

COMMITTENTE



COMUNE DI GENOVA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
**ALBERTO BITOSSÌ**  
IL DIRETTORE ESECUTORE DEL CONTRATTO  
**ANTONIO ROSSA**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER  
IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE  
CONNESSE)**

PROGETTAZIONE

MANDANTARIA



MANDANTE

MANDANTE

MANDANTE



**STUDIO GEOLOGICO  
REPORT PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO**

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE

Dott. Ing. Alessandro Peresso

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

E 2 1 D 0 0 D 6 9 P R G E 0 0 0 1 0 0 1 B

| Rev. | Descrizione                 | Redatto  | Data       | Verificato | Data       | Approvato  | Data       | Autorizzato Data |
|------|-----------------------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------|
| A    | EMISSIONE ESECUTIVA         | TECNO IN | Luglio '21 | E. Poggi   | Luglio '21 | A. Peresso | Luglio '21 |                  |
| B    | Variazione team di commessa | TECNO IN | Mag. 2022  | E. Poggi   | Mag. 2022  | A. Peresso | Mag. 2022  |                  |
|      |                             |          |            |            |            |            |            |                  |

File: NOME FILE (E21D-00-D-69-PR-GE0001-001-B)

n. Elab.:

|  | <b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>  |          |            |          |           |      |        |      |         |    |            |   |         |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|---------|
| <b>REPORT PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO</b>                                     | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 69</td> <td>PR</td> <td>GE0001 001</td> <td>B</td> <td>2 di 14</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO      | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | E21D | 00 D 69 | PR | GE0001 001 | B | 2 di 14 |
| COMMESSA  | LOTTO  | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |         |    |            |   |         |
| E21D  | 00 D 69  | PR       | GE0001 001 | B        | 2 di 14   |      |        |      |         |    |            |   |         |

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUZIONE.....  | 3  |
| 2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....   | 8  |
| 3. metodologie di prova .....   | 8  |
| 3.1 Apertura e descrizione dei campioni indisturbati.....                       | 8  |
| 3.2 Determinazione del contenuto d'acqua naturale.....                          | 9  |
| 3.3 Determinazione del peso di volume naturale (massa volumica apparente) ..... | 9  |
| 3.4 Determinazione dei limiti di consistenza .....                              | 9  |
| 3.5 Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione .....                | 9  |
| 3.6 Determinazione della massa volumica reale (peso specifico dei grani) .....  | 10 |
| 3.7 Prova di taglio diretto consolidata drenata CD.....                         | 10 |
| 3.8 Prova di compressibilità edometrica .....                                   | 11 |
| 3.9 Prova di compressione triassiale non consolidata – non drenata (UU).....    | 11 |
| 3.10 Prova di resistenza a carico puntuale (point load).....                    | 12 |
| 3.11 Prova di compressione monoassiale con rilievo del carico di rottura.....   | 12 |

## ALLEGATI

### CERTIFICATI PROVE DI LABORATORIO

|  | <b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>  |          |            |          |           |      |        |      |         |    |            |   |         |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|---------|
| <b>REPORT PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO</b>                                     | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 69</td> <td>PR</td> <td>GE0001 001</td> <td>B</td> <td>3 di 14</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO      | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | E21D | 00 D 69 | PR | GE0001 001 | B | 3 di 14 |
| COMMESSA  | LOTTO  | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |         |    |            |   |         |
| E21D  | 00 D 69  | PR       | GE0001 001 | B        | 3 di 14   |      |        |      |         |    |            |   |         |

## 1. INTRODUZIONE

A seguito del contratto di collaborazione per la prestazione di servizi di indagine geognostica, geofisica e di prove geotecniche, su terre e rocce di scavo, a supporto della Progettazione Definitiva per la realizzazione del Sistema degli Assi di forza per il Trasporto Pubblico Locale (Rete Filoviaria e strutture connesse) – codice CIG 8469717792 - CUP B31E2000023001, è stata eseguita una campagna d'indagini geognostiche con l'esecuzione di n.13 sondaggi verticali a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità massima di 40 m da p.c., condizionati con tubo piezometrico nei quali sono stati prelevati e sottoposti a prove di laboratorio geotecnico i seguenti campioni:

- n. 7 campioni indisturbati;
- n. 20 campioni rimaneggiati;
- n. 26 prelievi di campioni litoidi

Tutte le prove di laboratorio sono state effettuate nel rispetto delle disposizioni delle specifiche tecniche e delle indicazioni fornite dal committente.

Di seguito si riporta in tabella 1 uno schema sintetico dei campioni prelevati con le prove richieste:

**TABELLA 1 – PROVE RICHIESTE**

| Sondaggio | id campione | Profondità     |                                     |                                     |
|-----------|-------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|           |             | da (m da p.c.) | a (m da p.c.)                       |                                     |
| SDNE-01   | CL1         | 25,60          | 25,86                               | Compressione uniassiale             |
|           | CL2         | 26,14          | 26,31                               | Point Load Test                     |
| SDNE-02   | CL1         | 24,36          | 24,56                               | Compressione uniassiale             |
|           | CL2         | 25,30          | 25,71                               | Point Load Test                     |
| SDNE-04   | CL1         | 10,00          | 10,30                               | Compressione uniassiale             |
|           | CL2         | 14,45          | 14,66                               | Point Load Test                     |
| SDGA-01   | CR1         | 9,00           | 9,50                                | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                                     | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                                     | Limiti di Atterberg                 |
|           | CR2         | 17,00          | 17,50                               | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                                     | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                                     | Limiti di Atterberg                 |
|           | CI1         | 25,00          | 25,50                               | Apertura del campione               |
|           |             |                |                                     | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                                     | Determinazione massa volumica       |
|           |             |                |                                     | Determinazione peso specifico grani |
|           |             |                |                                     | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                                     | Limiti di Atterberg                 |
|           |             |                |                                     | Prova di taglio diretto             |
|           |             |                |                                     | Prova di compressibilità edometrica |
|           | CL1         | 37,00          | 37,15                               | Point Load Test                     |
|           | CL2         | 38,15          | 38,35                               | Compressione uniassiale             |
| SDGA-02   | CR1         | 4,00           | 4,50                                | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                                     | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                                     | Limiti di Atterberg                 |
|           | CR2         | 5,50           | 6,00                                | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                                     | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                                     | Limiti di Atterberg                 |
|           | CI1         | 9,00           | 9,50                                | Apertura del campione               |
|           |             |                |                                     | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                | Determinazione massa volumica       |                                     |
|           |             |                | Determinazione peso specifico grani |                                     |
|           |             |                | Analisi granulometrica              |                                     |

| Sondaggio | id campione | Profondità     |                                     |                                     |
|-----------|-------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|           |             | da (m da p.c.) | a (m da p.c.)                       |                                     |
|           |             |                |                                     | Limiti di Atterberg                 |
|           |             |                |                                     | Prova triassiale UU                 |
|           |             |                |                                     | Prova di compressibilità edometrica |
|           | CL1         | 17,50          | 17,68                               | Point Load Test                     |
|           | CL2         | 22,48          | 22,68                               | Compressione uniassiale             |
| SDGA-03   | CI1         | 6,00           | 6,50                                | Apertura del campione               |
|           |             |                |                                     | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                                     | Determinazione massa volumica       |
|           |             |                |                                     | Determinazione peso specifico grani |
|           |             |                |                                     | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                                     | Limiti di Atterberg                 |
|           |             |                |                                     | Prova di taglio diretto             |
|           | CR1         | 9,00           | 9,50                                | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                                     | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                                     | Limiti di Atterberg                 |
|           | CL1         | 15,00          | 15,12                               | Point Load Test                     |
|           | CL2         | 15,65          | 16,00                               | Compressione uniassiale             |
|           | SDST-01     | CR1            | 17,50                               | 18,00                               |
|           |             |                |                                     | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                                     | Limiti di Atterberg                 |
| CR2       |             | 24,50          | 25,00                               | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                                     | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                                     | Limiti di Atterberg                 |
| CI1       |             | 28,20          | 28,70                               | Apertura del campione               |
|           |             |                |                                     | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                                     | Determinazione massa volumica       |
|           |             |                |                                     | Determinazione peso specifico grani |
|           |             |                |                                     | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                                     | Limiti di Atterberg                 |
|           |             |                |                                     | Prova triassiale UU                 |
|           |             |                | Prova di compressibilità edometrica |                                     |
| CL1       | 33,00       | 33,34          | Compressione uniassiale             |                                     |
| CL2       | 36,00       | 36,67          | Point Load Test                     |                                     |
| SDST-02   | CR1         | 8,00           | 8,50                                | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                                     | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                                     | Limiti di Atterberg                 |

REPORT PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

|          |         |          |            |      |         |
|----------|---------|----------|------------|------|---------|
| COMMESSA | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV. | FOGLIO  |
| E21D     | 00 D 69 | PR       | GE0001 001 | B    | 6 di 14 |

| Sondaggio | id campione | Profondità     |                                |                                     |                                |
|-----------|-------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
|           |             | da (m da p.c.) | a (m da p.c.)                  |                                     |                                |
|           | CR2         | 17,50          | 18,00                          | Analisi granulometrica              |                                |
|           |             |                |                                | Determinazione contenuto acqua      |                                |
|           |             |                |                                | Limiti di Atterberg                 |                                |
|           | CR3         | 23,50          | 24,00                          | Analisi granulometrica              |                                |
|           |             |                |                                | Determinazione contenuto acqua      |                                |
|           |             |                |                                | Limiti di Atterberg                 |                                |
|           | CL1         | 30,68          | 31,00                          | Compressione uniassiale             |                                |
|           | CL2         | 34,25          | 34,55                          | Point Load Test                     |                                |
|           | SDST-03     | CR1            | 3,50                           | 4,00                                | Analisi granulometrica         |
|           |             |                |                                |                                     | Determinazione contenuto acqua |
|           |             |                | Limiti di Atterberg            |                                     |                                |
|           | CL1         | 9,72           | 10,00                          | Compressione uniassiale             |                                |
|           | CL2         | 17,20          | 17,58                          | Point Load Test                     |                                |
| SDSP-01   | CI1         | 4,50           | 5,00                           | Apertura del campione               |                                |
|           |             |                |                                | Determinazione contenuto acqua      |                                |
|           |             |                |                                | Determinazione massa volumica       |                                |
|           |             |                |                                | Determinazione peso specifico grani |                                |
|           |             |                |                                | Analisi granulometrica              |                                |
|           |             |                |                                | Limiti di Atterberg                 |                                |
|           |             |                |                                | Prova triassiale UU                 |                                |
|           |             |                |                                | Prova di compressibilità edometrica |                                |
|           | CR1         | 11,00          | 11,50                          | Analisi granulometrica              |                                |
|           |             |                |                                | Determinazione contenuto acqua      |                                |
|           |             |                |                                | Limiti di Atterberg                 |                                |
|           | CI2         | 13,50          | 14,00                          | Apertura del campione               |                                |
|           |             |                |                                | Determinazione contenuto acqua      |                                |
|           |             |                |                                | Determinazione massa volumica       |                                |
|           |             |                |                                | Determinazione peso specifico grani |                                |
|           |             |                |                                | Analisi granulometrica              |                                |
|           |             |                |                                | Limiti di Atterberg                 |                                |
|           |             |                |                                | Prova triassiale UU                 |                                |
|           |             |                |                                | Prova di compressibilità edometrica |                                |
| CR2       | 17,00       | 17,50          | Analisi granulometrica         |                                     |                                |
|           |             |                | Determinazione contenuto acqua |                                     |                                |
|           |             |                | Limiti di Atterberg            |                                     |                                |
| CL1       | 27,24       | 27,65          | Point Load Test                |                                     |                                |

| Sondaggio | id campione | Profondità     |                         |                                     |
|-----------|-------------|----------------|-------------------------|-------------------------------------|
|           |             | da (m da p.c.) | a (m da p.c.)           |                                     |
|           | CL2         | 31,00          | 31,00-                  | Compressione uniassiale             |
| SDSP-02   | CI1         | 7,00           | 7,50                    | Apertura del campione               |
|           |             |                |                         | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                         | Determinazione massa volumica       |
|           |             |                |                         | Determinazione peso specifico grani |
|           |             |                |                         | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                         | Limiti di Atterberg                 |
|           |             |                |                         | Prova di taglio diretto             |
|           | CR1         | 13,50          | 14,00                   | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                         | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                         | Limiti di Atterberg                 |
|           | CR2         | 16,50          | 17,00                   | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                         | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                         | Limiti di Atterberg                 |
|           | CL1         | 25,50          | 25,63                   | Point Load Test                     |
| CL2       | 27,79       | 28,00          | Compressione uniassiale |                                     |
| SDSP-03   | CR1         | 4,50           | 5,00                    | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                         | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                         | Limiti di Atterberg                 |
|           | CR2         | 8,00           | 8,50                    | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                         | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                         | Limiti di Atterberg                 |
|           | CL1         | 19,19          | 19,47                   | Point Load Test                     |
| CL2       | 31,00       | 31,40          | Compressione uniassiale |                                     |
| SDSP-04   | CR1         | 4,00           | 4,50                    | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                         | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                         | Limiti di Atterberg                 |
|           | CR2         | 10,00          | 10,50                   | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                         | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                         | Limiti di Atterberg                 |
|           | CR3         | 17,50          | 18,00                   | Analisi granulometrica              |
|           |             |                |                         | Determinazione contenuto acqua      |
|           |             |                |                         | Limiti di Atterberg                 |
| CL1       | 21,33       | 21,55          | Compressione uniassiale |                                     |
| CL2       | 24,30       | 24,50          | Point Load Test         |                                     |

|  | <b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>  |          |            |          |           |      |        |      |         |    |            |   |         |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|---------|
| <b>REPORT PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO</b>                                     | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 69</td> <td>PR</td> <td>GE0001 001</td> <td>B</td> <td>8 di 14</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO      | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | E21D | 00 D 69 | PR | GE0001 001 | B | 8 di 14 |
| COMMESSA  | LOTTO  | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |         |    |            |   |         |
| E21D  | 00 D 69  | PR       | GE0001 001 | B        | 8 di 14   |      |        |      |         |    |            |   |         |

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riporta, di seguito, l'elenco delle normative di riferimento osservate:

### RACCOMANDAZIONI AGI 1977

ASTM D2488-00

ASTM D 2216-10

BS 1377-2 (1990)

ASTM D 4318-10

ASTM D 422-07

ASTM D 854-10

ASTM D 2435-04

ASTM D 2850-07

ASTM D 3080-04

Raccomandazioni ISRM

## 3. METODOLOGIE DI PROVA

### 3.1 Apertura e descrizione dei campioni indisturbati

L'estrusione dei campioni di terreno dalle fustelle di alloggiamento avviene utilizzando un estrusore idraulico; per minimizzare il disturbo arrecato al campione l'estrusione avviene con lentezza e continuità. Successivamente il campione viene sottoposto a scotatura superficiale e con ripulitura delle estremità; quindi si procede alla descrizione geotecnica visivo-manuale del materiale campionato indicandone natura, colore, strutture, inclusioni, eventuali presenze di resti organici ed odori.

La descrizione viene condotta in accordo alla normativa ASTM D2488-00

Infine venne eseguita una ripresa fotografica del campione; nella foto è visibile una scala colorimetrica, una scala metrica e la completa identificazione del campione.

|  | <b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>  |          |            |          |           |      |        |      |         |    |            |   |         |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|---------|
| <b>REPORT PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO</b>                                     | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 69</td> <td>PR</td> <td>GE0001 001</td> <td>B</td> <td>9 di 14</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO      | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | E21D | 00 D 69 | PR | GE0001 001 | B | 9 di 14 |
| COMMESSA  | LOTTO  | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |         |    |            |   |         |
| E21D  | 00 D 69  | PR       | GE0001 001 | B        | 9 di 14   |      |        |      |         |    |            |   |         |

### 3.2 Determinazione del contenuto d'acqua naturale

La determinazione del contenuto naturale d'acqua è ottenuta per differenza tra peso del campione umido e peso del campione essiccato in forno termostato a 105°C; essa è espressa in percentuale rispetto al peso del campione essiccato.

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 2216-10

### 3.3 Determinazione del peso di volume naturale (massa volumica apparente)

La determinazione del peso di volume naturale è ottenuta dal rapporto tra la massa di un provino ed il suo volume. Il provino viene profilato dal campione indisturbato originario, tramite fustella tarata, utilizzando un apposito tornietto da laboratorio per minimizzare il disturbo al campione.

La normativa di riferimento utilizzata è la BS 1377-2 (1990)

### 3.4 Determinazione dei limiti di consistenza

La prova consiste nella determinazione del contenuto d'acqua per il quale avviene il passaggio dallo stato semiliquido allo stato plastico (limite di liquidità) e dallo stato plastico allo stato semisolido (limite di plasticità) di un terreno.

Per la determinazione del limite liquido è stato utilizzato il metodo multipunto con l'individuazione di almeno tre punti di prova; l'apparecchio usato è la Cucchiara di Casagrande con adeguato utensile solcatore.

Nel caso il materiale non risultasse lavorabile è stata riportata la dicitura "limite non determinabile".

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 4318-10

### 3.5 Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione

La prova consiste nella determinazione della distribuzione granulometrica di un campione di terreno necessaria per l'individuazione delle classi granulometriche costituenti il terreno stesso.

L'analisi granulometrica per vagliatura viene eseguita utilizzando una serie di setacci fino al n.200 (apertura 0.075 mm). La porzione di materiale da sottoporre a prova viene prelevata dal campione originario ed è sottoposta ad essiccazione in forno a 105°C; successivamente viene lavata al setaccio n.200 e sul materiale trattenuto, ed a sua volta essiccato, viene eseguita la vagliatura utilizzando una serie di setacci ed un agitatore meccanico.

L'analisi granulometrica per sedimentazione (necessaria per individuare le frazioni granulometriche inferiori al diametro di 0.075 mm) viene eseguita su una porzione di materiale di

|  | <b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>   |          |            |          |           |      |        |      |         |    |            |   |          |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
| <b>REPORT PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO</b>                                     | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 69</td> <td>PR</td> <td>GE0001 001</td> <td>B</td> <td>10 di 14</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO      | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | E21D | 00 D 69 | PR | GE0001 001 | B | 10 di 14 |
| COMMESSA  | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |         |    |            |   |          |
| E21D  | 00 D 69   | PR       | GE0001 001 | B        | 10 di 14  |      |        |      |         |    |            |   |          |

50 gr passante al setaccio 0.425 mm ed immersa in 125 ml di una soluzione disperdente (esametafosfato di sodio) ed acqua distillata, in modo da ottenere un volume totale pari a 1000 ml. A vari intervalli temporali vengono eseguite letture della densità della soluzione con un densimetro di tipo ASTM 151H. La durata della prova è di 24 ore.

Il materiale analizzato sia per vagliatura che per sedimentazione viene classificato in accordo alle Raccomandazioni A.G.I. (1977)

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 422-07

### 3.6 Determinazione della massa volumica reale (peso specifico dei grani)

La prova consiste nella determinazione del rapporto tra la massa della frazione solida di un terreno ed il suo volume; il valore del peso specifico dei grani è ottenuto come valore medio di due determinazioni eseguite utilizzando il metodo dei picnometri calibrati.

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 854-10.

### 3.7 Prova di taglio diretto consolidata drenata CD

La prova consiste nella determinazione dei parametri di resistenza a taglio, coesione  $c$  e angolo di attrito interno  $\phi$ , in condizioni drenate di un campione di terreno sottoposto a sollecitazioni di taglio.

La prova viene eseguita su tre provini cilindrici di diametro pari a 60 mm ed altezza 23 mm profilati, con tornietto da laboratorio ed adeguate fustelle tarate, dal campione originario. I provini vengono successivamente alloggiati nelle scatole di Casagrande a loro volta posizionate sul banco di consolidazione.

La prova si articola in due fasi distinte: consolidazione e taglio.

Fase di consolidazione: nella fase di consolidazione viene gradualmente incrementato il carico assiale applicato al provino fino al raggiungimento della pressione di consolidazione prevista; durante questa fase vengono monitorate gli spostamenti assiali in funzione del tempo, in modo da valutare la fine della fase di consolidazione primaria prima dell'incremento di carico successivo. In genere la fase di consolidazione si esaurisce in 24 ore.

Fase di rottura: per la fase di rottura le scatole di Casagrande, recanti i provini, vengono alloggiare sulle macchine da taglio, dotate di trasduttori di spostamento per monitorare spostamenti assiali e verticali e cella di carico per monitorare le forze applicate. Durante questa fase viene gradualmente incrementato il carico orizzontale fino ad arrivare alla rottura del campione. Per evitare l'insorgere di sovrappressioni interstiziali conseguente all'applicazione del carico assiale orizzontale, la velocità di deformazione viene stabilita sulla base del  $t_{100}$  di fine consolidazione e dello scorrimento atteso a rottura.

|  | <b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>   |          |            |          |           |      |        |      |         |    |            |   |          |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
| <b>REPORT PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO</b>                                     | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 69</td> <td>PR</td> <td>GE0001 001</td> <td>B</td> <td>11 di 14</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO      | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | E21D | 00 D 69 | PR | GE0001 001 | B | 11 di 14 |
| COMMESSA  | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |         |    |            |   |          |
| E21D  | 00 D 69   | PR       | GE0001 001 | B        | 11 di 14  |      |        |      |         |    |            |   |          |

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 3080-04.

### 3.8 Prova di compressibilità edometrica

La prova edometrica consiste nella determinazione dell'entità e della velocità di consolidazione di terreni sottoposti ad incrementi tensionali.

La prova viene condotta ad incrementi di carico controllati (IL) su provini cilindrici di diametro di 50 mm ed altezza 20 mm profilati, dai campioni originari, con un apposito tornietto campionario ed adeguata fustella d'acciaio. Il provino così ricavato verrà montato sulla cella edometrica inserendo pietre porose superiore ed inferiore e carta filtro. Successivamente la cella viene posizionata su un banco di consolidazione provvisto di telaio di carico, applicando una pressione di assestamento dell'ordine di 1-5 kPa.

Si applicherà successivamente il primo gradino di carico pari a 12.5 kPa ed immettendo acqua nella cella monitorando il cedimento con trasduttori di spostamento; nel caso di terreni sovraconsolidati si avrà cura di immettere acqua nella cella dopo aver raggiunto un carico pari alla tensione geostatica esistente in sito. La sequenza di carichi e scarichi da applicare è la seguente: 12.5, 25, 50, 100, 200, 400, 800, 1600, 3200, 800, 200, 50, 12.5 kPa. Ogni gradino carico verrà mantenuto per almeno 24 h, mentre per ogni gradino di scarico necessita di 12 h.

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 2435-04

### 3.9 Prova di compressione triassiale non consolidata – non drenata (UU)

La prova consiste nella determinazione della resistenza al taglio non drenata (coesione non drenata)  $C_u$ , espressa in termini di sollecitazioni totali, di terreni coesivi sottoposti a condizioni di sollecitazione triassiale. La prova è eseguita su tre provini cilindrici di diametro 50 o 38 mm e rapporto altezza/diametro pari a 2, profilati utilizzando tornietto da laboratorio e fustelle tarate a partire dal campione originario. I provini vengono successivamente alloggiati in cella triassiale, non sottoposti a saturazione, ed applicando una tensione di confinamento (di cella) con tre diversi valori di pressione. Per la successiva fase di rottura, con applicazione di carico assiale, viene utilizzata un' adeguata pressa di carico, adottando un valore di velocità di deformazione compreso tra 0.3 e 1% min.

Durante l'esecuzione della prova vengono monitorati costantemente, ed ad intervalli di tempo regolari, la forza applicata tramite cella di carico e lo spostamento assiale tramite trasduttori di spostamento.

La normativa di riferimento utilizzata è la ASTM D 2850-07

|  | <b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>   |          |            |          |           |      |        |      |         |    |            |   |          |
|---|---|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|----------|
| <b>REPORT PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO</b>                                     | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>00 D 69</td> <td>PR</td> <td>GE0001 001</td> <td>B</td> <td>12 di 14</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO      | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | E21D | 00 D 69 | PR | GE0001 001 | B | 12 di 14 |
| COMMESSA  | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV.     | FOGLIO    |      |        |      |         |    |            |   |          |
| E21D  | 00 D 69   | PR       | GE0001 001 | B        | 12 di 14  |      |        |      |         |    |            |   |          |

### 3.10 Prova di resistenza a carico puntuale (point load)

La prova consiste nella determinazione dell'indice di resistenza a carico puntuale  $I_s(50)$ , ottenuto attraverso l'applicazione di un carico concentrato mediante due punte coniche di dimensione standard. L'indice di resistenza  $I_s(50)$  può essere utilizzato per la classificazione della roccia e può fornire utili indicazioni sulla resistenza a compressione del campione in esame, utilizzando appropriati coefficienti di correlazione  $K$  nella formula:  $\sigma_c = K I_s$  (il coefficiente  $K$  è funzione della natura litologica del campione). La prova può essere eseguita sia su spezzoni di carota, con carico applicato diametralmente o assialmente, sia su provini di forma irregolare.

La normativa di riferimento utilizzata è la ISRM 1985

### 3.11 Prova di compressione monoassiale con rilievo del carico di rottura

La prova viene eseguita su provini cilindrici ottenuti con operazioni di carotaggio, taglio e rettifica da spezzoni di carota o da campioni di forma irregolare; i provini dovranno avere un diametro non inferiore a 50 mm con rapporto altezza/diametro 2:1. La superficie laterale dei provini dovrà essere liscia e priva di irregolarità.

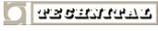
Il provino preparato verrà portato a rottura utilizzando una pressa di carico idraulica di adeguata capacità di carico comunque non inferiore a 1500 kN provvista di cella di carico o di trasduttore di pressione con precisione di lettura non inferiore a 1 kN; la rottura del provino verrà raggiunta incrementando il carico applicato con continuità, per cui la velocità di incremento del carico dovrà essere scelta in modo che il campione giunga a rottura in un tempo compreso tra 2 e 15 min.

La normativa di riferimento utilizzata è la ISRM 1978 parte 1 e parte 2

Per una consultazione dei risultati, di seguito si riporta la tabella 2 riepilogativa dei dati relativi alle prove eseguite sui campioni indisturbati, rimaneggiati e litoidi prelevati nel corso dei sondaggi.

Si allegano, infine, i certificati delle prove di laboratorio eseguite.





**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)**

**REPORT PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO**

| COMMESSA | LOTTO   | CODIFICA | DOCUMENTO  | REV. | FOGLIO   |
|----------|---------|----------|------------|------|----------|
| E21D     | 00 D 69 | PR       | GE0001 001 | B    | 14 di 14 |

## **ALLEGATO**

# **CERTIFICATI PROVE DI LABORATORIO**

|                       |  |                  |            |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:             | 26/07/2021 | Certificato n° :   | 6180/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |            |                    |            |
| Località:             | Ingresso sud Deposito Gavette  |                  |            |                    |            |
| Campione:             | SDGA_01_CR1  | Profondità (m) : | 9,00-9,50  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1669/21  | Data di prova:   | 26/07/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da sabbia con ghiaia, limosa, debolmente argillosa.

