3.0 KN

 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 65,00

| PROVINO                                 | 1     | 2     | 3     |
|---|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                       | 0,68  | 1,06  | 0,67  |
| Peso provino + fustella (N)             | 1,94  | 2,33  | 1,93  |
| Peso provino (N)                        | 1,26  | 1,26  | 1,26  |
| Peso di volume "gn"(kN/m <sup>3</sup> ) | 19,40 | 19,43 | 19,35 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)      | 0,002 | 0,002 | 0,002 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 200   | 400   | 600   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 0,692 | 0,508 | 0,710 |

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

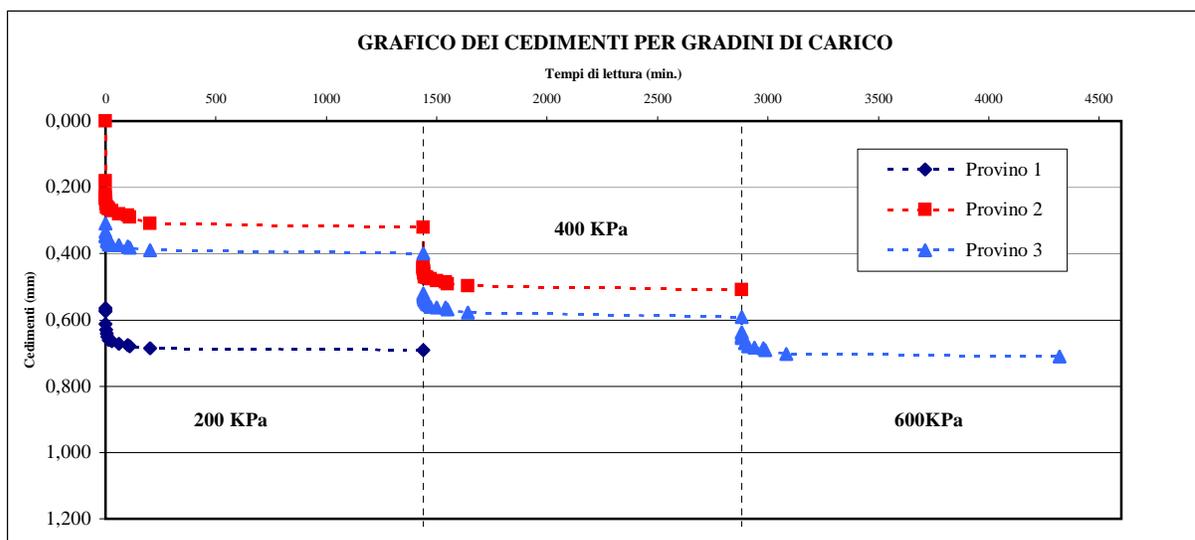
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 2 DI 4

 Sigla campione: **T.288/12**
**CONSOLIDAZIONE**

|                                | PROVINO 1             | PROVINO 2             |            | PROVINO 3             |            |            |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|------------|
| <b>Data</b>                    | 17/07/2012            | 17/07/2012            | 18/07/2012 | 17/07/2012            | 18/07/2012 | 19/07/2012 |
| <b>Carico (KPa)</b>            | 200                   | 200                   | 400        | 200                   | 400        | 600        |
| <b>Tempi di lettura (min.)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> | <b>Cedimenti (mm)</b> |            | <b>Cedimenti (mm)</b> |            |            |
| <b>0</b>                       | 0,000                 | 0,000                 | 0,320      | 0,000                 | 0,400      | 0,592      |
| <b>0,1</b>                     | 0,565                 | 0,180                 | 0,440      | 0,310                 | 0,520      | 0,638      |
| <b>0,25</b>                    | 0,570                 | 0,220                 | 0,442      | 0,335                 | 0,525      | 0,640      |
| <b>0,5</b>                     | 0,575                 | 0,230                 | 0,448      | 0,345                 | 0,530      | 0,648      |
| <b>1</b>                       | 0,612                 | 0,235                 | 0,452      | 0,348                 | 0,532      | 0,650      |
| <b>2</b>                       | 0,630                 | 0,250                 | 0,458      | 0,350                 | 0,538      | 0,655      |
| <b>5</b>                       | 0,642                 | 0,260                 | 0,470      | 0,360                 | 0,541      | 0,661      |
| <b>10</b>                      | 0,650                 | 0,262                 | 0,471      | 0,365                 | 0,548      | 0,666      |
| <b>15</b>                      | 0,660                 | 0,265                 | 0,472      | 0,372                 | 0,552      | 0,670      |
| <b>30</b>                      | 0,665                 | 0,270                 | 0,476      | 0,374                 | 0,560      | 0,680      |
| <b>60</b>                      | 0,672                 | 0,280                 | 0,482      | 0,375                 | 0,562      | 0,683      |
| <b>100</b>                     | 0,675                 | 0,285                 | 0,485      | 0,378                 | 0,563      | 0,686      |
| <b>200</b>                     | 0,680                 | 0,290                 | 0,491      | 0,382                 | 0,568      | 0,692      |
| <b>500</b>                     | 0,685                 | 0,310                 | 0,498      | 0,390                 | 0,578      | 0,702      |
| <b>1440</b>                    | 0,692                 | 0,320                 | 0,508      | 0,400                 | 0,592      | 0,710      |


**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**

Dott. Geol. Lucio Amato

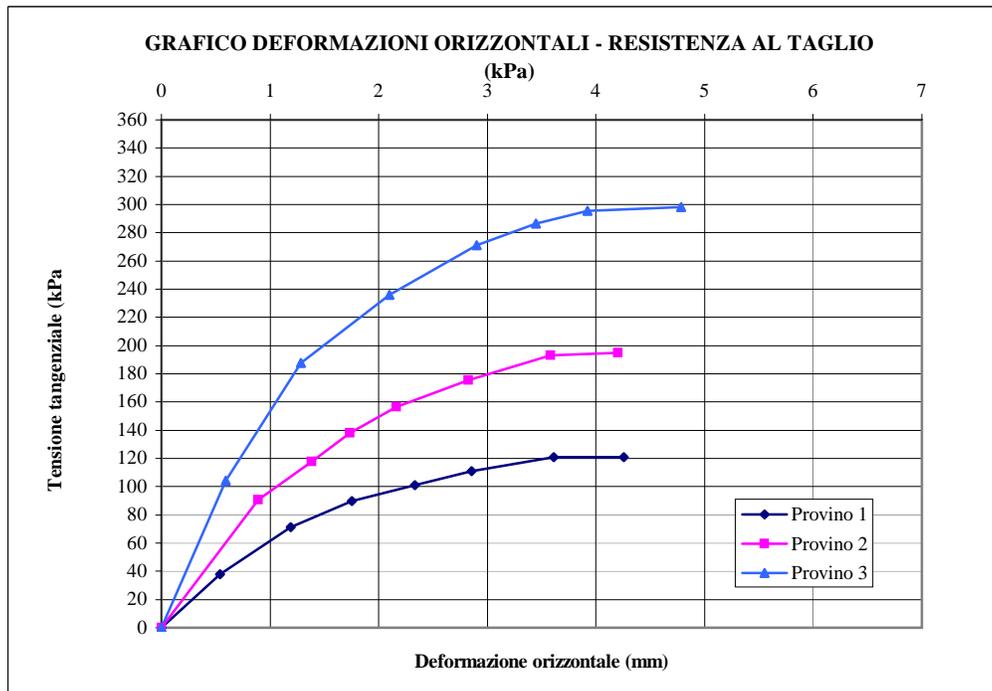
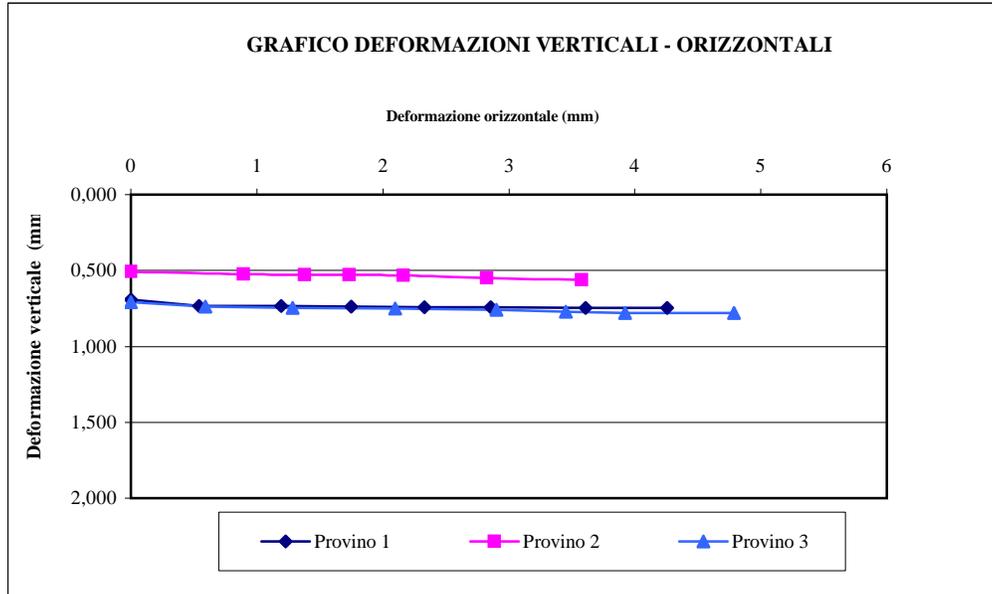


**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-98)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: **T.288/12**



**Lo Sperimentatore**

*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

**Il Direttore del Laboratorio**

*Dott. Geol. Lucio Amato*



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA  
PER GRADINI DI CARICO (IL)**  
(ASTM D2435-96)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA ISO 9001

FOGLIO 1 DI 9

|                              |   |                       |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>029/2012</b>   | <u>del:</u>           | <b>16/04/2012</b> | <u>Protocollo n°:</u>     | <b>2563/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |                       |                   | <u>Codice lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |                       |                   |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>S1 - CI5</b>   |                       |                   | <u>Profondità (m):</u>    | <b>46.30-46.80</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.288/12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>17/07/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,46 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,01 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,00 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,00 | cm <sup>3</sup>   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,67  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 25,68 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,783 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 19,58 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,623 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 15,58 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,71  | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 96    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

Sigla campione: **S1 - CI5**

Pagina 2 di 9

**DATI RIEPILOGATIVI**

| FASE DI CARICO                  |    |                      |       |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------------|----|----------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Incremento                      |    | n°                   | 1     | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9        |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da | kPa                  | 0,0   | 12,5     | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   |
|                                 | a  | kPa                  | 12,5  | 25,0     | 50,0     | 100,0    | 200,0    | 400,0    | 800,0    | 1600,0   | 3200,0   |
| Tempo                           |    | min.                 | 1440  | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1440     | 1400     |
| Ced. assoluto dh                |    | mm                   | 0,000 | 0,066    | 0,185    | 0,408    | 0,810    | 1,300    | 1,942    | 2,730    | 3,620    |
| Modulo $E_{ed}$                 |    | Mpa                  |       | 3,8      | 4,2      | 4,4      | 4,8      | 7,7      | 11,5     | 17,9     | 30,3     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)                  | 0,00  | 0,33     | 0,92     | 2,04     | 4,05     | 6,50     | 9,71     | 13,64    | 18,09    |
| Indice dei vuoti e              |    | (-)                  | 0,715 | 0,709    | 0,699    | 0,680    | 0,646    | 0,604    | 0,549    | 0,481    | 0,405    |
| Indice di compr. $a_v$          |    | MPa <sup>-1</sup>    |       | 4,53E-02 | 4,08E-02 | 3,82E-02 | 3,45E-02 | 2,10E-02 | 1,38E-02 | 8,44E-03 | 4,77E-03 |
| Coeff. di compr $m_v$           |    | MPa <sup>-1</sup>    |       | 2,64E-01 | 2,39E-01 | 2,26E-01 | 2,07E-01 | 1,29E-01 | 8,73E-02 | 5,57E-02 | 3,30E-02 |
| Coeff. di compr. primaria $C_v$ |    | cm <sup>2</sup> /sec |       | 2,20E-03 | 2,00E-03 | 1,40E-03 | 1,20E-03 | 1,00E-03 | 3,80E-04 | 2,40E-04 | 1,20E-04 |
| Coeff. di permeab. <b>K</b>     |    | cm/sec               |       | 5,81E-08 | 4,79E-08 | 3,17E-08 | 2,49E-08 | 1,29E-08 | 3,32E-09 | 1,34E-09 | 3,96E-10 |

| FASE DI SCARICO                 |    |      |        |       |       |       |   |   |   |   |   |
|---------------------------------|----|------|--------|-------|-------|-------|---|---|---|---|---|
| Scarichi                        |    | n°   | 1      | 2     | 3     | 4     | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Pressioni verticali $\sigma'_v$ | da | kPa  | 3200,0 | 800,0 | 200,0 | 50,0  |   |   |   |   |   |
|                                 | a  | kPa  | 800,0  | 200,0 | 50,0  | 12,5  |   |   |   |   |   |
| Tempo                           |    | min. | 720    | 720   | 720   | 720   |   |   |   |   |   |
| Ced. assoluto dh                |    | mm   | 3,140  | 2,480 | 2,025 | 1,565 |   |   |   |   |   |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)  | 15,69  | 12,39 | 10,12 | 7,82  |   |   |   |   |   |
| Indice dei vuoti (e)            |    | (-)  | 0,446  | 0,503 | 0,542 | 0,581 |   |   |   |   |   |

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| <b>Eed</b>           | $ds_v'/de_v'$ |
| <b>a<sub>v</sub></b> | $- de/ds'$    |
| <b>m<sub>v</sub></b> | $1/Eed$       |

|                      |                                 |
|----------------------|---------------------------------|
| <b>C<sub>v</sub></b> | <b>0,848*H'<sup>2</sup>/t90</b> |
|----------------------|---------------------------------|

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|          |  |
|----------|--|
| <b>K</b> | <b>C<sub>v</sub> * m<sub>v</sub> * g<sub>v</sub></b> |
|----------|--|

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

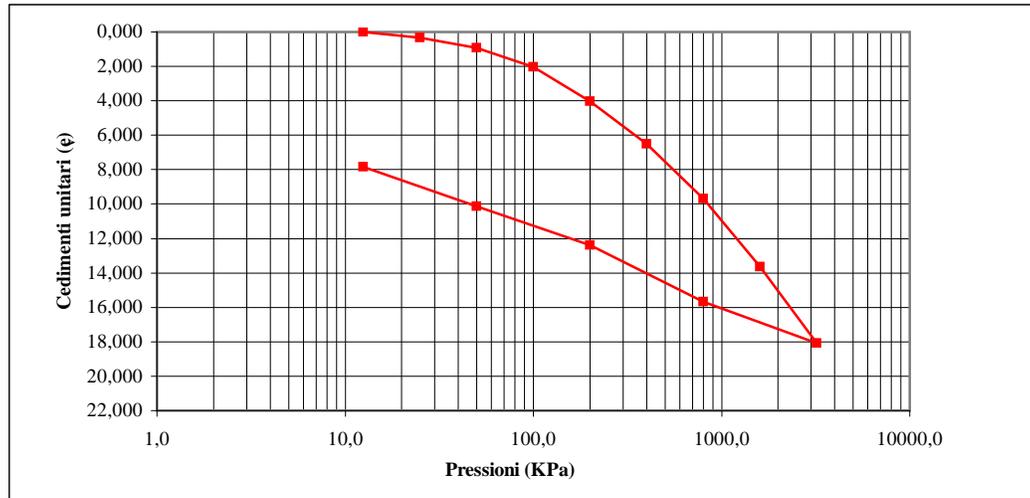
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| Incremento n. 1 |                     | Incremento n. 2   |                     | Incremento n. 3 |                     | Incremento n. 4 |                     |
|-----------------|---------------------|---|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 0,0             | 12,5                | 12,5  | 25,0                | 25,0            | 50,0                | 50,0            | 100,0               |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             |                     | 0,1   | 0,029               | 0,1             | 0,070               | 0,1             | 0,210               |
| 0,25            |                     | 0,25  | 0,030               | 0,25            | 0,072               | 0,25            | 0,219               |
| 0,5             |                     | 0,5   | 0,033               | 0,5             | 0,074               | 0,5             | 0,232               |
| 1               |                     | 1   | 0,036               | 1               | 0,078               | 1               | 0,252               |
| 2               |                     | 2   | 0,039               | 2               | 0,085               | 2               | 0,270               |
| 4               |                     | 4   | 0,042               | 4               | 0,095               | 4               | 0,283               |
| 10              |                     | 10  | 0,046               | 10              | 0,105               | 10              | 0,308               |
| 15              |                     | 15  | 0,048               | 15              | 0,115               | 15              | 0,320               |
| 30              |                     | 30  | 0,051               | 30              | 0,128               | 30              | 0,345               |
| 60              |                     | 60  | 0,055               | 60              | 0,150               | 60              | 0,364               |
| 120             |                     | 120   | 0,059               | 120             | 0,160               | 120             | 0,382               |
| 240             |                     | 240   | 0,062               | 240             | 0,170               | 240             | 0,390               |
| 480             |                     | 480   | 0,064               | 480             | 0,180               | 480             | 0,400               |
| 1440            |                     | 1440  | 0,066               | 1440            | 0,185               | 1440            | 0,408               |
| Incremento n. 5 |                     | Incremento n. 6   |                     | Incremento n. 7 |                     | Incremento n. 8 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):   | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            | Da (kPa):       | a (kPa):            |
| 100,0           | 200,0               | 200,0   | 400,0               | 400,0           | 800,0               | 800,0           | 1600,0              |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)   | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) | Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |
| 0,1             | 0,470               | 0,1   | 0,880               | 0,1             | 1,370               | 0,1             | 2,020               |
| 0,25            | 0,485               | 0,25  | 0,900               | 0,25            | 1,400               | 0,25            | 2,040               |
| 0,5             | 0,503               | 0,5   | 0,910               | 0,5             | 1,430               | 0,5             | 2,050               |
| 1               | 0,513               | 1   | 0,930               | 1               | 1,450               | 1               | 2,070               |
| 2               | 0,540               | 2   | 0,945               | 2               | 1,460               | 2               | 2,090               |
| 4               | 0,570               | 4   | 0,968               | 4               | 1,485               | 4               | 2,140               |
| 10              | 0,610               | 10  | 1,000               | 10              | 1,512               | 10              | 2,240               |
| 15              | 0,650               | 15  | 1,040               | 15              | 1,550               | 15              | 2,290               |
| 30              | 0,690               | 30  | 1,120               | 30              | 1,604               | 30              | 2,412               |
| 60              | 0,720               | 60  | 1,175               | 60              | 1,730               | 60              | 2,500               |
| 120             | 0,755               | 120   | 1,235               | 120             | 1,820               | 120             | 2,581               |
| 240             | 0,775               | 240   | 1,255               | 240             | 1,870               | 240             | 2,640               |
| 480             | 0,785               | 480   | 1,280               | 480             | 1,910               | 480             | 2,695               |
| 1440            | 0,810               | 1440  | 1,300               | 1440            | 1,942               | 1440            | 2,730               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; min-height: 100px;">           Osservazioni:         </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 2,800               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 2,815               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 2,840               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 2,850               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 2,880               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 2,960               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 3,080               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 3,130               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 3,260               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 3,329               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 3,480               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 3,560               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 3,592               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 3,620               |   |                     |                 |                     |                 |                     |