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

Stato del campione: rimaneggiato  
 Diametro "Φ" (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 checked="" type="checkbox"/> Alta |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico      |  |

|  |  |
|--|--|
| Prove eseguite:  | Sigla Campione: SDGA_01_CR1<br>Profondità (m): 9,00-9,50 |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTONOMO**  
 al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 340/2003  
 con decreto n. 53363 per l'esercizio  
 www.tecnicoe.su.terre

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |   |                              |                   |                           |                   |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | <b>145/21</b>   | <u>del</u>                   | <b>26/07/2021</b> | <u>Certificato n°:</u>    | <b>6181/21</b>    |
| <u>Committente:</u>          | <b>RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.</b>   |                              |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>135/21</b>     |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova</b> |                              |                   |                           |                   |
| <u>Località:</u>             | <b>Ingresso sud Deposito Gavette</b>  |                              |                   |                           |                   |
| <u>Campione:</u>             | <b>SDGA_01_CR1</b>  |                              |                   | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>9,00-9,50</b>  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.1669/21</b>  | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>27/07/2021</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>06/08/2021</b> |

| DETERMINAZIONI   | 1    | 2           | 3 |
|--|------|-------------|---|
| Altezza provino (mm)   |      |             |   |
| Diametro provino (mm)  |      |             |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |      |             |   |
| Peso tara (N)  | 0,08 |             |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 9,07 |             |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 8,94 |             |   |
| Peso prov. umido (N)   | 9,00 |             |   |
| Peso prov. secco (N)   | 8,86 |             |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |      |             |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |      |             |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |      |             |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 1,54 |             |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |      |             |   |
| Porosità $n$ (%) :   |      |             |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |      |             |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |      |             |   |
| <b>Valori medi</b>   |      |             |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |      |             |   |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</b> |      |             |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |      | <b>1,54</b> |   |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                  |      |             |   |
| <b>Porosità <math>n</math> (%) :</b>                                   |      |             |   |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                            |      |             |   |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</b>                     |      |             |   |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 SULLA TERRE

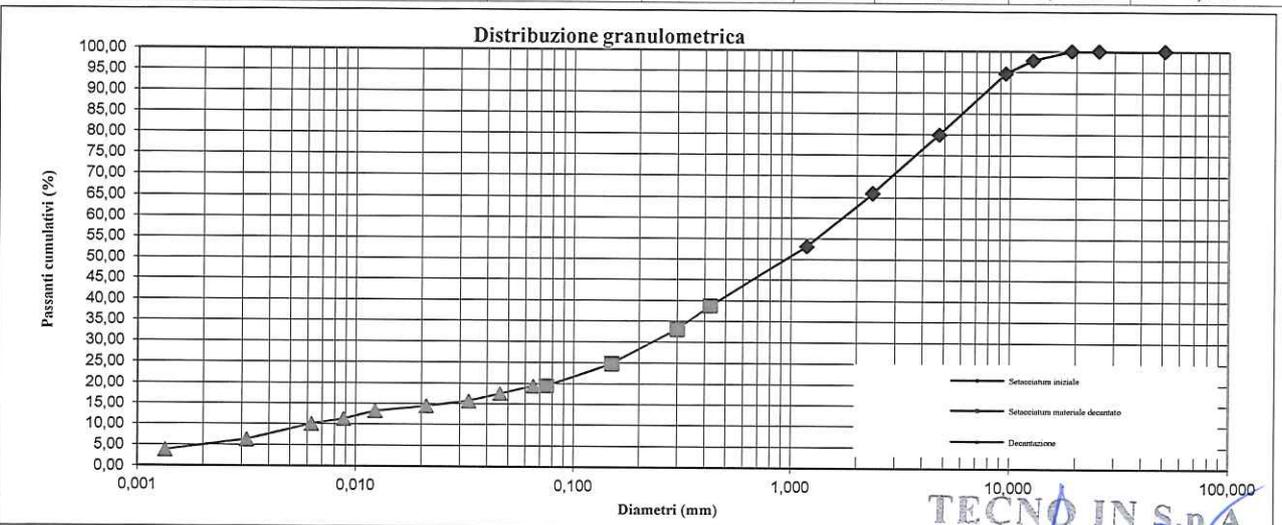
**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6182/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Ingresso sud Deposito Gavette  |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDGA_01_CR1  |                      |            | Profondità:        | 9,00-9,50  |
| Sigla di laboratorio | T.1669/21  | Data di inizio prova | 28/07/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021 |

|                           |        |                                      |                          |
|---------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g): | 345,36 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 256,47                   |
| Massa tara (g):           |        | 7,74                                 |                          |
| Setaccio                  |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                      | mm     |                                      |                          |
| 2"                        | 50,800 | 7,74                                 | 100,00                   |
| 1"                        | 25,400 | 7,74                                 | 100,00                   |
| 3/4"                      | 19,050 | 7,74                                 | 100,00                   |
| 1/2"                      | 12,700 | 15,14                                | 97,81                    |
| 3/8"                      | 9,525  | 26,09                                | 94,56                    |
| N. 4                      | 4,750  | 75,45                                | 79,94                    |
| N. 8                      | 2,360  | 122,82                               | 65,91                    |
| N. 16                     | 1,180  | 166,05                               | 53,11                    |
| N. 40                     | 0,425  | 214,75                               | 38,69                    |

|   |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):                                   | 50,20 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 38,69                    |
| N.50  | 0,300 | 21,33                         | 33,00                    |
| N.100   | 0,150 | 31,97                         | 24,80                    |
| N. 200  | 0,075 | 38,85                         | 19,50                    |
| Massa tara (g)  |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                      |       |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): |       |                               | 0,425                    |

| Massa iniziale secca (g): 50,2 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                           | 1,0170                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0165                                     | 19,42                    | 12,45  | 0,01306 | 0,065         |
| 1                              | 1,0155                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0150                                     | 17,54                    | 12,45  | 0,01306 | 0,046         |
| 2                              | 1,0140                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0135                                     | 15,66                    | 12,75  | 0,01306 | 0,033         |
| 5                              | 1,0130                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0125                                     | 14,41                    | 13,00  | 0,01306 | 0,021         |
| 15                             | 1,0120                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0115                                     | 13,16                    | 13,25  | 0,01306 | 0,012         |
| 30                             | 1,0105                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0100                                     | 11,28                    | 13,70  | 0,01306 | 0,009         |
| 60                             | 1,0095                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0090                                     | 10,02                    | 13,90  | 0,01306 | 0,006         |
| 250                            | 1,0065                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0060                                     | 6,27                     | 14,70  | 0,01306 | 0,003         |
| 1440                           | 1,0045                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0040                                     | 3,76                     | 15,20  | 0,01306 | 0,001         |



Distribuzione granulometrica: sabbia (44,00%) con ghiaia (37,00%), limosa (14,00%) debolmente argillosa (5,00%)

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>                  | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6183/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Ingresso sud Deposito Gavette  |                              |            |                           |            |
| <u>Campione</u>              | SDGA_01_CR1  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 9,00-9,50  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1669/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 28/07/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 06/08/2021 |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Consistenti su terre

Tecno In S.p.A., Via 2° Strettola S. Anna alle Paludi, n° 11,80142 Napoli. Tel.: 081.5634520, fax: 081.5633970

|                        |  |                    |            |              |        |
|------------------------|--|--------------------|------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 145/21   | del                | 26/07/2021 | Commessa n°: | 135/21 |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            |              |        |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |              |        |
| Località:              | Ingresso sud Deposito Gavette  |                    |            |              |        |
| Campione:              | SDGA_01_CRI  | Profondità (m):    | 9,00-9,50  |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.1669/21  | Data di emissione: | 06/08/2021 |              |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale $w$     | (%)                  | 1,54 |
| Peso specifico dei granuli $G$     | (-)                  |      |
| Porosità $n$                       | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti $e$               | (-)                  |      |
| Grado di saturazione $S_r$         | (%)                  |      |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 5,00  |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 14,00 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 44,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 37,00 |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                            |     |      |
|----------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità $WL$   | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità $WP$  | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità $IP$  | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza $IC$ | (-) |      |
| Indice di liquidità $IL$   | (-) |      |
| Limite di ritiro           | (-) |      |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                        |       |  |
|------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio $G_0$ | (MPa) |  |
|------------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

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

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

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

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

|   |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa         |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$           | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                      | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità $k$                | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$            | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria $c_a$ | %                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 19 del D.P.R. 30/09/2001  
con decreto n. 52460 per Prove  
Geotecniche su terre

|                       |  |                  |             |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|-------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:             | 26/07/2021  | Certificato n° :   | 6184/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |             | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |             |                    |            |
| Località:             | Ingresso sud Deposito Gavette  |                  |             |                    |            |
| Campione:             | SDGA_01_CR2  | Profondità (m) : | 17,00-17,50 |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1670/21  | Data di prova:   | 26/07/2021  | Data di emissione: | 06/08/2021 |

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

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

Stato del campione: rimaneggiato  
 Diametro "Φ" (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            |  |   |

|  |  |
|--|--|
| Prove eseguite:  | Sigla Campione: SDGA_01_CR2<br>Profondità (m): 17,00-17,50 |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 580/2001  
 con decreto n. 53363 del 06/05/05

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6185/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Ingresso sud Deposito Gavette  |                              |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDGA_01_CR2  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 17,00-17,50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1670/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 27/07/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 06/08/2021  |

| DETERMINAZIONI   | 1    | 2           | 3 |
|--|------|-------------|---|
| Altezza provino (mm)   |      |             |   |
| Diametro provino (mm)  |      |             |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |      |             |   |
| Peso tara (N)  | 0,08 |             |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 9,37 |             |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 9,19 |             |   |
| Peso prov. umido (N)   | 9,29 |             |   |
| Peso prov. secco (N)   | 9,11 |             |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |      |             |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |      |             |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |      |             |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 1,99 |             |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |      |             |   |
| Porosità $n$ (%) :   |      |             |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |      |             |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |      |             |   |
| <b>Valori medi</b>   |      |             |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |      |             |   |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</b> |      |             |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |      | <b>1,99</b> |   |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                  |      |             |   |
| <b>Porosità <math>n</math> (%) :</b>                                   |      |             |   |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                            |      |             |   |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</b>                     |      |             |   |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 meccaniche su terre

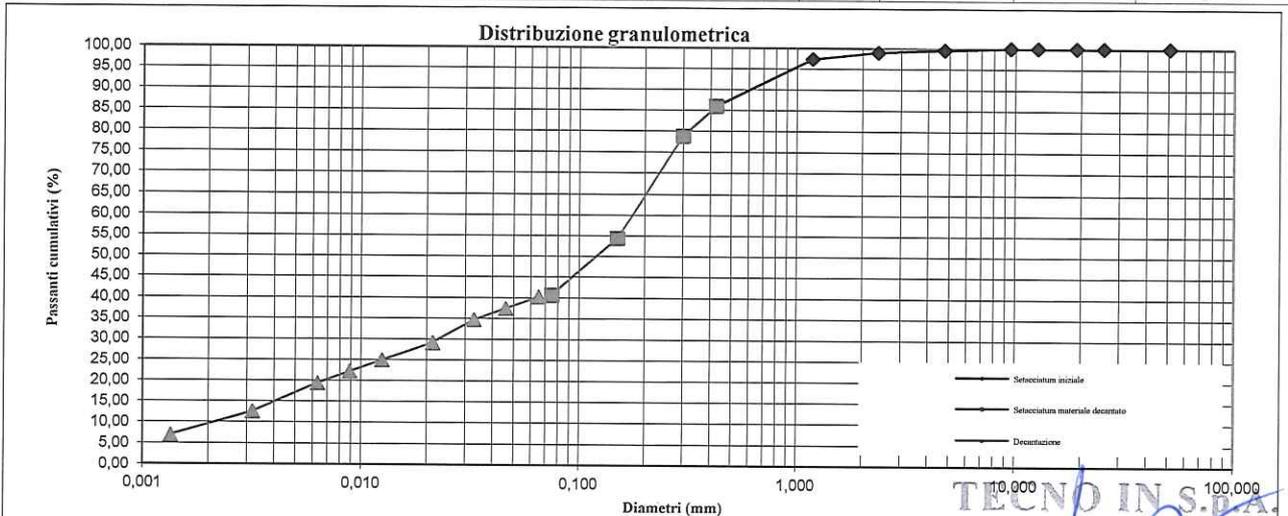
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6186/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Ingresso sud Deposito Gavette  |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDGA_01_CR2  |                      |            | Profondità:        | 17,00-17,50 |
| Sigla di laboratorio | T.1670/21  | Data di inizio prova | 28/07/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 329,51 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 138,86                   |
| Massa tara (g):  |        | 7,66                                 |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 7,66                                 | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 7,66                                 | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 7,66                                 | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 7,66                                 | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 7,66                                 | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 9,09                                 | 99,56                    |
| N. 8   | 2,360  | 10,99                                | 98,97                    |
| N. 16  | 1,180  | 16,21                                | 97,34                    |
| N. 40  | 0,425  | 52,93                                | 85,93                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,38                         |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 85,93                    |
| N.50  | 0,300 | 18,15                         | 78,77                    |
| N.100   | 0,150 | 32,50                         | 54,29                    |
| N. 200  | 0,075 | 40,50                         | 40,65                    |
| Massa tara (g)  |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

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

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,38 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
| 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                            | 1,0160                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0155                                     | 40,22                    | 12,45  | 0,01306 | 0,065         |
| 1                               | 1,0150                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0145                                     | 37,44                    | 12,45  | 0,01306 | 0,046         |
| 2                               | 1,0140                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0135                                     | 34,67                    | 12,75  | 0,01306 | 0,033         |
| 5                               | 1,0120                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0115                                     | 29,12                    | 13,25  | 0,01306 | 0,021         |
| 15                              | 1,0105                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0100                                     | 24,96                    | 13,70  | 0,01306 | 0,012         |
| 30                              | 1,0095                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0090                                     | 22,19                    | 13,90  | 0,01306 | 0,009         |
| 60                              | 1,0085                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0080                                     | 19,41                    | 14,20  | 0,01306 | 0,006         |
| 250                             | 1,0060                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0055                                     | 12,48                    | 14,85  | 0,01306 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0040                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0035                                     | 6,93                     | 15,35  | 0,01306 | 0,001         |



Distribuzione granulometrica: sabbia (58,50%) con limo (30,50%), debolmente argillosa (9,50%)

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>                  | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6187/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Ingresso sud Deposito Gavette  |                              |            |                           |             |
| <u>Campione</u>              | SDGA_01_CR2  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 17,00-17,50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1670/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 28/07/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 06/08/2021  |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.** - **Il Direttore del Laboratorio**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 geotecniche su terre

|                               |  |     |                           |              |        |
|-------------------------------|--|-----|---------------------------|--------------|--------|
| <b>Accettazione n°:</b>       | 145/21   | del | 26/07/2021                | Commissa n°: | 135/21 |
| <b>Committente:</b>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |     |                           |              |        |
| <b>Cantiere:</b>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |     |                           |              |        |
| <b>Località:</b>              | Ingresso sud Deposito Gavette  |     |                           |              |        |
| <b>Campione:</b>              | SDGA_01_CR2  |     | <b>Profondità (m):</b>    | 17,00-17,50  |        |
| <b>Sigla del laboratorio:</b> | T.1670/21  |     | <b>Data di emissione:</b> | 06/08/2021   |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 1,99 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |      |
| Porosità n                         | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |      |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |      |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 9,50  |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 30,50 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 58,50 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 1,50  |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                          |     |      |
|--------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità WL   | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità WP  | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità IP  | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza IC | (-) |      |
| Indice di liquidità IL   | (-) |      |
| Limite di ritiro         | (-) |      |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                     |       |  |
|---------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0 | (MPa) |  |
|---------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT5 69)

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

|          |     |  |
|----------|-----|--|
| Cu media | kPa |  |
|----------|-----|--|

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

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

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa      |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità mv           | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>            | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità k               | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione cv            | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria ca | %                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 al sensi dell'art. 69 del D.Lgs. 360/2001  
 con decreto n. 53252 per Prove  
 MECCANICHE SU TERRE

|                       |  |                  |             |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|-------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:             | 26/07/2021  | Certificato n° :   | 6553/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |             | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |             |                    |            |
| Località:             | Ingresso sud Deposito Gavette  |                  |             |                    |            |
| Campione:             | SDGA_01_CII  | Profondità (m) : | 25,00-25,50 |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1671/21  | Data di prova:   | 02/08/2021  | Data di emissione: | 24/08/2021 |

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

Forma: carota  
 Lunghezza (cm): 50,00  
 Colore: grigio

Stato del campione: indisturbato  
 Diametro "Φ" (cm): 8,20  
 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 checked="" 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 checked="" 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                       |  |  |

|  |  |
|--|--|
| Prove eseguite:  | Sigla Campione: SDGA-01_CII<br>Profondità (m): 25,00-25,50 |
| Peso specifico dei granuli<br>Caratteristiche fisiche generali<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg<br>Prova di compressibilità edometrica<br>Prova di taglio consolidata drenata CD |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  | 50                      100                      75        |
| Vane test (kPa)  |  |

**Lo Sperimentatore** **TECNO IN S.p.A.** **Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello **LABORATORIO AUTORIZZATO** Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(ASTM D 854-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001 - ISO 14001

|                       |  |                       |             |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------------|-------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del                   | 26/07/21    | Certificato n°:    | 6554/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |             | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |             |                    |            |
| Località:             | Ingresso sud Deposito Gavette  |                       |             |                    |            |
| Campione              | SDGA_01_CII  | Profondità (m):       | 25,00-25,50 |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1671/21  | Data di inizio prova: | 04/08/2021  | Data di emissione: | 24/08/2021 |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 3    | 4    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,60 | 1,41 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,71 | 4,60 |
| Temperatura (°C)                         | 22,0 | 22,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,40 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,00 | 1,80 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,96 | 4,84 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 22,0 | 22,0 |
| Peso specifico $\gamma_s$ (-)            | 2,54 | 2,50 |

**PESO SPECIFICO MEDIO " $\gamma_s$ ":**

**2,52 (-)**

Note:

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Sperimentali su Terreni

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6555/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Ingresso sud Deposito Gavette  |                              |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDGA_01_CII  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 25,00-25,50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1671/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 03/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021  |

| DETERMINAZIONI  | 1     | 2     | 3     |
|---|-------|-------|-------|
| Altezza provino (mm)                                      | 20,0  | 20,0  | 20,0  |
| Diametro provino (mm)                                     | 50,5  | 60,0  | 60,0  |
| Volume (mm <sup>3</sup> )                                 | 40039 | 72000 | 72000 |
| Peso tara (N)   | 1,16  | 1,11  | 0,69  |
| Peso tara + prov. umido (N)                               | 1,92  | 2,47  | 2,04  |
| Peso tara + prov. secco (N)                               | 1,77  | 2,20  | 1,77  |
| Peso prov. umido (N)                                      | 0,75  | 1,36  | 1,35  |
| Peso prov. secco (N)                                      | 0,60  | 1,09  | 1,07  |
| <b>Valori calcolati</b>                                   |       |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : | 18,75 | 18,85 | 18,70 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    | 15,01 | 15,12 | 14,91 |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      | 24,91 | 24,64 | 25,39 |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       | 2,52  | 2,52  | 2,52  |
| Porosità $n$ (%) :  | 40,43 | 39,97 | 40,80 |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 | 0,68  | 0,67  | 0,69  |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          | 92,48 | 93,25 | 92,80 |
| <b>Valori medi</b>  |       |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : | 18,77 |       |       |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    | 15,01 |       |       |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      | 24,98 |       |       |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       | 2,52  |       |       |
| Porosità $n$ (%) :  | 40,40 |       |       |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 | 0,68  |       |       |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          | 92,84 |       |       |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove

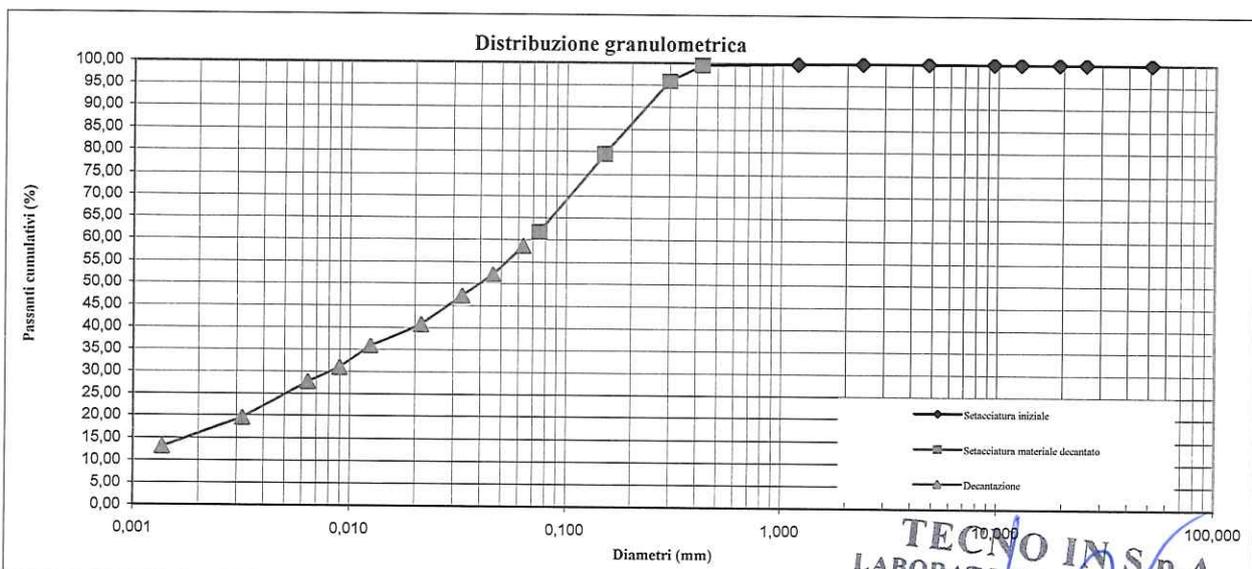
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6556/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Ingresso sud Deposito Gavette  |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDGA_01_CII  |                      |            | Profondità:        | 25,00-25,50 |
| Sigla di laboratorio | T.1671/21  | Data di inizio prova | 04/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 301,41 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 63,28                    |
| Massa tara (g):  |        | 11,74                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 11,74                                | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 11,74                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,74                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,74                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,74                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 11,80                                | 99,98                    |
| N. 8   | 2,360  | 11,87                                | 99,96                    |
| N. 16  | 1,180  | 12,41                                | 99,77                    |
| N. 40  | 0,425  | 13,12                                | 99,52                    |

| 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 | 13,95                         | 99,52                    |
| N.50  | 0,300 | 15,85                         | 95,80                    |
| N.100   | 0,150 | 24,20                         | 79,41                    |
| N. 200  | 0,075 | 33,20                         | 61,76                    |
| Massa tara (g)  |       |                               | 13,95                    |
| 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: 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                            | 1,0195                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0190                                     | 58,60                    | 11,30  | 0,01334 | 0,063         |
| 1                               | 1,0175                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0170                                     | 52,09                    | 11,80  | 0,01334 | 0,046         |
| 2                               | 1,0160                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0155                                     | 47,20                    | 12,20  | 0,01334 | 0,033         |
| 5                               | 1,0140                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0135                                     | 40,69                    | 12,75  | 0,01334 | 0,021         |
| 15                              | 1,0125                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0120                                     | 35,81                    | 13,10  | 0,01334 | 0,012         |
| 30                              | 1,0110                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0105                                     | 30,93                    | 13,55  | 0,01334 | 0,009         |
| 60                              | 1,0100                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 27,67                    | 13,80  | 0,01334 | 0,006         |
| 250                             | 1,0075                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0070                                     | 19,53                    | 14,40  | 0,01334 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0055                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0050                                     | 13,02                    | 15,00  | 0,01334 | 0,001         |

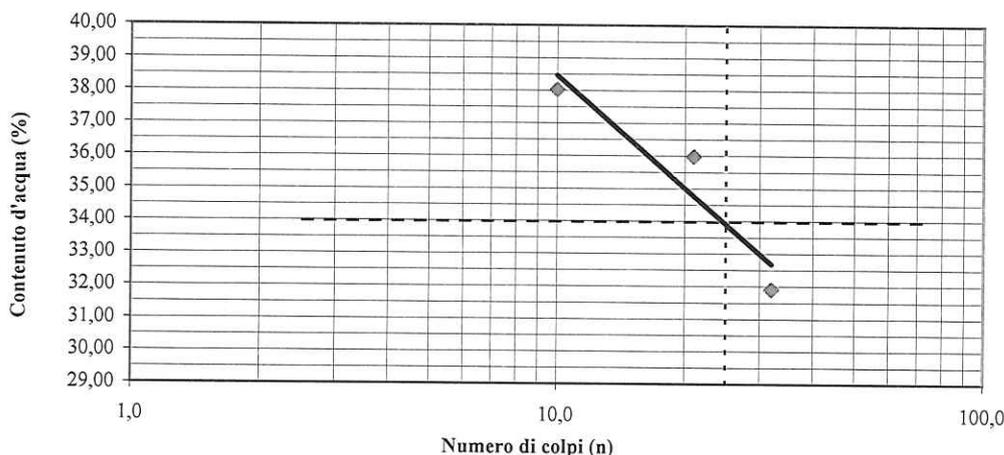


Distribuzione granulometrica: limo (42,50%) con sabbia (42,00%), argilloso (15,50%)

|                              |  |                              |             |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|-------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>                  | 26/07/2021  | <u>Certificato n°:</u>    | 6557/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |             | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |             |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Ingresso sud Deposito Gavette  |                              |             |                           |            |
| <u>Campione</u>              | SDGA_01_CII  | <u>Profondità:</u>           | 25,00-25,50 |                           |            |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1671/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 04/08/2021  | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021 |

**LIMITE DI LIQUIDITA' (WI)**

| 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           | 0,06                 | 0,25                                  | 0,21                                  | 0,05                | 0,15                   | 31,90                 | 32        |
| 2           | 0,06                 | 0,24                                  | 0,19                                  | 0,05                | 0,13                   | 35,97                 | 21        |
| 3           | 0,05                 | 0,26                                  | 0,20                                  | 0,06                | 0,15                   | 38,02                 | 10        |



**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               | 0,06                 | 0,15                                  | 0,14                                  | 0,02                | 0,08                    | 22,20                 |
| 2               | 0,06                 | 0,16                                  | 0,14                                  | 0,02                | 0,08                    | 22,76                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>22,48</b>          |

|  |  |
|--|--|
| <b>Limite di liquidità WI (%) =</b> 34,00  | <b>Indice di plasticità Ip (%) =</b> 11,52 |
| <b>Limite di plasticità Wp (%) =</b> 22,48 | <b>Indice di consistenza Ic (%) =</b> 0,78 |
|  | <b>Indice di liquidità Il (%) =</b> 0,22   |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su Terreni

|                              |  |                       |                        |                           |            |
|------------------------------|--|-----------------------|------------------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>           | 26/07/2021             | <u>Certificato n°:</u>    | 6558/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |                        | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |                        |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Ingresso sud Deposito Gavette  |                       |                        |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDGA_01_CII  |                       | <u>Profondità (m):</u> | 25,00-25,50               |            |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1671/21  | <u>Data di prova:</u> | 06/08/2021             | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021 |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,50 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,00 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,03 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,04 | cm <sup>3</sup>   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,52  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 24,91 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,751 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 18,75 | 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>      | 0,679 | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 92    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su Terreni

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Sigla campione: **T.1671/21**

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     |
| Ced. assoluto $\delta h$                      |    | mm                   |      | 0,343    | 0,593    | 0,931    | 1,364    | 1,852    | 2,454    | 3,073    | 3,786    |
| Modulo $E_{ed}$                               |    | Mpa                  |      | 1,7      | 2,0      | 2,8      | 4,4      | 7,5      | 11,9     | 22,3     | 37,2     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$                   |    | (%)                  |      | 1,72     | 2,97     | 4,66     | 6,82     | 9,26     | 12,27    | 15,37    | 18,93    |
| Indice dei vuoti $e$                          |    | (-)                  |      | 0,651    | 0,630    | 0,602    | 0,565    | 0,524    | 0,474    | 0,422    | 0,362    |
| Indice di compr. $a_v$                        |    | MPa <sup>-1</sup>    |      | 9,74E-02 | 8,40E-02 | 5,68E-02 | 3,64E-02 | 2,05E-02 | 1,26E-02 | 6,50E-03 | 3,74E-03 |
| Coeff. di compr $m_v$                         |    | MPa <sup>-1</sup>    |      | 5,88E-01 | 5,12E-01 | 3,51E-01 | 2,30E-01 | 1,33E-01 | 8,43E-02 | 4,49E-02 | 2,69E-02 |
| Coeff. di compr. Primaria $C_v$               |    | cm <sup>2</sup> /sec |      |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Coeff. di permeab. $K$                        |    | cm/sec               |      |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Coeff. di consolidazione secondario $C\alpha$ |    | %                    |      |          |          |          |          |          |          |          |          |

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 $\delta h$        |    | mm   | 3,653  | 3,412 | 3,058 | 2,678 |   |   |   |   |   |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     |    | (%)  | 18,27  | 17,06 | 15,29 | 13,39 |   |   |   |   |   |
| Indice dei vuoti (e)            |    | (-)  | 0,37   | 0,39  | 0,42  | 0,46  |   |   |   |   |   |

|       |  |
|-------|--|
| Eed   | $\delta\sigma'_v/\delta\varepsilon'_v$ |
| $a_v$ | $-\delta\varepsilon/\delta\sigma'$     |
| $m_v$ | $1/Eed$                                |

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| $C_v$ | $0,197 \cdot H^2/t50$ |
|-------|-----------------------|

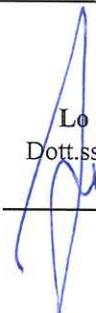
|     |                                |
|-----|--------------------------------|
| $K$ | $C_v \cdot m_v \cdot \gamma_v$ |
|-----|--------------------------------|

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina  
 Pascariello  
**LABORATORIO S.P.A.**  
 ai sensi del D.P.R. 230/2001  
**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni  
 Patricelli

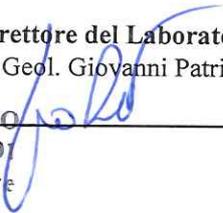
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| 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             | 0,114               | 0,1  | 0,247               | 0,1             | 0,427               | 0,1             | 0,713               |
| 0,25            | 0,123               | 0,25   | 0,257               | 0,25            | 0,447               | 0,25            | 0,732               |
| 0,5             | 0,132               | 0,5  | 0,267               | 0,5             | 0,462               | 0,5             | 0,750               |
| 1               | 0,142               | 1  | 0,280               | 1               | 0,482               | 1               | 0,770               |
| 2               | 0,152               | 2  | 0,285               | 2               | 0,498               | 2               | 0,792               |
| 4               | 0,166               | 4  | 0,294               | 4               | 0,520               | 4               | 0,812               |
| 10              | 0,177               | 10   | 0,307               | 10              | 0,545               | 10              | 0,838               |
| 15              | 0,181               | 15   | 0,309               | 15              | 0,551               | 15              | 0,855               |
| 30              | 0,186               | 30   | 0,317               | 30              | 0,566               | 30              | 0,870               |
| 60              | 0,189               | 60   | 0,323               | 60              | 0,573               | 60              | 0,878               |
| 120             | 0,190               | 120  | 0,328               | 120             | 0,577               | 120             | 0,894               |
| 240             | 0,191               | 240  | 0,333               | 240             | 0,582               | 240             | 0,908               |
| 480             | 0,194               | 480  | 0,338               | 480             | 0,588               | 480             | 0,922               |
| 1440            | 0,198               | 1440   | 0,343               | 1440            | 0,593               | 1440            | 0,931               |
| 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             | 1,057               | 0,1  | 1,487               | 0,1             | 2,000               | 0,1             | 2,588               |
| 0,25            | 1,084               | 0,25   | 1,518               | 0,25            | 2,045               | 0,25            | 2,647               |
| 0,5             | 1,114               | 0,5  | 1,558               | 0,5             | 2,090               | 0,5             | 2,720               |
| 1               | 1,150               | 1  | 1,601               | 1               | 2,150               | 1               | 2,795               |
| 2               | 1,182               | 2  | 1,654               | 2               | 2,221               | 2               | 2,850               |
| 4               | 1,220               | 4  | 1,696               | 4               | 2,280               | 4               | 2,920               |
| 10              | 1,260               | 10   | 1,730               | 10              | 2,320               | 10              | 2,957               |
| 15              | 1,278               | 15   | 1,742               | 15              | 2,330               | 15              | 2,970               |
| 30              | 1,295               | 30   | 1,770               | 30              | 2,358               | 30              | 3,006               |
| 60              | 1,308               | 60   | 1,780               | 60              | 2,370               | 60              | 3,022               |
| 120             | 1,316               | 120  | 1,800               | 120             | 2,400               | 120             | 3,035               |
| 240             | 1,330               | 240  | 1,816               | 240             | 2,416               | 240             | 3,046               |
| 480             | 1,347               | 480  | 1,838               | 480             | 2,436               | 480             | 3,058               |
| 1440            | 1,364               | 1440   | 1,852               | 1440            | 2,454               | 1440            | 3,073               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div> <p>Osservazioni:</p> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 3,380               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 3,411               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 3,460               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 3,516               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 3,573               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 3,620               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 3,665               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 3,678               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 3,702               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 3,712               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 3,728               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 3,750               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 3,772               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 3,786               |  |                     |                 |                     |                 |                     |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina  
 Pascariello



Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

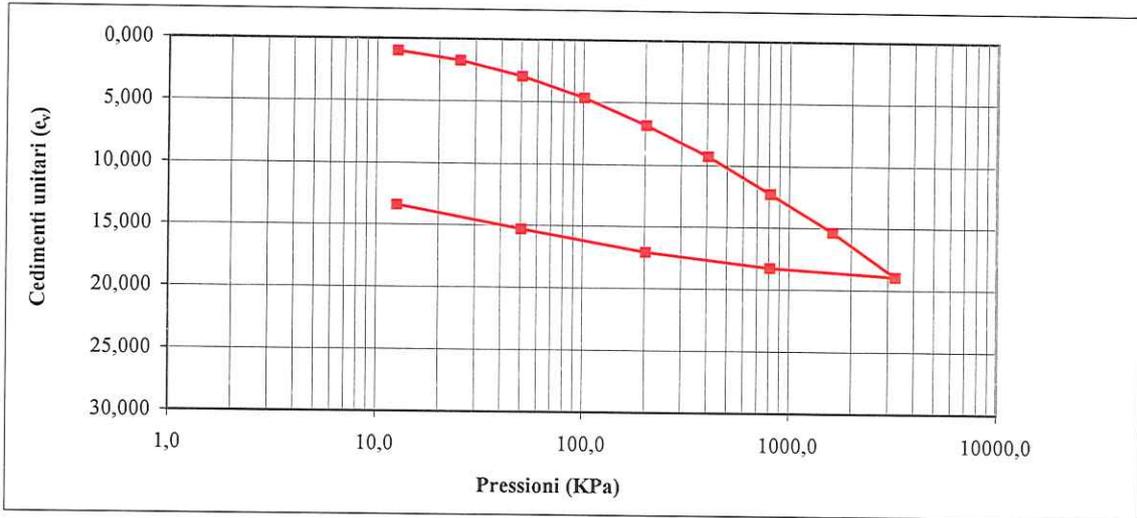


**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 300/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche in Terra

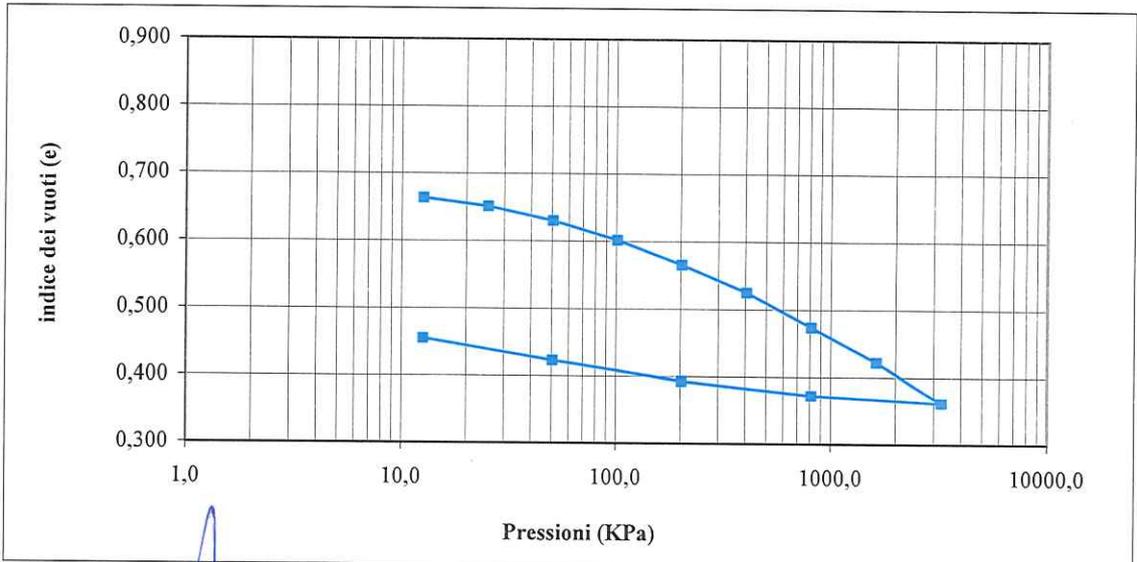
Sigla campione: T.1671/21

Pagina 4 di 9

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



**Lo Sperimentatore**  
Dott.ssa Geol. Giuseppina  
Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

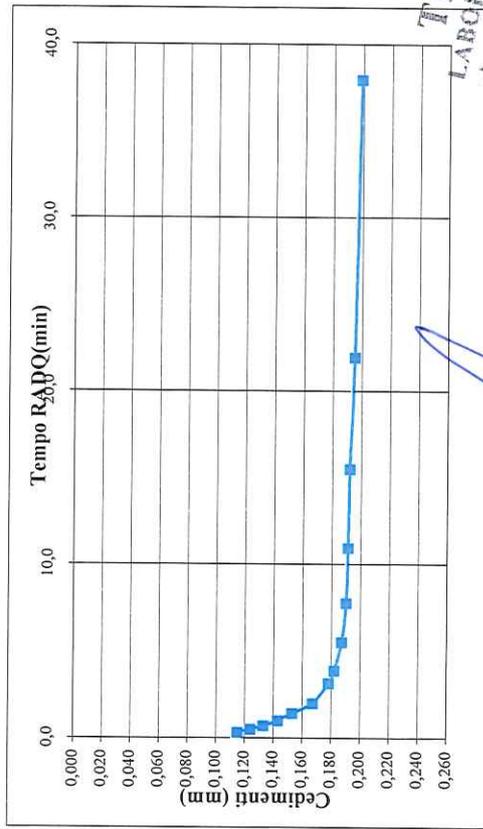
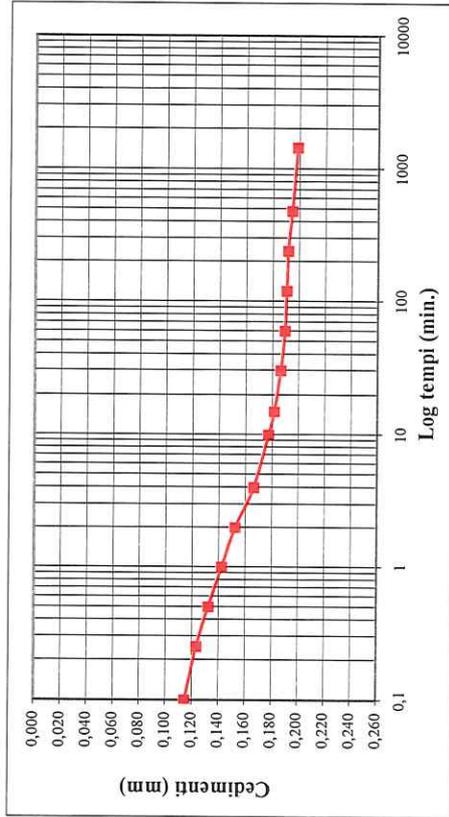
**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO

Sigla campione

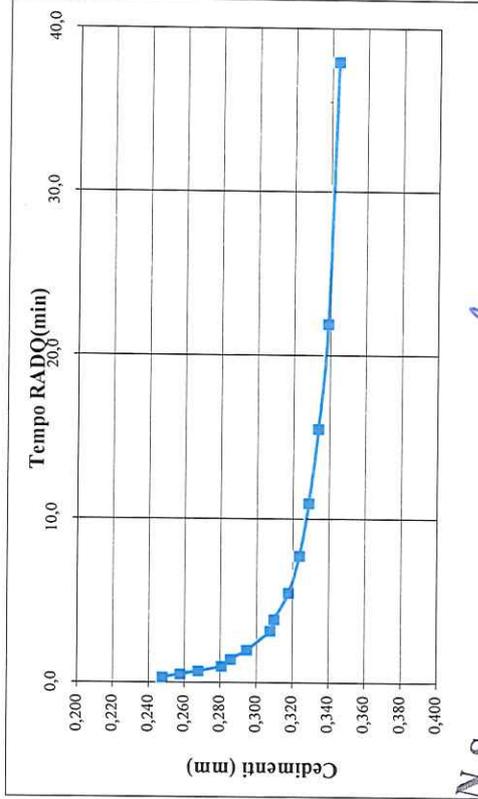
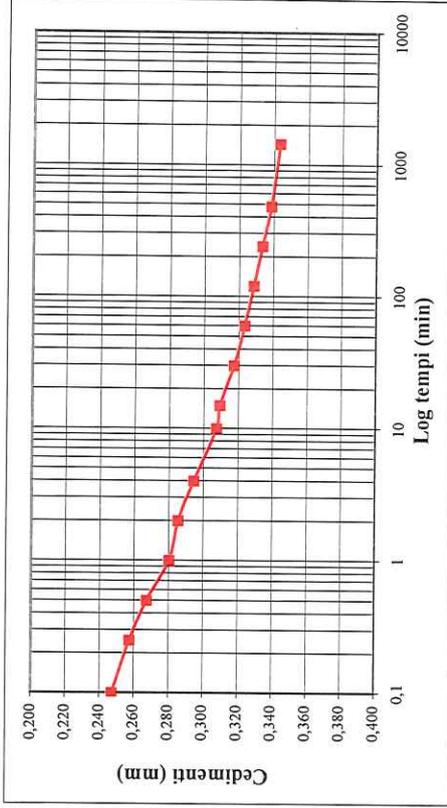
T.1671/21

Pagina 5 di 9

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



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



**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 del 06-05-05  
ASINQUANTO SU ARTE

Lo Spesimentatore  
Dott.ssa Geol. **Giuseppina Pasornello**

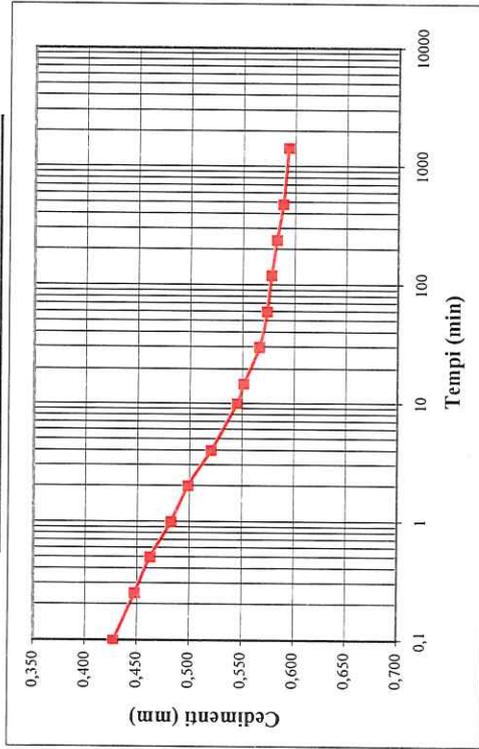
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. **Giovanni Patricelli**

Sigla campione

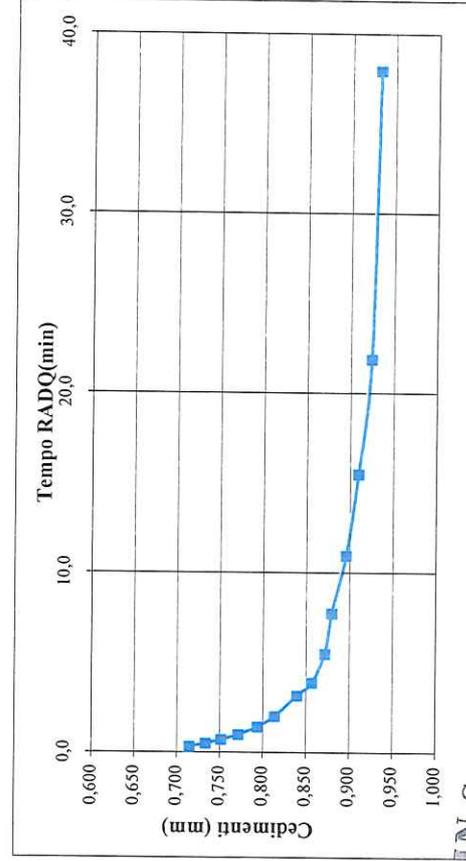
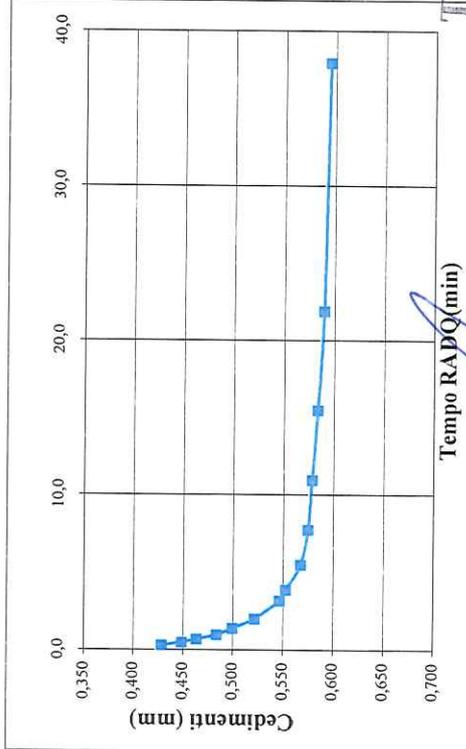
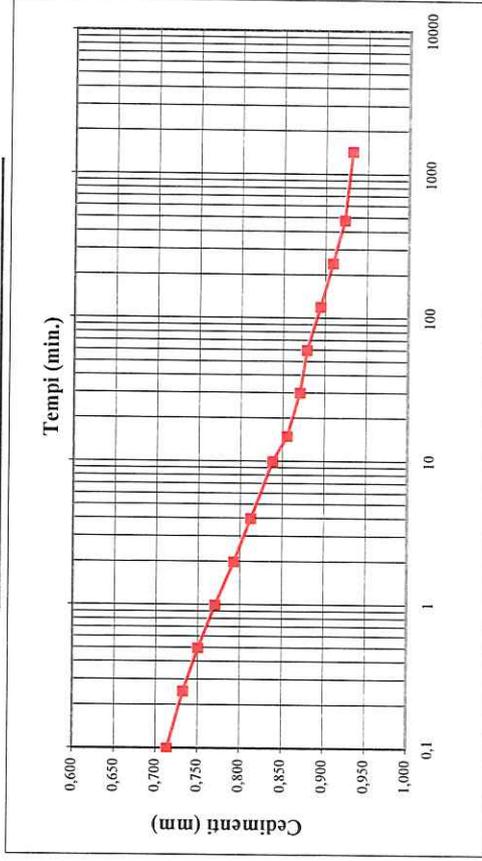
T.1671/21

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 del 06-05-05  
CATEGORIE SU TERRE

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pasquidello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

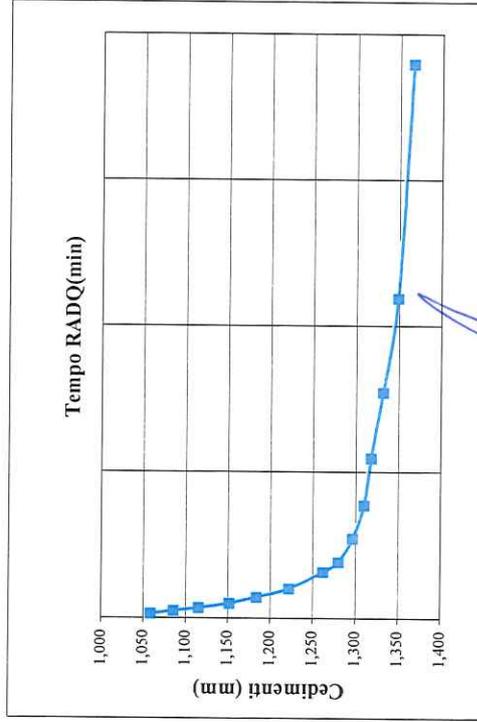
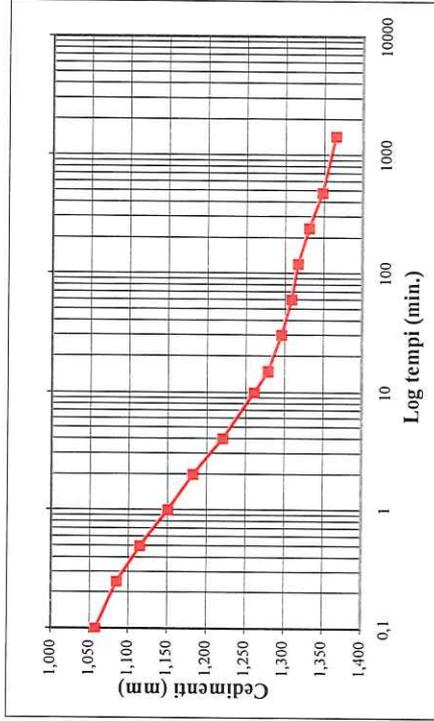
Sigla campione

T.1671/21

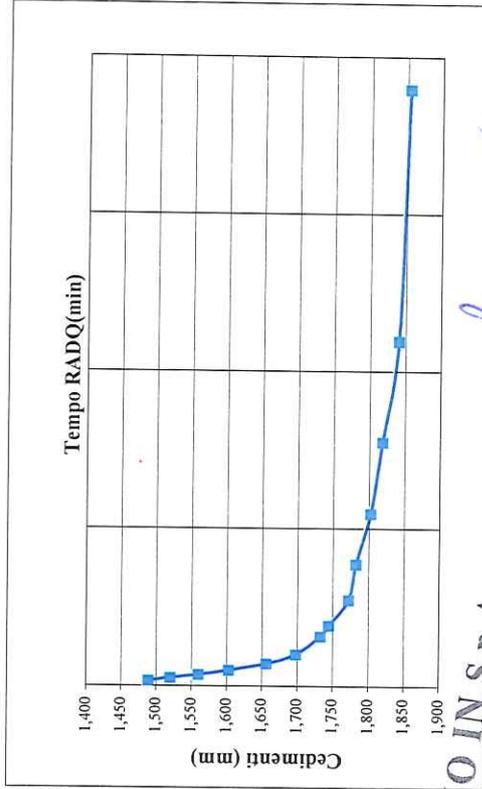
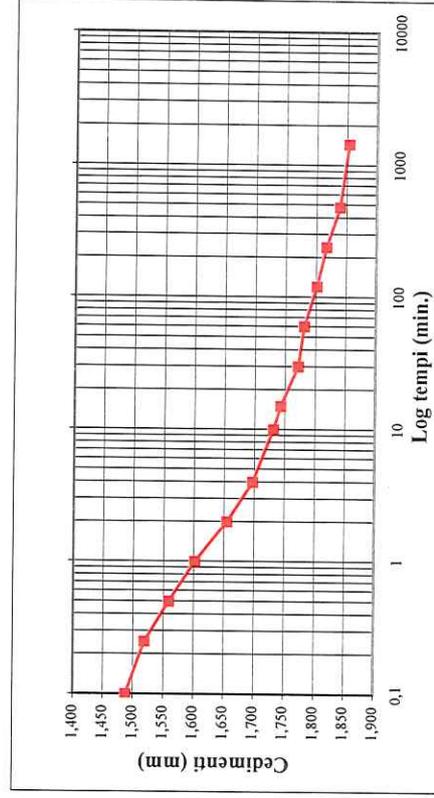
Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



Lo Spedimentatore  
Dott.ssa Geol. **Giuseppina Pascale**



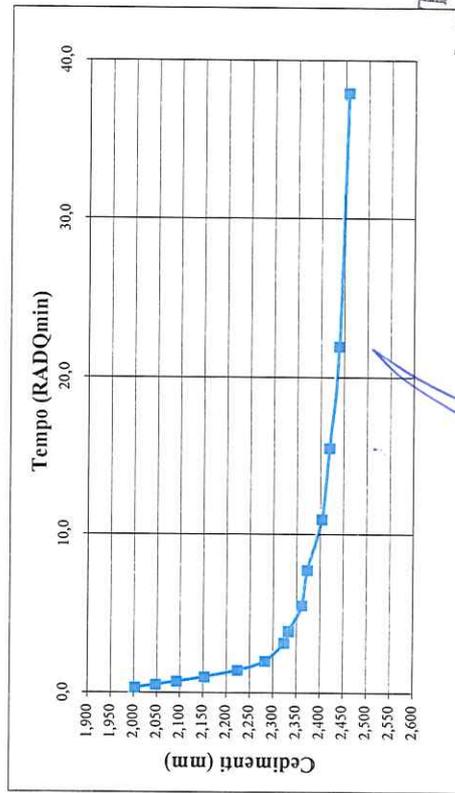
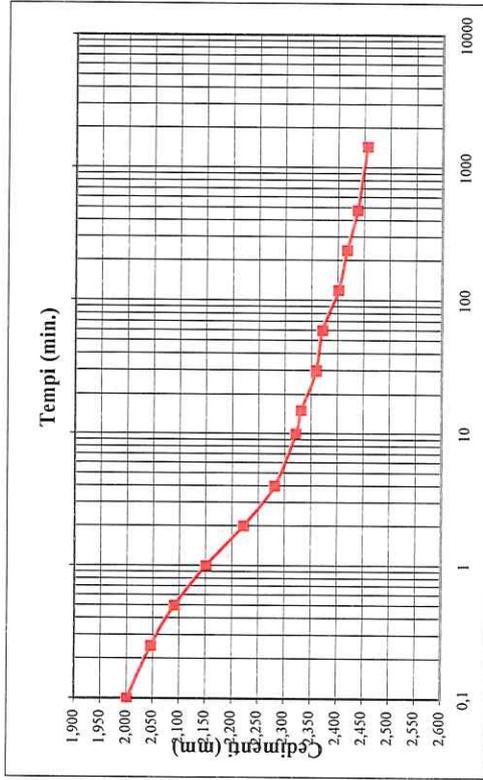
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. **Giovanni Patricelli**

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per P.M.  
Gestione su incarico del Laboratorio: 80142 Napoli - Nav. Strettoia S. Anna alle Gajudi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

Sigla campione: **T.1671/21**

Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**

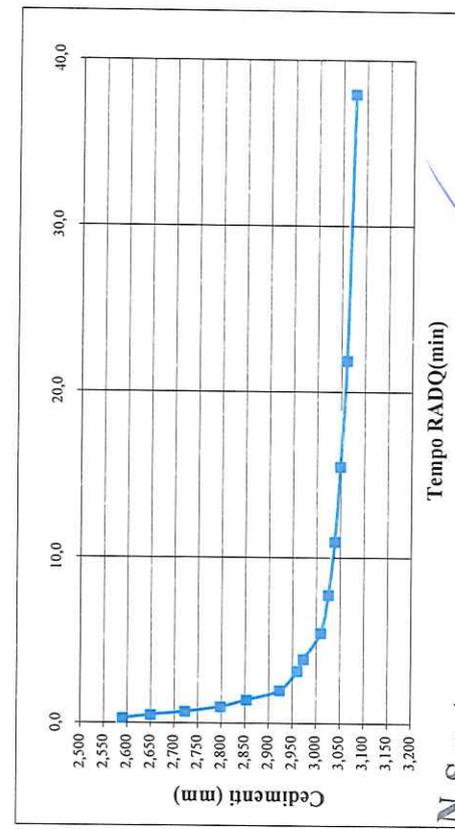
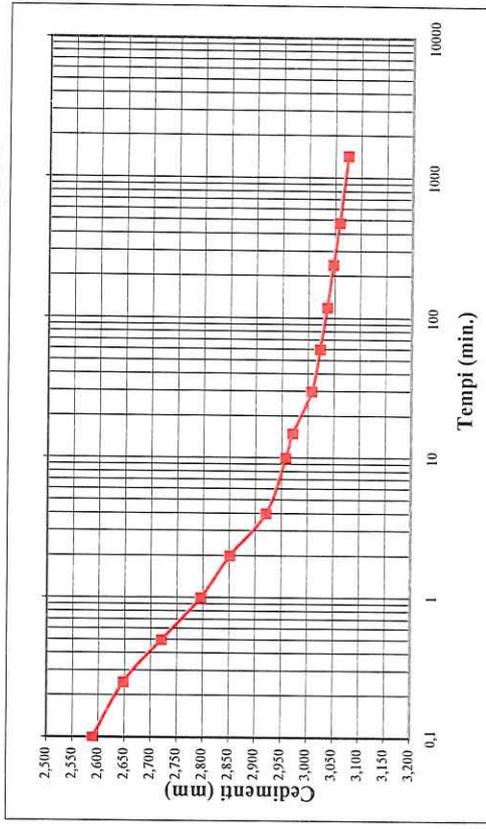


Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppe Passariello

**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 360/2001  
con decreto n. 53363 del 06/05/05

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora, 52 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettoia S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**



Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 360/2001  
con decreto n. 53363 del 06/05/05

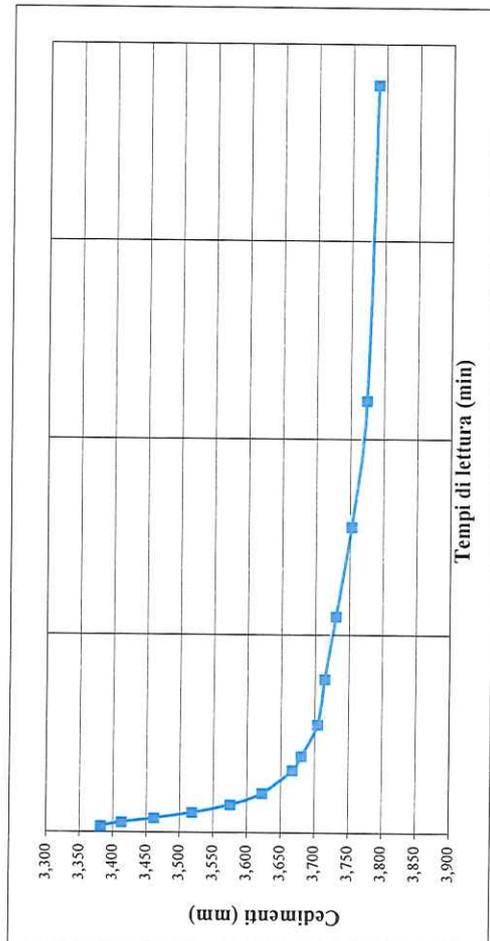
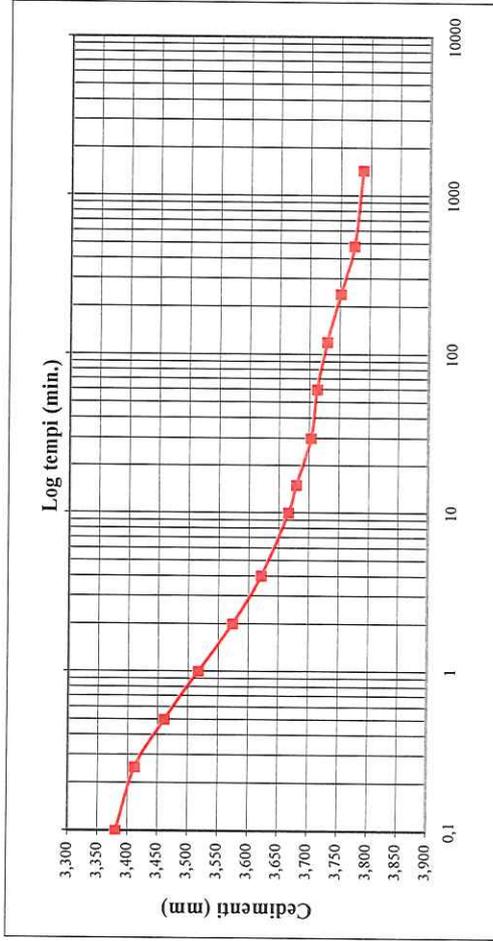
TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora, 52 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettoia S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

Sigla campione:

T.1671/21

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

Pagina 9 di 9



Osservazioni:

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina  
Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni  
Pattibelli

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
CON DECRETO N. 53363 per Prove  
Geotecniche su terre

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 1 DI 4

|                   |  |                    |            |                   |             |
|-------------------|--|--------------------|------------|-------------------|-------------|
| Acc. n°           | 145/21   | del                | 26/07/2021 | Certificato n°    | 6559/21     |
| Committente:      | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            | Commessa n°:      | 135/21      |
| Cantiere:         | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |                   |             |
| Località:         | Ingresso sud Deposito Gavette  |                    |            |                   |             |
| Campione:         | SDGA_01_CII  |                    |            | Profondità (m):   | 25,00-25,50 |
| Sigla laboratorio | T.1671/21  | Data inizio prova: | 06/08/2021 | Data di emissione | 24/08/2021  |

Altezza fustella (cm): 2,00

 Area sezione resistiva (cm<sup>2</sup>) 36,00

Diametro fustella (cm): 6,00

Cella di carico da: 3.0 KN

 Volume fustella (cm<sup>3</sup>): 72,00

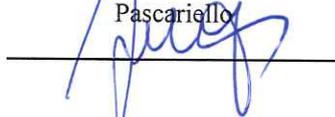
| PROVINO  | 1     | 2     | 3     |
|--|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                                    | 1,11  | 0,69  | 0,69  |
| Peso provino + fustella (N)                          | 2,47  | 2,04  | 2,04  |
| Peso provino (N)                                     | 1,36  | 1,35  | 1,35  |
| Peso di volume "γ <sub>n</sub> "(kN/m <sup>3</sup> ) | 18,85 | 18,70 | 18,73 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)                   | 0,004 | 0,004 | 0,004 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 150   | 300   | 450   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 1,369 | 1,946 | 2,221 |

Nota.:

 Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina  
 Pascariello


**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terreni

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080-04)

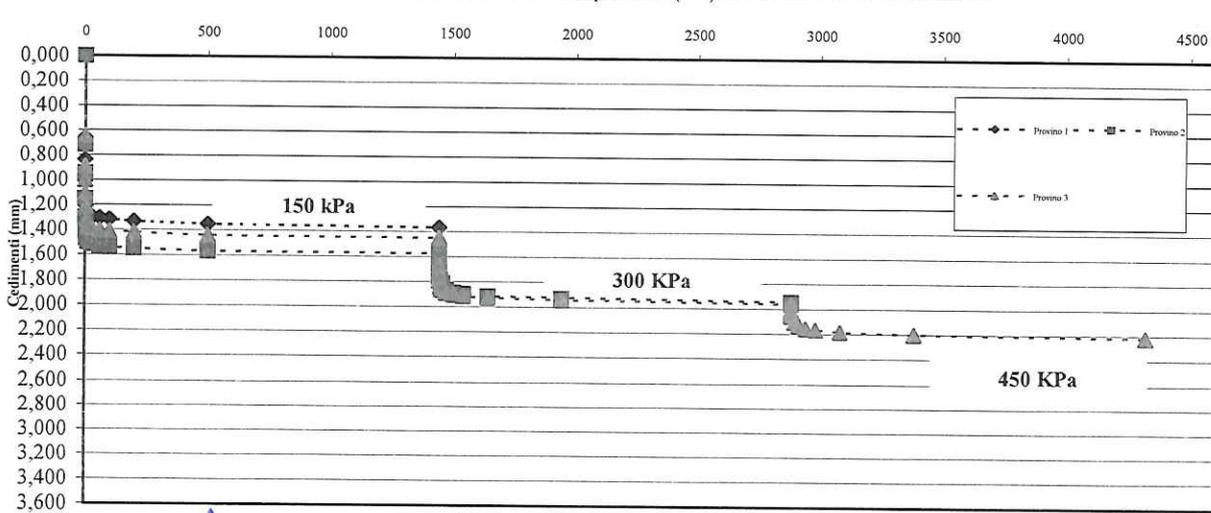
FOGLIO 2 DI 4

Sigla campione: T.1671/21

**CONSOLIDAZIONE**

| Data                    | PROVINO 1      | PROVINO 2      |            | PROVINO 3      |            |            |
|-------------------------|----------------|----------------|------------|----------------|------------|------------|
|                         | 06/08/2021     | 06/08/2021     | 07/08/2021 | 06/08/2021     | 07/08/2021 | 09/08/2021 |
| Carico (KPa)            | 150            | 150            | 300        | 150            | 300        | 450        |
| Tempi di lettura (min.) | Cedimenti (mm) | Cedimenti (mm) |            | Cedimenti (mm) |            |            |
| 0                       | 0,000          | 0,000          | 1,573      | 0,000          | 1,449      | 1,962      |
| 0,1                     | 0,662          | 0,718          | 1,631      | 0,643          | 1,671      | 2,009      |
| 0,25                    | 0,838          | 0,943          | 1,665      | 0,892          | 1,717      | 2,023      |
| 0,5                     | 1,008          | 1,151          | 1,683      | 1,000          | 1,738      | 2,034      |
| 1                       | 1,135          | 1,302          | 1,727      | 1,102          | 1,769      | 2,051      |
| 2                       | 1,212          | 1,415          | 1,758      | 1,219          | 1,795      | 2,060      |
| 5                       | 1,255          | 1,471          | 1,783      | 1,330          | 1,845      | 2,085      |
| 10                      | 1,271          | 1,495          | 1,806      | 1,363          | 1,864      | 2,103      |
| 15                      | 1,280          | 1,503          | 1,816      | 1,379          | 1,871      | 2,109      |
| 30                      | 1,301          | 1,513          | 1,869      | 1,396          | 1,892      | 2,133      |
| 60                      | 1,307          | 1,535          | 1,888      | 1,406          | 1,905      | 2,160      |
| 100                     | 1,315          | 1,539          | 1,898      | 1,412          | 1,915      | 2,169      |
| 200                     | 1,332          | 1,548          | 1,915      | 1,421          | 1,929      | 2,185      |
| 500                     | 1,352          | 1,568          | 1,924      | 1,443          | 1,945      | 2,205      |
| 1440                    | 1,369          | 1,573          | 1,946      | 1,449          | 1,962      | 2,221      |

**GRAFICO DEI CEDIMENTI, PER GRADINI DI CARICO**



Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prov.  
Genova

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (ASTM D 3080-04)

FOGLIO 3 DI 4

Sigla campione: T.1671/21

**DEFORMAZIONE A ROTTURA**

| PROVINO 1                            |                             |                            | PROVINO 2                            |                             |                            | PROVINO 3                            |                             |                            |
|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Data inizio deformazione: 07/08/2021 |                             |                            | Data inizio deformazione: 08/08/2021 |                             |                            | Data inizio deformazione: 10/08/2021 |                             |                            |
| Macchina n°: 15                      |                             |                            | Macchina n°: 14                      |                             |                            | Macchina n°: 161                     |                             |                            |
| 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                                | 1,369                       | 0,00                       | 0,000                                | 1,946                       | 0,00                       | 0,000                                | 2,221                       | 0,00                       |
| 0,112                                | 1,399                       | 29,56                      | 0,102                                | 1,976                       | 39,75                      | 0,074                                | 2,256                       | 46,06                      |
| 0,238                                | 1,411                       | 43,25                      | 0,222                                | 1,995                       | 59,69                      | 0,175                                | 2,271                       | 91,00                      |
| 0,348                                | 1,431                       | 53,36                      | 0,331                                | 2,005                       | 71,28                      | 0,292                                | 2,282                       | 168,11                     |
| 0,473                                | 1,442                       | 60,83                      | 0,440                                | 2,024                       | 79,56                      | 0,408                                | 2,292                       | 216,72                     |
| 0,579                                | 1,450                       | 63,47                      | 0,540                                | 2,044                       | 86,58                      | 0,507                                | 2,303                       | 250,61                     |
| 0,706                                | 1,456                       | 66,42                      | 0,676                                | 2,059                       | 93,03                      | 0,638                                | 2,308                       | 263,94                     |
| 0,812                                | 1,457                       | 69,03                      | 0,787                                | 2,073                       | 98,31                      | 0,750                                | 2,310                       | 275,17                     |
| 0,939                                | 1,456                       | 70,58                      | 0,924                                | 2,084                       | 104,03                     | 0,872                                | 2,311                       | 281,25                     |
| 1,048                                | 1,456                       | 70,78                      | 1,043                                | 2,098                       | 108,53                     | 0,981                                | 2,312                       | 285,69                     |
| 1,181                                | 1,457                       | 71,28                      | 1,152                                | 2,115                       | 112,97                     | 1,109                                | 2,312                       | 287,75                     |
| 1,288                                | 1,458                       | 70,89                      | 1,263                                | 2,125                       | 117,67                     | 1,216                                | 2,312                       | 286,81                     |
| 1,411                                | 1,460                       | 71,28                      | 1,383                                | 2,140                       | 121,69                     | 1,322                                | 2,314                       | 285,14                     |
| 1,540                                | 1,465                       | 73,03                      | 1,507                                | 2,151                       | 126,39                     | 1,453                                | 2,315                       | 283,94                     |
| 1,673                                | 1,471                       | 74,64                      | 1,638                                | 2,166                       | 130,42                     | 1,582                                | 2,320                       | 282,92                     |
| 1,760                                | 1,477                       | 76,33                      | 1,762                                | 2,183                       | 134,11                     | 1,694                                | 2,329                       | 281,72                     |
| 1,872                                | 1,485                       | 77,42                      | 1,889                                | 2,191                       | 137,92                     | 1,815                                | 2,333                       | 280,61                     |
| 1,977                                | 1,489                       | 78,97                      | 2,000                                | 2,197                       | 141,86                     | 1,915                                | 2,335                       | 278,42                     |
| 2,099                                | 1,492                       | 80,28                      | 2,127                                | 2,207                       | 145,69                     | 2,025                                | 2,335                       | 276,75                     |
| 2,218                                | 1,493                       | 82,31                      | 2,236                                | 2,221                       | 148,56                     |                                      |                             |                            |
| 2,336                                | 1,496                       | 84,00                      | 2,363                                | 2,227                       | 151,06                     |                                      |                             |                            |
| 2,460                                | 1,498                       | 85,83                      | 2,508                                | 2,239                       | 154,11                     |                                      |                             |                            |
| 2,587                                | 1,503                       | 89,14                      | 2,629                                | 2,250                       | 157,00                     |                                      |                             |                            |
| 2,716                                | 1,508                       | 93,25                      | 2,746                                | 2,257                       | 161,75                     |                                      |                             |                            |
| 2,839                                | 1,508                       | 94,39                      | 2,830                                | 2,266                       | 167,31                     |                                      |                             |                            |
| 2,968                                | 1,508                       | 94,25                      | 2,973                                | 2,274                       | 172,31                     |                                      |                             |                            |
| 3,090                                | 1,515                       | 93,33                      | 3,091                                | 2,287                       | 174,58                     |                                      |                             |                            |
| 3,223                                | 1,515                       | 93,22                      | 3,227                                | 2,291                       | 179,03                     |                                      |                             |                            |
| 3,339                                | 1,517                       | 92,61                      | 3,341                                | 2,296                       | 183,97                     |                                      |                             |                            |
| 3,442                                | 1,518                       | 92,83                      | 3,456                                | 2,300                       | 187,36                     |                                      |                             |                            |
| 3,575                                | 1,518                       | 93,31                      | 3,564                                | 2,305                       | 191,25                     |                                      |                             |                            |
| 3,661                                | 1,518                       | 93,72                      | 3,689                                | 2,326                       | 193,50                     |                                      |                             |                            |
| 3,791                                | 1,519                       | 94,22                      | 3,798                                | 2,333                       | 195,69                     |                                      |                             |                            |
| 3,914                                | 1,520                       | 95,31                      | 3,942                                | 2,333                       | 198,47                     |                                      |                             |                            |
| 4,027                                | 1,524                       | 96,94                      | 4,039                                | 2,338                       | 200,69                     |                                      |                             |                            |
| 4,117                                | 1,526                       | 98,42                      | 4,202                                | 2,343                       | 202,64                     |                                      |                             |                            |
| 4,241                                | 1,528                       | 98,89                      | 4,320                                | 2,347                       | 204,64                     |                                      |                             |                            |
| 4,343                                | 1,531                       | 100,97                     | 4,435                                | 2,353                       | 202,83                     |                                      |                             |                            |
| 4,481                                | 1,537                       | 105,14                     | 4,536                                | 2,357                       | 201,81                     |                                      |                             |                            |
| 4,610                                | 1,548                       | 107,00                     | 4,683                                | 2,365                       | 199,58                     |                                      |                             |                            |
| 4,722                                | 1,549                       | 108,47                     |                                      |                             |                            |                                      |                             |                            |
| 4,830                                | 1,564                       | 111,17                     |                                      |                             |                            |                                      |                             |                            |
| 4,964                                | 1,564                       | 112,69                     |                                      |                             |                            |                                      |                             |                            |
| 5,076                                | 1,569                       | 111,69                     |                                      |                             |                            |                                      |                             |                            |
| 5,212                                | 1,570                       | 111,14                     |                                      |                             |                            |                                      |                             |                            |
| 5,335                                | 1,576                       | 110,14                     |                                      |                             |                            |                                      |                             |                            |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

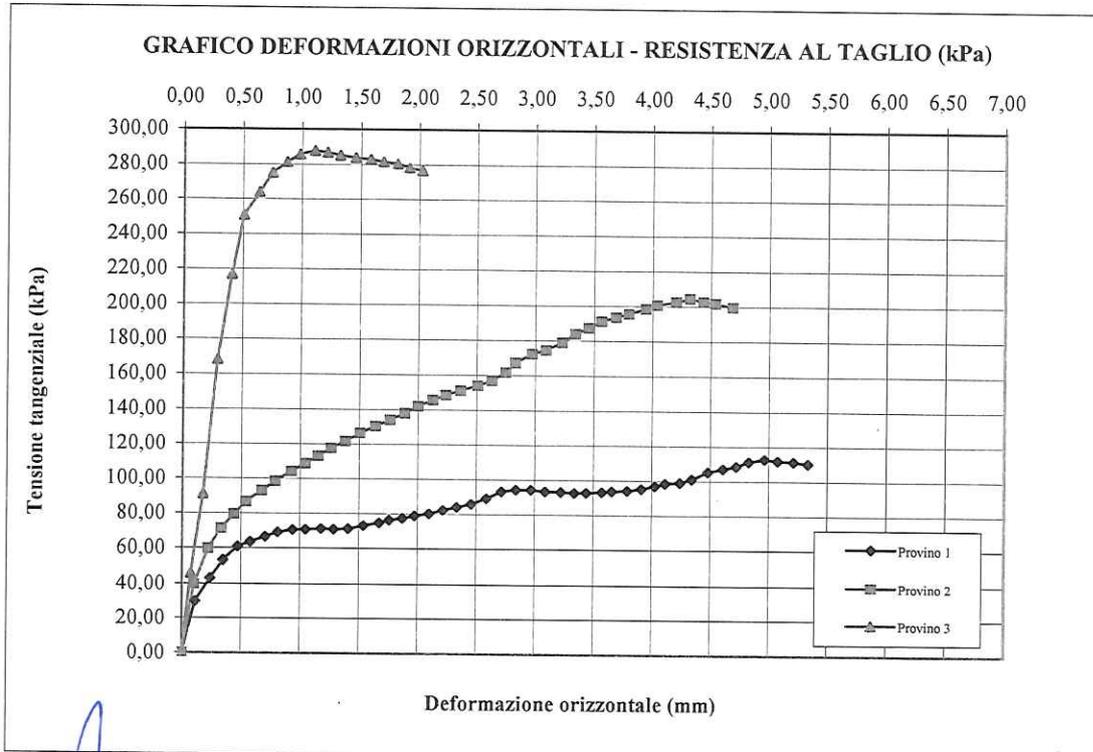
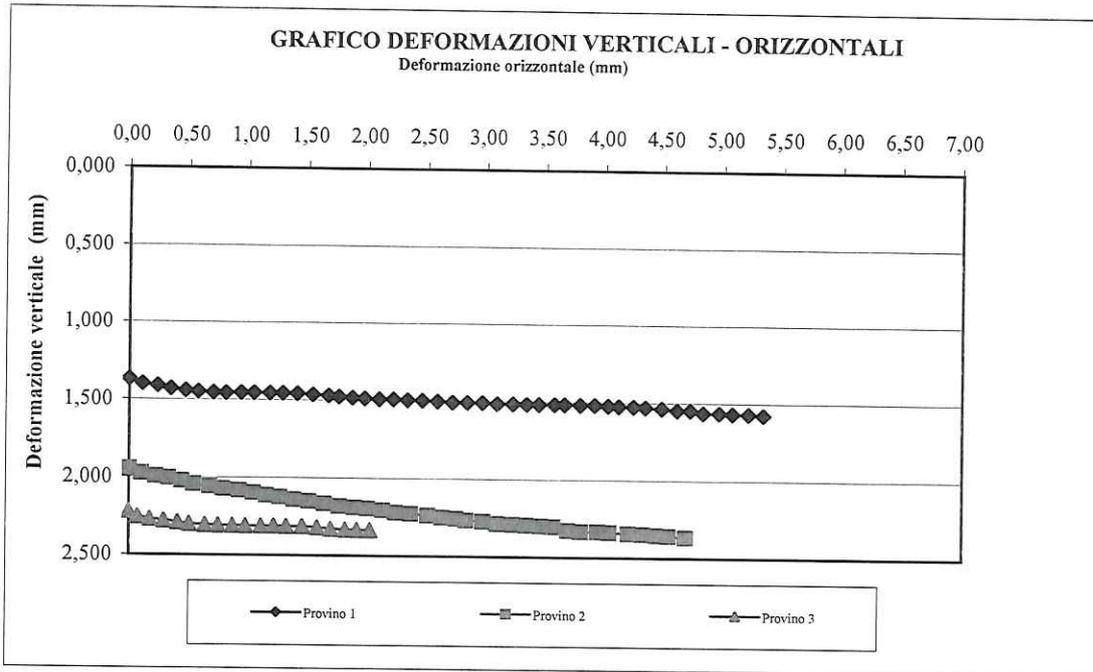
**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: T.1671/21



**Lo Sperimentatore**  
Dott.ssa Geol. Giuseppina  
Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
Decreto n. 53363 per Prove

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                               |  |     |                           |              |        |
|-------------------------------|--|-----|---------------------------|--------------|--------|
| <b>Accettazione n°:</b>       | 145/21   | del | 26/07/2021                | Commessa n°: | 135/21 |
| <b>Committente:</b>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |     |                           |              |        |
| <b>Cantiere:</b>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |     |                           |              |        |
| <b>Località:</b>              | Ingresso sud Deposito Gavette  |     |                           |              |        |
| <b>Campione:</b>              | SDGA_01_CII  |     | <b>Profondità (m):</b>    | 25,00-25,50  |        |
| <b>Sigla del laboratorio:</b> | T.1671/21  |     | <b>Data di emissione:</b> | 24/08/2021   |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |       |
|------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 18,77 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,01 |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 24,98 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  | 2,52  |
| Porosità n                         | (%)                  | 40,40 |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  | 0,68  |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  | 92,84 |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 15,50 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 42,50 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 42,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0,00  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Limite di liquidità WL             | (%) | 34,00 |
| Limite di plasticità WP            | (%) | 22,48 |
| Indice di plasticità IP            | (-) | 11,52 |
| Indice di consistenza IC           | (-) | 0,78  |
| Indice di liquidità IL             | (-) | 0,22  |
| Limite di ritiro                   | (-) |       |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0        | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |

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

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |     |  |
|--|-----|--|
| Cu media                               | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |     |       |
|---|-----|-------|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   | 30,26 |
| Coesione (di picco)                         | kPa | 26,63 |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |       |
| Coesione (residuo)                          | kPa |       |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)               |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 200 e 400 kPa |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità mv              | Mpa <sup>-1</sup>    | 1,33E-01 |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>               | Mpa                  | 7,5      |
| Coefficiente di permeabilità k                  | cm/sec               |          |
| Coefficiente di consolidazione cv               | cm <sup>2</sup> /sec |          |
| Coefficiente di consolidazione secondaria ca    | %                    |          |

|                |  |                       |            |                    |            |
|----------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. N°:       | 028/21   | del:                  | 26/07/2021 | Commissa n°:       | 135/21     |
| Committente    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |                    |            |
| Cantiere       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:      | Ingresso sud Deposito Gavette  |                       |            |                    |            |
| Data di prova: | 03/08/2021   | Certificato di prova: | 181/21     | Data di emissione: | 05/08/2021 |

Descrizione campione: il campione è costituito da calcare marnoso.

| Sigla campione | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Peso di volume medio kN/m <sup>3</sup> | Larghezza del provino W (mm) | Distanza delle punte D (mm) | Carico di rottura P (kN) | Diametro equivalente della carota De <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> ) | De (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa) | F (fattore correttivo) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto I <sub>s(50)</sub> (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio I <sub>s(50)</sub> (MPa) |
|----------------|-------------------|----------------|-----------------|--|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--|---------|--|------------------------|---|---|
| SDGA-01_CL01   | R.147/21          | 37,00-37,15    | assiale         | 25,39                                  | 79,00                        | 38,00                       | 8,00                     | 3824,20  | 61,84   | 2,09   | 1,100                  | 2,30  | 2,49  |
|                |                   |                | assiale         |  | 79,00                        | 40,00                       | 9,00                     | 4025,48  | 63,45   | 2,24   | 1,113                  | 2,49  |   |
|                |                   |                | assiale         |  | 79,00                        | 42,00                       | 10,50                    | 4226,75  | 65,01   | 2,48   | 1,125                  | 2,80  |   |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 00319/19 per Prove  
 Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora,52 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                 |  |                    |            |                 |        |
|-----------------|--|--------------------|------------|-----------------|--------|
| Accettazione n: | 028/21   | del:               | 26/07/2021 | Certificato n°: | 180/21 |
| Committente:    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            | Commessa :      | 135/21 |
| Cantiere:       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |                 |        |
| Località:       | Ingresso sud Deposito Gavette  |                    |            |                 |        |
| Data di prova : | 03/08/2021   | Data di emissione: | 05/08/2021 |                 |        |

|   |  |      |
|---|--|------|
| Sigla di laboratorio                                  | <b>R.141/21</b>  |      |
| Sigla del campione                                    | SDGA-01_CL02   |      |
| Profondità (m)  | 38,15-38,35  |      |
| DIMENSIONI (cm)                                       | diametro F (mm)  | 76,0 |
|   | altezza "h"(mm)  | 75,0 |
|   | h/F  | 0,99 |
| PESO (N)  | 8,915  |      |
| PESO DI VOLUME "γ <sub>n</sub> " (kN/m <sup>3</sup> ) | 26,22  |      |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> )       | 4534,16  |      |
| CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)                         | 64,64  |      |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)                  | 12,7   |      |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA                   |  |      |

|          |  |
|----------|--|
| R.141/21 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)                |
|          | Il campione è costituito da <b>calcare marnoso</b> di colore grigio scuro. |
| R.141/21 | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)     |
|          |  |
| R.141/21 |  |
|          |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 00319/19 per Prove  
 Geotecniche su rocce

Lo Sperimentatore: *Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello*  
 Il Direttore del Laboratorio: *Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

|                       |  |                |            |                    |            |
|-----------------------|--|----------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:           | 26/07/2021 | Certificato n°:    | 6188/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                |            |                    |            |
| Località:             | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                |            |                    |            |
| Campione:             | SDGA_02_CR1  |                |            | Profondità (m):    | 4,00-4,50  |
| Sigla di laboratorio: | T.1672/21  | Data di prova: | 27/07/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da sabbia con limo, ghiaiosa, argillosa.

|                 |        |                     |              |
|-----------------|--------|---------------------|--------------|
| Forma:          | -      | Stato del campione: | rimaneggiato |
| Lunghezza (cm): | -      | Diametro "Φ" (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 checked="" type="checkbox"/> Mediamente plastico | <input checked="" type="checkbox"/> Alta         |   |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico                 |  |   |

|  |  |
|--|--|
| Prove eseguite:  | <b>Sigla Campione: SDGA_02_CR1</b><br><b>Profondità (m): 4,00-4,50</b> |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

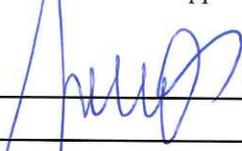
**TECNO IN S.P.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6189/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                              |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDGA_02_CR1  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 4,00-4,50  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1672/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 29/07/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 06/08/2021 |

| DETERMINAZIONI   | 1    | 2    | 3 |
|--|------|------|---|
| Altezza provino (mm)   |      |      |   |
| Diámetro provino (mm)  |      |      |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |      |      |   |
| Peso tara (N)  | 0,08 |      |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 8,76 |      |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 8,42 |      |   |
| Peso prov. umido (N)   | 8,68 |      |   |
| Peso prov. secco (N)   | 8,34 |      |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |      |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |      |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |      |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 4,05 |      |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |      |      |   |
| Porosità $n$ (%) :   |      |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |      |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |      |      |   |
| <b>Valori medi</b>   |      |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |      |      |   |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</b> |      |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |      | 4,05 |   |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                  |      |      |   |
| <b>Porosità <math>n</math> (%) :</b>                                   |      |      |   |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                            |      |      |   |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</b>                     |      |      |   |

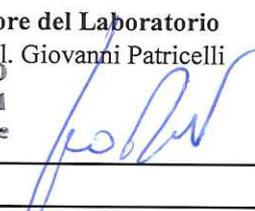
Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello



**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 CARATTERISTICHE FISICHE

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli



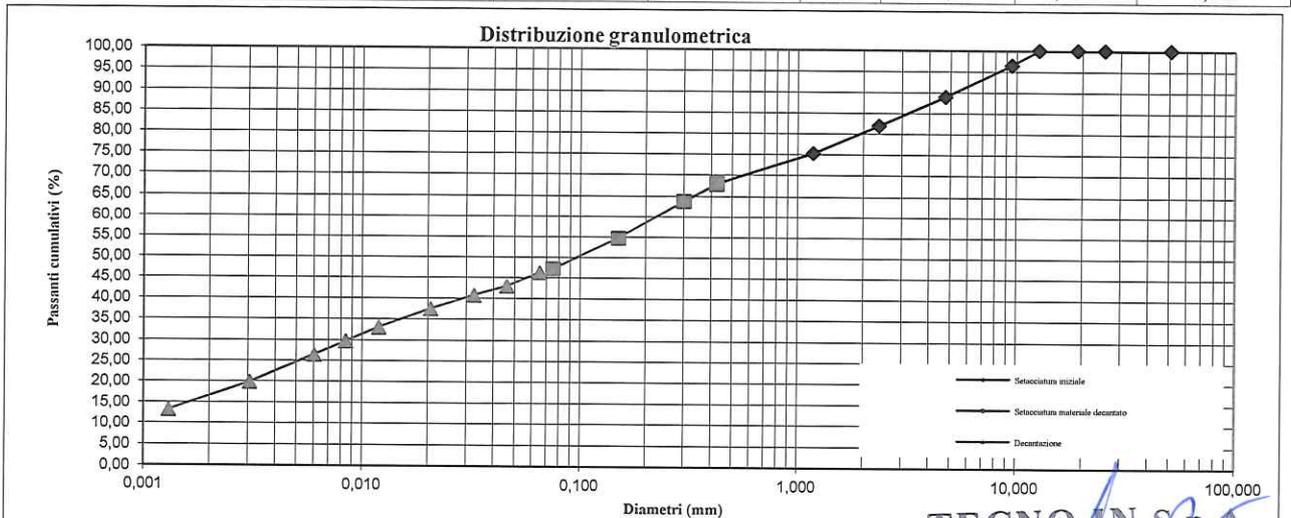
|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6190/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDGA_02_CR1  |                      |            | Profondità:        | 4,00-4,50  |
| Sigla di laboratorio | T.1672/21  | Data di inizio prova | 29/07/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021 |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 331,79 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 137,47                   |
| Massa tara (g):  |        | 7,71                                 |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 7,71                                 | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 7,71                                 | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 7,71                                 | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 7,71                                 | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 19,11                                | 96,48                    |
| N. 4   | 4,750  | 43,66                                | 88,91                    |
| N. 8   | 2,360  | 66,14                                | 81,97                    |
| N. 16  | 1,180  | 87,91                                | 75,25                    |
| N. 40  | 0,425  | 111,78                               | 67,89                    |

| 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 | 13,95                         | 67,89                    |
| N.50  | 0,300 | 17,00                         | 63,76                    |
| N.100   | 0,150 | 23,69                         | 54,70                    |
| N. 200  | 0,075 | 29,23                         | 47,20                    |
| Massa tara (g)  |       | 13,95                         |                          |
| 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: 2,60     |  |                          |        |         |               |
| 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                            | 1,0225                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0220                                     | 46,23                    | 12,45  | 0,01306 | 0,065         |
| 1                               | 1,0210                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0205                                     | 42,93                    | 12,45  | 0,01306 | 0,046         |
| 2                               | 1,0200                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 40,73                    | 12,45  | 0,01306 | 0,033         |
| 5                               | 1,0185                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0180                                     | 37,43                    | 12,45  | 0,01306 | 0,021         |
| 15                              | 1,0165                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0160                                     | 33,02                    | 12,45  | 0,01306 | 0,012         |
| 30                              | 1,0150                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0145                                     | 29,72                    | 12,45  | 0,01306 | 0,008         |
| 60                              | 1,0135                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0130                                     | 26,42                    | 12,90  | 0,01306 | 0,006         |
| 250                             | 1,0105                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0100                                     | 19,81                    | 13,70  | 0,01306 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0075                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0070                                     | 13,21                    | 14,40  | 0,01306 | 0,001         |



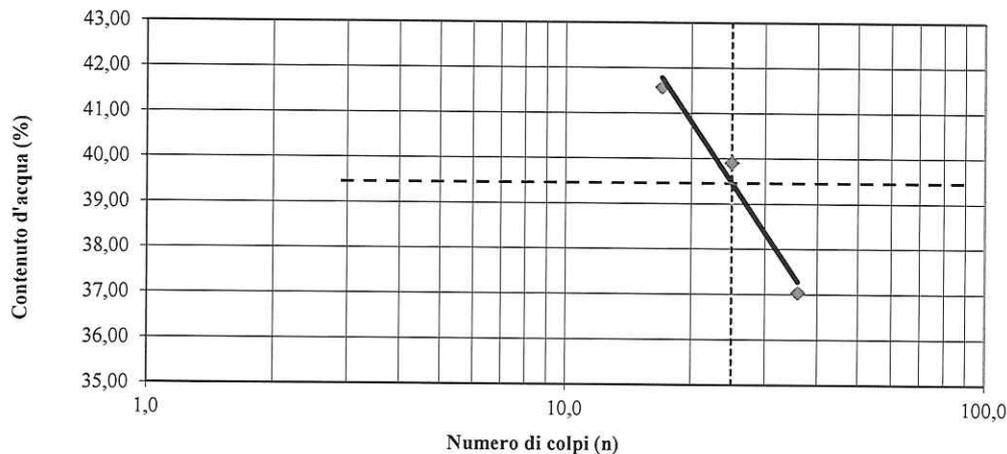
Distribuzione granulometrica: sabbia (34,50%) con limo (29,50%), ghiaiosa (20,00%) argillosa (16,00%)

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

|                       |  |                       |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:                  | 26/07/2021 | Certificato n°:    | 6191/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:             | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                       |            |                    |            |
| Campione              | SDGA_02_CR1  |                       |            | Profondità:        | 4,00-4,50  |
| Sigla di laboratorio: | T.1672/21  | Data di inizio prova: | 29/07/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021 |

**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           | 0,24                 | 0,39                                  | 0,35                                  | 0,04                | 0,11                   | 37,04                 | 36        |
| 2           | 0,25                 | 0,40                                  | 0,36                                  | 0,04                | 0,11                   | 39,91                 | 25        |
| 3           | 0,21                 | 0,38                                  | 0,33                                  | 0,05                | 0,12                   | 41,57                 | 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               | 0,13                 | 0,24                                  | 0,22                                  | 0,03                | 0,09                    | 29,39                 |
| 2               | 0,16                 | 0,27                                  | 0,25                                  | 0,03                | 0,09                    | 30,11                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>29,75</b>          |

Limite di liquidità Wl (%) = 39,50  
 Limite di plasticità Wp (%) = 29,75

Indice di plasticità Ip (%) = 9,75  
 Indice di consistenza Ic (%) =  
 Indice di liquidità Il (%) =

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove

|                        |  |                    |            |              |        |
|------------------------|--|--------------------|------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 145/21   | del                | 26/07/2021 | Commessa n°: | 135/21 |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            |              |        |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |              |        |
| Località:              | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                    |            |              |        |
| Campione:              | SDGA_02_CRI  | Profondità (m):    | 4,00-4,50  |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.1672/21  | Data di emissione: | 06/08/2021 |              |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |             |
|------------------------------------|----------------------|-------------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | <b>4,05</b> |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |             |
| Porosità n                         | (%)                  |             |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |             |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |             |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |              |
|--------------------|-----|--------------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | <b>16,00</b> |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | <b>29,50</b> |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | <b>34,50</b> |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | <b>20,00</b> |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | <b>0,00</b>  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                          |     |              |
|--------------------------|-----|--------------|
| Limite di liquidità WL   | (%) | <b>39,50</b> |
| Limite di plasticità WP  | (%) | <b>29,75</b> |
| Indice di plasticità IP  | (-) | <b>9,75</b>  |
| Indice di consistenza IC | (-) |              |
| Indice di liquidità IL   | (-) |              |
| Limite di ritiro         | (-) |              |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                     |       |  |
|---------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0 | (MPa) |  |
|---------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

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

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

|          |     |  |
|----------|-----|--|
| Cu media | kPa |  |
|----------|-----|--|

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

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

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

|  |                      |
|--|----------------------|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa      |                      |
| Coefficiente di compressibilità mv           | Mpa <sup>-1</sup>    |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>            | Mpa                  |
| Coefficiente di permeabilità k               | cm/sec               |
| Coefficiente di consolidazione cv            | cm <sup>2</sup> /sec |
| Coefficiente di consolidazione secondaria cs | (%)                  |