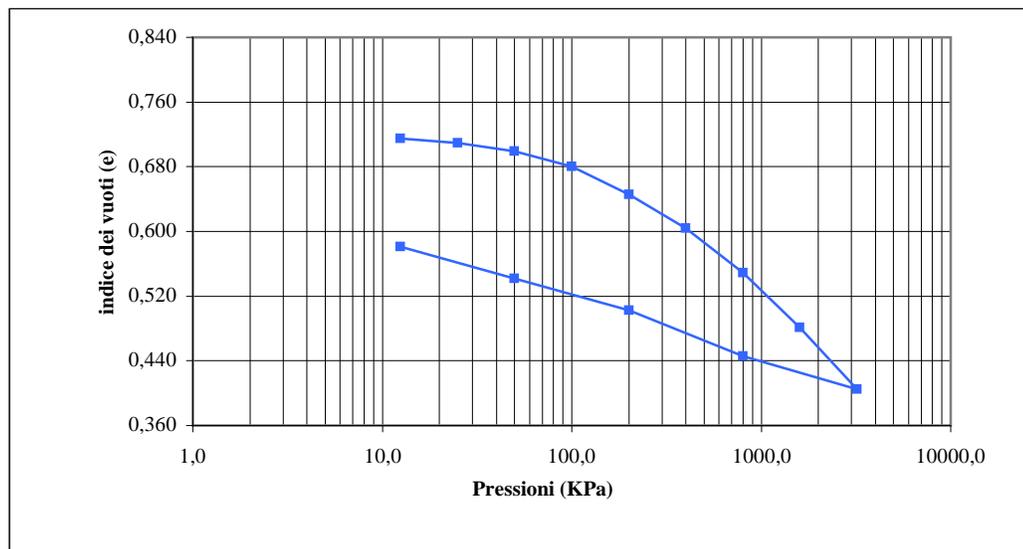
Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

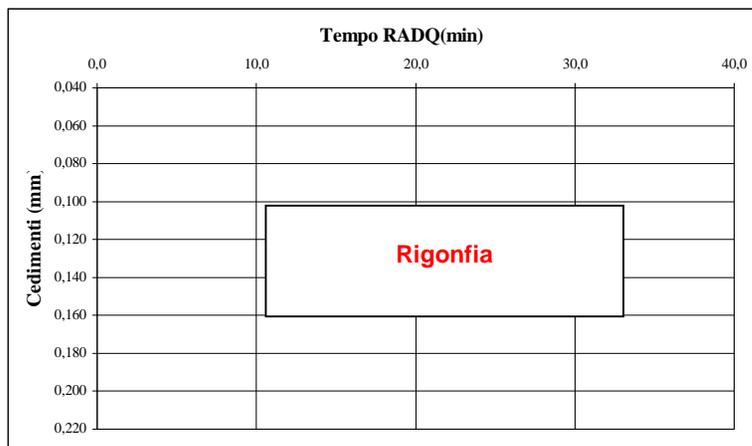
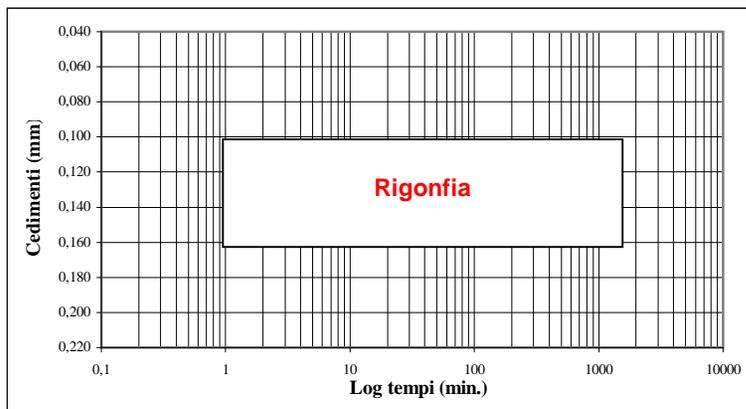
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

S1 - CI5

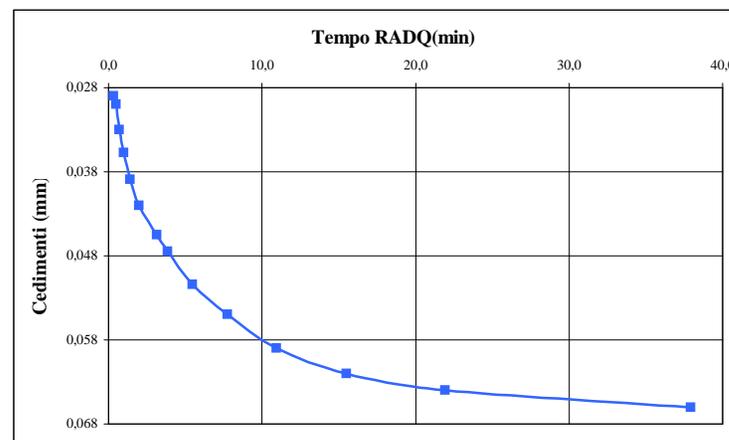
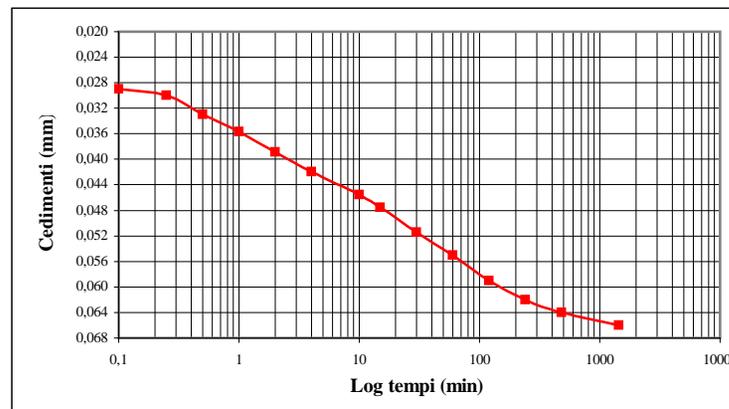
Pagina 5 di 9

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**INCREMENTO N° 2 DA 12,5 A 25,0 KPa**



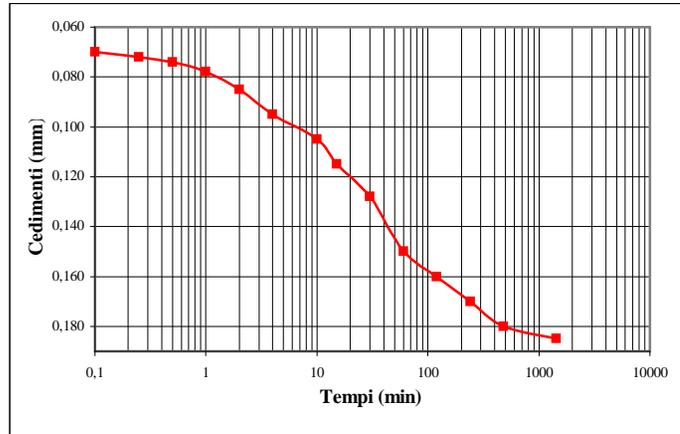
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione

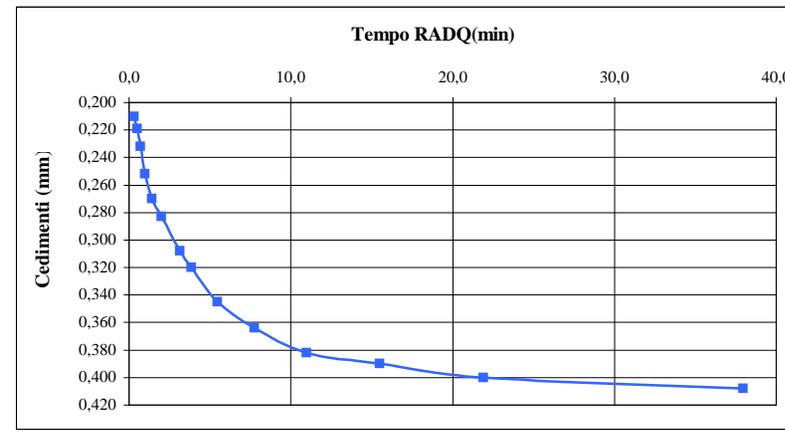
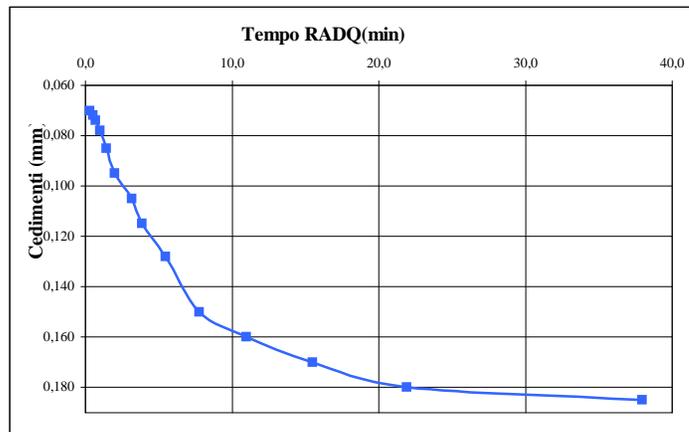
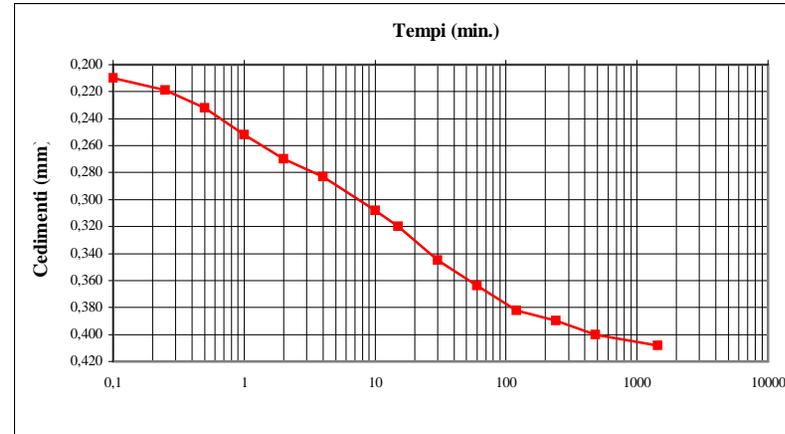
S1 - C15

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

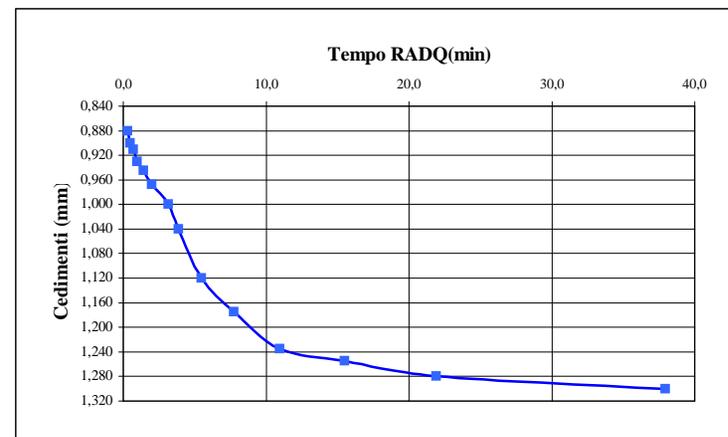
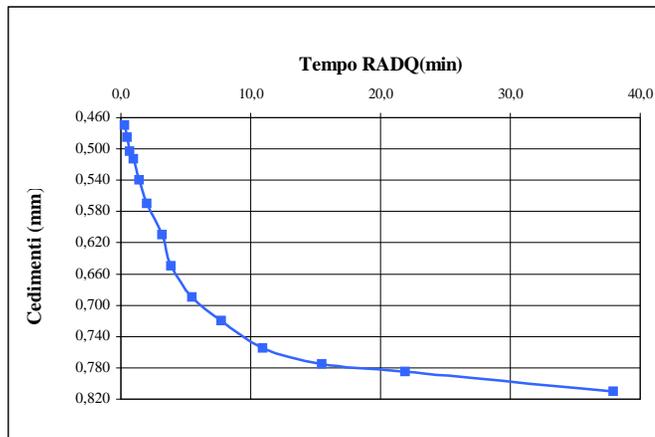
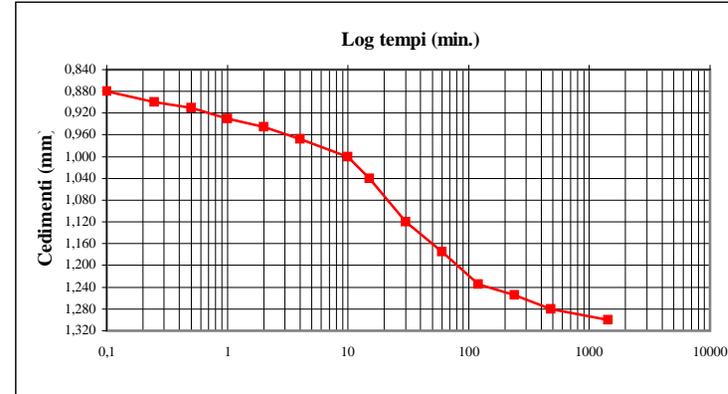
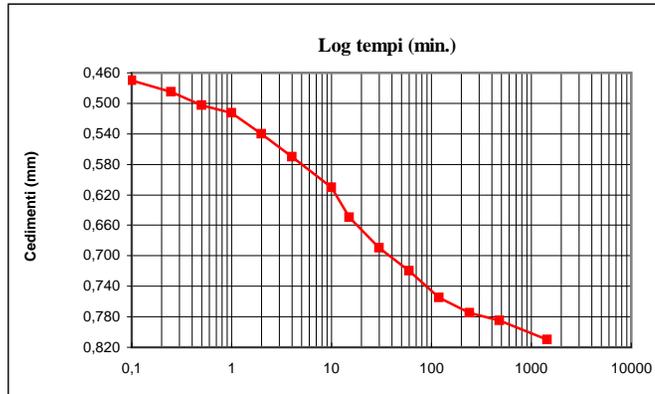
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione **S1 - CI5**

Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

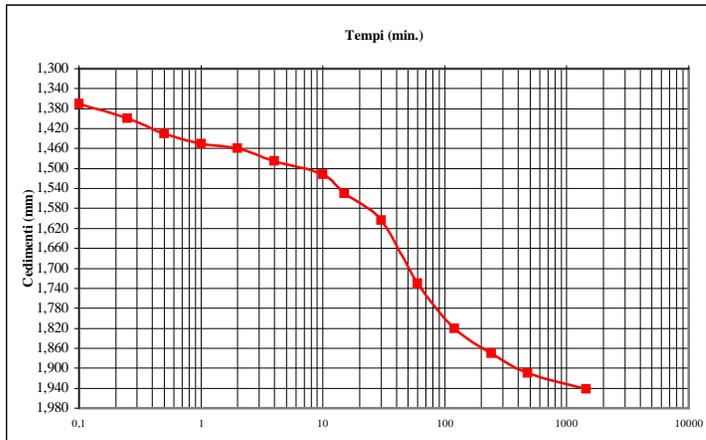
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

Sigla campione:

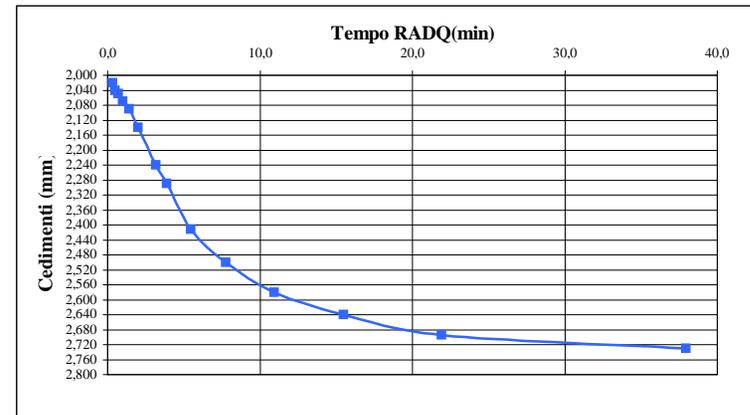
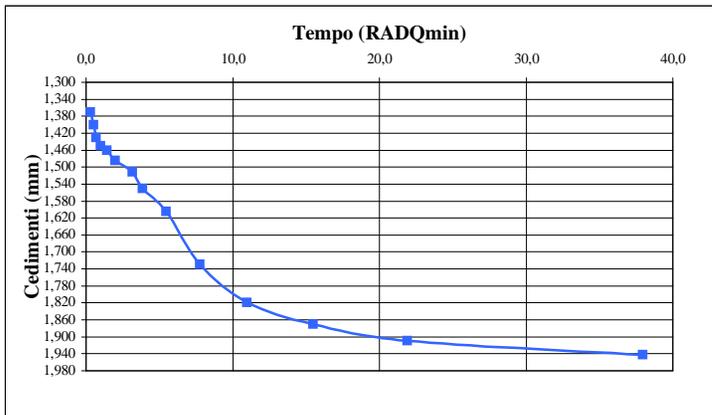
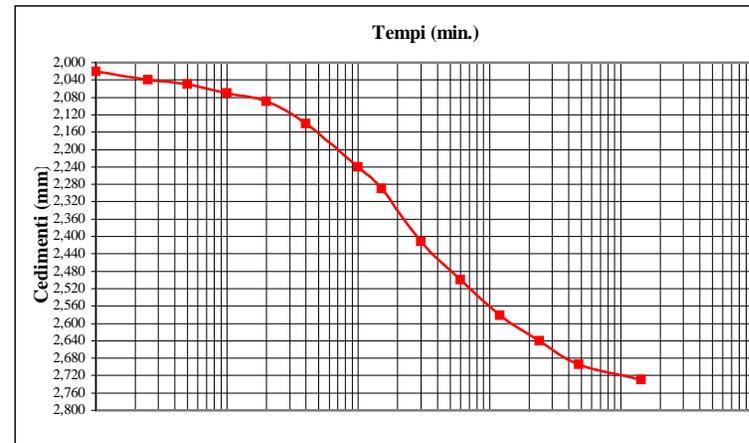
**S1 - CI5**

Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**



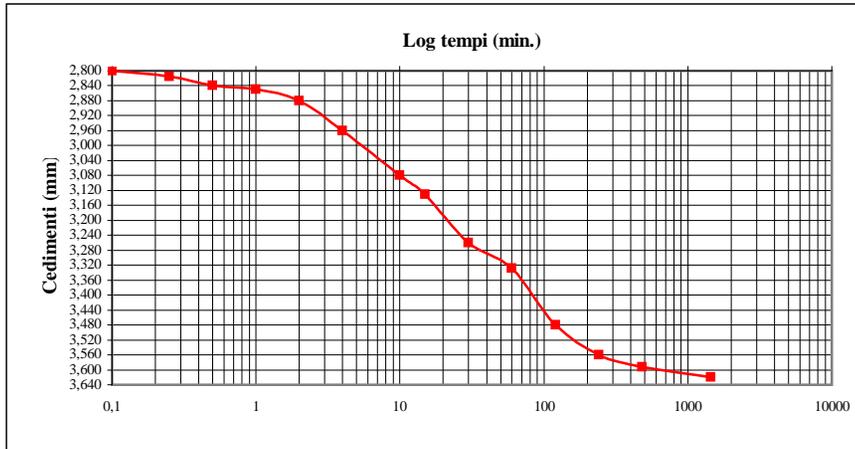
Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

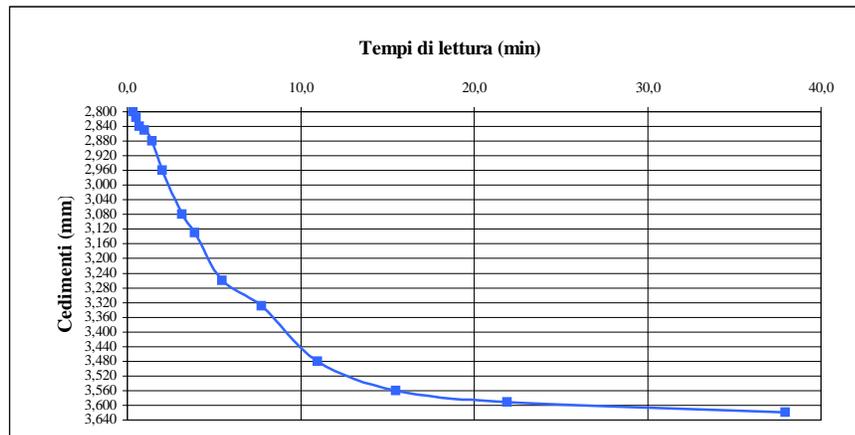
Sigla campione: **S1 - CI5**

**INCREMENTO N° 9 DA 1600 A 3200 KPa**

Pagina 9 di 9



**Osservazioni:**



Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                 |   |      |                   |                    |                   |
|-----------------|---|------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Accettazione n: | <b>029/12</b>   | del: | <b>16/04/2012</b> | Protocollo n°:     | <b>2564/12</b>    |
| Committente:    | <b>Autostrada del Brennero S.p.A.</b>                                     |      |                   | Commessa :         | <b>176/09</b>     |
| Cantiere:       | <b>Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena</b> |      |                   | Codice lavoro:     | <b>52/12</b>      |
| Località:       | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>                           |      |                   |                    |                   |
| Data di prova : | <b>17/07/2012</b>   |      |                   | Data di emissione: | <b>31/08/2012</b> |

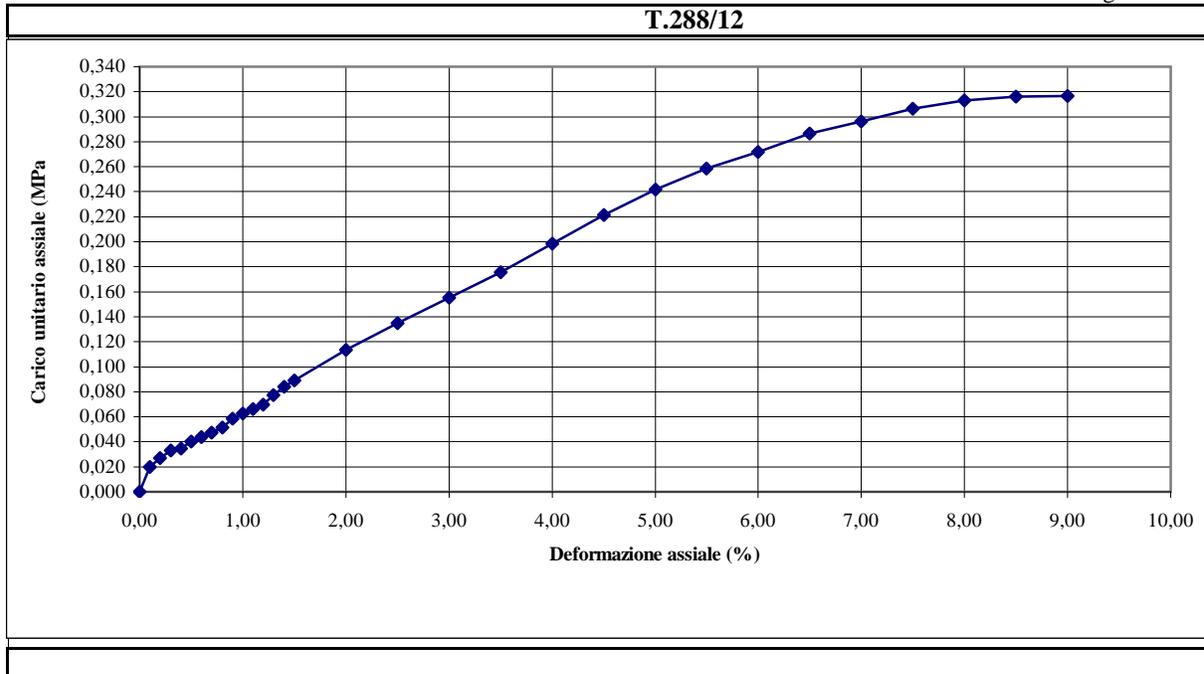
|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                            | <b>T.288/12</b>  |       |
| Sigla del campione                              | S1 C5  |       |
| Profondità (m)                                  | 46.30-46.80  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                 | diametro F (mm)  | 50,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 100,0 |
|   | h/F  | 2,00  |
| PESO (N)  | 3,489  |       |
| PESO DI VOLUME "gn" (kN/m <sup>3</sup> )        | 17,78  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> ) | 1962,50  |       |
| DEFORMAZIONE ASSIALE A ROTTURA (%)              | 9  |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESIONE (MPa)               | <b>0,317</b>   |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA             |  |       |

|          |  |
|----------|--|
| T.288/12 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          | il campione è costituito da limo con argilla sabbioso                  |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |
|          | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          |  |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|--|---------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------------|--|--|--|--|
| <b>Sigla campione:</b>                         | <b>T.288/12</b>           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Velocità di deformazione (mm/min)              | <b>0,5</b>                |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Codice anello dinamometrico                    | 165                       |                     |                          |                                |  |  |  |  |
| Valori della deformazione e del carico assiale | Deformazione assiale (mm) | Carico assiale (kN) | Deformazione assiale (%) | Carico unitario corretto (MPa) |  |  |  |  |
|  | 0,0                       | 0,000               | 0,00                     | 0,000                          |  |  |  |  |
|  | 0,1                       | 0,039               | 0,10                     | 0,020                          |  |  |  |  |
|  | 0,2                       | 0,053               | 0,20                     | 0,027                          |  |  |  |  |
|  | 0,3                       | 0,065               | 0,30                     | 0,033                          |  |  |  |  |
|  | 0,4                       | 0,068               | 0,40                     | 0,035                          |  |  |  |  |
|  | 0,5                       | 0,079               | 0,50                     | 0,040                          |  |  |  |  |
|  | 0,6                       | 0,086               | 0,60                     | 0,044                          |  |  |  |  |
|  | 0,7                       | 0,093               | 0,70                     | 0,047                          |  |  |  |  |
|  | 0,8                       | 0,101               | 0,80                     | 0,051                          |  |  |  |  |
|  | 0,9                       | 0,115               | 0,90                     | 0,058                          |  |  |  |  |
|  | 1,0                       | 0,123               | 1,00                     | 0,063                          |  |  |  |  |
|  | 1,1                       | 0,130               | 1,10                     | 0,066                          |  |  |  |  |
|  | 1,2                       | 0,137               | 1,20                     | 0,070                          |  |  |  |  |
|  | 1,3                       | 0,151               | 1,30                     | 0,077                          |  |  |  |  |
|  | 1,4                       | 0,164               | 1,40                     | 0,084                          |  |  |  |  |
|  | 1,5                       | 0,175               | 1,50                     | 0,089                          |  |  |  |  |
|  | 2,0                       | 0,222               | 2,00                     | 0,113                          |  |  |  |  |
|  | 2,5                       | 0,264               | 2,50                     | 0,135                          |  |  |  |  |
|  | 3,0                       | 0,305               | 3,00                     | 0,155                          |  |  |  |  |
|  | 3,5                       | 0,345               | 3,50                     | 0,176                          |  |  |  |  |
|  | 4,0                       | 0,390               | 4,00                     | 0,199                          |  |  |  |  |
|  | 4,5                       | 0,435               | 4,50                     | 0,221                          |  |  |  |  |
|  | 5,0                       | 0,474               | 5,00                     | 0,242                          |  |  |  |  |
|  | 5,5                       | 0,508               | 5,50                     | 0,259                          |  |  |  |  |
| 6,0  | 0,534                     | 6,00                | 0,272                    |                                |  |  |  |  |
| 6,5  | 0,562                     | 6,50                | 0,287                    |                                |  |  |  |  |
| 7,0  | 0,582                     | 7,00                | 0,296                    |                                |  |  |  |  |
| 7,5  | 0,601                     | 7,50                | 0,306                    |                                |  |  |  |  |
| 8,0  | 0,615                     | 8,00                | 0,313                    |                                |  |  |  |  |
| 8,5  | 0,621                     | 8,50                | 0,316                    |                                |  |  |  |  |
| 9,0  | 0,622                     | 9,00                | 0,317                    |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |
|  |                           |                     |                          |                                |  |  |  |  |



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |     |                               |                 |             |
|------------------------|--|-----|-------------------------------|-----------------|-------------|
| Accettazione n°:       | 029/12   | del | 16/04/2012                    | Commessa n°:    | 176/09      |
| Committente:           | Autostrada del Brennero S.p.A.                                     |     |                               |                 |             |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Ampliamento Autostrada A22 Brennero - Modena |     |                               | Codice lavoro:  | 52/12       |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)                           |     |                               |                 |             |
| Campione:              | S1 - CI5   |     |                               | Profondità (m): | 46.30-46.80 |
| Sigla del laboratorio: | T.288/12   |     | Data di emissione: 31/08/2012 |                 |             |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI  |                      |       |
|-----------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i> | (kN/m <sup>3</sup> ) | 19,44 |
| Peso di volume secco <i>gd</i>    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,53 |
| Contenuto d'acqua naturale w      | (%)                  | 25,20 |
| Peso specifico dei granuli G      | (-)                  | 2,67  |
| Porosità <i>n</i>                 | (%)                  | 41,87 |
| Indice dei vuoti e                | (-)                  | 0,72  |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>    | (%)                  | 93,42 |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 30,00 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 57,00 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 13,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0,00  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |  |
|---------------------------------|-----|--|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) |  |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) |  |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) |  |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |  |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO |       |  |
|---------------------------------------|-------|--|
| Permeabilità                          | (m/s) |  |
|                                       |       |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |       |
|---|-----|-------|
| Tensione di rottura   | MPa | 0,317 |
| Deformazione a rottura                                      | (%) | 9     |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |    |
|---|-----|----|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   | 24 |
| Coesione (di picco)                         | kPa | 27 |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |    |
| Coesione (residuo)                          | kPa |    |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)                  |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 400 e 800 kPa * |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i>         | Mpa <sup>-1</sup>    | 8,73E-02 |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>           | Mpa                  | 11,5     |
| Permeabilità <i>k</i>                             | cm/sec               | 3,32E-09 |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>          | cm <sup>2</sup> /sec | 3,80E-04 |

\* intervallo corrispondente alla tensione geostatica in sito



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA **ISO 9001**

|                       |  |                |            |                    |            |
|-----------------------|--|----------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:           | 16/04/2012 | Protocollo n° :    | 2565/12    |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |            | Commessa n°:       | 176/09     |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |            |                    |            |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                |            | Codice Lavoro:     | 52/12      |
| Campione:             | S1 Cr 1  |                |            | Profondità (m) :   | 3.50-3.70  |
| Sigla di laboratorio: | T.273-12   | Data di prova: | 16/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012 |

**Descrizione:** il campione è costituito da **argilla con limo, debolmente sabbiosa.**

Forma: -  
Lunghezza (cm): -  
Colore: marrone

Stato del campione: Rimaneggiato  
Diametro "F" (cm): -  
Odore: -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)                   | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari)              | CONDIZIONI DI UMIDITA'                    |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/> Sciolto                 | <input type="checkbox"/> Asciutto         |
| <input type="checkbox"/> Poco consistente          | <input type="checkbox"/> Poco addensato          | <input type="checkbox"/> Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/> Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/> Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> Umido            |
| <input type="checkbox"/> Consistente               | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input type="checkbox"/> Molto umido      |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente         | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input type="checkbox"/> Saturo           |

| PLASTICITA'                                  | REAZIONE CON HCl                |
|--|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Non plastico        | <input type="checkbox"/> Nulla  |
| <input type="checkbox"/> Poco plastico       | <input type="checkbox"/> Debole |
| <input type="checkbox"/> Mediamente plastico | <input type="checkbox"/> Alta   |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico      |                                 |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 3.50-3.70         |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO<br/>         DEI GRANULI</b><br><i>(UNI 10013)</i> |  | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA <b>ISO 9001</b> |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |  |

|                              |   |                                  |                       |                               |            |
|------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012   | <u>del</u>                       | 16/04/12              | <u>Protocollo n°:</u>         | 2566/12    |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | 176/09     |
| <u>Cantiere</u>              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                                  |                       |                               |            |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | 52/12                         |            |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 1   |                                  |                       | <u>Profondità (m):</u>        | 3.50-3.70  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.273-12  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | 17/05/2012            | <u>Data di<br/>emissione:</u> | 31/08/2012 |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 3    | 11   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,60 | 1,49 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,72 | 4,64 |
| Temperatura (°C)                         | 26,0 | 26,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,40 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,00 | 1,88 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,97 | 4,89 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0 | 26,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,73 | 2,70 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,72 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

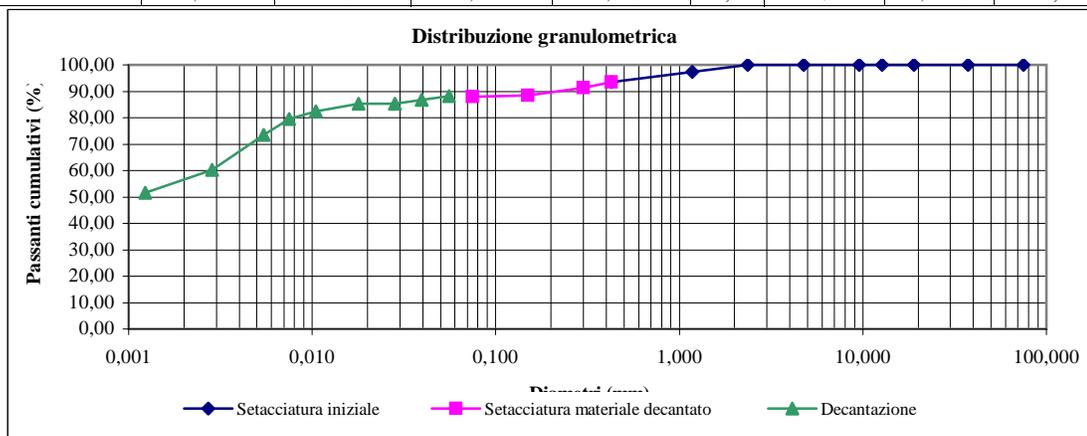
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 29/2012  | del                  | 16/04/12   | Protocollo n°      | 2567/12    |
| Committente:         | A22 Autostrada del Brennero                        |                      |            | Commessa n°        | 176/09     |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                      |            |                    |            |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12      |
| Campione:            | S1 Cr 1  |                      |            | Profondità (m):    | 3.50-3.70  |
| Sigla di laboratorio | T.273-12   | Data di inizio prova | 17/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012 |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 310,33 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 46,93                    |
| Massa tara (g):  |        | 11,79                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 11,79                                | 100,00                   |
| 1 1/2"   | 37,500 | 11,79                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,79                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,79                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,79                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 11,79                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 12,11                                | 99,89                    |
| N. 16  | 1,180  | 19,68                                | 97,36                    |
| N. 40  | 0,425  | 30,88                                | 93,61                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,4  |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,45                         | 93,61                    |
| N.50  | 0,300 | 13,64                         | 91,40                    |
| N.100   | 0,150 | 15,20                         | 88,50                    |
| N. 200  | 0,075 | 15,55                         | 87,85                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,45                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |       |                               | 0,425                    |

| Decantazione                   |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,4 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,72     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                    | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                           | 1,0330                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0310                                     | 88,24                    | 8,10   | 0,01378 | 0,055         |
| 1                              | 1,0325                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0305                                     | 86,77                    | 8,25   | 0,01378 | 0,040         |
| 2                              | 1,0320                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0300                                     | 85,30                    | 8,40   | 0,01378 | 0,028         |
| 5                              | 1,0320                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0300                                     | 85,30                    | 8,40   | 0,01378 | 0,018         |
| 15                             | 1,0310                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0290                                     | 82,36                    | 8,60   | 0,01378 | 0,010         |
| 30                             | 1,0300                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0280                                     | 79,42                    | 8,90   | 0,01378 | 0,008         |
| 60                             | 1,0280                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0260                                     | 73,53                    | 9,40   | 0,01378 | 0,005         |
| 250                            | 1,0235                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0215                                     | 60,30                    | 10,60  | 0,01378 | 0,003         |
| 1440                           | 1,0205                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0185                                     | 51,47                    | 11,40  | 0,01378 | 0,001         |