  
**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 32 del D.M. 280/2001  
 con decreto n. 2433 per Prove  
 Geotecniche in Edile

|                       |  |                 |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:            | 26/07/2021 | Certificato n°:    | 6192/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                 |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                 |            |                    |            |
| Località:             | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                 |            |                    |            |
| Campione:             | SDGA_02_CR2  | Profondità (m): | 5,50-6,00  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1673/21  | Data di prova:  | 26/07/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021 |

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

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

Stato del campione: rimaneggiato  
 Diametro "Φ" (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 |  |   |

|  |   |
|--|---|
| Prove eseguite:  | Sigla Campione: SDGA_02_CR02<br>Profondità (m): 5,50-6,00 |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |   |
| Pocket penetrometer (kPa)  |   |
| Vane test (kPa)  |   |

**Lo Sperimentatore**      **Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello      Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6193/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                              |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDGA_02_CR2  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 5,50-6,00  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1673/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 27/07/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 06/08/2021 |

| DETERMINAZIONI  | 1     | 2     | 3 |
|---|-------|-------|---|
| Altezza provino (mm)                                      |       |       |   |
| Diametro provino (mm)                                     |       |       |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )                                 |       |       |   |
| Peso tara (N)   | 0,12  |       |   |
| Peso tara + prov. umido (N)                               | 10,40 |       |   |
| Peso tara + prov. secco (N)                               | 9,12  |       |   |
| Peso prov. umido (N)                                      | 10,28 |       |   |
| Peso prov. secco (N)                                      | 9,00  |       |   |
| <b>Valori calcolati</b>                                   |       |       |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : |       |       |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    |       |       |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      | 14,23 |       |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       |       |       |   |
| Porosità $n$ (%) :  |       |       |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 |       |       |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          |       |       |   |
| <b>Valori medi</b>  |       |       |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : |       |       |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    |       |       |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      |       | 14,23 |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       |       |       |   |
| Porosità $n$ (%) :  |       |       |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 |       |       |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          |       |       |   |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su Terreni

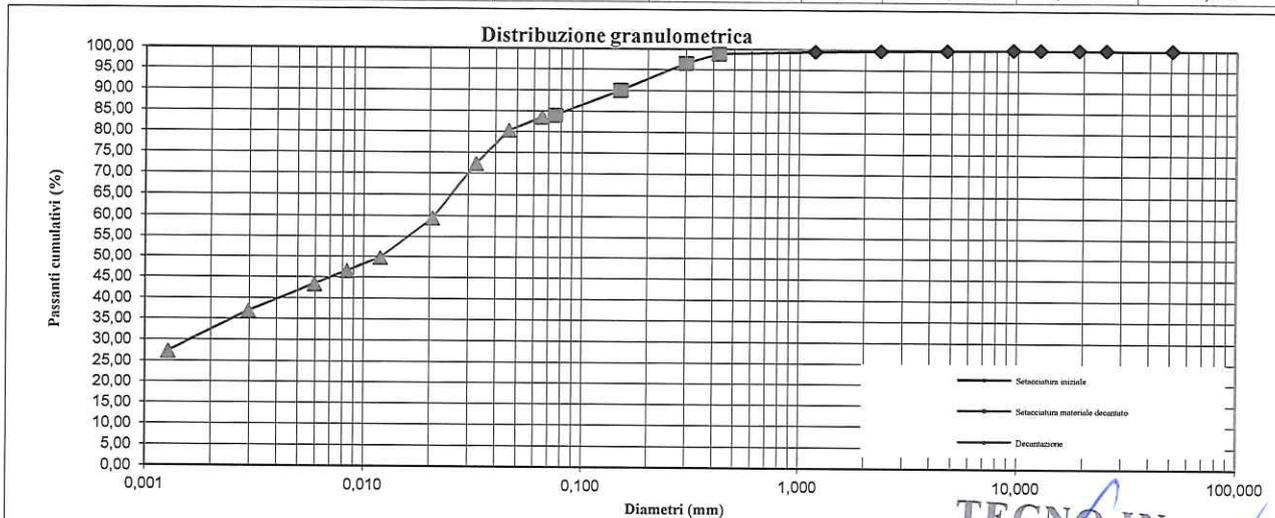
|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6194/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDGA_02_CR2  |                      |            | Profondità:        | 5,50-6,00  |
| Sigla di laboratorio | T.1673/21  | Data di inizio prova | 28/07/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021 |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 489,70 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 49,96                    |
| Massa tara (g):  |        | 11,74                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 11,74                                | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 11,74                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,74                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,74                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,74                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 12,74                                | 99,79                    |
| N. 8   | 2,360  | 13,48                                | 99,64                    |
| N. 16  | 1,180  | 14,69                                | 99,38                    |
| N. 40  | 0,425  | 17,43                                | 98,81                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,04                         |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 98,81                    |
| N.50  | 0,300 | 15,12                         | 96,50                    |
| N.100   | 0,150 | 18,41                         | 90,00                    |
| N. 200  | 0,075 | 21,45                         | 84,00                    |
| Massa tara (g)  |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

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

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,04 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
| 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                            | 1,0275                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0270                                     | 83,48                    | 12,45  | 0,01306 | 0,065         |
| 1                               | 1,0265                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0260                                     | 80,27                    | 12,45  | 0,01306 | 0,046         |
| 2                               | 1,0240                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0235                                     | 72,24                    | 12,45  | 0,01306 | 0,033         |
| 5                               | 1,0200                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 59,40                    | 12,45  | 0,01306 | 0,021         |
| 15                              | 1,0170                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0165                                     | 49,77                    | 12,45  | 0,01306 | 0,012         |
| 30                              | 1,0160                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0155                                     | 46,56                    | 12,45  | 0,01306 | 0,008         |
| 60                              | 1,0150                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0145                                     | 43,35                    | 12,45  | 0,01306 | 0,006         |
| 250                             | 1,0130                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0125                                     | 36,92                    | 13,00  | 0,01306 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0100                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 27,29                    | 13,80  | 0,01306 | 0,001         |



Distribuzione granulometrica: limo (50,00%) con argilla (32,50%), sabbioso (17,00%)

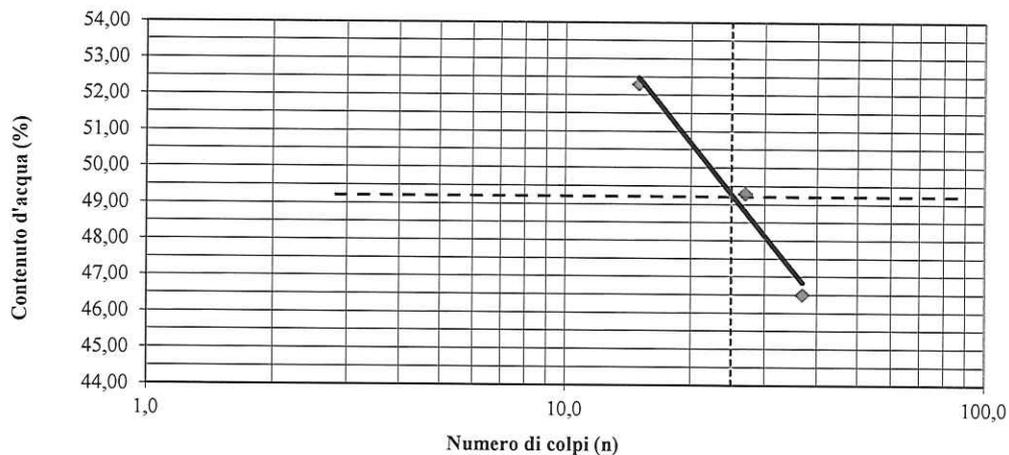
**TECNO IN S.P.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 50 del D.P.R. 380/2001

 TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora,52 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - N° 53363 per Prove  
 Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                       |  |                       |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:                  | 26/07/2021 | Certificato n°:    | 6195/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:             | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                       |            |                    |            |
| Campione              | SDGA_02_CR2  |                       |            | Profondità:        | 5,50-6,00  |
| Sigla di laboratorio: | T.1673/21  | Data di inizio prova: | 28/07/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021 |

**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                 | 0,34                                  | 0,30                                  | 0,04                | 0,08                   | 46,50                 | 37        |
| 2           | 0,22                 | 0,33                                  | 0,29                                  | 0,04                | 0,07                   | 49,30                 | 27        |
| 3           | 0,20                 | 0,28                                  | 0,25                                  | 0,03                | 0,05                   | 52,30                 | 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               | 0,11                 | 0,22                                  | 0,19                                  | 0,02                | 0,09                    | 26,50                 |
| 2               | 0,11                 | 0,24                                  | 0,21                                  | 0,03                | 0,10                    | 27,20                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>26,85</b>          |

|   |   |
|---|---|
| Limite di liquidità Wl (%) = 49,25<br>Limite di plasticità Wp (%) = 26,85 | Indice di plasticità Ip (%) = 22,40<br>Indice di consistenza Ic (%) =<br>Indice di liquidità Il (%) = |
|---|---|

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geol. Giovanni Patricelli

|                        |  |                    |            |              |        |
|------------------------|--|--------------------|------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 145/21   | del                | 26/07/2021 | Commessa n°: | 135/21 |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            |              |        |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |              |        |
| Località:              | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                    |            |              |        |
| Campione:              | SDGA_02_CR2  | Profondità (m):    | 5,50-6,00  |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.1673/21  | Data di emissione: | 06/08/2021 |              |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |              |
|------------------------------------|----------------------|--------------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |              |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |              |
| Contenuto d'acqua naturale $w$     | (%)                  | <b>14,23</b> |
| Peso specifico dei granuli $G$     | (-)                  |              |
| Porosità $n$                       | (%)                  |              |
| Indice dei vuoti $e$               | (-)                  |              |
| Grado di saturazione $S_r$         | (%)                  |              |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |              |
|--------------------|-----|--------------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | <b>32,50</b> |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | <b>50,00</b> |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | <b>17,00</b> |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | <b>0,50</b>  |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | <b>0,00</b>  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                            |     |              |
|----------------------------|-----|--------------|
| Limite di liquidità $WL$   | (%) | <b>49,25</b> |
| Limite di plasticità $WP$  | (%) | <b>26,85</b> |
| Indice di plasticità $IP$  | (-) | <b>22,40</b> |
| Indice di consistenza $IC$ | (-) |              |
| Indice di liquidità $IL$   | (-) |              |
| Limite di ritiro           | (-) |              |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                        |       |  |
|------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio $G_0$ | (MPa) |  |
|------------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

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

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

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

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

|   |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa         |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$           | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                      | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità $k$                | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$            | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria $c_a$ | %                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 57505 per Prove  
GEOTECHNICHE IN AMBITO

|                       |  |                 |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:            | 26/07/2021 | Certificato n°:    | 6560/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                 |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                 |            |                    |            |
| Località:             | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                 |            |                    |            |
| Campione:             | SDGA_02_CII  | Profondità (m): | 9,00-9,50  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1674/21  | Data di prova:  | 02/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021 |

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

Forma: carota  
 Lunghezza (cm): 50,00  
 Colore: marrone chiaro

Stato del campione: indisturbato  
 Diametro "Φ" (cm): 8,20  
 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 checked="" type="checkbox"/> Molto consistente | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> Alta         |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Molto plastico    |  |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Prove eseguite:</b>  | <b>Sigla Campione: SDGA-02_CII</b><br><b>Profondità (m): 9,00-9,50</b> |
| Peso specifico dei granuli<br>Caratteristiche fisiche generali<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg<br>Prova triassiale non consolidata non drenata UU<br>Prova di compressibilità edometrica |  |
| Pocket penetrometer (kPa)   | 275                      350                      350                  |
| Vane test (kPa)   |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 340/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove Geotecniche su terre  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello      Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                       |  |                       |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del                   | 26/07/21   | Certificato n°:    | 6561/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:             | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                       |            |                    |            |
| Campione              | SDGA_02_CII  | Profondità (m) :      | 9,00-9,50  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1674/21  | Data di inizio prova: | 04/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021 |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 5    | 6    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,66 | 1,50 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,76 | 4,69 |
| Temperatura (°C)                         | 22,0 | 22,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,40 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,05 | 1,90 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 5,00 | 4,93 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 22,0 | 22,0 |
| Peso specifico $\gamma_s$ (-)            | 2,50 | 2,58 |

|  |             |            |
|--|-------------|------------|
| <b>PESO SPECIFICO MEDIO "<math>\gamma_s</math>":</b> | <b>2,54</b> | <b>(-)</b> |
|--|-------------|------------|

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Sperimentali su Terreni

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Cerificato n°:</u>     | 6562/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                              |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDGA_02_CII  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 9,00-9,50  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1674/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 03/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021 |

| DETERMINAZIONI  | 1     | 2     | 3     |
|---|-------|-------|-------|
| Altezza provino (mm)                                      | 20,0  | 76,0  | 76,0  |
| Diametro provino (mm)                                     | 50,5  | 38,0  | 38,0  |
| Volume (mm <sup>3</sup> )                                 | 40039 | 86149 | 86149 |
| Peso tara (N)   | 0,68  | 0,69  | 0,69  |
| Peso tara + prov. umido (N)                               | 1,44  | 2,34  | 2,35  |
| Peso tara + prov. secco (N)                               | 1,30  | 2,04  | 2,06  |
| Peso prov. umido (N)                                      | 0,77  | 1,65  | 1,66  |
| Peso prov. secco (N)                                      | 0,63  | 1,35  | 1,37  |
| <b>Valori calcolati</b>                                   |       |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : | 19,14 | 19,13 | 19,30 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    | 15,66 | 15,68 | 15,91 |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      | 22,24 | 22,04 | 21,29 |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       | 2,54  | 2,54  | 2,54  |
| Porosità $n$ (%) :  | 38,42 | 38,35 | 37,41 |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 | 0,62  | 0,62  | 0,60  |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          | 90,64 | 90,10 | 90,55 |
| <b>Valori medi</b>  |       |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : | 19,19 |       |       |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    | 15,75 |       |       |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      | 21,86 |       |       |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       | 2,54  |       |       |
| Porosità $n$ (%) :  | 38,06 |       |       |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 | 0,61  |       |       |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          | 90,43 |       |       |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove

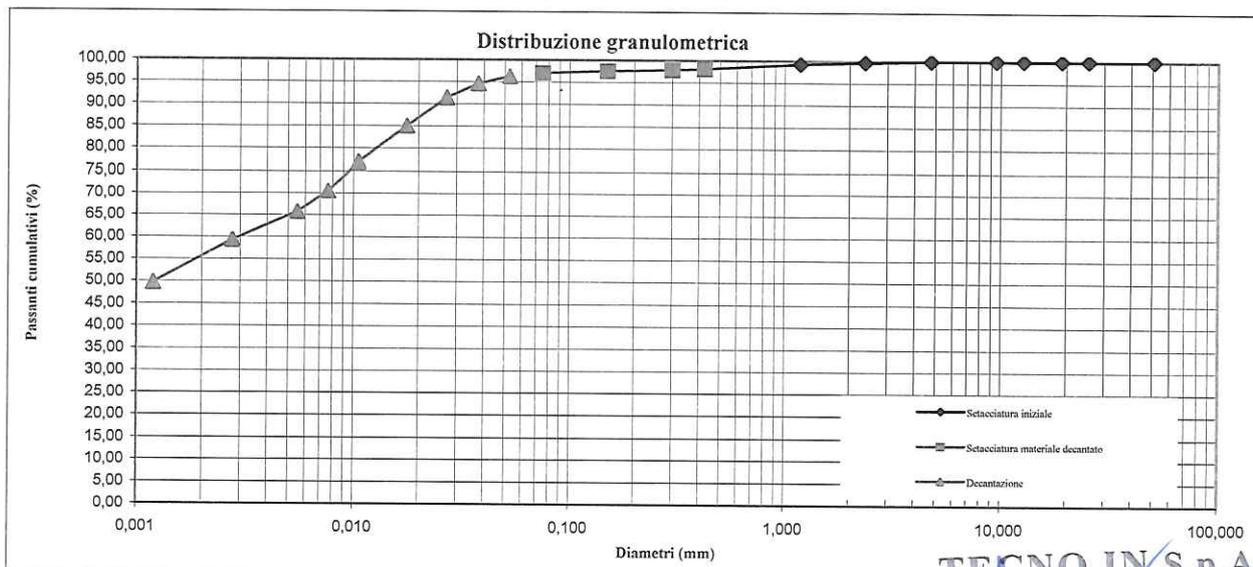
|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6563/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDGA_02_CII  |                      |            | Profondità:        | 9,00-9,50  |
| Sigla di laboratorio | T.1674/21  | Data di inizio prova | 04/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021 |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 393,76 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 31,12                    |
| Massa tara (g):  |        | 11,76                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 11,76                                | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 11,76                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,76                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,76                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 11,76                                | 100,00                   |
| N. 4   | 4,750  | 11,90                                | 99,96                    |
| N. 8   | 2,360  | 13,13                                | 99,64                    |
| N. 16  | 1,180  | 14,80                                | 99,20                    |
| N. 40  | 0,425  | 19,27                                | 98,03                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,44                         |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 98,03                    |
| N.50  | 0,300 | 14,10                         | 97,74                    |
| N.100   | 0,150 | 14,25                         | 97,45                    |
| N. 200  | 0,075 | 14,50                         | 96,97                    |
| Massa tara (g)  |       |                               | 13,95                    |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

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

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,44 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,54     |  |                          |        |         |               |
| 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                            | 1,0315                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0310                                     | 96,17                    | 8,10   | 0,01312 | 0,053         |
| 1                               | 1,0310                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0305                                     | 94,56                    | 8,25   | 0,01312 | 0,038         |
| 2                               | 1,0300                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0295                                     | 91,36                    | 8,50   | 0,01312 | 0,027         |
| 5                               | 1,0280                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0275                                     | 84,95                    | 9,05   | 0,01312 | 0,018         |
| 15                              | 1,0255                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0250                                     | 76,93                    | 9,70   | 0,01312 | 0,011         |
| 30                              | 1,0235                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0230                                     | 70,52                    | 10,20  | 0,01312 | 0,008         |
| 60                              | 1,0220                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0215                                     | 65,71                    | 10,60  | 0,01312 | 0,006         |
| 250                             | 1,0200                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 59,30                    | 11,15  | 0,01312 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0170                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0165                                     | 49,69                    | 11,95  | 0,01312 | 0,001         |



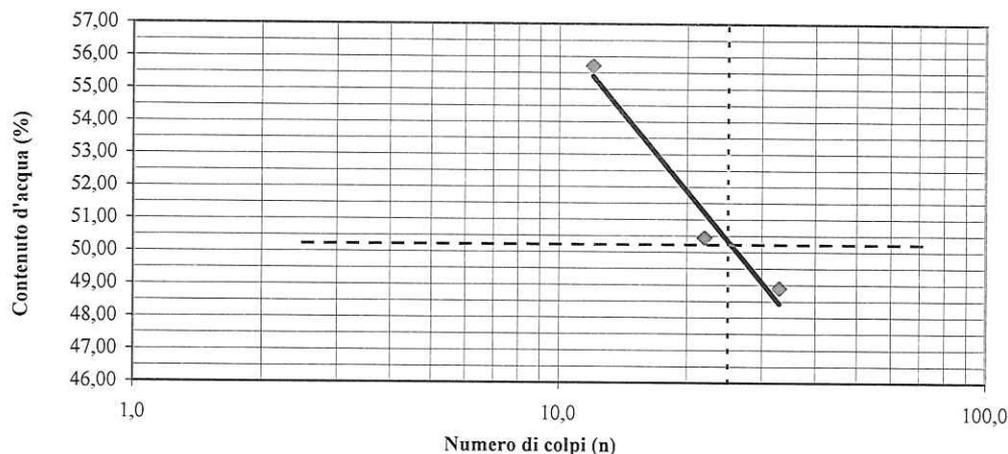
Distribuzione granulometrica: argilla (55,50%) con limo (41,00%)

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

|                       |  |                       |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:                  | 26/07/2021 | Certificato n°:    | 6564/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:             | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                       |            |                    |            |
| Campione              | SDGA_02_C11  | Profondità:           | 9,00-9,50  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1674/21  | Data di inizio prova: | 05/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021 |

**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                 | 0,44                                  | 0,39                                  | 0,05                | 0,10                   | 48,89                 | 33        |
| 2           | 0,26                 | 0,43                                  | 0,37                                  | 0,06                | 0,11                   | 50,44                 | 22        |
| 3           | 0,25                 | 0,42                                  | 0,36                                  | 0,06                | 0,11                   | 55,70                 | 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               | 0,10                 | 0,20                                  | 0,18                                  | 0,03                | 0,08                    | 32,62                 |
| 2               | 0,11                 | 0,21                                  | 0,19                                  | 0,02                | 0,08                    | 31,96                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>32,29</b>          |

|                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Limite di liquidità Wl (%) = 50,40  | Indice di plasticità Ip (%) = 18,11 |
| Limite di plasticità Wp (%) = 32,29 | Indice di consistenza Ic (%) = 1,58 |
|                                     | Indice di liquidità Il (%) = -0,58  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Sperimentali su terre

|                        |  |                       |            |                    |            |
|------------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°                | 145/21   | del                   | 26/07/2021 | Certificato n°:    | 6565/21    |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:              | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                       |            |                    |            |
| Campione:              | SDGA_02_C11  |                       |            | Profondità (m):    | 9,00-9,50  |
| Sigla del laboratorio: | T.1674/21  | Data di inizio prova: | 06/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021 |

**DATI GENERALI DEI PROVINI**

|                           |                 |                     |
|---------------------------|-----------------|---------------------|
| Stato del Campione:       |                 | <b>Indisturbato</b> |
| Diametro provino:         | mm              | <b>38,00</b>        |
| Altezza del provino:      | mm              | <b>76,00</b>        |
| Area del provino:         | cm <sup>2</sup> | <b>11,34</b>        |
| Volume del provino:       | cm <sup>3</sup> | <b>86,19</b>        |
| Peso specifico dei grani: | -               | <b>2,54</b>         |
| Saturazione preliminare:  |                 | <b>no</b>           |
| Velocità di deformazione: | mm/min          | <b>0,50</b>         |

| PROVINO N°                |                      | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| Peso provino umido        | (N)                  | 1,65  | 1,66  | 1,66  |
| Peso provino secco        | (N)                  | 1,35  | 1,37  | 1,36  |
| Peso di volume naturale   | (kN/m <sup>3</sup> ) | 19,12 | 19,29 | 19,25 |
| Peso di volume secco      | (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,67 | 15,91 | 15,83 |
| Umidità naturale          | (%)                  | 22,04 | 21,29 | 21,57 |
| Indice dei vuoti          | (-)                  | 0,62  | 0,60  | 0,60  |
| Grado di saturazione      | (%)                  | 90,13 | 90,59 | 90,64 |
| Pressione di confinamento | (kPa)                | 100   | 200   | 300   |

**Osservazioni:**

 Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina  
 Pasquarello


**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove

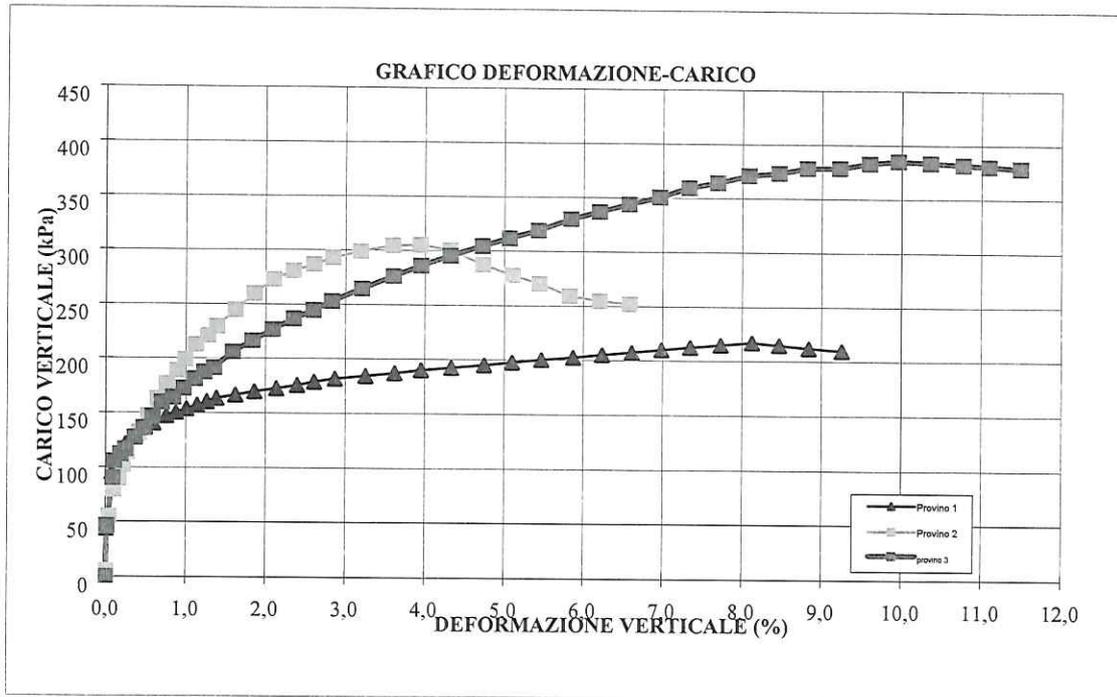
 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**DEFORMAZIONE A ROTTURA**

| Cella di carico (kN): 25 |             |                      |                                | Cella di carico (kN): 25 |             |                      |                                | Cella di carico (kN): 25 |             |                      |                                |
|--------------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|
| PROVINO N°1              |             |                      |                                | PROVINO N°2              |             |                      |                                | PROVINO N°3              |             |                      |                                |
| Def.ne vert.le (mm)      | Carico (kN) | Def.ne verticale (%) | Incr.to carico verticale (kPa) | Def.ne vert.le (mm)      | Carico (kN) | Def.ne verticale (%) | Incr.to carico verticale (kPa) | Def.ne vert.le (mm)      | Carico (kN) | Def.ne verticale (%) | Incr.to carico verticale (kPa) |
| 0,000                    | 0,000       | 0,0                  | 0                              | 0,000                    | 0,000       | 0,0                  | 0                              | 0,000                    | 0,000       | 0,0                  | 0,00                           |
| 0,006                    | 0,050       | 0,0                  | 44,08                          | 0,007                    | 0,006       | 0,0                  | 5,29                           | 0,014                    | 0,053       | 0,0                  | 46,28                          |
| 0,057                    | 0,108       | 0,1                  | 95,16                          | 0,034                    | 0,062       | 0,0                  | 54,64                          | 0,069                    | 0,103       | 0,1                  | 90,30                          |
| 0,114                    | 0,122       | 0,2                  | 107,41                         | 0,075                    | 0,090       | 0,1                  | 79,28                          | 0,080                    | 0,120       | 0,1                  | 105,70                         |
| 0,157                    | 0,130       | 0,2                  | 114,39                         | 0,123                    | 0,102       | 0,2                  | 89,79                          | 0,141                    | 0,128       | 0,2                  | 112,21                         |
| 0,187                    | 0,138       | 0,2                  | 121,38                         | 0,165                    | 0,116       | 0,2                  | 102,06                         | 0,187                    | 0,133       | 0,2                  | 116,54                         |
| 0,280                    | 0,148       | 0,4                  | 130,02                         | 0,204                    | 0,130       | 0,3                  | 114,32                         | 0,277                    | 0,145       | 0,4                  | 127,39                         |
| 0,375                    | 0,156       | 0,5                  | 136,87                         | 0,318                    | 0,150       | 0,4                  | 131,71                         | 0,360                    | 0,155       | 0,5                  | 136,02                         |
| 0,454                    | 0,160       | 0,6                  | 140,24                         | 0,403                    | 0,168       | 0,5                  | 147,35                         | 0,446                    | 0,168       | 0,6                  | 146,82                         |
| 0,578                    | 0,168       | 0,8                  | 147,01                         | 0,493                    | 0,186       | 0,6                  | 162,94                         | 0,533                    | 0,183       | 0,7                  | 159,79                         |
| 0,670                    | 0,172       | 0,9                  | 150,32                         | 0,579                    | 0,202       | 0,8                  | 176,76                         | 0,642                    | 0,188       | 0,8                  | 163,93                         |
| 0,767                    | 0,176       | 1,0                  | 153,62                         | 0,677                    | 0,216       | 0,9                  | 188,76                         | 0,738                    | 0,198       | 1,0                  | 172,45                         |
| 0,869                    | 0,180       | 1,1                  | 156,90                         | 0,756                    | 0,228       | 1,0                  | 199,04                         | 0,848                    | 0,208       | 1,1                  | 180,92                         |
| 0,961                    | 0,184       | 1,3                  | 160,19                         | 0,857                    | 0,244       | 1,1                  | 212,72                         | 0,937                    | 0,215       | 1,2                  | 187,24                         |
| 1,053                    | 0,188       | 1,4                  | 163,47                         | 0,970                    | 0,254       | 1,3                  | 221,10                         | 1,028                    | 0,220       | 1,4                  | 191,36                         |
| 1,232                    | 0,192       | 1,6                  | 166,55                         | 1,057                    | 0,264       | 1,4                  | 229,54                         | 1,209                    | 0,238       | 1,6                  | 206,08                         |
| 1,414                    | 0,196       | 1,9                  | 169,61                         | 1,231                    | 0,282       | 1,6                  | 244,62                         | 1,396                    | 0,250       | 1,8                  | 216,39                         |
| 1,624                    | 0,200       | 2,1                  | 172,58                         | 1,412                    | 0,300       | 1,9                  | 259,61                         | 1,587                    | 0,263       | 2,1                  | 226,63                         |
| 1,823                    | 0,204       | 2,4                  | 175,56                         | 1,597                    | 0,316       | 2,1                  | 272,77                         | 1,788                    | 0,275       | 2,4                  | 236,78                         |
| 1,986                    | 0,208       | 2,6                  | 178,61                         | 1,785                    | 0,326       | 2,3                  | 280,70                         | 1,975                    | 0,285       | 2,6                  | 244,77                         |
| 2,182                    | 0,212       | 2,9                  | 181,56                         | 1,979                    | 0,334       | 2,6                  | 286,83                         | 2,153                    | 0,295       | 2,8                  | 252,75                         |
| 2,474                    | 0,216       | 3,3                  | 184,26                         | 2,161                    | 0,342       | 2,8                  | 292,98                         | 2,437                    | 0,310       | 3,2                  | 264,57                         |
| 2,752                    | 0,220       | 3,6                  | 186,96                         | 2,425                    | 0,350       | 3,2                  | 298,77                         | 2,741                    | 0,325       | 3,6                  | 276,23                         |
| 3,005                    | 0,224       | 4,0                  | 189,70                         | 2,735                    | 0,358       | 3,6                  | 304,31                         | 3,001                    | 0,338       | 3,9                  | 285,84                         |
| 3,295                    | 0,228       | 4,3                  | 192,32                         | 2,995                    | 0,360       | 3,9                  | 304,92                         | 3,283                    | 0,350       | 4,3                  | 295,28                         |
| 3,608                    | 0,232       | 4,7                  | 194,85                         | 3,283                    | 0,356       | 4,3                  | 300,34                         | 3,592                    | 0,363       | 4,7                  | 304,53                         |
| 3,876                    | 0,236       | 5,1                  | 197,48                         | 3,593                    | 0,342       | 4,7                  | 287,30                         | 3,850                    | 0,373       | 5,1                  | 311,81                         |
| 4,159                    | 0,240       | 5,5                  | 200,04                         | 3,876                    | 0,332       | 5,1                  | 277,81                         | 4,126                    | 0,383       | 5,4                  | 318,96                         |
| 4,462                    | 0,244       | 5,9                  | 202,51                         | 4,136                    | 0,324       | 5,4                  | 270,14                         | 4,438                    | 0,398       | 5,8                  | 330,03                         |
| 4,739                    | 0,248       | 6,2                  | 205,04                         | 4,426                    | 0,312       | 5,8                  | 259,08                         | 4,713                    | 0,408       | 6,2                  | 337,03                         |
| 5,026                    | 0,252       | 6,6                  | 207,51                         | 4,716                    | 0,308       | 6,2                  | 254,73                         | 4,997                    | 0,418       | 6,6                  | 343,92                         |
| 5,309                    | 0,256       | 7,0                  | 209,96                         | 5,006                    | 0,306       | 6,6                  | 252,04                         | 5,290                    | 0,428       | 7,0                  | 350,71                         |
| 5,583                    | 0,260       | 7,3                  | 212,41                         |                          |             |                      |                                | 5,570                    | 0,440       | 7,3                  | 359,54                         |
| 5,878                    | 0,264       | 7,7                  | 214,78                         |                          |             |                      |                                | 5,845                    | 0,448       | 7,7                  | 364,24                         |
| 6,178                    | 0,268       | 8,1                  | 217,10                         |                          |             |                      |                                | 6,144                    | 0,458       | 8,1                  | 370,79                         |
| 6,435                    | 0,266       | 8,5                  | 214,69                         |                          |             |                      |                                | 6,429                    | 0,463       | 8,5                  | 373,31                         |
| 6,720                    | 0,264       | 8,8                  | 212,20                         |                          |             |                      |                                | 6,700                    | 0,470       | 8,8                  | 377,89                         |
| 7,034                    | 0,262       | 9,3                  | 209,64                         |                          |             |                      |                                | 7,008                    | 0,473       | 9,2                  | 378,21                         |
|                          |             |                      |                                |                          |             |                      |                                | 7,293                    | 0,480       | 9,6                  | 382,62                         |
|                          |             |                      |                                |                          |             |                      |                                | 7,567                    | 0,485       | 10,0                 | 385,07                         |
|                          |             |                      |                                |                          |             |                      |                                | 7,871                    | 0,485       | 10,4                 | 383,36                         |
|                          |             |                      |                                |                          |             |                      |                                | 8,183                    | 0,485       | 10,8                 | 381,60                         |
|                          |             |                      |                                |                          |             |                      |                                | 8,430                    | 0,485       | 11,1                 | 380,21                         |
|                          |             |                      |                                |                          |             |                      |                                | 8,728                    | 0,485       | 11,5                 | 378,53                         |

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli



Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Geotecniche su Terreni

|                              |  |                       |            |                           |            |
|------------------------------|--|-----------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>           | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6647/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                       |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDGA_02_CII  |                       |            | <u>Profondità (m):</u>    | 9,00-9,50  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1674/21  | <u>Data di prova:</u> | 23/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,50 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,00 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,03 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,04 | cm <sup>3</sup>   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,56  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 22,22 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,766 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 19,14 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,627 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 15,66 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,635 | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 90    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.** **Il Direttore del Laboratorio**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO** Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 GEOMETRICHE SU TERRE

Sigla campione: **T.1674/21**

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     |
| Ced. assoluto $\delta h$                      | mm                   |     |      | 0,000 | 0,000 | 0,187    | 0,397    | 0,668    | 1,036    | 1,613    | 2,401    |
| Modulo $E_{cd}$                               | Mpa                  |     |      |       |       | 5,3      | 9,4      | 14,4     | 20,8     | 25,9     | 36,5     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$                   | (%)                  |     |      |       |       | 0,94     | 1,99     | 3,34     | 5,18     | 8,07     | 12,01    |
| Indice dei vuoti $e$                          | (-)                  |     |      |       |       | 0,620    | 0,603    | 0,581    | 0,551    | 0,504    | 0,439    |
| Indice di compr. $a_v$                        | MPa <sup>-1</sup>    |     |      |       |       | 3,06E-02 | 1,72E-02 | 1,11E-02 | 7,52E-03 | 5,90E-03 | 4,03E-03 |
| Coeff. di compr $m_v$                         | MPa <sup>-1</sup>    |     |      |       |       | 1,88E-01 | 1,07E-01 | 6,96E-02 | 4,80E-02 | 3,86E-02 | 2,74E-02 |
| Coeff. di compr. Primaria $C_v$               | cm <sup>2</sup> /sec |     |      |       |       |          |          |          |          |          |          |
| Coeff. di permeab. $K$                        | cm/sec               |     |      |       |       |          |          |          |          |          |          |
| Coeff. di consolidazione secondario $C\alpha$ | %                    |     |      |       |       |          |          |          |          |          |          |

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 $\delta h$        | mm   |     | 2,100  | 1,805 | 1,497 | 1,171 |   |   |   |   |   |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     | (%)  |     | 10,50  | 9,03  | 7,49  | 5,86  |   |   |   |   |   |
| Indice dei vuoti (e)            | (-)  |     | 0,46   | 0,49  | 0,51  | 0,54  |   |   |   |   |   |

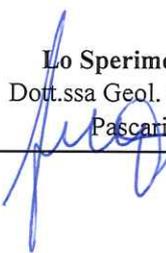
|       |  |
|-------|--|
| Eed   | $\delta\sigma'_v/\delta\varepsilon'_v$ |
| $a_v$ | $-\delta\varepsilon/\delta\sigma'$     |
| $m_v$ | $1/Eed$                                |

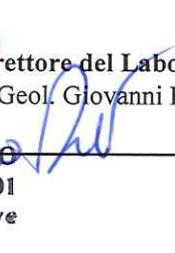
|       |                        |
|-------|------------------------|
| $C_v$ | $0,197 * H^2/t50$      |
| $K$   | $C_v * m_v * \gamma_v$ |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina  
**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTODIAGNOSTICO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.Lgs. 330/2001  
 Il Direttore del Laboratorio  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche sui Terreni  
 Dott. Geol. Giovanni  
 Patricelli

**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

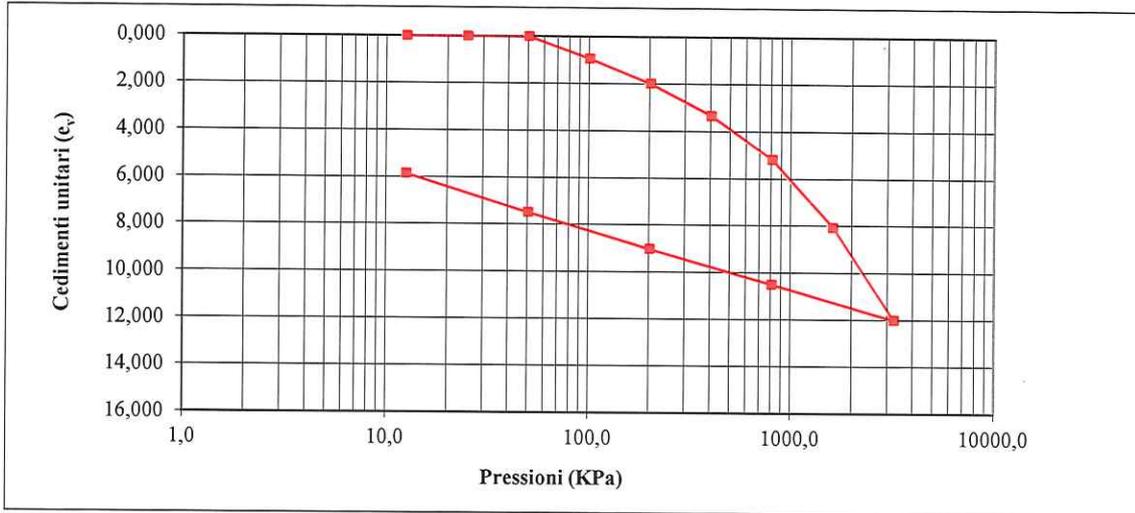
| Incremento n. 1 |                     | Incremento n. 2   |                     | Incremento n. 3 |                     | Incremento n. 4 |                     |
|-----------------|---------------------|---|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| 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   |                     | 0,1             |                     | 0,1             | 0,055               |
| 0,25            |                     | 0,25  |                     | 0,25            |                     | 0,25            | 0,058               |
| 0,5             |                     | 0,5   |                     | 0,5             |                     | 0,5             | 0,065               |
| 1               |                     | 1   |                     | 1               |                     | 1               | 0,075               |
| 2               |                     | 2   |                     | 2               |                     | 2               | 0,089               |
| 4               |                     | 4   |                     | 4               |                     | 4               | 0,105               |
| 10              |                     | 10  |                     | 10              |                     | 10              | 0,120               |
| 15              | rigonfia            | 15  | rigonfia            | 15              | rigonfia            | 15              | 0,129               |
| 30              |                     | 30  |                     | 30              |                     | 30              | 0,138               |
| 60              |                     | 60  |                     | 60              |                     | 60              | 0,150               |
| 120             |                     | 120   |                     | 120             |                     | 120             | 0,158               |
| 240             |                     | 240   |                     | 240             |                     | 240             | 0,169               |
| 480             |                     | 480   |                     | 480             |                     | 480             | 0,176               |
| 1440            |                     | 1440  |                     | 1440            |                     | 1440            | 0,187               |
| 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             | 0,249               | 0,1   | 0,545               | 0,1             | 0,768               | 0,1             | 1,137               |
| 0,25            | 0,264               | 0,25  | 0,551               | 0,25            | 0,774               | 0,25            | 1,145               |
| 0,5             | 0,288               | 0,5   | 0,561               | 0,5             | 0,784               | 0,5             | 1,158               |
| 1               | 0,316               | 1   | 0,571               | 1               | 0,811               | 1               | 1,189               |
| 2               | 0,335               | 2   | 0,582               | 2               | 0,832               | 2               | 1,227               |
| 4               | 0,350               | 4   | 0,593               | 4               | 0,864               | 4               | 1,290               |
| 10              | 0,361               | 10  | 0,611               | 10              | 0,935               | 10              | 1,418               |
| 15              | 0,367               | 15  | 0,620               | 15              | 0,952               | 15              | 1,460               |
| 30              | 0,375               | 30  | 0,635               | 30              | 0,978               | 30              | 1,513               |
| 60              | 0,380               | 60  | 0,646               | 60              | 0,992               | 60              | 1,557               |
| 120             | 0,386               | 120   | 0,653               | 120             | 1,007               | 120             | 1,578               |
| 240             | 0,390               | 240   | 0,659               | 240             | 1,015               | 240             | 1,595               |
| 480             | 0,394               | 480   | 0,664               | 480             | 1,024               | 480             | 1,605               |
| 1440            | 0,397               | 1440  | 0,668               | 1440            | 1,036               | 1440            | 1,613               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; min-height: 60px;">           Osservazioni:         </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 1,734               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 1,745               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 1,765               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 1,815               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 1,860               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 1,967               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 2,109               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 2,181               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 2,259               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 2,319               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 2,366               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 2,382               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 2,391               |   |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 2,401               |   |                     |                 |                     |                 |                     |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello  


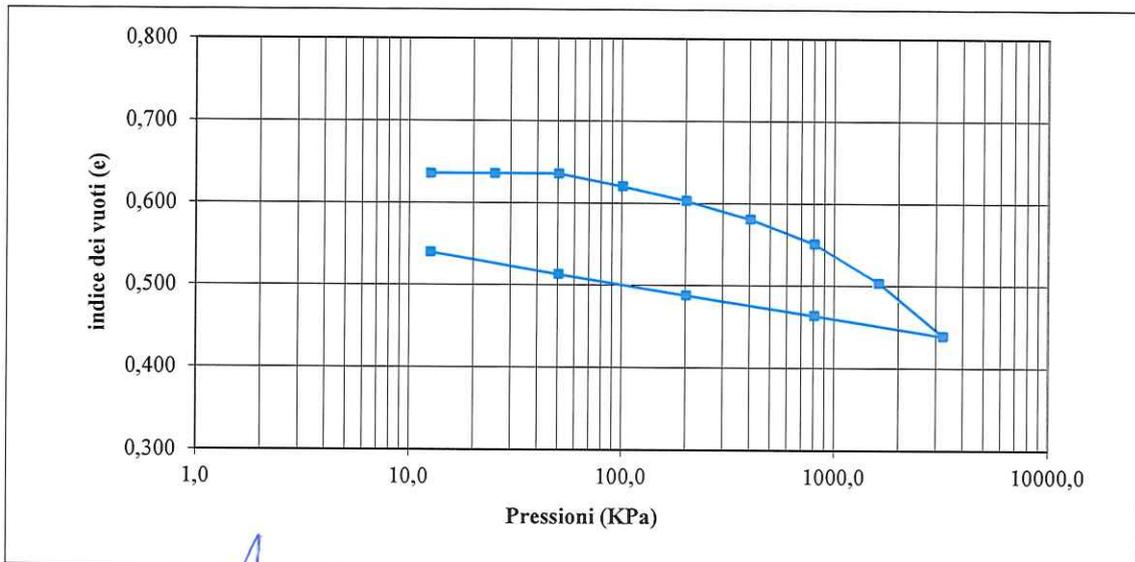
**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli  


**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 GEOMETRICHE SU TERRE

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**

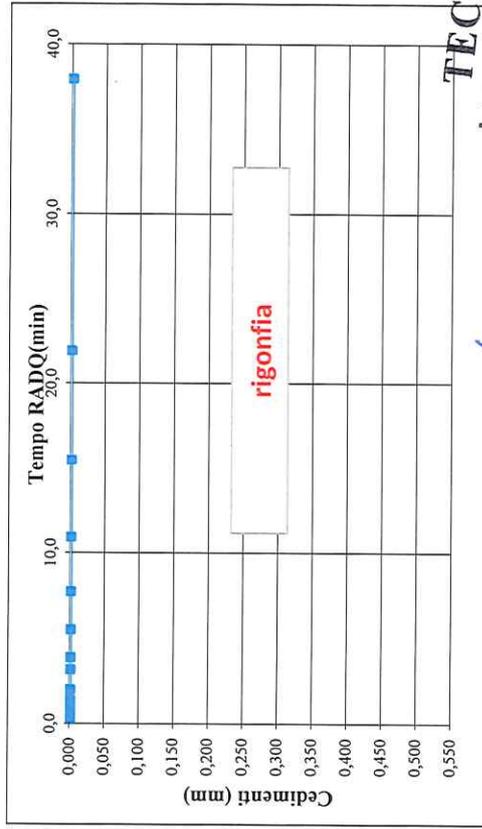
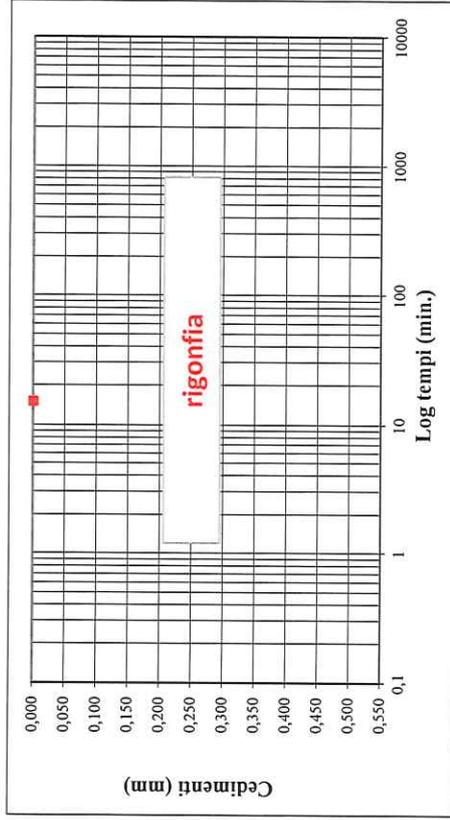


**Lo Sperimentatore** **TECNO IN** **Direttore del Laboratorio**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina **LABORATORIO AUTORIZZATO** Giovanni Patricelli  
 Pascariello ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove

Sigla campione

T.1674/21

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



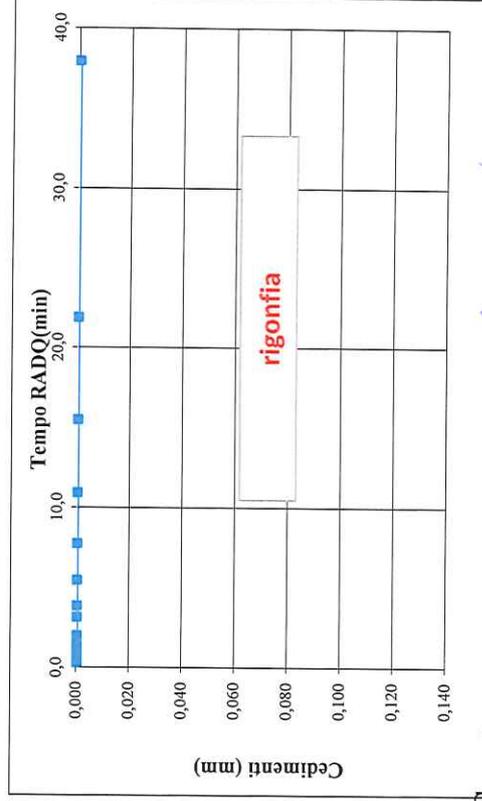
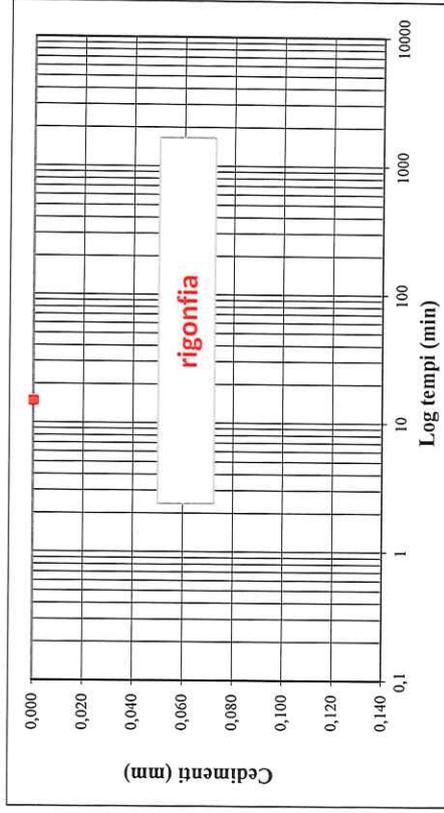
**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
~~SCHEDELLI AL TERZO~~

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Pagina 5 di 9

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

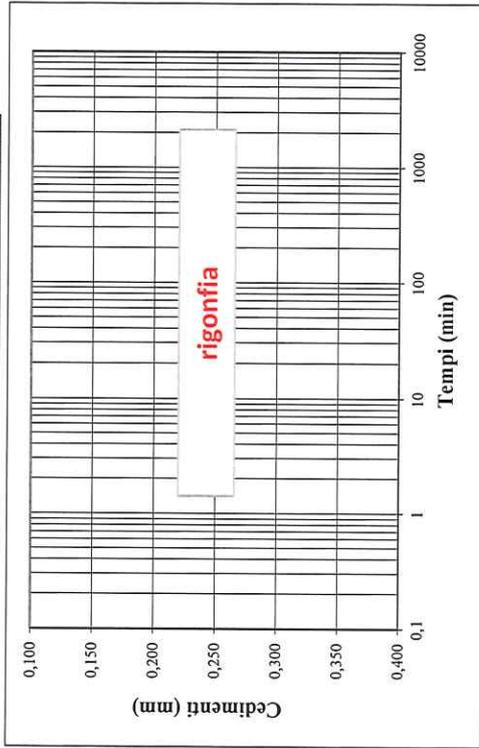


Sigla campione

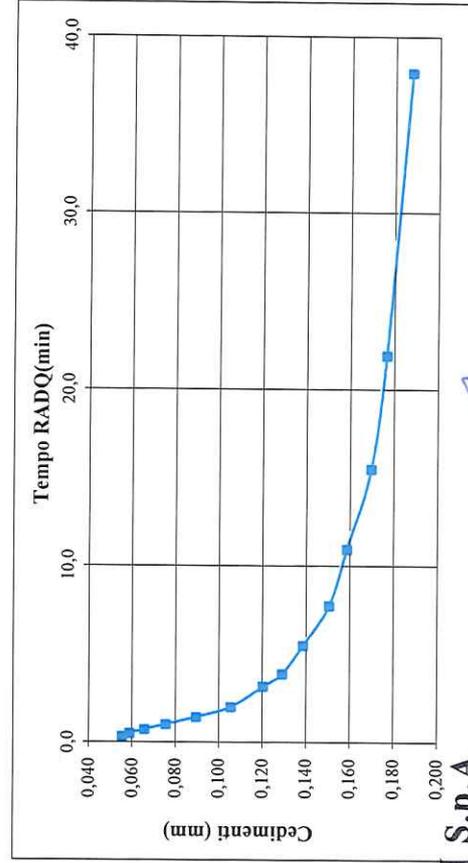
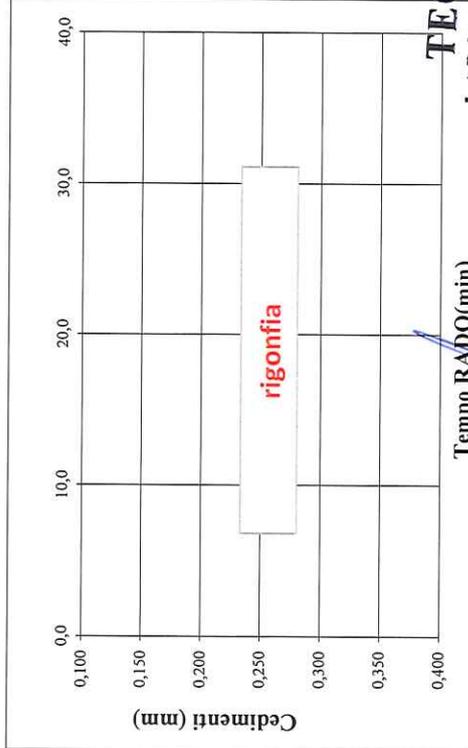
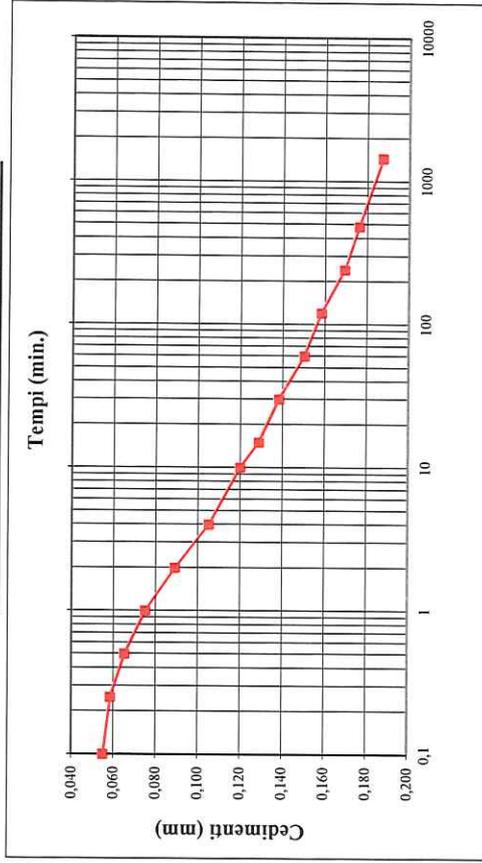
T.1674/21

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
EDOMETRICHE SULLE TERRE

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. **Giuseppina Piscariello**

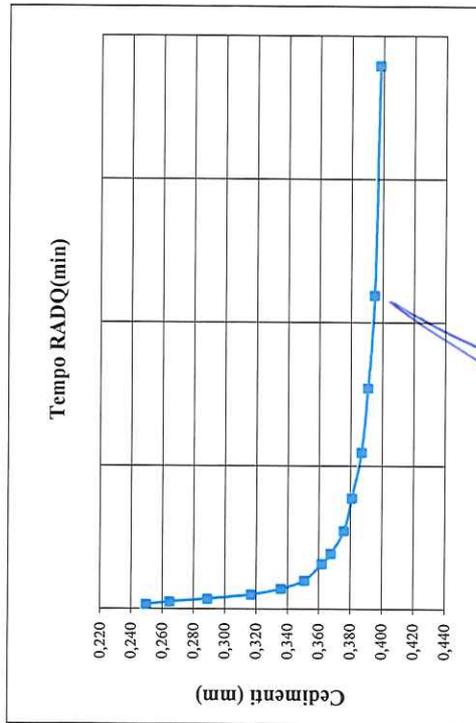
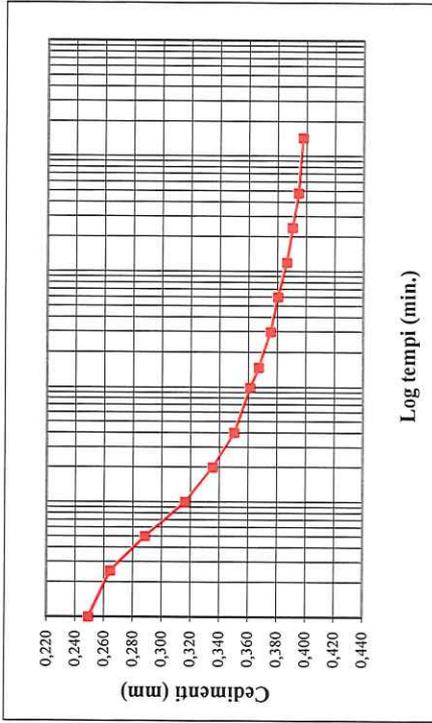
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. **Giovanni Patricelli**

Sigla campione

T.1674/21

Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**

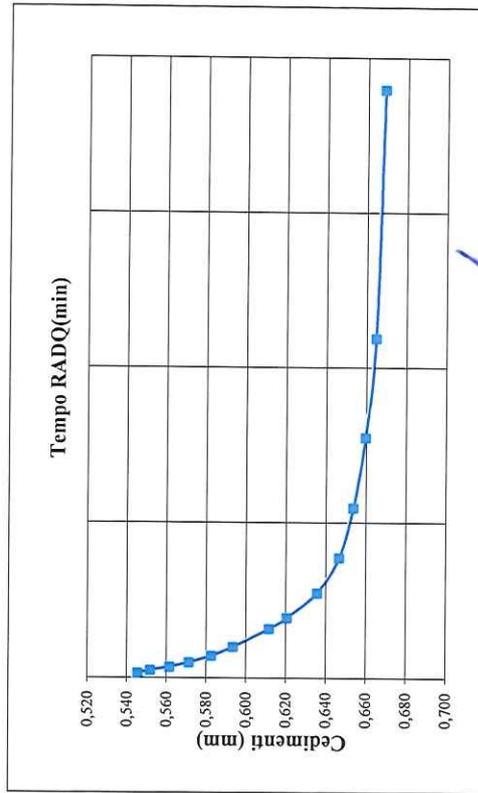
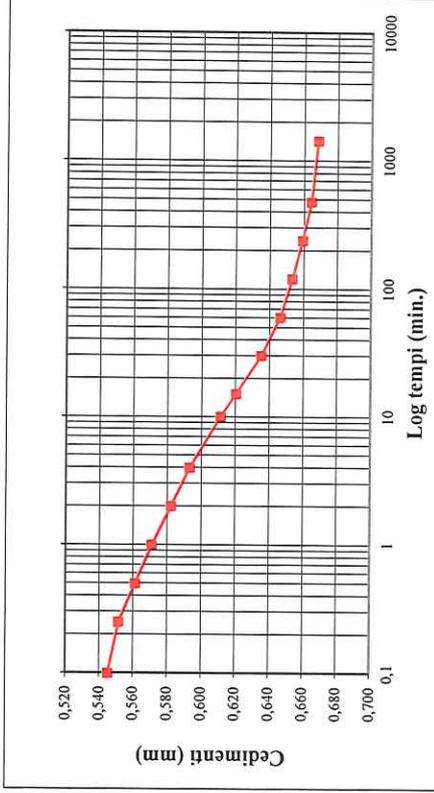


Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. *Giuseppina Piccinello*

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 50 del D.P.R. n. 380/2001

TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marconi, 52 - Tel. 02.496.80.50 / Fax 02.496.80.51 - E-mail: tecnoin@tecnoin.it