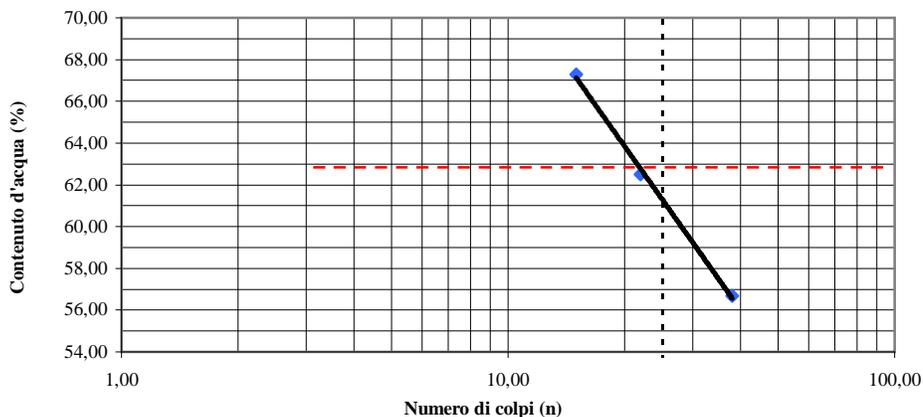

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012  | <u>del:</u>                  | 16/04/2012 | <u>Certificato n°:</u>    | 2568/12    |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                        |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 176/09     |
| <u>Cantiere:</u>             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | <u>Codice lavoro:</u>        | 52/12      |                           |            |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 1  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 3.50-3.70  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.273-12   | <u>Data di inizio prova:</u> | 17/05/2012 | <u>Data di emissione:</u> | 31/08/2012 |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,03                 | 0,25                                  | 0,17                                  | 0,08                | 0,14                   | 56,68                 | 38        |
| 2           | 0,03                 | 0,24                                  | 0,16                                  | 0,08                | 0,13                   | 62,50                 | 22        |
| 3           | 0,03                 | 0,27                                  | 0,18                                  | 0,10                | 0,15                   | 67,29                 | 15        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,03                 | 0,11                                  | 0,09                                  | 0,02                | 0,06                    | 27,93                 |
| 2               | 0,03                 | 0,10                                  | 0,09                                  | 0,02                | 0,06                    | 26,46                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>27,19</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 61,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 27,19**

**Indice di plasticità Ip (%) = 34**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |   |                    |            |              |        |
|------------------------|---|--------------------|------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 29/2012   | del                | 16/04/2012 | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                       |                    |            |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |            |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          | Codice lavoro:     | 52/12      |              |        |
| Campione:              | S1 Cr 1   | Profondità (m):    | 3.50-3.70  |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.273-12  | Data di emissione: | 31/08/2012 |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,72 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 57 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 32 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 10 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 1  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 61 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 27 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 34 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|---|-----|--|
| Tensione di rottura   | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                      | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)          |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
 QUALITA' CERTIFICATO  
 DAL RINA **ISO 9001**

|                              |   |                       |                   |                           |                   |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>29/2012</b>  | <u>del:</u>           | <b>16/04/2012</b> | <u>Protocollo n° :</u>    | <b>2569/12</b>    |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>     |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                       |                   |                           |                   |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                       |                   | <u>Codice Lavoro:</u>     | <b>52/12</b>      |
| <u>Campione:</u>             | <b>S1 Cr 2</b>  |                       |                   | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>8.50-8.70</b>  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.274-12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>16/05/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b> |

**Descrizione:** il campione è costituito da **limo con argilla sabbioso.**

**Forma:** - **Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Lunghezza (cm):** - **Diametro "F" (cm):** -  
**Colore:** marrone **Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)                   | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari)              | CONDIZIONI DI UMIDITA'                    |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/> Sciolto                 | <input type="checkbox"/> Asciutto         |
| <input type="checkbox"/> Poco consistente          | <input type="checkbox"/> Poco addensato          | <input type="checkbox"/> Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/> Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/> Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> Umido            |
| <input type="checkbox"/> Consistente               | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input type="checkbox"/> Molto umido      |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente         | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input type="checkbox"/> Saturo           |
| PLASTICITA'  | REAZIONE CON HCl                                 |   |
| <input type="checkbox"/> Non plastico              | <input type="checkbox"/> Nulla                   |   |
| <input type="checkbox"/> Poco plastico             | <input type="checkbox"/> Debole                  |   |
| <input type="checkbox"/> Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/> Alta                    |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Molto plastico |  |   |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 8.50-8.70         |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO<br/>         DEI GRANULI</b><br><i>(UNI 10013)</i> |  | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |   |

|                              |   |                                  |                       |                               |            |
|------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012   | <u>del</u>                       | 16/04/12              | <u>Protocollo n°:</u>         | 2570/12    |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | 176/09     |
| <u>Cantiere</u>              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                                  |                       |                               |            |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | 52/12                         |            |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 2   |                                  |                       | <u>Profondità (m):</u>        | 8.50-8.70  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.274-12  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | 17/05/2012            | <u>Data di<br/>emissione:</u> | 31/08/2012 |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 13   | 11   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,65 | 1,49 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,71 | 4,73 |
| Temperatura (°C)                         | 26,0 | 26,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,05 | 1,88 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,96 | 4,97 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0 | 26,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,65 | 2,67 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,66 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

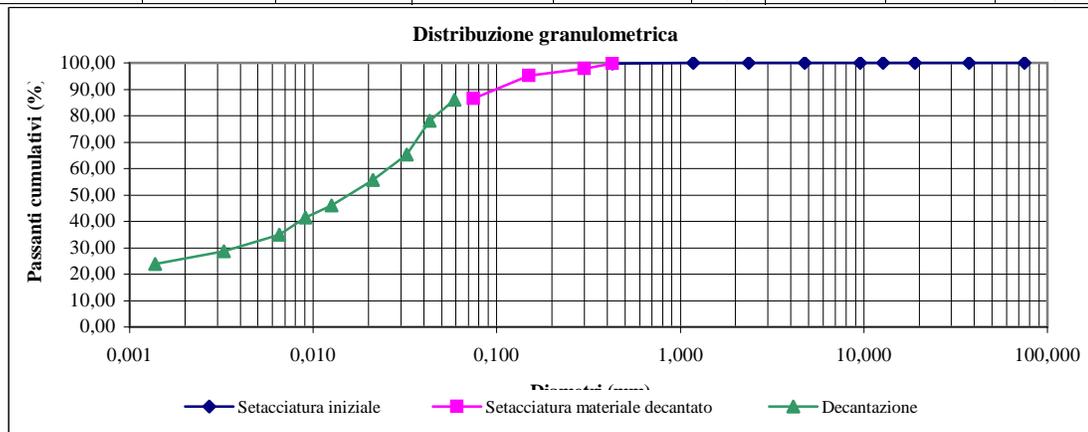
|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 29/2012  | del                  | 16/04/12   | Protocollo n°      | 2571/12    |
| Committente:         | A22 Autostrada del Brennero                        |                      |            | Commessa n°        | 176/09     |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                      |            |                    |            |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12      |
| Campione:            | S1 Cr 2  |                      |            | Profondità (m):    | 8.50-8.70  |
| Sigla di laboratorio | T.274-12   | Data di inizio prova | 17/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012 |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 260,06 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 18,44                    |
| Massa tara (g):  |        | 11,75                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 11,75                                | 100,00                   |
| 1 1/2"   | 37,500 | 11,75                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,75                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,75                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,75                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 11,75                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 11,79                                | 99,98                    |
| N. 16  | 1,180  | 11,96                                | 99,92                    |
| N. 40  | 0,425  | 12,17                                | 99,83                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,3                          |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,64                         | 99,83                    |
| N.50  | 0,300 | 13,67                         | 97,79                    |
| N.100   | 0,150 | 14,98                         | 95,19                    |
| N. 200  | 0,075 | 19,31                         | 86,60                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,64                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                   |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,3 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,66     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                    | Lettura al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Lettura corretta per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                           | 1,0300                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0280                                     | 85,92                    | 8,90   | 0,01399 | 0,059         |
| 1                              | 1,0275                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0255                                     | 77,97                    | 9,55   | 0,01399 | 0,043         |
| 2                              | 1,0235                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0215                                     | 65,24                    | 10,60  | 0,01399 | 0,032         |
| 5                              | 1,0205                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0185                                     | 55,69                    | 11,40  | 0,01399 | 0,021         |
| 15                             | 1,0175                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0155                                     | 46,14                    | 12,20  | 0,01399 | 0,013         |
| 30                             | 1,0160                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0140                                     | 41,37                    | 12,60  | 0,01399 | 0,009         |
| 60                             | 1,0140                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0120                                     | 35,01                    | 13,10  | 0,01399 | 0,007         |
| 250                            | 1,0120                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0100                                     | 28,64                    | 13,70  | 0,01399 | 0,003         |
| 1440                           | 1,0105                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0085                                     | 23,87                    | 14,05  | 0,01399 | 0,001         |

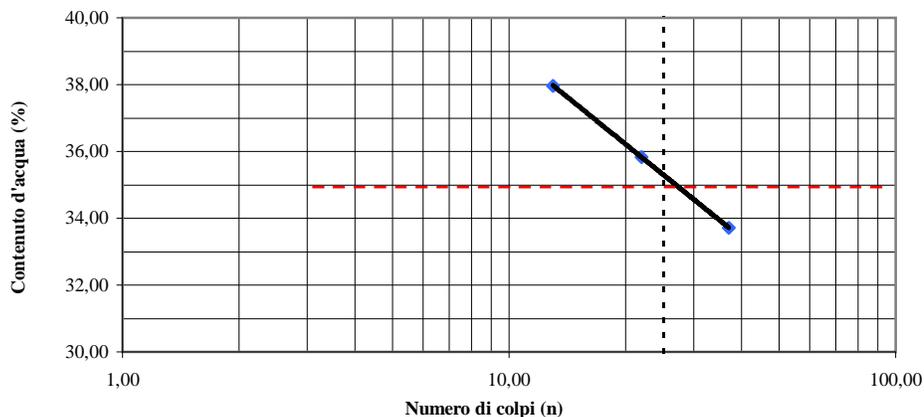

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012  | <u>del:</u>                  | 16/04/2012 | <u>Certificato n°:</u>    | 2572/12    |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                        |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 176/09     |
| <u>Cantiere:</u>             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | <u>Codice lavoro:</u>        | 52/12      |                           |            |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 2  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 8.50-8.70  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.274-12   | <u>Data di inizio prova:</u> | 18/05/2012 | <u>Data di emissione:</u> | 31/08/2012 |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,03                 | 0,26                                  | 0,20                                  | 0,06                | 0,17                   | 33,72                 | 37        |
| 2           | 0,03                 | 0,30                                  | 0,23                                  | 0,07                | 0,20                   | 35,84                 | 22        |
| 3           | 0,03                 | 0,25                                  | 0,19                                  | 0,06                | 0,16                   | 37,97                 | 13        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,03                 | 0,07                                  | 0,07                                  | 0,01                | 0,03                    | 18,15                 |
| 2               | 0,03                 | 0,07                                  | 0,07                                  | 0,01                | 0,03                    | 19,66                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>18,90</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 35,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 18,90**

**Indice di plasticità Ip (%) = 16**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |  |                    |            |              |        |
|------------------------|--|--------------------|------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 29/2012  | del                | 16/04/2012 | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                        |                    |            |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |            |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:     | 52/12      |              |        |
| Campione:              | S1 Cr 2  | Profondità (m):    | 8.50-8.70  |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.274-12   | Data di emissione: | 31/08/2012 |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,66 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 26 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 60 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 14 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 35 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 19 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 16 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|---|-----|--|
| Tensione di rottura   | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                      | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)          |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
 QUALITA' CERTIFICATO  
 DAL RINA **ISO 9001**

|                              |   |                       |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>29/2012</b>  | <u>del:</u>           | <b>16/04/2012</b> | <u>Protocollo n° :</u>    | <b>2573/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                       |                   |                           |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                       |                   | <u>Codice Lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione:</u>             | <b>S1 Cr 3</b>  |                       |                   | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>11.00-11.30</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.275-12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>02/05/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **limo con argilla, debolmente sabbioso.**

**Forma:** - **Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Lunghezza (cm):** - **Diametro "F" (cm):** -  
**Colore:** grigio **Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)    |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'   |                  |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/> | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>            | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/> | Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/>            | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>            | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/> | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>            | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/> | Saturo           |
| PLASTICITA'                         |                           | REAZIONE CON HCl                    |                         |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico              | <input type="checkbox"/>            | Nulla                   |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Poco plastico             | <input type="checkbox"/>            | Debole                  |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/>            | Alta                    |                          |                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Molto plastico            |                                     |                         |                          |                  |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 11.00-11.30       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO<br/>         DEI GRANULI</b><br><i>(UNI 10013)</i> |  | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |   |

|                              |   |                                  |                       |                               |             |
|------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012   | <u>del</u>                       | 16/04/12              | <u>Protocollo n°:</u>         | 2574/12     |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | 176/09      |
| <u>Cantiere</u>              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                                  |                       |                               |             |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | 52/12                         |             |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 3   |                                  |                       | <u>Profondità (m):</u>        | 11.00-11.30 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.275-12  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | 03/05/2012            | <u>Data di<br/>emissione:</u> | 31/08/2012  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 15   | 3    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,63 | 1,38 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,73 | 4,72 |
| Temperatura (°C)                         | 26,0 | 26,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,03 | 1,78 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,99 | 4,97 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0 | 26,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,74 | 2,71 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,73 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

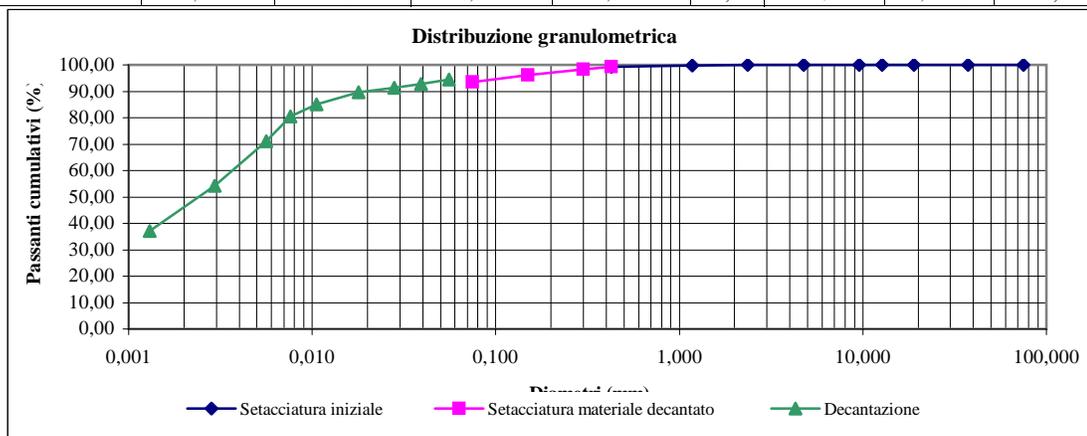
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 29/2012  | del                  | 16/04/12   | Protocollo n°      | 2575/12     |
| Committente:         | A22 Autostrada del Brennero                        |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                      |            |                    |             |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Campione:            | S1 Cr 3  |                      |            | Profondità (m):    | 11.00-11.30 |
| Sigla di laboratorio | T.275-12   | Data di inizio prova | 03/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 214,07 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 15,5                     |
| Massa tara (g):  |        | 12,00                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 12,00                                | 100,00                   |
| 1 1/2"   | 37,500 | 12,00                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 12,00                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 12,00                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 12,00                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 12,00                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 12,00                                | 100,00                   |
| N. 16  | 1,180  | 12,50                                | 99,75                    |
| N. 40  | 0,425  | 13,50                                | 99,26                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,66                         |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,15                         | 99,26                    |
| N.50  | 0,300 | 12,59                         | 98,40                    |
| N.100   | 0,150 | 13,71                         | 96,20                    |
| N. 200  | 0,075 | 15,09                         | 93,50                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,15                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |       |                               | 0,425                    |

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,66 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,73     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0335                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0315                                     | 94,38                    | 8,10   | 0,01378 | 0,055         |
| 1                               | 1,0330                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0310                                     | 92,83                    | 8,10   | 0,01378 | 0,039         |
| 2                               | 1,0325                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0305                                     | 91,29                    | 8,25   | 0,01378 | 0,028         |
| 5                               | 1,0320                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0300                                     | 89,74                    | 8,40   | 0,01378 | 0,018         |
| 15                              | 1,0305                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0285                                     | 85,10                    | 8,75   | 0,01378 | 0,011         |
| 30                              | 1,0290                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0270                                     | 80,46                    | 9,20   | 0,01378 | 0,008         |
| 60                              | 1,0260                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0240                                     | 71,17                    | 10,00  | 0,01378 | 0,006         |
| 250                             | 1,0205                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0185                                     | 54,15                    | 11,40  | 0,01378 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0150                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0130                                     | 37,13                    | 12,90  | 0,01378 | 0,001         |