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**

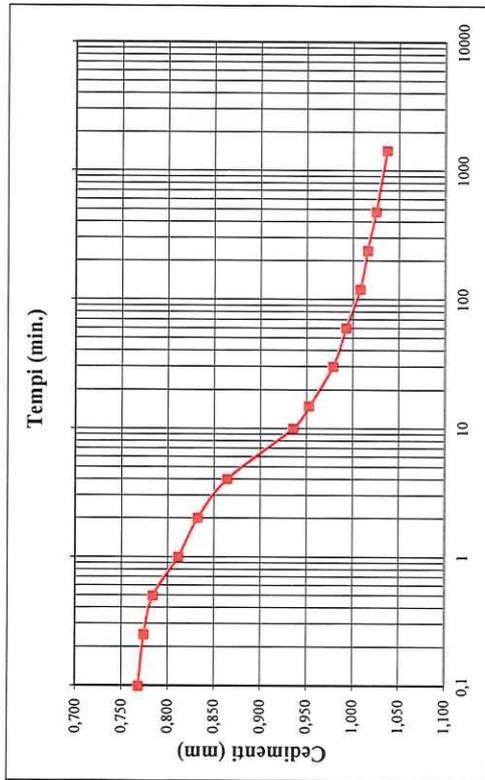


Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. *Giovanni Patricelli*

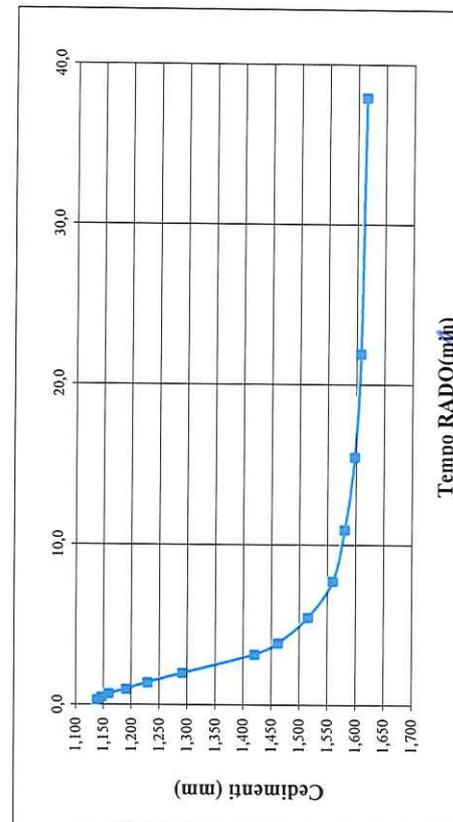
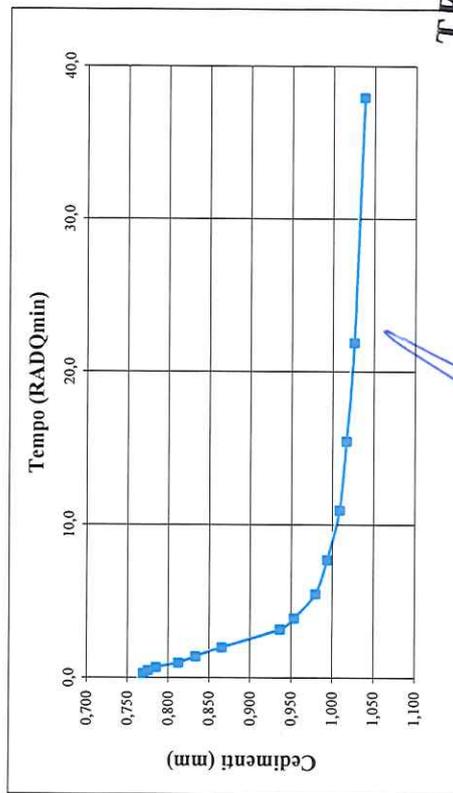
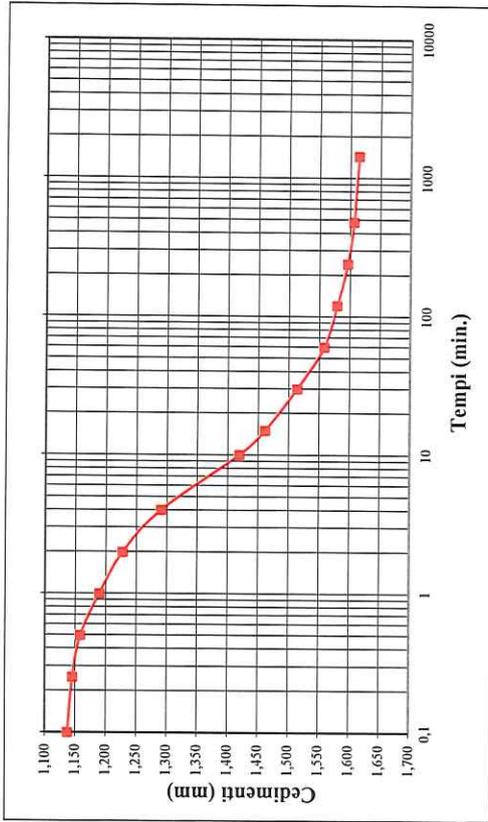
Sigla campione: **T.1674/21**

Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**



**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 del 06-05-05

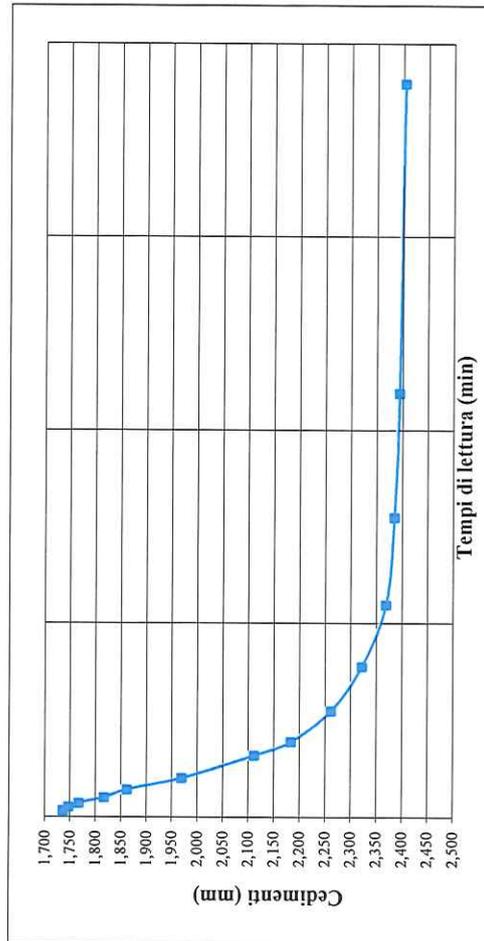
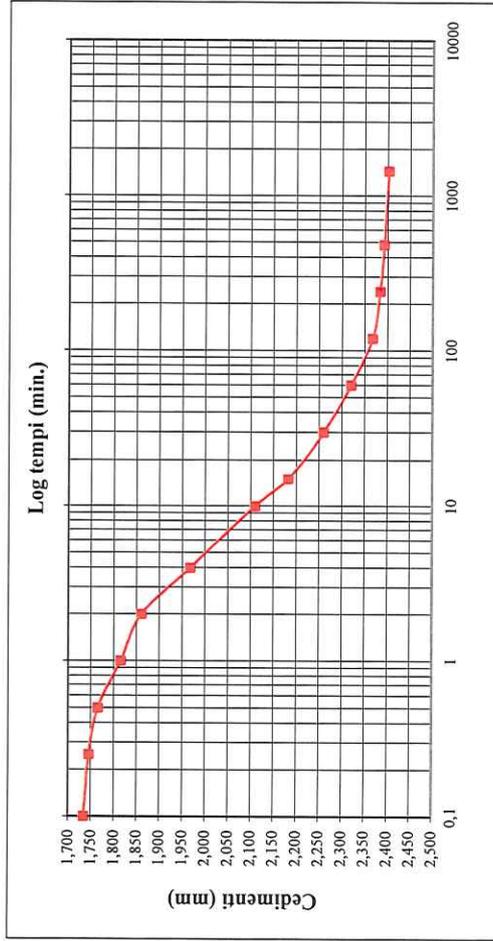
Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. **Cristina Pesciartello**

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. **Giovanni Patricelli**

Sigla campione: **T.1674/21**

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

Pagina 9 di 9



Osservazioni:

Lo Sperimentatore **TECNO IN S.p.A.** Dott. Geol. Giovanni  
 Dott.ssa Geol. Giuseppe **LABORATORIO AUTORIZZATO** Patrice  
 Pascariello **ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001**  
 con decreto n. 53363 del 06-05-05  
 CEMMENTI SU TERRE

|                               |  |                           |            |                     |        |
|-------------------------------|--|---------------------------|------------|---------------------|--------|
| <b>Accettazione n°:</b>       | 145/21   | <b>del</b>                | 26/07/2021 | <b>Commessa n°:</b> | 135/21 |
| <b>Committente:</b>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |            |                     |        |
| <b>Cantiere:</b>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |            |                     |        |
| <b>Località:</b>              | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                           |            |                     |        |
| <b>Campione:</b>              | SDGA_02_CII  | <b>Profondità (m):</b>    | 9,00-9,50  |                     |        |
| <b>Sigla del laboratorio:</b> | T.1674/21  | <b>Data di emissione:</b> | 24/08/2021 |                     |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |       |
|------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 19,19 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,75 |
| Contenuto d'acqua naturale $w$     | (%)                  | 21,86 |
| Peso specifico dei granuli $G$     | (-)                  | 2,54  |
| Porosità $n$                       | (%)                  | 38,06 |
| Indice dei vuoti $e$               | (-)                  | 0,61  |
| Grado di saturazione $S_r$         | (%)                  | 90,43 |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 55,50 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 41,00 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 3,00  |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 0,50  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Limite di liquidità $WL$           | (%) | 50,40 |
| Limite di plasticità $WP$          | (%) | 32,29 |
| Indice di plasticità $IP$          | (-) | 18,11 |
| Indice di consistenza $IC$         | (-) | 1,58  |
| Indice di liquidità $IL$           | (-) | -0,58 |
| Limite di ritiro                   | (-) |       |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio $G_0$     | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |

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

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |     |  |
|---|-----|--|
| Tensione di rottura   | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                      | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |     |         |
|--|-----|---------|
| $C_u$ media                            | kPa | 151,181 |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)               |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 100 e 200 kPa |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$           | Mpa <sup>-1</sup>    | 1,07E-01 |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                      | Mpa                  | 9,4      |
| Coefficiente di permeabilità $k$                | cm/sec               |          |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$            | cm <sup>2</sup> /sec |          |
| Coefficiente di consolidazione secondaria $c_a$ | %                    |          |

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Sperimentali su Terre

|                |  |                       |            |                    |            |
|----------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. N°:       | 028/21   | del:                  | 26/07/2021 | Commessa n°:       | 135/21     |
| Committente    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |                    |            |
| Cantiere       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:      | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                       |            |                    |            |
| Data di prova: | 03/08/2021   | Certificato di prova: | 182/21     | Data di emissione: | 05/08/2021 |

Descrizione campione: Il campione è costituito da calcare marnoso

| Sigla campione | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Distanza delle punte D (mm) | Carico di rottura P (kN) | Larghezza media del piano di rottura W (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale $I_s$ (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$ (MPa) |
|----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|---|---|--|
| SDGA-02_CL1    | R.142/21          | 17,50-17,65    | frammento       | 39,00                       | 4,70                     | 79,00                                       | 1,57  | 1,93   |
|                |                   |                | frammento       | 38,00                       | 5,10                     | 77,00                                       | 1,77  |  |
|                |                   |                | frammento       | 47,00                       | 17,00                    | 93,00                                       | 4,36  |  |
|                |                   |                | frammento       | 82,00                       | 11,00                    | 80,00                                       | 2,08  |  |
|                |                   |                |                 |                             |                          |   |   |  |
|                |                   |                |                 |                             |                          |   |   |  |
|                |                   |                |                 |                             |                          |   |   |  |
|                |                   |                |                 |                             |                          |   |   |  |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A. TECNO IN S.p.A. LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 (art. 59 del D.P.R. 380/2001)

TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - P. Viale Y. Forattini 19, per. 1°/03 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Palle - Tel. 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                 |  |                    |            |                 |        |
|-----------------|--|--------------------|------------|-----------------|--------|
| Accettazione n: | 028/21   | del:               | 26/07/2021 | Certificato n°: | 183/21 |
| Committente:    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            | Commessa :      | 135/21 |
| Cantiere:       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |                 |        |
| Località:       | Interno Deposito Gavette, lato ovest   |                    |            |                 |        |
| Data di prova : | 03/08/2021   | Data di emissione: | 05/08/2021 |                 |        |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                                  | R.143/21   |       |
| Sigla del campione                                    | SDGA-02_CL02   |       |
| Profondità (m)  | 22,41-22,68  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                       | diametro F (mm)  | 79,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 157,0 |
|   | h/F  | 1,99  |
| PESO (N)  | 19,783   |       |
| PESO DI VOLUME "γ <sub>n</sub> " (kN/m <sup>3</sup> ) | 25,72  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> )       | 4899,19  |       |
| CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)                         | 161,39   |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)                  | 32,9   |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA                   |  |       |

|          |  |
|----------|--|
| R.143/21 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          | Il campione è costituito da calcare marnoso di colore grigio scuro.    |
| R.143/21 | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |
| R.143/21 |  |
|          |  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese - Via Milano, 251 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna all'Geotecnica su rocce - Tel. 081.563.39.70 - Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                       |  |                  |            |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:             | 26/07/2021 | Certificato n° :   | 6566/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |            |                    |            |
| Località:             | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                  |            |                    |            |
| Campione:             | SDGA_03_CII  | Profondità (m) : | 6,00-6,50  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1675/21  | Data di prova:   | 02/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da sabbia con limo, argillosa, ghiaiosa.

Forma: carota  
 Lunghezza (cm): 33,00  
 Colore: marrone chiaro

Stato del campione: indisturbato  
 Diametro "Φ" (cm): 8,20  
 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 checked="" type="checkbox"/> Molto umido |
| <input checked="" type="checkbox"/> Molto consistente | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input type="checkbox"/> Saturo                 |
| PLASTICITA'   | REAZIONE CON HCI                                 |   |
| <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    |  |   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Prove eseguite:</b>  | <b>Sigla Campione: SDGA-03_CII</b><br><b>Profondità (m): 6,00-6,50</b> |
| Peso specifico dei granuli<br>Caratteristiche fisiche generali<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg<br>Prova di taglio consolidata drenata CD |  |
| Pocket penetrometer (kPa)   | 100 <b>250</b> 250   |
| Vane test (kPa)   |  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli



LABORATORIO PROVE SUI TERRENI  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(ASTM D 854-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001 - ISO 14001

|                       |  |                       |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del                   | 26/07/21   | Certificato n°:    | 6567/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:             | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                       |            |                    |            |
| Campione              | SDGA_03_CII  |                       |            | Profondità (m):    | 6,00-6,50  |
| Sigla di laboratorio: | T.1675/21  | Data di inizio prova: | 04/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021 |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 1    | 2    |
| Peso picnometro (N)                      | 1,38 | 1,71 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,67 | 4,79 |
| Temperatura (°C)                         | 22,0 | 22,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,39 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 1,78 | 2,11 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,91 | 5,03 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 22,0 | 22,0 |
| Peso specifico $\gamma_s$ (-)            | 2,52 | 2,53 |

**PESO SPECIFICO MEDIO " $\gamma_s$ ":**                      **2,53**                      (-)

Note:

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.P.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
BENTONITICHE PER SUEDE

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Cerificato n°:</u>     | 6568/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                              |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDGA_03_CII  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 6,00-6,50  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1675/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 03/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021 |

| DETERMINAZIONI  | 1            | 2     | 3     |
|---|--------------|-------|-------|
| Altezza provino (mm)                                      | 20,0         | 23,0  | 23,0  |
| Diametro provino (mm)                                     | 50,5         | 60,0  | 60,0  |
| Volume (mm <sup>3</sup> )                                 | 40039        | 64998 | 64998 |
| Peso tara (N)   | 1,16         | 1,11  | 0,69  |
| Peso tara + prov. umido (N)                               | 1,94         | 2,38  | 1,94  |
| Peso tara + prov. secco (N)                               | 1,81         | 2,17  | 1,73  |
| Peso prov. umido (N)                                      | 0,77         | 1,27  | 1,25  |
| Peso prov. secco (N)                                      | 0,65         | 1,06  | 1,04  |
| <b>Valori calcolati</b>                                   |              |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : | 19,34        | 19,50 | 19,24 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    | 16,14        | 16,34 | 15,96 |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      | 19,81        | 19,34 | 20,56 |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       | 2,53         | 2,53  | 2,53  |
| Porosità $n$ (%) :  | 36,08        | 35,30 | 36,79 |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 | 0,56         | 0,55  | 0,58  |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          | 88,63        | 89,50 | 89,20 |
| <b>Valori medi</b>  |              |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : | <i>19,36</i> |       |       |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    | <i>16,15</i> |       |       |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      | <i>19,90</i> |       |       |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       | <i>2,53</i>  |       |       |
| Porosità $n$ (%) :  | <i>36,06</i> |       |       |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 | <i>0,56</i>  |       |       |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          | <i>89,11</i> |       |       |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su Terreni

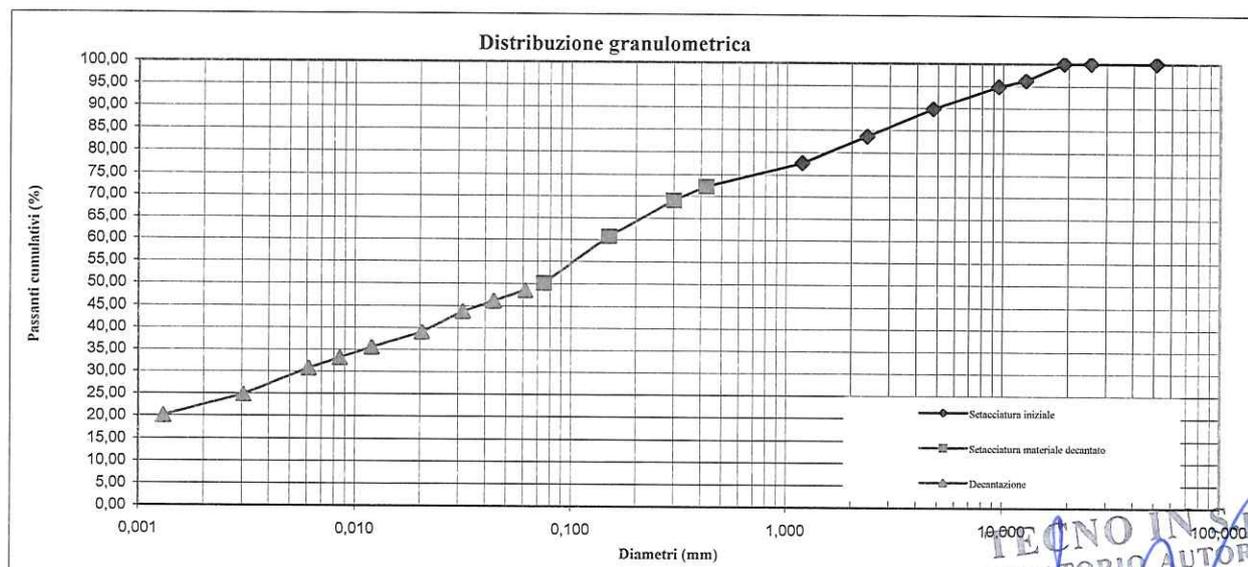
|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6569/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDGA_03_CII  |                      |            | Profondità:        | 6,00-6,50  |
| Sigla di laboratorio | T.1675/21  | Data di inizio prova | 04/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021 |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 372,66 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 132,78                   |
| Massa tara (g):  |        | 11,92                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 11,92                                | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 11,92                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,92                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 25,56                                | 96,22                    |
| 3/8"   | 9,525  | 30,58                                | 94,83                    |
| N. 4   | 4,750  | 48,69                                | 89,81                    |
| N. 8   | 2,360  | 71,43                                | 83,50                    |
| N. 16  | 1,180  | 92,31                                | 77,72                    |
| N. 40  | 0,425  | 112,09                               | 72,23                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,63                         |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 72,23                    |
| N.50  | 0,300 | 16,20                         | 69,02                    |
| N.100   | 0,150 | 22,00                         | 60,75                    |
| N. 200  | 0,075 | 29,50                         | 50,05                    |
| Massa tara (g)  |       |                               | 13,95                    |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

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

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,63 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,53     |  |                          |        |         |               |
| 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                            | 1,0220                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0215                                     | 48,45                    | 10,60  | 0,01334 | 0,061         |
| 1                               | 1,0210                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0205                                     | 46,09                    | 10,85  | 0,01334 | 0,044         |
| 2                               | 1,0200                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 43,73                    | 11,15  | 0,01334 | 0,031         |
| 5                               | 1,0180                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0175                                     | 39,00                    | 11,65  | 0,01334 | 0,020         |
| 15                              | 1,0165                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0160                                     | 35,45                    | 12,10  | 0,01334 | 0,012         |
| 30                              | 1,0155                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0150                                     | 33,09                    | 12,30  | 0,01334 | 0,009         |
| 60                              | 1,0145                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0140                                     | 30,73                    | 12,60  | 0,01334 | 0,006         |
| 250                             | 1,0120                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0115                                     | 24,82                    | 13,25  | 0,01334 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0100                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 20,09                    | 13,80  | 0,01334 | 0,001         |



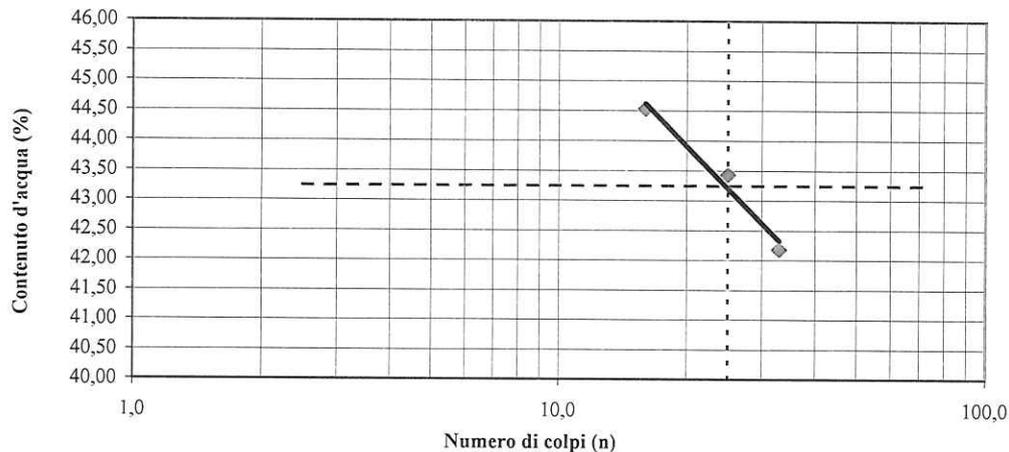
Distribuzione granulometrica: sabbia (34,00%) con limo (26,00%), argillosa (22,00%), ghiaiosa (18,00%)

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 54563 per Prove  
 sui terreni

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>                  | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6570/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                              |            |                           |            |
| <u>Campione</u>              | SDGA_03_CII  | <u>Profondità:</u>           | 6,00-6,50  |                           |            |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1675/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 05/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021 |

**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                 | 0,38                                  | 0,32                                  | 0,06                | 0,15                   | 42,18                 | 33        |
| 2           | 0,22                 | 0,42                                  | 0,36                                  | 0,06                | 0,14                   | 43,43                 | 25        |
| 3           | 0,21                 | 0,38                                  | 0,33                                  | 0,05                | 0,12                   | 44,53                 | 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               | 0,10                 | 0,21                                  | 0,18                                  | 0,02                | 0,08                    | 26,80                 |
| 2               | 0,11                 | 0,21                                  | 0,19                                  | 0,02                | 0,08                    | 26,21                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>26,51</b>          |

|  |  |
|--|--|
| <b>Limite di liquidità Wl (%) =</b> 43,25  | <b>Indice di plasticità Ip (%) =</b> 16,74 |
| <b>Limite di plasticità Wp (%) =</b> 26,51 | <b>Indice di consistenza Ic (%) =</b> 1,39 |
|  | <b>Indice di liquidità Il (%) =</b> -0,39  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 1 DI 4

|                          |  |                           |            |                          |            |
|--------------------------|--|---------------------------|------------|--------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>           | 145/21   | del                       | 26/07/2021 | <u>Certificato n°</u>    | 6571/21    |
| <u>Committente:</u>      | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |            | <u>Commessa n°:</u>      | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>         | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |            |                          |            |
| <u>Località:</u>         | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                           |            |                          |            |
| <u>Campione:</u>         | SDGA_03_CII  |                           |            | <u>Profondità (m):</u>   | 6,00-6,50  |
| <u>Sigla laboratorio</u> | T.1675/21  | <u>Data inizio prova:</u> | 06/08/2021 | <u>Data di emissione</u> | 24/08/2021 |

Altezza fustella (cm): 2,30

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

Diametro fustella (cm): 6,00

Cella di carico da: 3.0 KN

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

| PROVINO  | 1     | 2     | 3     |
|--|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                                  | 1,11  | 0,69  | 0,69  |
| Peso provino + fustella (N)                        | 2,38  | 1,94  | 1,95  |
| Peso provino (N)                                   | 1,27  | 1,25  | 1,26  |
| Peso di volume " $\gamma_n$ " (kN/m <sup>3</sup> ) | 19,50 | 19,24 | 19,32 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)                 | 0,004 | 0,004 | 0,004 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 50    | 100   | 150   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 0,545 | 0,865 | 1,454 |

Nota.:

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina  
 Pascariello

TECNO IN S.p.A. Il Direttore del Laboratorio  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 39 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su TERRE  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (ASTM D 3080-04)

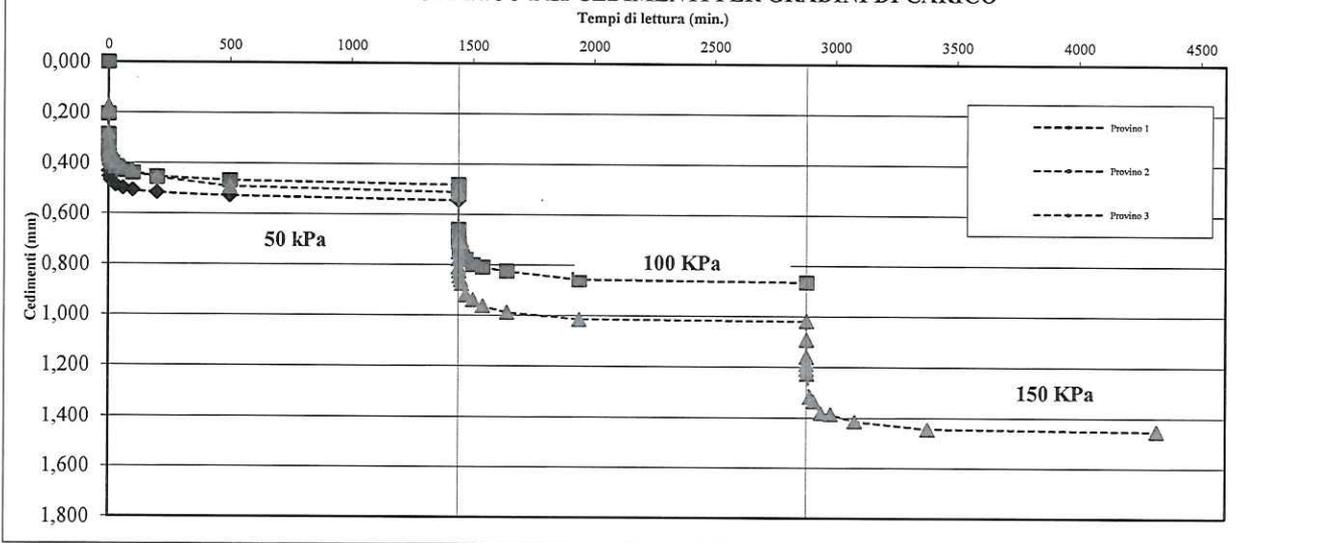
FOGLIO 2 DI 4

Sigla campione: **T.1675/21**

**CONSOLIDAZIONE**

| Data                    | PROVINO 1      | PROVINO 2      |            | PROVINO 3      |            |            |
|-------------------------|----------------|----------------|------------|----------------|------------|------------|
|                         | 06/08/2021     | 06/08/2021     | 07/08/2021 | 07/08/2021     | 08/08/2021 | 09/08/2021 |
| Carico (KPa)            | 50             | 50             | 100        | 50             | 100        | 150        |
| Tempi di lettura (min.) | Cedimenti (mm) | Cedimenti (mm) |            | Cedimenti (mm) |            |            |
| 0                       | 0,000          | 0,000          | 0,483      | 0,000          | 0,513      | 1,019      |
| 0,1                     | 0,309          | 0,205          | 0,522      | 0,173          | 0,704      | 1,092      |
| 0,25                    | 0,325          | 0,287          | 0,659      | 0,183          | 0,748      | 1,160      |
| 0,5                     | 0,351          | 0,328          | 0,673      | 0,190          | 0,776      | 1,186      |
| 1                       | 0,376          | 0,348          | 0,695      | 0,278          | 0,808      | 1,205      |
| 2                       | 0,433          | 0,370          | 0,710      | 0,313          | 0,824      | 1,224      |
| 5                       | 0,453          | 0,385          | 0,734      | 0,349          | 0,843      | 1,253      |
| 10                      | 0,467          | 0,395          | 0,749      | 0,369          | 0,860      | 1,290      |
| 15                      | 0,473          | 0,401          | 0,768      | 0,377          | 0,874      | 1,315      |
| 30                      | 0,487          | 0,415          | 0,779      | 0,394          | 0,920      | 1,333      |
| 60                      | 0,499          | 0,429          | 0,799      | 0,413          | 0,939      | 1,382      |
| 100                     | 0,507          | 0,439          | 0,809      | 0,431          | 0,963      | 1,385      |
| 200                     | 0,517          | 0,454          | 0,825      | 0,457          | 0,988      | 1,415      |
| 500                     | 0,529          | 0,468          | 0,857      | 0,492          | 1,015      | 1,445      |
| 1440                    | 0,545          | 0,483          | 0,865      | 0,513          | 1,019      | 1,454      |

**GRAFICO DEI CEDIMENTI PER GRADINI DI CARICO**



**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 300/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Esperimento in campo