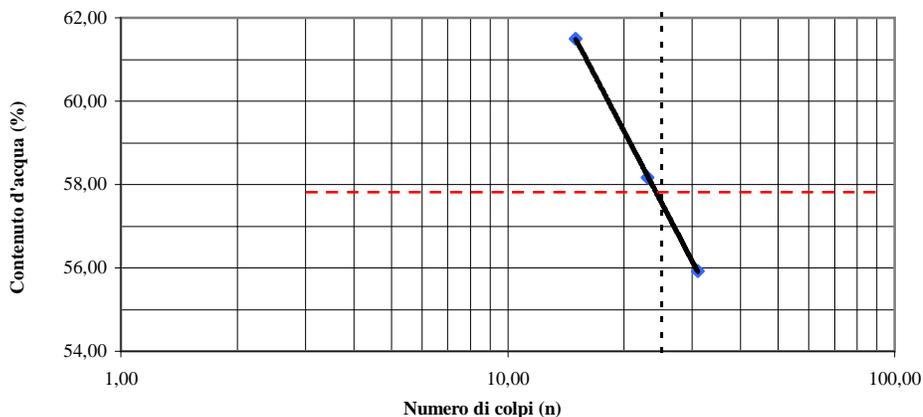

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:                  | 16/04/2012 | Certificato n°:    | 2576/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                       |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                       |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:        | 52/12      |                    |             |
| Campione              | S1 Cr 3  |                       |            | Profondità:        | 11.00-11.30 |
| Sigla di laboratorio: | T.275-12   | Data di inizio prova: | 04/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,03                 | 0,28                                  | 0,19                                  | 0,09                | 0,16                   | 55,92                 | 31        |
| 2           | 0,03                 | 0,28                                  | 0,19                                  | 0,09                | 0,16                   | 58,17                 | 23        |
| 3           | 0,03                 | 0,23                                  | 0,16                                  | 0,08                | 0,12                   | 61,50                 | 15        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,03                 | 0,08                                  | 0,07                                  | 0,01                | 0,04                    | 25,67                 |
| 2               | 0,03                 | 0,06                                  | 0,05                                  | 0,00                | 0,02                    | 24,04                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>24,86</b>          |

Limite di liquidità Wl (%) = 58,0  
 Limite di plasticità Wp (%) = 24,86

Indice di plasticità Ip (%) = 33  
 Indice di consistenza Ic (%) =

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |   |                    |             |              |        |
|------------------------|---|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 29/2012   | del                | 16/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                       |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          | Codice lavoro:     | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S1 Cr 3   | Profondità (m):    | 11.00-11.30 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.275-12  | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,73 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 46 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 47 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 7  |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 58 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 25 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 33 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|---|-----|--|
| Tensione di rottura   | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                      | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)          |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA **ISO 9001**

|                       |  |                |            |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:           | 16/04/2012 | Protocollo n° :    | 2577/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                |            | Codice Lavoro:     | 52/12       |
| Campione:             | S1 Cr 4  |                |            | Profondità (m) :   | 16.80-17.00 |
| Sigla di laboratorio: | T.276-12   | Data di prova: | 02/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **limo con sabbia, ghiaioso, argilloso.** (il campione è costituito da numerose inclusioni lignee e torbose)

Forma: - Stato del campione: Rimaneggiato  
Lunghezza (cm): - Diametro "F" (cm): -  
Colore: bruno nerastro Odore: -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)                   | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari)              | CONDIZIONI DI UMIDITA'                    |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/> Sciolto                 | <input type="checkbox"/> Asciutto         |
| <input type="checkbox"/> Poco consistente          | <input type="checkbox"/> Poco addensato          | <input type="checkbox"/> Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/> Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/> Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> Umido            |
| <input type="checkbox"/> Consistente               | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input type="checkbox"/> Molto umido      |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente         | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input type="checkbox"/> Saturo           |

| PLASTICITA'  | REAZIONE CON HCl                |
|--|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Non plastico              | <input type="checkbox"/> Nulla  |
| <input type="checkbox"/> Poco plastico             | <input type="checkbox"/> Debole |
| <input type="checkbox"/> Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/> Alta   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Molto plastico |                                 |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 16.80-17.00       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO<br/>         DEI GRANULI</b><br><i>(UNI 10013)</i> |  | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA <b>ISO 9001</b> |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |  |

|                              |   |                                  |            |                               |             |
|------------------------------|---|----------------------------------|------------|-------------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012   | <u>del</u>                       | 16/04/12   | <u>Protocollo n°:</u>         | 2578/12     |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                       |                                  |            | <u>Commessa n°:</u>           | 176/09      |
| <u>Cantiere</u>              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                                  |            |                               |             |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          |                                  |            | <u>Codice Lavoro:</u>         | 52/12       |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 4   |                                  |            | <u>Profondità (m):</u>        | 16.80-17.00 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.276-12  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | 03/05/2012 | <u>Data di<br/>emissione:</u> | 31/08/2012  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 19   | 21   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,60 | 1,44 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,73 | 4,66 |
| Temperatura (°C)                         | 26,0 | 26,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,00 | 1,83 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,91 | 4,84 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0 | 26,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 1,84 | 1,90 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>1,87 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

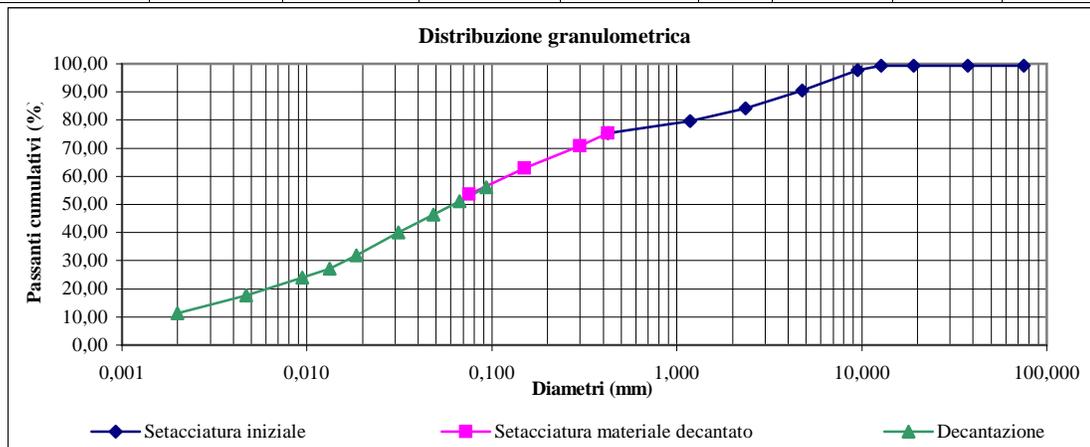
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 29/2012  | del                  | 16/04/12   | Protocollo n°      | 2579/12     |
| Committente:         | A22 Autostrada del Brennero                        |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                      |            |                    |             |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Campione:            | S1 Cr 4  |                      |            | Profondità (m):    | 16.80-17.00 |
| Sigla di laboratorio | T.276-12   | Data di inizio prova | 03/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 408,37 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 240,61                   |
|  |        | Massa tara (g):                      | 8,91                     |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 11,50                                | 99,35                    |
| 1 1/2"   | 37,500 | 11,50                                | 99,35                    |
| 3/4"   | 19,050 | 11,50                                | 99,35                    |
| 1/2"   | 12,700 | 11,50                                | 99,35                    |
| 3/8"   | 9,525  | 17,50                                | 97,85                    |
| N. 4   | 4,750  | 46,48                                | 90,59                    |
| N. 8   | 2,360  | 72,31                                | 84,13                    |
| N. 16  | 1,180  | 90,07                                | 79,68                    |
| N. 40  | 0,425  | 107,33                               | 75,36                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,73                         |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,10                         | 75,36                    |
| N.50  | 0,300 | 16,20                         | 70,76                    |
| N.100   | 0,150 | 21,50                         | 62,88                    |
| N. 200  | 0,075 | 27,80                         | 53,52                    |
|   |       | Massa tara (g)                | 13,10                    |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |   |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,73 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 1,87     |  |                          |        |   |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0205                           | 17                               | -0,0020                              | 1,0185                                     | 56,02                    | 11,40  |   | 0,093         |
| 1                               | 1,0190                           | 17                               | -0,0020                              | 1,0170                                     | 51,22                    | 11,80  |   | 0,067         |
| 2                               | 1,0175                           | 17                               | -0,0020                              | 1,0155                                     | 46,42                    | 12,20  |   | 0,048         |
| 5                               | 1,0155                           | 17                               | -0,0020                              | 1,0135                                     | 40,02                    | 12,75  |   | 0,031         |
| 15                              | 1,0130                           | 17                               | -0,0020                              | 1,0110                                     | 32,01                    | 13,40  |   | 0,018         |
| 30                              | 1,0115                           | 17                               | -0,0020                              | 1,0095                                     | 27,21                    | 13,80  |   | 0,013         |
| 60                              | 1,0105                           | 17                               | -0,0020                              | 1,0085                                     | 24,01                    | 14,05  |   | 0,009         |
| 250                             | 1,0085                           | 17                               | -0,0020                              | 1,0065                                     | 17,61                    | 14,55  |   | 0,005         |
| 1440                            | 1,0065                           | 17                               | -0,0020                              | 1,0045                                     | 11,20                    | 15,10  |   | 0,002         |



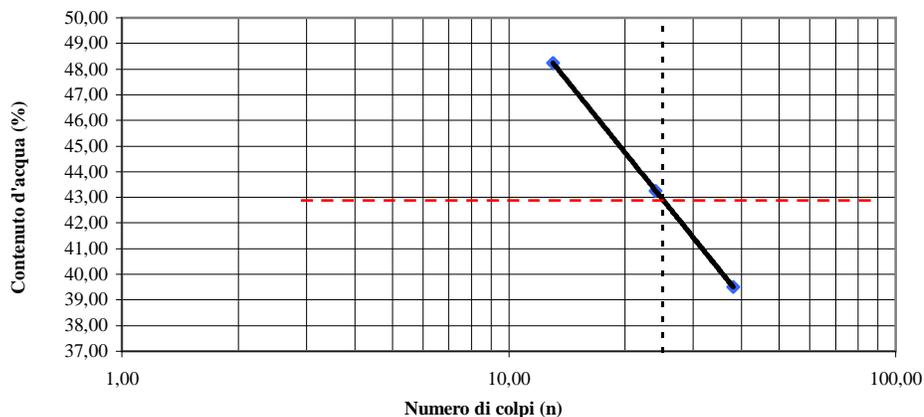
**Lo Sperimentatore**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:                  | 16/04/2012 | Certificato n°:    | 2580/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                       |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                       |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:        | 52/12      |                    |             |
| Campione              | S1 Cr 4  |                       |            | Profondità:        | 16.80-17.00 |
| Sigla di laboratorio: | T.276-12   | Data di inizio prova: | 03/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,03                 | 0,26                                  | 0,20                                  | 0,07                | 0,17                   | 39,50                 | 38        |
| 2           | 0,03                 | 0,21                                  | 0,16                                  | 0,06                | 0,13                   | 43,26                 | 24        |
| 3           | 0,03                 | 0,21                                  | 0,15                                  | 0,06                | 0,12                   | 48,24                 | 13        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,44                 | 0,53                                  | 0,52                                  | 0,01                | 0,08                    | 19,51                 |
| 2               | 0,50                 | 0,56                                  | 0,55                                  | 0,01                | 0,04                    | 20,51                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>20,01</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 43,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 20,01**

**Indice di plasticità Ip (%) = 23**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |   |                    |             |              |        |
|------------------------|---|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 29/2012   | del                | 16/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                       |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          | Codice lavoro:     | 50/12       |              |        |
| Campione:              | S1 Cr 4   | Profondità (m):    | 16.80-17.00 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.276-12  | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 1,87 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 15 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 35 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 32 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 18 |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 43 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 20 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 23 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|---|-----|--|
| Tensione di rottura   | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                      | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)          |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA **ISO 9001**

|                       |  |                |            |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:           | 16/04/2012 | Protocollo n° :    | 2581/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                |            | Codice Lavoro:     | 52/12       |
| Campione:             | S1 Cr 5  |                |            | Profondità (m) :   | 22.00-22.20 |
| Sigla di laboratorio: | T.277-12   | Data di prova: | 02/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **argilla con limo sabbiosa.**

Forma: -  
Lunghezza (cm): -  
Colore: grigio

Stato del campione: Rimaneggiato  
Diametro "F" (cm): -  
Odore: -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)                   | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari)              | CONDIZIONI DI UMIDITA'                    |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/> Sciolto                 | <input type="checkbox"/> Asciutto         |
| <input type="checkbox"/> Poco consistente          | <input type="checkbox"/> Poco addensato          | <input type="checkbox"/> Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/> Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/> Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> Umido            |
| <input type="checkbox"/> Consistente               | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input type="checkbox"/> Molto umido      |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente         | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input type="checkbox"/> Saturo           |

| PLASTICITA'  | REAZIONE CON HCl                |
|--|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Non plastico              | <input type="checkbox"/> Nulla  |
| <input type="checkbox"/> Poco plastico             | <input type="checkbox"/> Debole |
| <input type="checkbox"/> Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/> Alta   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Molto plastico |                                 |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 22.00-22.20       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO<br/>         DEI GRANULI</b><br><i>(UNI 10013)</i> |  | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |   |

|                              |   |                                  |                       |                               |             |
|------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012   | <u>del</u>                       | 16/04/12              | <u>Protocollo n°:</u>         | 2582/12     |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | 176/09      |
| <u>Cantiere</u>              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                                  |                       |                               |             |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | 52/12                         |             |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 5   |                                  |                       | <u>Profondità (m):</u>        | 22.00-22.20 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.277-12  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | 09/05/2012            | <u>Data di<br/>emissione:</u> | 31/08/2012  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 12   | 7    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,63 | 1,59 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,76 | 4,72 |
| Temperatura (°C)                         | 26,0 | 26,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,02 | 1,98 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 5,01 | 4,97 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0 | 26,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,70 | 2,70 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,70 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

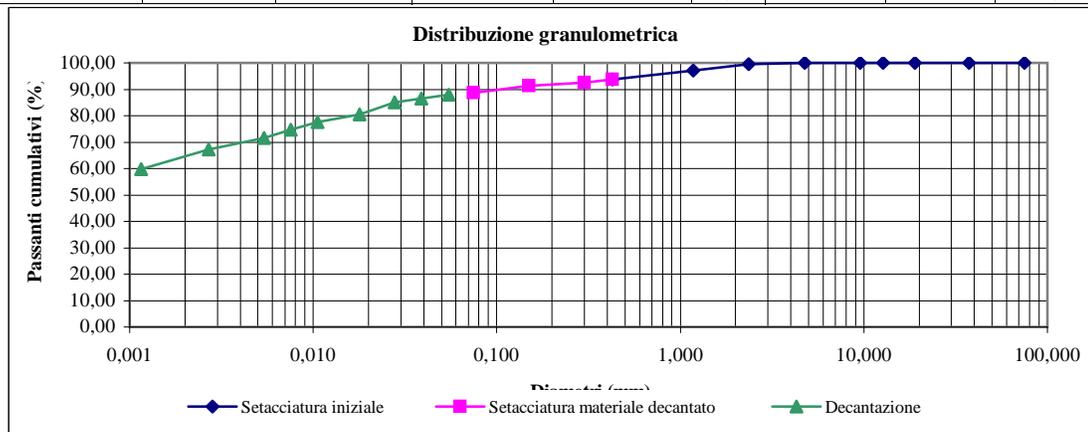
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 29/2012  | del                  | 16/04/12   | Protocollo n°      | 2583/12     |
| Committente:         | A22 Autostrada del Brennero                        |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                      |            |                    |             |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Campione:            | S1 Cr 5  |                      |            | Profondità (m):    | 22.00-22.20 |
| Sigla di laboratorio | T.277-12   | Data di inizio prova | 09/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 207,47 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 30,12                    |
| Massa tara (g):  |        | 11,97                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 11,97                                | 100,00                   |
| 1 1/2"   | 37,500 | 11,97                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,97                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,97                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,97                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 11,97                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 12,78                                | 99,59                    |
| N. 16  | 1,180  | 17,70                                | 97,07                    |
| N. 40  | 0,425  | 24,37                                | 93,66                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,29                         |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 8,13                          | 93,66                    |
| N.50  | 0,300 | 8,75                          | 92,50                    |
| N.100   | 0,150 | 9,34                          | 91,40                    |
| N. 200  | 0,075 | 10,79                         | 88,70                    |
| Massa tara (g)  |       | 8,13                          |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,29 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,70     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0325                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0307                                     | 87,90                    | 8,25   | 0,01344 | 0,055         |
| 1                               | 1,0320                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0302                                     | 86,42                    | 8,40   | 0,01344 | 0,039         |
| 2                               | 1,0315                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0297                                     | 84,94                    | 8,50   | 0,01344 | 0,028         |
| 5                               | 1,0300                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0282                                     | 80,50                    | 8,90   | 0,01344 | 0,018         |
| 15                              | 1,0290                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0272                                     | 77,54                    | 9,20   | 0,01344 | 0,011         |
| 30                              | 1,0280                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0262                                     | 74,58                    | 9,40   | 0,01344 | 0,008         |
| 60                              | 1,0270                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0252                                     | 71,62                    | 9,70   | 0,01344 | 0,005         |
| 250                             | 1,0255                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0237                                     | 67,18                    | 10,10  | 0,01344 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0230                           | 20                               | -0,0018                              | 1,0212                                     | 59,78                    | 10,70  | 0,01344 | 0,001         |

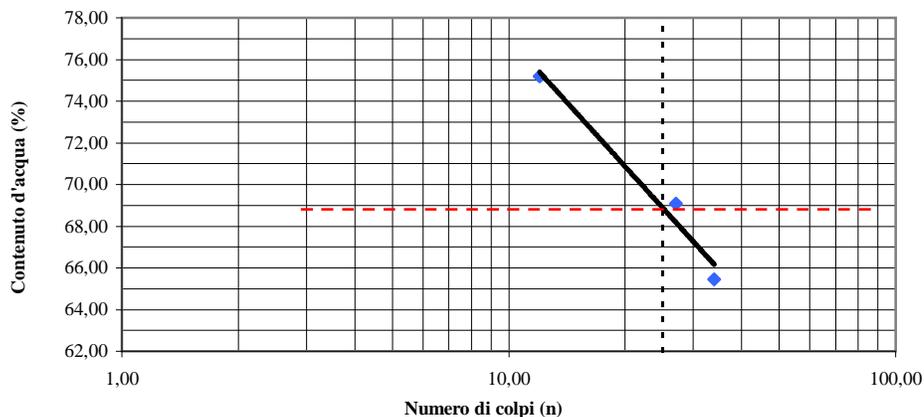

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:                  | 16/04/2012 | Certificato n°:    | 2584/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                       |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                       |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:        | 52/12      |                    |             |
| Campione              | S1 Cr 5  |                       |            | Profondità:        | 22.00-22.20 |
| Sigla di laboratorio: | T.277-12   | Data di inizio prova: | 11/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,03                 | 0,24                                  | 0,15                                  | 0,08                | 0,12                   | 65,45                 | 34        |
| 2           | 0,03                 | 0,21                                  | 0,14                                  | 0,07                | 0,11                   | 69,10                 | 27        |
| 3           | 0,03                 | 0,25                                  | 0,16                                  | 0,09                | 0,12                   | 75,20                 | 12        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,44                 | 0,53                                  | 0,51                                  | 0,02                | 0,07                    | 27,93                 |
| 2               | 0,50                 | 0,62                                  | 0,59                                  | 0,03                | 0,09                    | 28,03                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>27,98</b>          |

Limite di liquidità Wl (%) = **69,0**  
 Limite di plasticità Wp (%) = **27,98**

Indice di plasticità Ip (%) = **41**  
 Indice di consistenza Ic (%) =

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |   |                    |             |              |        |
|------------------------|---|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 29/2012   | del                | 16/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                       |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          | Codice lavoro:     | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S1 Cr 5   | Profondità (m):    | 22.00-22.20 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.277-12  | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,70 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 63 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 26 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 11 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 69 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 28 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 41 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|---|-----|--|
| Tensione di rottura   | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                      | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)          |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
 QUALITA' CERTIFICATO  
 DAL RINA **ISO 9001**

|                              |   |                       |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>29/2012</b>  | <u>del:</u>           | <b>16/04/2012</b> | <u>Protocollo n° :</u>    | <b>2585/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                       |                   |                           |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                       |                   | <u>Codice Lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione:</u>             | <b>S1 Cr 6</b>  |                       |                   | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>27.60-27.80</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.278-12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>02/05/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **limo con argilla, debolmente sabbioso.**

**Forma:** - **Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Lunghezza (cm):** - **Diametro "F" (cm):** -  
**Colore:** bruno **Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)                   | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari)              | CONDIZIONI DI UMIDITA'                    |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/> Sciolto                 | <input type="checkbox"/> Asciutto         |
| <input type="checkbox"/> Poco consistente          | <input type="checkbox"/> Poco addensato          | <input type="checkbox"/> Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/> Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/> Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> Umido            |
| <input type="checkbox"/> Consistente               | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input type="checkbox"/> Molto umido      |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente         | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input type="checkbox"/> Saturo           |
| PLASTICITA'  | REAZIONE CON HCl                                 |   |
| <input type="checkbox"/> Non plastico              | <input type="checkbox"/> Nulla                   |   |
| <input type="checkbox"/> Poco plastico             | <input type="checkbox"/> Debole                  |   |
| <input type="checkbox"/> Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/> Alta                    |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Molto plastico |  |   |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 27.60-27.80       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO<br/>         DEI GRANULI</b><br><i>(UNI 10013)</i> |  | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |   |

|                              |   |                                  |                       |                               |             |
|------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012   | <u>del</u>                       | 16/04/12              | <u>Protocollo n°:</u>         | 2586/12     |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | 176/09      |
| <u>Cantiere</u>              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                                  |                       |                               |             |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | 52/12                         |             |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 6   |                                  |                       | <u>Profondità (m):</u>        | 27.60-27.80 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.278-12  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | 11/05/2012            | <u>Data di<br/>emissione:</u> | 31/08/2012  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 5    | 9    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,60 | 1,60 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,73 | 4,73 |
| Temperatura (°C)                         | 26,0 | 26,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,40 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,99 | 2,00 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,97 | 4,98 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0 | 26,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,69 | 2,68 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,69 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

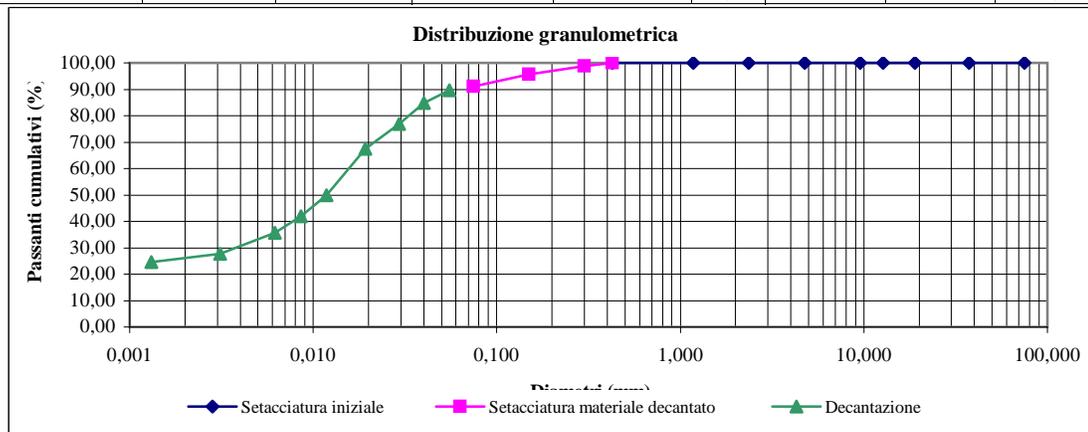
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 29/2012  | del                  | 16/04/12   | Protocollo n°      | 2587/12     |
| Committente:         | A22 Autostrada del Brennero                        |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                      |            |                    |             |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Campione:            | S1 Cr 6  |                      |            | Profondità (m):    | 27.60-27.80 |
| Sigla di laboratorio | T.278-12   | Data di inizio prova | 11/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 337,98 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 13,35                    |
| Massa tara (g):  |        | 11,55                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 11,55                                | 100,00                   |
| 1 1/2"   | 37,500 | 11,55                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,55                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,55                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,55                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 11,55                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 11,66                                | 99,97                    |
| N. 16  | 1,180  | 11,70                                | 99,95                    |
| N. 40  | 0,425  | 11,75                                | 99,94                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,14                         |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,30                         | 99,94                    |
| N.50  | 0,300 | 12,90                         | 98,74                    |
| N.100   | 0,150 | 14,39                         | 95,77                    |
| N. 200  | 0,075 | 16,73                         | 91,10                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,30                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,14 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,69     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Lettura al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Lettura corretta per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0300                           | 21                               | -0,0008                              | 1,0292                                     | 89,60                    | 8,60   | 0,01328 | 0,055         |
| 1                               | 1,0285                           | 21                               | -0,0008                              | 1,0277                                     | 84,83                    | 9,05   | 0,01328 | 0,040         |
| 2                               | 1,0260                           | 21                               | -0,0008                              | 1,0252                                     | 76,89                    | 9,70   | 0,01328 | 0,029         |
| 5                               | 1,0230                           | 21                               | -0,0008                              | 1,0222                                     | 67,36                    | 10,50  | 0,01328 | 0,019         |
| 15                              | 1,0175                           | 21                               | -0,0008                              | 1,0167                                     | 49,88                    | 11,95  | 0,01328 | 0,012         |
| 30                              | 1,0150                           | 21                               | -0,0008                              | 1,0142                                     | 41,94                    | 12,60  | 0,01328 | 0,009         |
| 60                              | 1,0130                           | 21                               | -0,0008                              | 1,0122                                     | 35,58                    | 13,10  | 0,01328 | 0,006         |
| 250                             | 1,0105                           | 21                               | -0,0008                              | 1,0097                                     | 27,64                    | 13,80  | 0,01328 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0095                           | 21                               | -0,0008                              | 1,0087                                     | 24,46                    | 14,05  | 0,01328 | 0,001         |

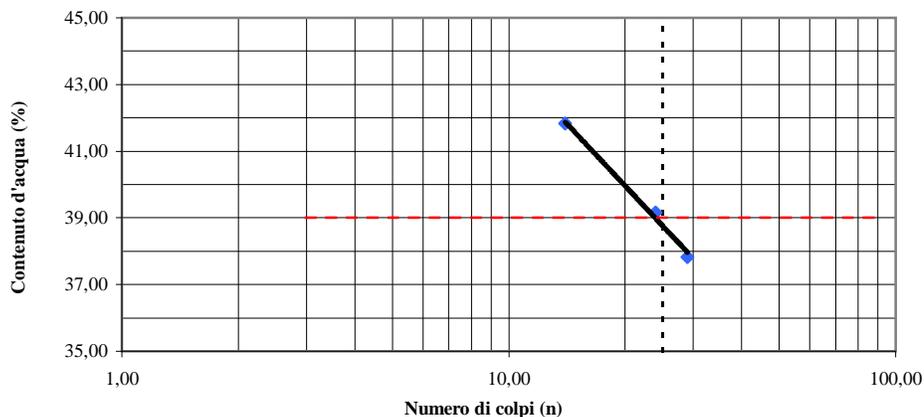

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:                  | 16/04/2012 | Certificato n°:    | 2588/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                       |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                       |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:        | 52/12      |                    |             |
| Campione              | S1 Cr 6  |                       |            | Profondità:        | 27.60-27.80 |
| Sigla di laboratorio: | T.278-12   | Data di inizio prova: | 14/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,28                 | 0,50                                  | 0,44                                  | 0,06                | 0,16                   | 37,82                 | 29        |
| 2           | 0,30                 | 0,54                                  | 0,47                                  | 0,07                | 0,17                   | 39,17                 | 24        |
| 3           | 0,17                 | 0,44                                  | 0,36                                  | 0,08                | 0,19                   | 41,82                 | 14        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,21                 | 0,30                                  | 0,29                                  | 0,02                | 0,08                    | 22,33                 |
| 2               | 0,21                 | 0,27                                  | 0,26                                  | 0,01                | 0,06                    | 23,32                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>22,83</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 39,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 22,83**

**Indice di plasticità Ip (%) = 16**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |   |                    |             |              |        |
|------------------------|---|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 29/2012   | del                | 16/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                       |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          | Codice lavoro:     | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S1 Cr 6   | Profondità (m):    | 27.60-27.80 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.278-12  | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,69 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 26 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 64 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 10 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 39 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 23 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 16 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|---|-----|--|
| Tensione di rottura   | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                      | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)          |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA **ISO 9001**

|                       |  |                |            |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:           | 16/04/2012 | Protocollo n° :    | 2589/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                |            | Codice Lavoro:     | 52/12       |
| Campione:             | S1 Cr 7  |                |            | Profondità (m) :   | 30,25-30,45 |
| Sigla di laboratorio: | T.279-12   | Data di prova: | 02/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da argilla con limo, sabbiosa. Si rinvencono nuclei torbosi ed elementi lignei in decomposizione.

Forma: -  
Lunghezza (cm): -  
Colore: nerastro

Stato del campione: Rimaneggiato  
Diametro "F" (cm): -  
Odore: -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)                   | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari)              | CONDIZIONI DI UMIDITA'                    |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/> Sciolto                 | <input type="checkbox"/> Asciutto         |
| <input type="checkbox"/> Poco consistente          | <input type="checkbox"/> Poco addensato          | <input type="checkbox"/> Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/> Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/> Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> Umido            |
| <input type="checkbox"/> Consistente               | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input type="checkbox"/> Molto umido      |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente         | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input type="checkbox"/> Saturo           |

| PLASTICITA'  | REAZIONE CON HCl                |
|--|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Non plastico              | <input type="checkbox"/> Nulla  |
| <input type="checkbox"/> Poco plastico             | <input type="checkbox"/> Debole |
| <input type="checkbox"/> Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/> Alta   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Molto plastico |                                 |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 30,25-30,45       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO<br/>         DEI GRANULI</b><br><i>(UNI 10013)</i> |  | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |   |

|                              |   |                                  |                       |                               |             |
|------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012   | <u>del</u>                       | 16/04/12              | <u>Protocollo n°:</u>         | 2590/12     |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | 176/09      |
| <u>Cantiere</u>              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                                  |                       |                               |             |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | 52/12                         |             |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 7   |                                  |                       | <u>Profondità (m):</u>        | 30,25-30,45 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.279-12  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | 03/05/2012            | <u>Data di<br/>emissione:</u> | 31/08/2012  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 21   | 3    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,44 | 1,38 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,66 | 4,72 |
| Temperatura (°C)                         | 26,0 | 26,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,84 | 1,78 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,91 | 4,96 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0 | 26,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,64 | 2,62 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,63 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

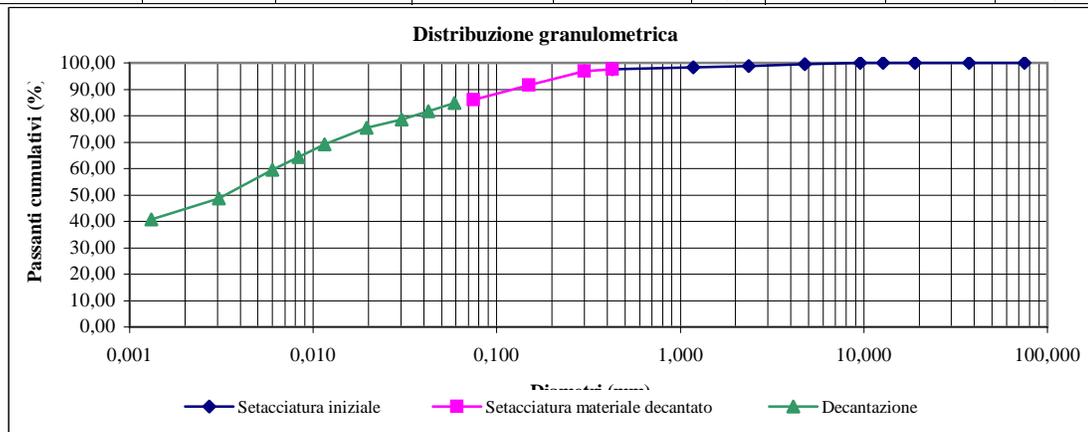
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 29/2012  | del                  | 16/04/12   | Protocollo n°      | 2591/12     |
| Committente:         | A22 Autostrada del Brennero                        |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                      |            |                    |             |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Campione:            | S1 Cr 7  |                      |            | Profondità (m):    | 30,25-30,45 |
| Sigla di laboratorio | T.279-12   | Data di inizio prova | 03/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 305,29 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 21,6                     |
| Massa tara (g):  |        | 11,77                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 11,77                                | 100,00                   |
| 1 1/2"   | 37,500 | 11,77                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,77                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,77                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,77                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 13,07                                | 99,56                    |
| N. 8   | 2,360  | 15,64                                | 98,68                    |
| N. 16  | 1,180  | 16,83                                | 98,28                    |
| N. 40  | 0,425  | 18,83                                | 97,59                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,18 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,12                         | 97,59                    |
| N.50  | 0,300 | 12,50                         | 96,86                    |
| N.100   | 0,150 | 15,20                         | 91,60                    |
| N. 200  | 0,075 | 18,10                         | 85,96                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,12                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,18 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,63     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0300                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0280                                     | 84,74                    | 8,90   | 0,01399 | 0,059         |
| 1                               | 1,0290                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0270                                     | 81,60                    | 9,20   | 0,01399 | 0,042         |
| 2                               | 1,0280                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0260                                     | 78,46                    | 9,40   | 0,01399 | 0,030         |
| 5                               | 1,0270                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0250                                     | 75,32                    | 9,70   | 0,01399 | 0,019         |
| 15                              | 1,0250                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0230                                     | 69,05                    | 10,20  | 0,01399 | 0,012         |
| 30                              | 1,0235                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0215                                     | 64,34                    | 10,60  | 0,01399 | 0,008         |
| 60                              | 1,0220                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0200                                     | 59,63                    | 11,00  | 0,01399 | 0,006         |
| 250                             | 1,0185                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0165                                     | 48,65                    | 11,95  | 0,01399 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0160                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0140                                     | 40,80                    | 12,60  | 0,01399 | 0,001         |

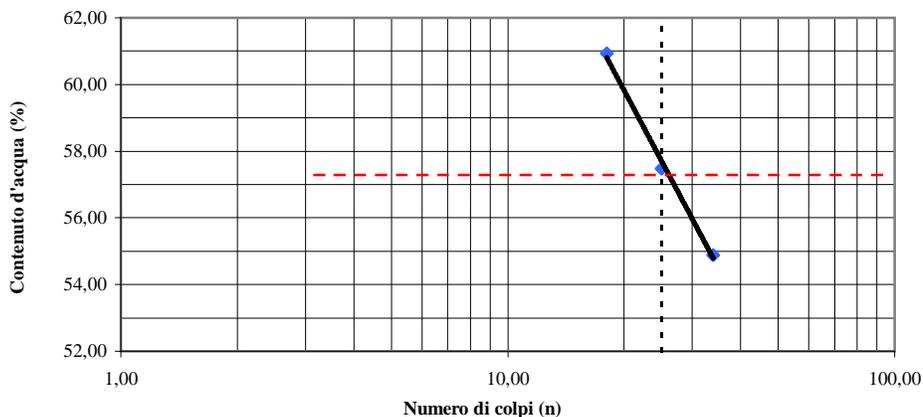

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:                  | 16/04/2012 | Certificato n°:    | 2592/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                       |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                       |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:        | 52/12      |                    |             |
| Campione              | S1 Cr 7  |                       |            | Profondità:        | 30,25-30,45 |
| Sigla di laboratorio: | T.279-12   | Data di inizio prova: | 03/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,03                 | 0,26                                  | 0,18                                  | 0,08                | 0,15                   | 54,89                 | 34        |
| 2           | 0,03                 | 0,29                                  | 0,20                                  | 0,09                | 0,17                   | 57,48                 | 25        |
| 3           | 0,03                 | 0,17                                  | 0,12                                  | 0,05                | 0,08                   | 60,92                 | 18        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,03                 | 0,07                                  | 0,06                                  | 0,01                | 0,03                    | 24,75                 |
| 2               | 0,03                 | 0,06                                  | 0,06                                  | 0,01                | 0,03                    | 24,72                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>24,74</b>          |

Limite di liquidità Wl (%) = 57,2  
 Limite di plasticità Wp (%) = 24,74

Indice di plasticità Ip (%) = 32  
 Indice di consistenza Ic (%) =

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |   |                    |             |              |        |
|------------------------|---|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 29/2012   | del                | 16/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                       |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          | Codice lavoro:     | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S1 Cr 7   | Profondità (m):    | 30,25-30,45 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.279-12  | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,63 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 45 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 40 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 14 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 1  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 57 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 25 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 32 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)          |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA **ISO 9001**

|                       |  |                |            |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:           | 16/04/2012 | Protocollo n° :    | 2593/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                |            | Codice Lavoro:     | 52/12       |
| Campione:             | S1 Cr 8  |                |            | Profondità (m) :   | 37.40-37.60 |
| Sigla di laboratorio: | T.280-12   | Data di prova: | 02/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da limo argilloso sabbioso.

Forma: -  
Lunghezza (cm): -  
Colore: grigio bruno

Stato del campione: Rimaneggiato  
Diametro "F" (cm): -  
Odore: -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)                   | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari)              | CONDIZIONI DI UMIDITA'                    |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/> Sciolto                 | <input type="checkbox"/> Asciutto         |
| <input type="checkbox"/> Poco consistente          | <input type="checkbox"/> Poco addensato          | <input type="checkbox"/> Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/> Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/> Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> Umido            |
| <input type="checkbox"/> Consistente               | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input type="checkbox"/> Molto umido      |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente         | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input type="checkbox"/> Saturo           |

| PLASTICITA'  | REAZIONE CON HCl                |
|--|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Non plastico              | <input type="checkbox"/> Nulla  |
| <input type="checkbox"/> Poco plastico             | <input type="checkbox"/> Debole |
| <input type="checkbox"/> Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/> Alta   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Molto plastico |                                 |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 37.40-37.60       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO<br/>         DEI GRANULI</b><br><i>(UNI 10013)</i> |  | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |   |

|                              |   |                                  |                       |                               |             |
|------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012   | <u>del</u>                       | 16/04/12              | <u>Protocollo n°:</u>         | 2594/12     |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | 176/09      |
| <u>Cantiere</u>              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                                  |                       |                               |             |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | 52/12                         |             |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 8   |                                  |                       | <u>Profondità (m):</u>        | 37.40-37.60 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.280-12  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | 11/05/2012            | <u>Data di<br/>emissione:</u> | 31/08/2012  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 19   | 11   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,60 | 1,49 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,73 | 4,64 |
| Temperatura (°C)                         | 26,0 | 26,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,00 | 1,88 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,98 | 4,89 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0 | 26,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,63 | 2,67 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,65 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

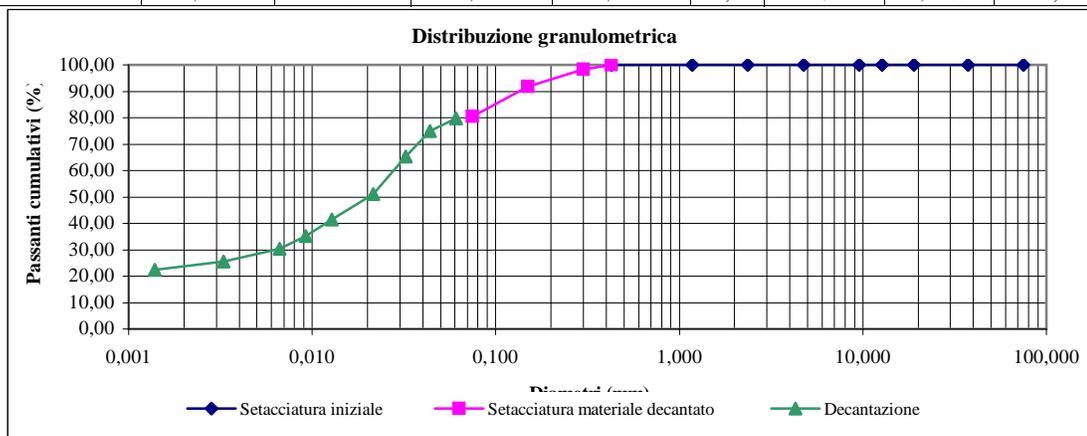
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 29/2012  | del                  | 16/04/12   | Protocollo n°      | 2595/12     |
| Committente:         | A22 Autostrada del Brennero                        |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                      |            |                    |             |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Campione:            | S1 Cr 8  |                      |            | Profondità (m):    | 37.40-37.60 |
| Sigla di laboratorio | T.280-12   | Data di inizio prova | 11/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 325,88 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 20,48                    |
| Massa tara (g):  |        | 11,46                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 11,46                                | 100,00                   |
| 1 1/2"   | 37,500 | 11,46                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,46                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,46                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,46                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 11,46                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 11,46                                | 100,00                   |
| N. 16  | 1,180  | 11,52                                | 99,98                    |
| N. 40  | 0,425  | 11,60                                | 99,96                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,43 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 11,30                         | 99,96                    |
| N.50  | 0,300 | 12,08                         | 98,40                    |
| N.100   | 0,150 | 15,36                         | 91,90                    |
| N. 200  | 0,075 | 21,07                         | 80,60                    |
| Massa tara (g):   |       | 11,30                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |       |                               | 0,425                    |

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,43 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,65     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Lettura al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Lettura corretta per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0280                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0260                                     | 79,68                    | 9,40   | 0,01399 | 0,061         |
| 1                               | 1,0265                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0245                                     | 74,90                    | 9,85   | 0,01399 | 0,044         |
| 2                               | 1,0235                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0215                                     | 65,34                    | 10,60  | 0,01399 | 0,032         |
| 5                               | 1,0190                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0170                                     | 51,00                    | 11,80  | 0,01399 | 0,021         |
| 15                              | 1,0160                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0140                                     | 41,44                    | 12,60  | 0,01399 | 0,013         |
| 30                              | 1,0140                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0120                                     | 35,06                    | 13,10  | 0,01399 | 0,009         |
| 60                              | 1,0125                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0105                                     | 30,28                    | 13,55  | 0,01399 | 0,007         |
| 250                             | 1,0110                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0090                                     | 25,50                    | 13,90  | 0,01399 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0100                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0080                                     | 22,31                    | 14,20  | 0,01399 | 0,001         |

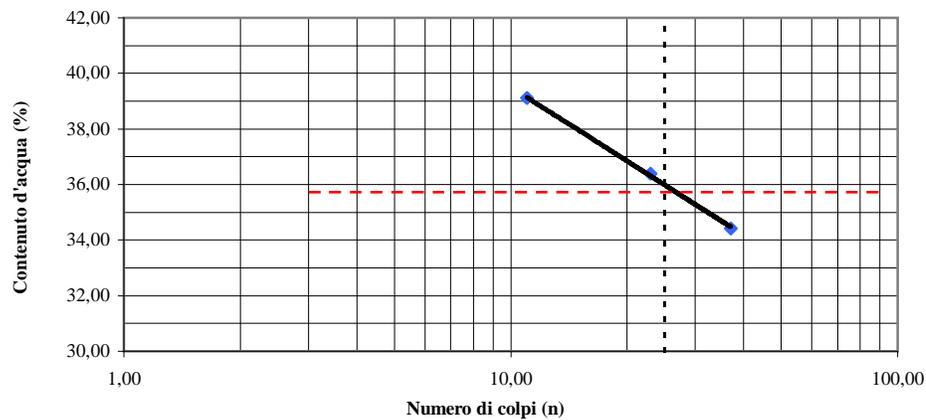

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:                  | 16/04/2012 | Certificato n°:    | 2596/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                       |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                       |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:        | 52/12      |                    |             |
| Campione              | S1 Cr 8  |                       |            | Profondità:        | 37.40-37.60 |
| Sigla di laboratorio: | T.280-12   | Data di inizio prova: | 14/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,21                 | 0,40                                  | 0,35                                  | 0,05                | 0,14                   | 34,43                 | 37        |
| 2           | 0,17                 | 0,36                                  | 0,31                                  | 0,05                | 0,14                   | 36,38                 | 23        |
| 3           | 0,20                 | 0,33                                  | 0,30                                  | 0,04                | 0,10                   | 39,11                 | 11        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1           | 0,20                 | 0,31                                  | 0,29                                  | 0,02                | 0,09                    | 22,42                 |
| 2           | 0,20                 | 0,27                                  | 0,26                                  | 0,01                | 0,06                    | 21,87                 |
|             |                      |                                       |                                       |                     | <b>Wp medio</b>         | <b>22,15</b>          |

Limite di liquidità Wl (%) = 36,0  
 Limite di plasticità Wp (%) = 22,15

Indice di plasticità Ip (%) = 14  
 Indice di consistenza Ic (%) =

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |   |                    |             |              |        |
|------------------------|---|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 29/2012   | del                | 16/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                       |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          | Codice lavoro:     | 50/12       |              |        |
| Campione:              | S1 Cr 8   | Profondità (m):    | 37.40-37.60 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.280-12  | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,65 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 22 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 57 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 21 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 36 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 22 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 14 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)          |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA **ISO 9001**

|                       |  |                |            |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:           | 16/04/2012 | Protocollo n° :    | 2597/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                |            | Codice Lavoro:     | 52/12       |
| Campione:             | S1 Cr 9  |                |            | Profondità (m) :   | 48.30-48.50 |
| Sigla di laboratorio: | T.281-12   | Data di prova: | 02/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da argilla limosa, **debolmente sabbioso.**

Forma: -  
Lunghezza (cm): -  
Colore: grigio

Stato del campione: Rimaneggiato  
Diametro "F" (cm): -  
Odore: -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)                   | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari)              | CONDIZIONI DI UMIDITA'                    |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/> Sciolto                 | <input type="checkbox"/> Asciutto         |
| <input type="checkbox"/> Poco consistente          | <input type="checkbox"/> Poco addensato          | <input type="checkbox"/> Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/> Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/> Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> Umido            |
| <input type="checkbox"/> Consistente               | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input type="checkbox"/> Molto umido      |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente         | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input type="checkbox"/> Saturo           |

| PLASTICITA'  | REAZIONE CON HCl                |
|--|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Non plastico              | <input type="checkbox"/> Nulla  |
| <input type="checkbox"/> Poco plastico             | <input type="checkbox"/> Debole |
| <input type="checkbox"/> Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/> Alta   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Molto plastico |                                 |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 48.30-48.50       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

|   |   |  |   |  |
|---|---|--|---|--|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO<br/>         DEI GRANULI</b><br><i>(UNI 10013)</i> |  | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 |  |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |   |  |

|                              |   |                                  |            |                               |             |
|------------------------------|---|----------------------------------|------------|-------------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012   | <u>del</u>                       | 16/04/12   | <u>Protocollo n°:</u>         | 2598/12     |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                       |                                  |            | <u>Commessa n°:</u>           | 176/09      |
| <u>Cantiere</u>              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                                  |            |                               |             |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          |                                  |            | <u>Codice Lavoro:</u>         | 52/12       |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 9   |                                  |            | <u>Profondità (m):</u>        | 48.30-48.50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.281-12  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | 03/05/2012 | <u>Data di<br/>emissione:</u> | 31/08/2012  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 19   | 11   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,60 | 1,49 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,73 | 4,64 |
| Temperatura (°C)                         | 26,0 | 26,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,40 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,99 | 1,88 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,98 | 4,89 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0 | 26,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,69 | 2,70 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,70 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Lucio Amato

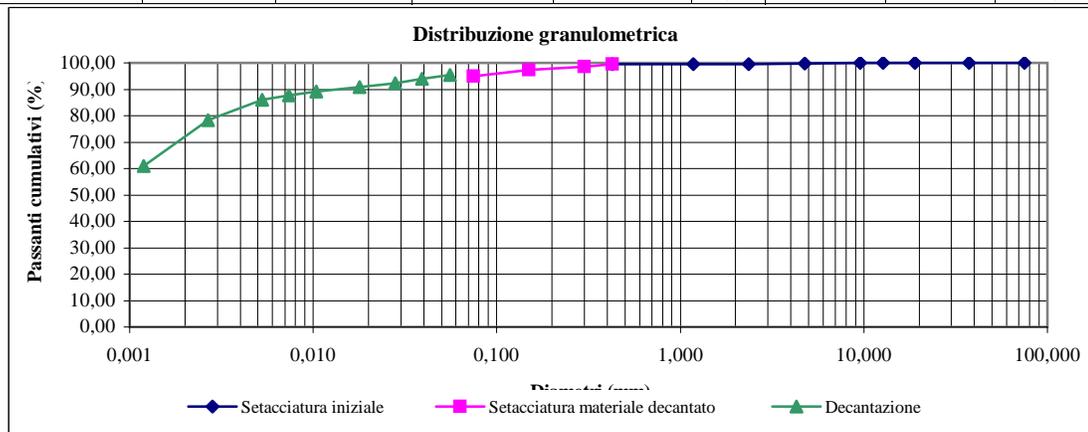
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 29/2012  | del                  | 16/04/12   | Protocollo n°      | 2599/12     |
| Committente:         | A22 Autostrada del Brennero                        |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                      |            |                    |             |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Campione:            | S1 Cr 9  |                      |            | Profondità (m):    | 48.30-48.50 |
| Sigla di laboratorio | T.281-12   | Data di inizio prova | 03/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 210,50 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 12,78                    |
| Massa tara (g):  |        | 11,72                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 11,72                                | 100,00                   |
| 1 1/2"   | 37,500 | 11,72                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,72                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,72                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,72                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 12,10                                | 99,81                    |
| N. 8   | 2,360  | 12,52                                | 99,60                    |
| N. 16  | 1,180  | 12,64                                | 99,54                    |
| N. 40  | 0,425  | 12,83                                | 99,44                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,5  |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,55                         | 99,44                    |
| N.50  | 0,300 | 13,05                         | 98,46                    |
| N.100   | 0,150 | 13,64                         | 97,30                    |
| N. 200  | 0,075 | 14,80                         | 95,01                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,55                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

|   |       |
|---|-------|
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): | 0,425 |
|---|-------|

| Decantazione                   |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,5 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,70     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                    | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                           | 1,0335                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0315                                     | 95,51                    | 8,10   | 0,01378 | 0,055         |
| 1                              | 1,0330                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0310                                     | 93,95                    | 8,10   | 0,01378 | 0,039         |
| 2                              | 1,0325                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0305                                     | 92,38                    | 8,25   | 0,01378 | 0,028         |
| 5                              | 1,0320                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0300                                     | 90,82                    | 8,40   | 0,01378 | 0,018         |
| 15                             | 1,0315                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0295                                     | 89,25                    | 8,50   | 0,01378 | 0,010         |
| 30                             | 1,0310                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0290                                     | 87,68                    | 8,60   | 0,01378 | 0,007         |
| 60                             | 1,0305                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0285                                     | 86,12                    | 8,75   | 0,01378 | 0,005         |
| 250                            | 1,0280                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0260                                     | 78,29                    | 9,40   | 0,01378 | 0,003         |
| 1440                           | 1,0225                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0205                                     | 61,07                    | 10,85  | 0,01378 | 0,001         |

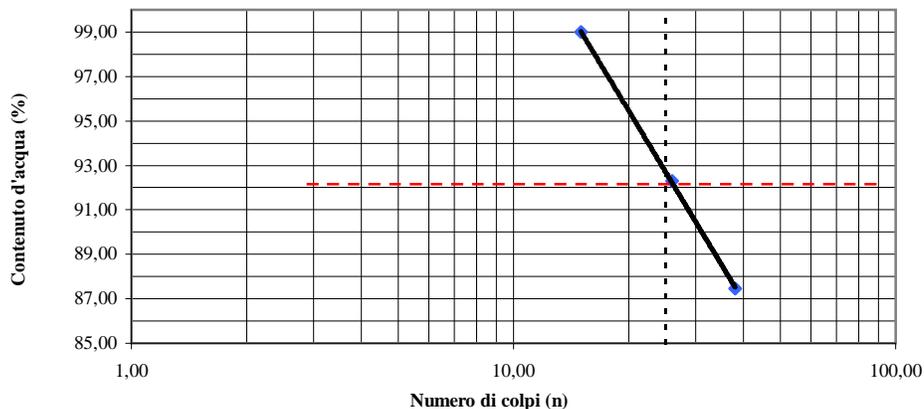

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012  | <u>del:</u>                  | 16/04/2012 | <u>Certificato n°:</u>    | 2600/12     |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                        |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 176/09      |
| <u>Cantiere:</u>             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | <u>Codice lavoro:</u>        | 52/12      |                           |             |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 9  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 48.30-48.50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.281-12   | <u>Data di inizio prova:</u> | 07/05/2012 | <u>Data di emissione:</u> | 31/08/2012  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,03                 | 0,22                                  | 0,13                                  | 0,09                | 0,10                   | 87,48                 | 38        |
| 2           | 0,03                 | 0,20                                  | 0,12                                  | 0,08                | 0,09                   | 92,29                 | 26        |
| 3           | 0,03                 | 0,23                                  | 0,13                                  | 0,10                | 0,10                   | 99,00                 | 15        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr.     | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-----------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1               | 0,44                 | 0,51                                  | 0,49                                  | 0,02                | 0,05                    | 37,40                 |
| 2               | 0,50                 | 0,58                                  | 0,56                                  | 0,02                | 0,05                    | 36,80                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>37,10</b>          |

**Limite di liquidità Wl (%) = 92,0**  
**Limite di plasticità Wp (%) = 37,10**

**Indice di plasticità Ip (%) = 55**  
**Indice di consistenza Ic (%) =**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |   |                    |             |              |        |
|------------------------|---|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 29/2012   | del                | 16/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                       |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          | Codice lavoro:     | 50/12       |              |        |
| Campione:              | S1 Cr 9   | Profondità (m):    | 48.30-48.50 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.281-12  | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,70 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 71 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 24 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 5  |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 92 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 37 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 55 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|---|-----|--|
| Tensione di rottura   | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                      | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)          |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
 Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
 del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
 (ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
 QUALITA' CERTIFICATO  
 DAL RINA **ISO 9001**

|                              |   |                       |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Acc. n°</u>               | <b>29/2012</b>  | <u>del:</u>           | <b>16/04/2012</b> | <u>Protocollo n° :</u>    | <b>2601/12</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>A22 Autostrada del Brennero</b>                        |                       |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>176/09</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena</b> |                       |                   |                           |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)</b>           |                       |                   | <u>Codice Lavoro:</u>     | <b>52/12</b>       |
| <u>Campione:</u>             | <b>S1 Cr 10</b>   |                       |                   | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>56.00-56.20</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.282-12</b>   | <u>Data di prova:</u> | <b>02/05/2012</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>31/08/2012</b>  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **limo con argilla, sabbioso.**

**Forma:** - **Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Lunghezza (cm):** - **Diametro "F" (cm):** -  
**Colore:** grigio **Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)    |                           | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari) |                         | CONDIZIONI DI UMIDITA'   |                  |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/>            | Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/>            | Sciolto                 | <input type="checkbox"/> | Asciutto         |
| <input type="checkbox"/>            | Poco consistente          | <input type="checkbox"/>            | Poco addensato          | <input type="checkbox"/> | Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/>            | Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/>            | Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> | Umido            |
| <input type="checkbox"/>            | Consistente               | <input type="checkbox"/>            | Addensato               | <input type="checkbox"/> | Molto umido      |
| <input type="checkbox"/>            | Molto consistente         | <input type="checkbox"/>            | Molto addensato         | <input type="checkbox"/> | Saturo           |
| PLASTICITA'                         |                           | REAZIONE CON HCl                    |                         |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Non plastico              | <input type="checkbox"/>            | Nulla                   |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Poco plastico             | <input type="checkbox"/>            | Debole                  |                          |                  |
| <input type="checkbox"/>            | Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/>            | Alta                    |                          |                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Molto plastico            |                                     |                         |                          |                  |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE  | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|---|------------------------------|
| 56.00-56.20       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica<br><br>Limiti di Atterberg |                              |

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO<br/>         DEI GRANULI</b><br><i>(UNI 10013)</i> |  | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA ISO 9001 |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |   |

|                              |   |                                  |                       |                               |             |
|------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012   | <u>del</u>                       | 16/04/12              | <u>Protocollo n°:</u>         | 2602/12     |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | 176/09      |
| <u>Cantiere</u>              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                                  |                       |                               |             |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | 52/12                         |             |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 10  |                                  |                       | <u>Profondità (m):</u>        | 56.00-56.20 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.282-12  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | 03/05/2012            | <u>Data di<br/>emissione:</u> | 31/08/2012  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 2    | 24   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,38 | 1,43 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,60 | 4,65 |
| Temperatura (°C)                         | 26,0 | 26,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,78 | 1,82 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,85 | 4,90 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0 | 26,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,60 | 2,62 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,61 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

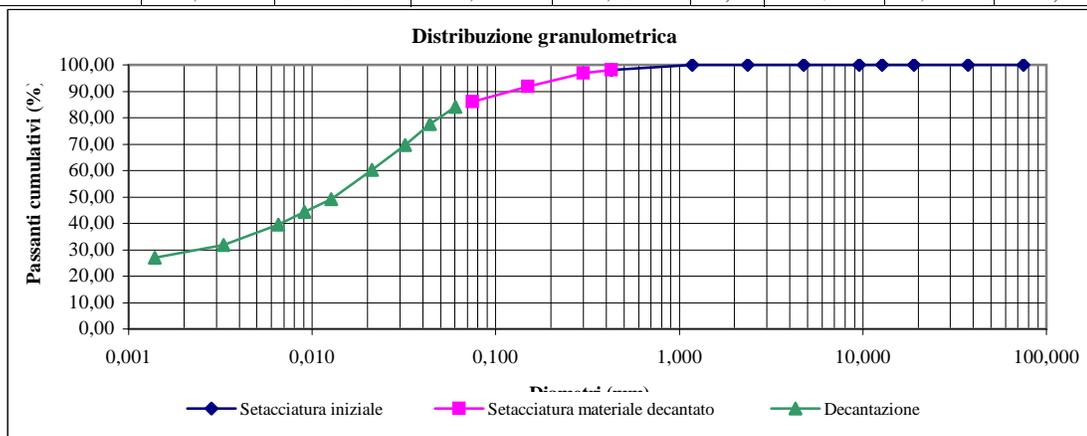
Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 29/2012  | del                  | 16/04/12   | Protocollo n°      | 2603/12     |
| Committente:         | A22 Autostrada del Brennero                        |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                      |            |                    |             |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Campione:            | S1 Cr 10   |                      |            | Profondità (m):    | 56.00-56.20 |
| Sigla di laboratorio | T.282-12   | Data di inizio prova | 03/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 452,65 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 63,00                    |
| Massa tara (g):  |        | 11,50                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 11,50                                | 100,00                   |
| 1 1/2"   | 37,500 | 11,50                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,50                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,50                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,50                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 11,50                                | 100,00                   |
| N. 8   | 2,360  | 11,60                                | 99,98                    |
| N. 16  | 1,180  | 12,00                                | 99,89                    |
| N. 40  | 0,425  | 19,50                                | 98,19                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,26 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,40                         | 98,19                    |
| N.50  | 0,300 | 13,05                         | 96,92                    |
| N.100   | 0,150 | 15,62                         | 91,90                    |
| N. 200  | 0,075 | 18,64                         | 86,00                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,40                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |       |                               | 0,425                    |

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,26 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,61     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                     | Lettura al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Lettura corretta per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                            | 1,0295                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0275                                     | 83,99                    | 9,05   | 0,01421 | 0,060         |
| 1                               | 1,0275                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0255                                     | 77,66                    | 9,55   | 0,01421 | 0,044         |
| 2                               | 1,0250                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0230                                     | 69,73                    | 10,20  | 0,01421 | 0,032         |
| 5                               | 1,0220                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0200                                     | 60,22                    | 11,00  | 0,01421 | 0,021         |
| 15                              | 1,0185                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0165                                     | 49,13                    | 11,95  | 0,01421 | 0,013         |
| 30                              | 1,0170                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0150                                     | 44,37                    | 12,30  | 0,01421 | 0,009         |
| 60                              | 1,0155                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0135                                     | 39,62                    | 12,75  | 0,01421 | 0,007         |
| 250                             | 1,0130                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0110                                     | 31,70                    | 13,40  | 0,01421 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0115                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0095                                     | 26,94                    | 13,80  | 0,01421 | 0,001         |

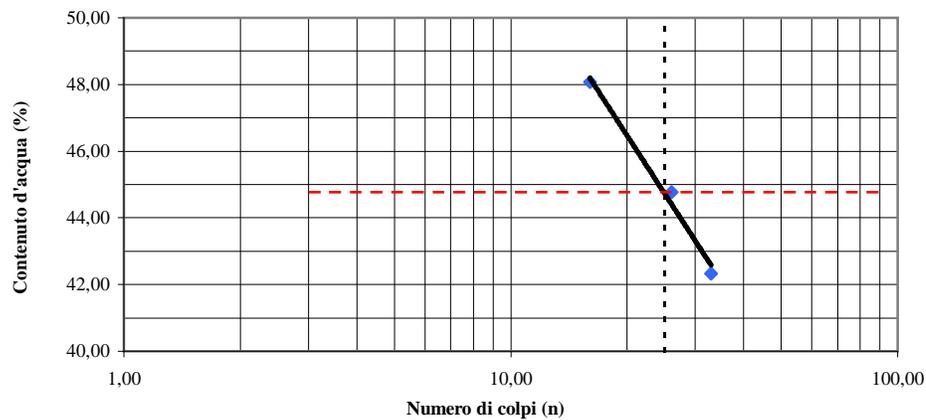

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:                  | 16/04/2012 | Certificato n°:    | 2604/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                       |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                       |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           | Codice lavoro:        | 52/12      |                    |             |
| Campione              | S1 Cr 10   |                       |            | Profondità:        | 56.00-56.20 |
| Sigla di laboratorio: | T.282-12   | Data di inizio prova: | 03/05/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (Wl)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso(N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) | Nr. Colpi |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| 1           | 0,03                 | 0,23                                  | 0,17                                  | 0,06                | 0,14                   | 42,33                 | 33        |
| 2           | 0,03                 | 0,29                                  | 0,21                                  | 0,08                | 0,18                   | 44,78                 | 26        |
| 3           | 0,03                 | 0,17                                  | 0,12                                  | 0,04                | 0,09                   | 48,08                 | 16        |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |



**LIMITE DI PLASTICITA' (Wp)**

| Provino nr. | Peso (N) contenitore | Peso (N) contenitore + campione umido | Peso (N) contenitore + campione secco | Peso (N) dell'acqua | Peso (N) campione secco | Contenuto d'acqua (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1           | 0,44                 | 0,48                                  | 0,48                                  | 0,01                | 0,03                    | 18,03                 |
| 2           | 0,50                 | 0,54                                  | 0,54                                  | 0,01                | 0,03                    | 18,79                 |
|             |                      |                                       |                                       |                     | <b>Wp medio</b>         | <b>18,41</b>          |

Limite di liquidità Wl (%) = 45,0  
 Limite di plasticità Wp (%) = 18,41

Indice di plasticità Ip (%) = 27  
 Indice di consistenza Ic (%) =

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |   |                    |             |              |        |
|------------------------|---|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 29/2012   | del                | 16/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                       |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          | Codice lavoro:     | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S1 Cr 10  | Profondità (m):    | 56.00-56.20 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.282-12  | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,61 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 29 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 55 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 16 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |    |
|---------------------------------|-----|----|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) | 45 |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) | 18 |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) | 27 |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |    |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|---|-----|--|
| Tensione di rottura   | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                      | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coazione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coazione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coazione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coazione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)          |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**APERTURA E DESCRIZIONE GENERALE DEL CAMPIONE**  
(ASTM D 2488-00)

AZIENDA CON SISTEMA  
QUALITA' CERTIFICATO  
DAL RINA **ISO 9001**

|                       |  |                |            |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 29/2012  | del:           | 16/04/2012 | Protocollo n° :    | 2605/12     |
| Committente:          | A22 Autostrada del Brennero                        |                |            | Commessa n°:       | 176/09      |
| Cantiere:             | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                |            |                    |             |
| Località:             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                |            | Codice Lavoro:     | 52/12       |
| Campione:             | S1 Cr 11   |                |            | Profondità (m) :   | 59,30-59,50 |
| Sigla di laboratorio: | T.283-12   | Data di prova: | 23/04/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

**Descrizione:** il campione è costituito da **sabbia limosa**.

**Forma:** -  
**Lunghezza (cm):** -  
**Colore:** nerastro

**Stato del campione:** Rimaneggiato  
**Diametro "F" (cm):** -  
**Odore:** -

| CONSISTENZA<br>(Terreni coesivi)                   | ADDENSAMENTO<br>(Terreni granulari)              | CONDIZIONI DI UMIDITA'                    |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Privo di consistenza      | <input type="checkbox"/> Sciolto                 | <input type="checkbox"/> Asciutto         |
| <input type="checkbox"/> Poco consistente          | <input type="checkbox"/> Poco addensato          | <input type="checkbox"/> Debolmente umido |
| <input type="checkbox"/> Moderatamente consistente | <input type="checkbox"/> Moderatamente addensato | <input type="checkbox"/> Umido            |
| <input type="checkbox"/> Consistente               | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input type="checkbox"/> Molto umido      |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente         | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input type="checkbox"/> Saturo           |

| PLASTICITA'  | REAZIONE CON HCl                |
|--|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Non plastico              | <input type="checkbox"/> Nulla  |
| <input type="checkbox"/> Poco plastico             | <input type="checkbox"/> Debole |
| <input type="checkbox"/> Mediamente plastico       | <input type="checkbox"/> Alta   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Molto plastico |                                 |

| Profondità<br>(m) | LITOLOGIA | PROVE ESEGUITE   | POCKET<br>PENETROMETER (KPa) |
|-------------------|-----------|--|------------------------------|
| 59,30-59,50       |           | Peso specifico dei granuli<br><br>Analisi granulometrica |                              |

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO<br/>         DEI GRANULI</b><br><i>(UNI 10013)</i> |  | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA <b>ISO 9001</b> |  |
|   | FOGLIO 1 DI 1   |  |  |  |

|                              |   |                                  |                       |                               |             |
|------------------------------|---|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 29/2012   | <u>del</u>                       | 16/04/12              | <u>Protocollo n°:</u>         | 2606/12     |
| <u>Committente:</u>          | A22 Autostrada del Brennero                       |                                  |                       | <u>Commessa n°:</u>           | 176/09      |
| <u>Cantiere</u>              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                                  |                       |                               |             |
| <u>Località:</u>             | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          |                                  | <u>Codice Lavoro:</u> | 52/12                         |             |
| <u>Campione</u>              | S1 Cr 11  |                                  |                       | <u>Profondità (m):</u>        | 59,30-59,50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.283-12  | <u>Data di inizio<br/>prova:</u> | 24/04/2012            | <u>Data di<br/>emissione:</u> | 31/08/2012  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 5    | 12   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,60 | 1,63 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,73 | 4,76 |
| Temperatura (°C)                         | 26,0 | 26,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,99 | 2,02 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,98 | 5,00 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 26,0 | 26,0 |
| Peso specifico gs (-)                    | 2,69 | 2,63 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b><u>PESO SPECIFICO MEDIO "gs":</u></b> | <b>2,66 (-)</b> |
|--|-----------------|

**Note:**

Lo Sperimentatore  
*Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

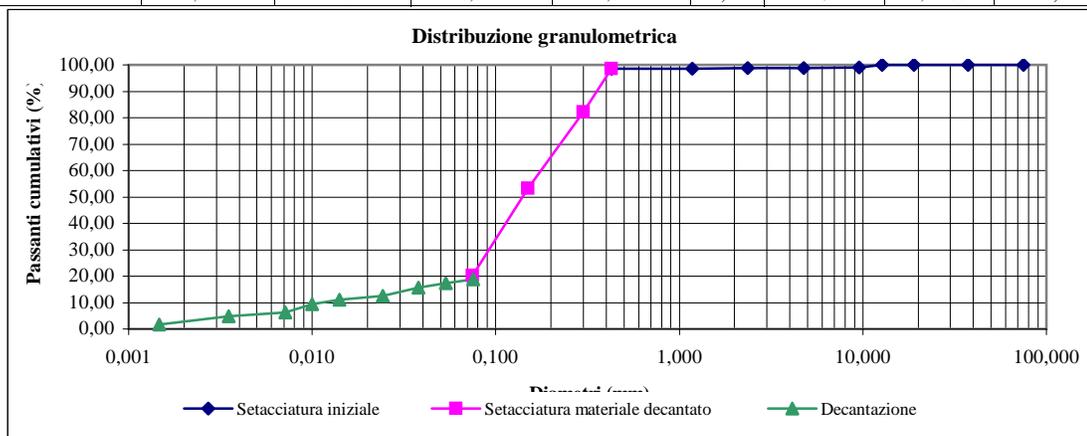
Il Direttore del Laboratorio  
*Dott. Geol. Lucio Amato*

|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 29/2012  | del                  | 16/04/12   | Protocollo n°      | 2607/12     |
| Committente:         | A22 Autostrada del Brennero                        |                      |            | Commessa n°        | 176/09      |
| Cantiere:            | Indagini geognostiche Autostrada Brennero - Modena |                      |            |                    |             |
| Località:            | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)           |                      |            | Codice lavoro:     | 52/12       |
| Campione:            | S1 Cr 11   |                      |            | Profondità (m):    | 59,30-59,50 |
| Sigla di laboratorio | T.283-12   | Data di inizio prova | 24/04/2012 | Data di emissione: | 31/08/2012  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 355,43 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 230,54                   |
| Massa tara (g):  |        | 11,78                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 3"   | 75,000 | 11,78                                | 100,00                   |
| 1 1/2"   | 37,500 | 11,78                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,78                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,78                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 15,01                                | 99,06                    |
| N. 4   | 4,750  | 15,85                                | 98,82                    |
| N. 8   | 2,360  | 16,11                                | 98,74                    |
| N. 16  | 1,180  | 16,34                                | 98,67                    |
| N. 40  | 0,425  | 16,89                                | 98,51                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,3                          |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 12,12                         | 98,51                    |
| N.50  | 0,300 | 20,50                         | 82,10                    |
| N.100   | 0,150 | 35,20                         | 53,31                    |
| N. 200  | 0,075 | 52,10                         | 20,21                    |
| Massa tara (g)  |       | 12,12                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm):               |       |                               | 0,425                    |

| Decantazione                   |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,3 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,66     |  |                          |        |         |               |
| Tempo (min)                    | Letture al densimetro 151 H ASTM | Temperatura della soluzione (°C) | Correzione per temperatura e menisco | Letture corrette per temperatura e menisco | Percentuale passante (%) | L (cm) | K       | Diametro (mm) |
| 0,50                           | 1,0090                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0070                                     | 18,85                    | 14,40  | 0,01399 | 0,075         |
| 1                              | 1,0085                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0065                                     | 17,28                    | 14,55  | 0,01399 | 0,053         |
| 2                              | 1,0080                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0060                                     | 15,71                    | 14,70  | 0,01399 | 0,038         |
| 5                              | 1,0070                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0050                                     | 12,57                    | 15,00  | 0,01399 | 0,024         |
| 15                             | 1,0065                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0045                                     | 10,99                    | 15,10  | 0,01399 | 0,014         |
| 30                             | 1,0060                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0040                                     | 9,42                     | 15,20  | 0,01399 | 0,010         |
| 60                             | 1,0050                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0030                                     | 6,28                     | 15,50  | 0,01399 | 0,007         |
| 250                            | 1,0045                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0025                                     | 4,71                     | 15,65  | 0,01399 | 0,004         |
| 1440                           | 1,0035                           | 18                               | -0,0020                              | 1,0015                                     | 1,57                     | 15,90  | 0,01399 | 0,001         |


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Lucio Amato

|                        |   |                    |             |              |        |
|------------------------|---|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 29/2012   | del                | 16/04/2012  | Commessa n°: | 176/09 |
| Committente:           | A22 Autostrada del Brennero                       |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Indagini geonostiche Autostrada Brennero - Modena |                    |             |              |        |
| Località:              | Sovrappasso 130 - Budrione di Carpi (MO)          | Codice lavoro:     | 52/12       |              |        |
| Campione:              | S1 Cr 11  | Profondità (m):    | 59,30-59,50 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.283-12  | Data di emissione: | 31/08/2012  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI    |                      |      |
|-------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale <i>gn</i>   | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco <i>gd</i>      | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale <i>w</i> | (%)                  |      |
| Peso specifico dei granuli <i>G</i> | (-)                  | 2,66 |
| Porosità <i>n</i>                   | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti <i>e</i>           | (-)                  |      |
| Grado di saturazione <i>Sr</i>      | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |    |
|------------------------------------|-----|----|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 2  |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 16 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 81 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 1  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0  |

| LIMITI DI ATTERBERG (UNI 10014) |     |  |
|---------------------------------|-----|--|
| Limite di liquidità <i>WL</i>   | (%) |  |
| Limite di plasticità <i>WP</i>  | (%) |  |
| Indice di plasticità <i>IP</i>  | (%) |  |
| Indice di consistenza <i>IC</i> | (-) |  |

| CLASSIFICAZIONE USCS (ASTM D 2487) |  |  |
|------------------------------------|--|--|
|                                    |  |  |

| CLASSIFICAZIONE (CNR UNI 10006) |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Gruppo                          |  |  |
| Sotto gruppo                    |  |  |
| Indice di gruppo                |  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE STANDARD (CNR NT <sub>s</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                    | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-00) |     |  |
|---|-----|--|
| Tensione di rottura   | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                      | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-99) |     |  |
|--|-----|--|
| <i>Cu</i> media                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 4767-95) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-98) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-96)          |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità <i>mv</i> | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico <i>E<sub>ed</sub></i>   | Mpa                  |  |
| Permeabilità <i>k</i>                     | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione <i>cv</i>  | cm <sup>2</sup> /sec |  |