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 3 DI 4

Sigla campione: T.1675/21

**DEFORMAZIONE A ROTTURA**

| PROVINO 1                            |                             |                            | PROVINO 2                            |                             |                            | PROVINO 3                            |                             |                            |
|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Data inizio deformazione: 07/08/2021 |                             |                            | Data inizio deformazione: 08/08/2021 |                             |                            | Data inizio deformazione: 10/08/2021 |                             |                            |
| Macchina n°: 15                      |                             |                            | Macchina n°: 14                      |                             |                            | Macchina n°: 161                     |                             |                            |
| 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                                | 0,545                       | 0,00                       | 0,000                                | 0,865                       | 0,00                       | 0,000                                | 1,454                       | 0,00                       |
| 0,155                                | 0,570                       | 16,95                      | 0,227                                | 0,885                       | 34,68                      | 0,188                                | 1,645                       | 21,66                      |
| 0,260                                | 0,575                       | 23,07                      | 0,490                                | 0,885                       | 44,09                      | 0,419                                | 1,704                       | 33,76                      |
| 0,496                                | 0,578                       | 30,29                      | 0,720                                | 0,880                       | 50,39                      | 0,668                                | 1,774                       | 42,68                      |
| 0,750                                | 0,578                       | 34,85                      | 0,937                                | 0,870                       | 54,21                      | 0,887                                | 1,829                       | 51,73                      |
| 0,974                                | 0,619                       | 39,70                      | 1,187                                | 0,867                       | 55,73                      | 1,108                                | 1,856                       | 58,56                      |
| 1,222                                | 0,651                       | 42,50                      | 1,430                                | 0,870                       | 58,95                      | 1,367                                | 1,905                       | 66,21                      |
| 1,438                                | 0,675                       | 46,43                      | 1,649                                | 0,875                       | 60,69                      | 1,624                                | 1,949                       | 71,94                      |
| 1,650                                | 0,694                       | 47,84                      | 1,861                                | 0,889                       | 65,61                      | 1,867                                | 1,975                       | 77,53                      |
| 1,898                                | 0,694                       | 49,61                      | 2,112                                | 0,901                       | 69,85                      | 2,113                                | 2,011                       | 83,30                      |
| 2,138                                | 0,695                       | 51,52                      | 2,336                                | 0,909                       | 72,68                      | 2,341                                | 2,061                       | 87,76                      |
| 2,378                                | 0,695                       | 52,54                      | 2,592                                | 0,919                       | 73,35                      | 2,587                                | 2,100                       | 88,54                      |
| 2,646                                | 0,695                       | 51,73                      | 2,848                                | 0,936                       | 75,76                      | 2,808                                | 2,125                       | 89,95                      |
| 2,888                                | 0,695                       | 49,96                      | 3,099                                | 0,952                       | 75,76                      | 3,057                                | 2,153                       | 91,30                      |
| 3,048                                | 0,694                       | 49,04                      | 3,320                                | 0,967                       | 78,70                      | 3,294                                | 2,177                       | 92,43                      |
|                                      |                             |                            | 3,574                                | 0,976                       | 80,04                      | 3,529                                | 2,213                       | 93,95                      |
|                                      |                             |                            | 3,803                                | 0,993                       | 82,24                      | 3,785                                | 2,263                       | 95,61                      |
|                                      |                             |                            | 4,013                                | 1,010                       | 84,50                      | 4,016                                | 2,283                       | 97,84                      |
|                                      |                             |                            | 4,244                                | 1,021                       | 85,85                      | 4,256                                | 2,301                       | 99,26                      |
|                                      |                             |                            | 4,483                                | 1,035                       | 88,71                      | 4,516                                | 2,307                       | 101,06                     |
|                                      |                             |                            | 4,726                                | 1,038                       | 89,53                      | 4,771                                | 2,349                       | 102,09                     |
|                                      |                             |                            | 4,954                                | 1,041                       | 91,51                      | 4,995                                | 2,384                       | 102,80                     |
|                                      |                             |                            | 5,191                                | 1,043                       | 92,71                      | 5,229                                | 2,409                       | 104,92                     |
|                                      |                             |                            | 5,441                                | 1,043                       | 92,82                      | 5,490                                | 2,443                       | 106,58                     |
|                                      |                             |                            | 5,671                                | 1,047                       | 90,98                      | 5,716                                | 2,461                       | 108,14                     |
|                                      |                             |                            | 5,689                                | 1,047                       | 90,94                      | 5,979                                | 2,468                       | 110,47                     |
|                                      |                             |                            |                                      |                             |                            | 6,206                                | 2,496                       | 112,00                     |
|                                      |                             |                            |                                      |                             |                            | 6,461                                | 2,514                       | 112,70                     |
|                                      |                             |                            |                                      |                             |                            | 6,703                                | 2,521                       | 113,30                     |
|                                      |                             |                            |                                      |                             |                            | 6,902                                | 2,528                       | 111,29                     |

**Lo Sperimentatore**  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 386/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Geotecniche su terreni

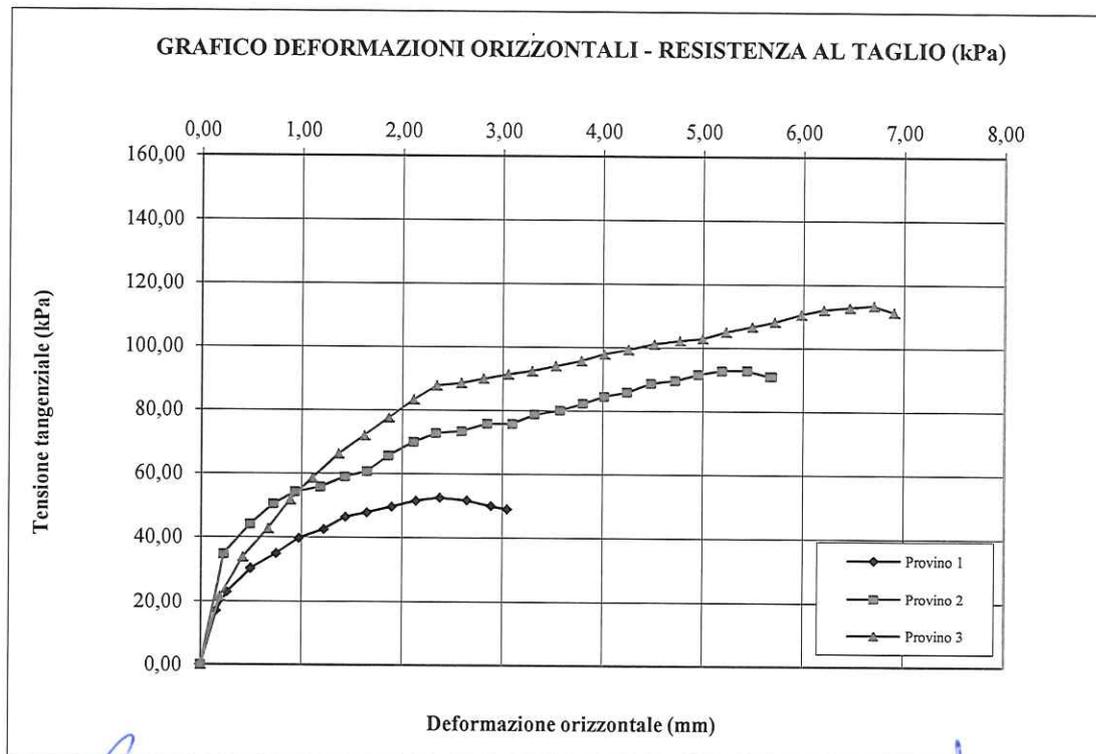
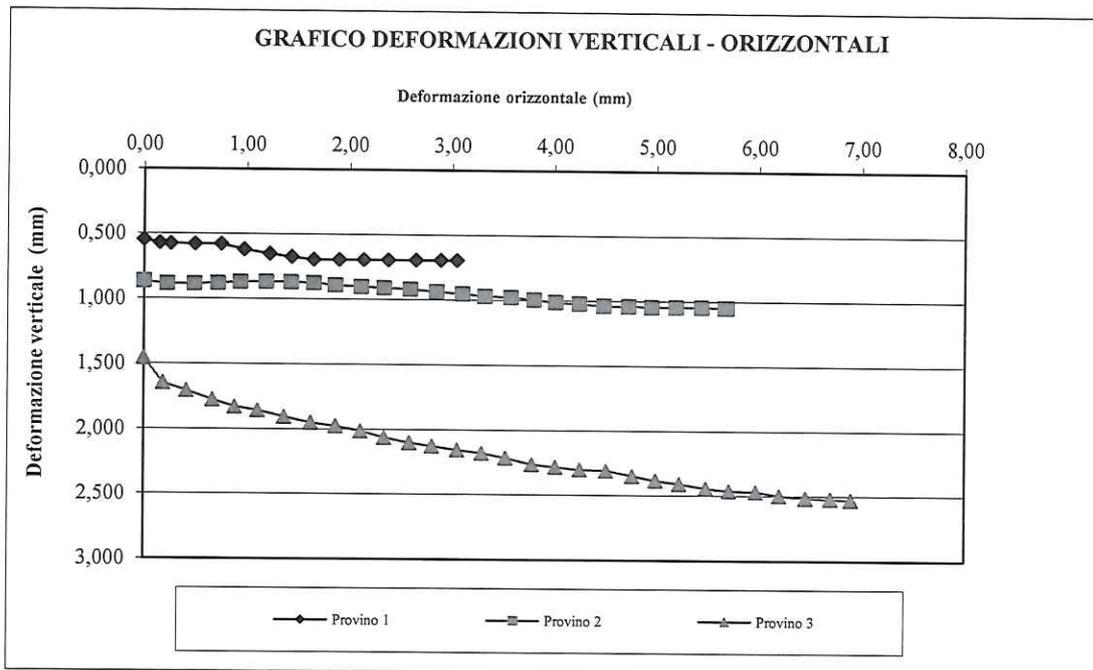
**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: T.1675/21



**Lo Sperimentatore**  
Dott.ssa Geol. Giuseppina  
Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 580/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Geotecniche su terreni

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                               |  |     |                           |              |        |
|-------------------------------|--|-----|---------------------------|--------------|--------|
| <b>Accettazione n°:</b>       | 145/21   | del | 26/07/2021                | Commissa n°: | 135/21 |
| <b>Committente:</b>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |     |                           |              |        |
| <b>Cantiere:</b>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |     |                           |              |        |
| <b>Località:</b>              | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |     |                           |              |        |
| <b>Campione:</b>              | SDGA_03_CII  |     | <b>Profondità (m):</b>    | 6,00-6,50    |        |
| <b>Sigla del laboratorio:</b> | T.1675/21  |     | <b>Data di emissione:</b> | 24/08/2021   |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |       |
|------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 19,36 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 16,15 |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 19,90 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  | 2,53  |
| Porosità n                         | (%)                  | 36,06 |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  | 0,56  |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  | 89,11 |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 22,00 |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 26,00 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 34,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 18,00 |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                          |     |       |
|--------------------------|-----|-------|
| Limite di liquidità WL   | (%) | 43,25 |
| Limite di plasticità WP  | (%) | 26,51 |
| Indice di plasticità IP  | (-) | 16,74 |
| Indice di consistenza IC | (-) | 1,39  |
| Indice di liquidità IL   | (-) | -0,39 |
| Limite di ritiro         | (-) |       |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                     |       |  |
|---------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0 | (MPa) |  |
|---------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>S</sub> 69)

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

|          |     |  |
|----------|-----|--|
| Cu media | kPa |  |
|----------|-----|--|

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

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

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

|                                      |     |       |
|--------------------------------------|-----|-------|
| Angolo di attrito interno (di picco) | °   | 31,28 |
| Coesione (di picco)                  | kPa | 25,46 |
| Angolo di attrito interno (residuo)  | °   |       |
| Coesione (residuo)                   | kPa |       |

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa      |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità mv           | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>            | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità k               | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione cv            | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria ca | %                    |  |

|                       |  |                  |            |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:             | 26/07/2021 | Certificato n° :   | 6196/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |            |                    |            |
| Località:             | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                  |            |                    |            |
| Campione:             | SDGA_03_CR1  | Profondità (m) : | 9,00-9,50  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1676/21  | Data di prova:   | 27/07/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021 |

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

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

Stato del campione: rimaneggiato  
 Diametro "Φ" (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            |  |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>Prove eseguite:</b>   | <b>Sigla Campione: SDGA_03_CR1</b><br><b>Profondità (m): 9,00-9,50</b> |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

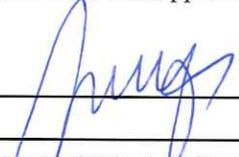
**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 360/2001  
 con decreto n. 53363 del 06/05/05  
**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6197/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                              |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDGA_03_CR1  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 9,00-9,50  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1676/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 28/07/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 06/08/2021 |

| DETERMINAZIONI   | 1    | 2    | 3 |
|--|------|------|---|
| Altezza provino (mm)   |      |      |   |
| Diametro provino (mm)  |      |      |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |      |      |   |
| Peso tara (N)  | 0,08 |      |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 9,37 |      |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 9,18 |      |   |
| Peso prov. umido (N)   | 9,29 |      |   |
| Peso prov. secco (N)   | 9,10 |      |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |      |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |      |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |      |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 2,09 |      |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |      |      |   |
| Porosità $n$ (%):  |      |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |      |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%):  |      |      |   |
| <b>Valori medi</b>   |      |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |      |      |   |
| <i>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</i> |      |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |      | 2,09 |   |
| <i>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</i>                  |      |      |   |
| <i>Porosità <math>n</math> (%):</i>                                    |      |      |   |
| <i>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</i>                            |      |      |   |
| <i>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</i>                      |      |      |   |

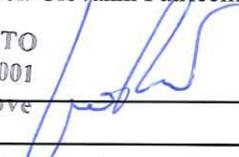
**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello



**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.P.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terra



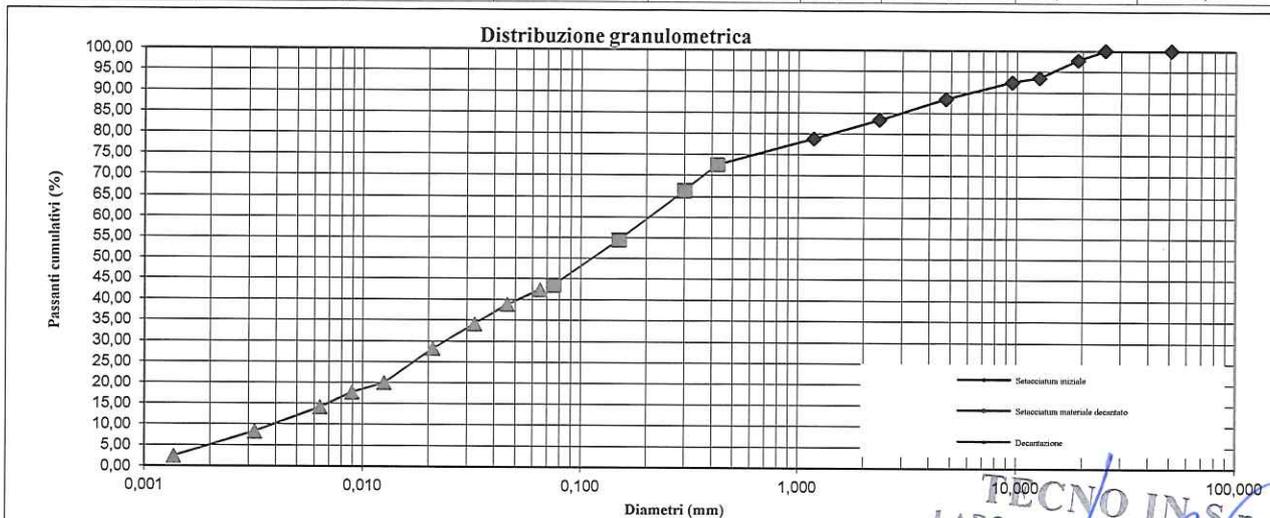
|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6198/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDGA_03_CR1  |                      |            | Profondità:        | 9,00-9,50  |
| Sigla di laboratorio | T.1676/21  | Data di inizio prova | 29/07/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021 |

|                           |        |                                      |                          |
|---------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g): | 388,55 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 150,36                   |
| Massa tara (g):           |        | 8,09                                 |                          |
| Setaccio                  |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                      | mm     |                                      |                          |
| 2"                        | 50,800 | 8,09                                 | 100,00                   |
| 1"                        | 25,400 | 8,09                                 | 100,00                   |
| 3/4"                      | 19,050 | 16,72                                | 97,73                    |
| 1/2"                      | 12,700 | 32,95                                | 93,47                    |
| 3/8"                      | 9,525  | 37,01                                | 92,40                    |
| N. 4                      | 4,750  | 52,36                                | 88,36                    |
| N. 8                      | 2,360  | 71,46                                | 83,34                    |
| N. 16                     | 1,180  | 88,77                                | 78,79                    |
| N. 40                     | 0,425  | 112,83                               | 72,47                    |

|  |       |                               |                          |
|--|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):              | 50,12 |                               |                          |
| Setaccio                               |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                                   | mm    |                               |                          |
| N.40                                   | 0,425 | 13,95                         | 72,47                    |
| N.50                                   | 0,300 | 18,15                         | 66,40                    |
| N.100                                  | 0,150 | 26,45                         | 54,40                    |
| N. 200                                 | 0,075 | 34,05                         | 43,40                    |
| Massa tara (g)                         |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001 |       |                               |                          |

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

| Massa iniziale secca (g): 50,12 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                            | 1,0195                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0190                                     | 42,32                    | 12,45  | 0,01306 | 0,065         |
| 1                               | 1,0180                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0175                                     | 38,79                    | 12,45  | 0,01306 | 0,046         |
| 2                               | 1,0160                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0155                                     | 34,09                    | 12,45  | 0,01306 | 0,033         |
| 5                               | 1,0135                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0130                                     | 28,21                    | 12,90  | 0,01306 | 0,021         |
| 15                              | 1,0100                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 19,98                    | 13,80  | 0,01306 | 0,013         |
| 30                              | 1,0090                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0085                                     | 17,63                    | 14,05  | 0,01306 | 0,009         |
| 60                              | 1,0075                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0070                                     | 14,11                    | 14,40  | 0,01306 | 0,006         |
| 250                             | 1,0050                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0045                                     | 8,23                     | 15,10  | 0,01306 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0025                           | 25                               | -0,0005                              | 1,0020                                     | 2,35                     | 15,80  | 0,01306 | 0,001         |



Distribuzione granulometrica: sabbia (40,50%) con limo (36,50%), ghiaiosa (18,00%) debolmente argillosa (5,00%)

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>                  | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6199/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                              |            |                           |            |
| <u>Campione</u>              | SDGA_03_CR1  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 9,00-9,50  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1676/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 29/07/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 06/08/2021 |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 GEOTECNICHE SU TERRENI

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                        |  |                    |            |              |        |
|------------------------|--|--------------------|------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 145/21   | del                | 26/07/2021 | Commessa n°: | 135/21 |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            |              |        |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |              |        |
| Località:              | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                    |            |              |        |
| Campione:              | SDGA_03_CR1  | Profondità (m):    | 9,00-9,50  |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.1676/21  | Data di emissione: | 06/08/2021 |              |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale $w$     | (%)                  | 2,09 |
| Peso specifico dei granuli $G$     | (-)                  |      |
| Porosità $n$                       | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti $e$               | (-)                  |      |
| Grado di saturazione $S_r$         | (%)                  |      |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 5,00  |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 36,50 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 40,50 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 18,00 |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                            |     |      |
|----------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità $WL$   | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità $WP$  | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità $IP$  | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza $IC$ | (-) |      |
| Indice di liquidità $IL$   | (-) |      |
| Limite di ritiro           | (-) |      |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                        |       |  |
|------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio $G_0$ | (MPa) |  |
|------------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

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

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

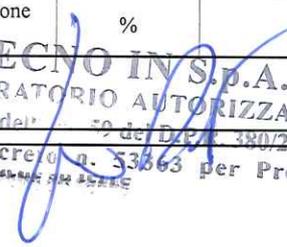
|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

|   |                      |
|---|----------------------|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa         |                      |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$           | Mpa <sup>-1</sup>    |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                      | Mpa                  |
| Coefficiente di permeabilità $k$                | cm/sec               |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$            | cm <sup>2</sup> /sec |
| Coefficiente di consolidazione secondaria $c_a$ | %                    |

  
**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 17 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53863 per Prove

|                |  |                       |            |                     |            |
|----------------|--|-----------------------|------------|---------------------|------------|
| Acc. N°:       | 028/21   | del:                  | 26/07/2021 | Commissa n°: 135/21 |            |
| Committente    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |                     |            |
| Cantiere       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                     |            |
| Località:      | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                       |            |                     |            |
| Data di prova: | 03/08/2021   | Certificato di prova: | 184/21     | Data di emissione:  | 05/08/2021 |

Descrizione campione: il campione è costituito da calcare marnoso.

| Sigla campione | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Peso di volume medio kN/m <sup>3</sup> | Larghezza del provino W (mm) | Distanza delle punte D (mm) | Carico di rottura P (kN) | Diametro equivalente della carota De <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> ) | De (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa) | F (fattore correttivo) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto I <sub>s(50)</sub> (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio I <sub>s(50)</sub> (MPa) |
|----------------|-------------------|----------------|-----------------|--|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--|---------|--|------------------------|---|---|
| SDGA-03_CL01   | R.144/21          | 15,00-15,12    | assiale         | 23,94                                  | 79,00                        | 38,00                       | 8,00                     | 3824,20  | 61,84   | 2,09   | 1,100                  | 2,30  | 2,30  |
|                |                   |                | assiale         |  | 79,00                        | 42,00                       | 9,00                     | 4226,75  | 65,01   | 2,13   | 1,125                  | 2,40  |   |
|                |                   |                | assiale         |  | 79,00                        | 44,00                       | 7,80                     | 4428,03  | 66,54   | 1,76   | 1,137                  | 2,00  |   |
|                |                   |                |                 |  |                              |                             |                          |  |         |  |                        |   |   |

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascarello

**TECNO IN S.P.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081 563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                        |  |                           |            |                        |        |
|------------------------|--|---------------------------|------------|------------------------|--------|
| <u>Accettazione n:</u> | 028/21   | <u>del:</u>               | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u> | 185/21 |
| <u>Committente:</u>    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |            | <u>Commessa :</u>      | 135/21 |
| <u>Cantiere:</u>       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |            |                        |        |
| <u>Località:</u>       | Esterno Deposito Gavette, lato nord  |                           |            |                        |        |
| <u>Data di prova :</u> | 03/08/2021   | <u>Data di emissione:</u> | 05/08/2021 |                        |        |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                                  | <b>R.148/21</b>  |       |
| Sigla del campione                                    | SDGA-03_CL02   |       |
| Profondità (m)  | 15,65-16,00  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                       | diametro F (mm)  | 79,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 150,0 |
|   | h/F  | 1,90  |
| PESO (N)  | 19,580   |       |
| PESO DI VOLUME "γ <sub>n</sub> " (kN/m <sup>3</sup> ) | 26,64  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> )       | 4899,19  |       |
| CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)                         | 117,33   |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)                  | <b>23,8</b>  |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA                   |  |       |

|          |  |
|----------|--|
| R.148/21 | <b>DESCRIZIONE</b> (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)   |
|          | Il campione è costituito da <b>calcare marnoso</b> di colore grigio scuro con presenza di vene calcitiche. |
|          | <b>CONDIZIONI DI PROVA</b> (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)                              |
|          |  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. *Giuseppina Pascariello*

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 00319/19 per Prove  
 Geotecniche su rocce

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. *Giovanni Patricelli*

|                 |  |                    |            |                 |        |
|-----------------|--|--------------------|------------|-----------------|--------|
| Accettazione n: | 027/21   | del:               | 19/07/2021 | Certificato n°: | 171/21 |
| Committente:    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            | Commessa :      | 135/21 |
| Cantiere:       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |                 |        |
| Località:       | Area giochi lato Ovest - Deposito Nervi  |                    |            |                 |        |
| Data di prova : | 21/07/2021   | Data di emissione: | 22/07/2021 |                 |        |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                                  | R.135/21   |       |
| Sigla del campione                                    | SDNE-01_CL01   |       |
| Profondità (m)  | 25,60-25,86  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                       | diametro F (mm)  | 76,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 150,0 |
|   | h/F  | 1,97  |
| PESO (N)  | 18,694   |       |
| PESO DI VOLUME "γ <sub>n</sub> " (kN/m <sup>3</sup> ) | 27,49  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> )       | 4534,16  |       |
| CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)                         | 290,29   |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)                  | 63,9   |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA                   |  |       |

|          |   |
|----------|---|
| R.135/21 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)                     |
|          | Il campione è costituito da calcare grigio con presenza di venature calcitiche. |
| R.135/21 | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)          |
|          |   |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO** Il Direttore del Laboratorio  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001 Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 con decreto n. 00319/19 per Prove

|                |  |                       |            |                    |            |
|----------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. N°:       | 027/21   | del:                  | 19/07/2021 | Commissa n°:       | 135/21     |
| Committente    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |                    |            |
| Cantiere       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:      | Area giochi lato Ovest - Deposito Nervi  |                       |            |                    |            |
| Data di prova: | 21/07/2021   | Certificato di prova: | 172/21     | Data di emissione: | 22/07/2021 |

Descrizione campione: il campione è costituito da calcare grigio.

| Sigla campione | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Peso di volume medio $kN/m^3$ | Larghezza del provino $W$ (mm) | Distanza delle punte $D$ (mm) | Carico di rottura $P$ (kN) | Diametro equivalente della carota $De^2$ (mm <sup>2</sup> ) | De (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale $I_s$ (MPa) | F (fattore correttivo) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto $I_{s(50)}$ (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$ (MPa) |
|----------------|-------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---|---------|---|------------------------|--|--|
| SDNE-01_CL02   | R.136/21          | 26,14-26,31    | assiale         | 27,44                         | 76,00                          | 30,00                         | 15,60                      | 2904,46   | 53,89   | 5,37  | 1,034                  | 5,56   | 5,98   |
|                |                   |                | assiale         |                               | 76,00                          | 30,00                         | 13,50                      | 2904,46   | 53,89   | 4,65  | 1,034                  | 4,81   |  |
|                |                   |                | assiale         |                               | 76,00                          | 30,00                         | 19,50                      | 2904,46   | 53,89   | 6,71  | 1,034                  | 6,94   |  |
|                |                   |                | assiale         |                               | 76,00                          | 30,00                         | 18,00                      | 2904,46   | 53,89   | 6,20  | 1,034                  | 6,41   |  |

Lo Sperimentatore

Dott.ssa Geol. Giuseppina Passariello

**TECNO IN S.P.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 00319/19 per Prove  
**Geotecniche su rocce**

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora, 52 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                 |  |                    |            |                 |        |
|-----------------|--|--------------------|------------|-----------------|--------|
| Accettazione n: | 027/21   | del:               | 19/07/2021 | Certificato n°: | 173/21 |
| Committente:    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            | Commessa :      | 135/21 |
| Cantiere:       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |                 |        |
| Località:       | Area giochi lato Est - Deposito Nervi  |                    |            |                 |        |
| Data di prova : | 21/07/2021   | Data di emissione: | 22/07/2021 |                 |        |

|   |                 |       |
|---|-----------------|-------|
| Sigla di laboratorio                                  | <b>R.137/21</b> |       |
| Sigla del campione                                    | SDNE-02_CL01    |       |
| Profondità (m)  | 24,36-24,56     |       |
| DIMENSIONI (cm)                                       | diametro F (mm) | 76,0  |
|   | altezza "h"(mm) | 123,0 |
|   | h/F             | 1,62  |
| PESO (N)  | 14,886          |       |
| PESO DI VOLUME "γ <sub>n</sub> " (kN/m <sup>3</sup> ) | 26,69           |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> )       | 4534,16         |       |
| CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)                         | 100,50          |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)                  | 21,6            |       |

ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA



|          |   |
|----------|---|
| R.137/21 | <b>DESCRIZIONE</b> (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)  |
|          | Il campione è costituito da <b>calcare grigio</b> con presenza di venature calcitiche. Si notano in superficie piani di discontinuità (fratture) che rappresentano piani di debolezza del campione; infatti la rottura è avvenuta in corrispondenza di uno di essi. |
|          | <b>CONDIZIONI DI PROVA</b> (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)   |
|          |   |
|          |   |
|          |   |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 00319/19 per Prove

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                |  |                       |            |                     |            |
|----------------|--|-----------------------|------------|---------------------|------------|
| Acc. N°:       | 027/21   | del:                  | 19/07/2021 | Commissa n°: 135/21 |            |
| Committente    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |                     |            |
| Cantiere       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                     |            |
| Località:      | Area giochi lato Est - Deposito Nervi  |                       |            |                     |            |
| Data di prova: | 21/07/2021   | Certificato di prova: | 174/21     | Data di emissione:  | 22/07/2021 |

Descrizione campione: il campione è costituito da calcare grigio con presenza di venature calcifiche; si notano in superficie piani di discontinuità (fratture).

| Sigla campione | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Peso di volume medio kN/m <sup>3</sup> | Larghezza del provino W (mm) | Distanza delle punte D (mm) | Carico di rottura P (kN) | Diametro equivalente della carota D <sub>e</sub> <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> ) | De (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale I <sub>s</sub> (MPa) | F (fattore correttivo) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto I <sub>s(50)</sub> (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio I <sub>s(50)</sub> (MPa) |
|----------------|-------------------|----------------|-----------------|--|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--|---------|--|------------------------|---|---|
| SDNE-02_CL02   | R.138/21          | 25,30-25,71    | assiale         | 25,85                                  | 76,00                        | 40,00                       | 5,00                     | 3872,61  | 62,23   | 1,29   | 1,103                  | 1,42  | 3,95  |
|                |                   |                | assiale         |  | 76,00                        | 38,00                       | 20,00                    | 3678,98  | 60,65   | 5,44   | 1,091                  | 5,93  |   |
|                |                   |                | assiale         |  | 76,00                        | 35,00                       | 10,00                    | 3388,54  | 58,21   | 2,95   | 1,071                  | 3,16  |   |
|                |                   |                | assiale         |  | 76,00                        | 43,00                       | 15,00                    | 4163,06  | 64,52   | 3,60   | 1,122                  | 4,04  |   |
|                |                   |                | assiale         |  | 76,00                        | 30,00                       | 14,00                    | 2904,46  | 53,89   | 4,82   | 1,034                  | 4,99  |   |
|                |                   |                | assiale         |  | 76,00                        | 37,00                       | 10,00                    | 3582,17  | 59,85   | 2,79   | 1,084                  | 3,03  |   |
|                |                   |                | assiale         |  | 76,00                        | 40,00                       | 16,00                    | 3872,61  | 62,23   | 4,13   | 1,103                  | 4,56  |   |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 00319/19 per Prove

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Parricelli

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora, 52 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081 563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                 |  |                    |            |                 |        |
|-----------------|--|--------------------|------------|-----------------|--------|
| Accettazione n: | 028/21   | del:               | 26/07/2021 | Certificato n°: | 187/21 |
| Committente:    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            | Commessa :      | 135/21 |
| Cantiere:       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |                 |        |
| Località:       | Rampa di accesso campi - Deposito Nervi  |                    |            |                 |        |
| Data di prova : | 03/08/2021   | Data di emissione: | 05/08/2021 |                 |        |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                                  | <b>R.145/21</b>  |       |
| Sigla del campione                                    | SDNE-04_CL01   |       |
| Profondità (m)  | 10,00-10,30  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                       | diametro F (mm)  | 79,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 150,0 |
|   | h/F  | 1,90  |
| PESO (N)  | 18,578   |       |
| PESO DI VOLUME "γ <sub>n</sub> " (kN/m <sup>3</sup> ) | 25,28  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> )       | 4899,19  |       |
| CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)                         | 274,75   |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESIONE σ (MPa)                   | <b>55,7</b>  |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA                   |  |       |

|          |  |
|----------|--|
| R.145/21 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          | Il campione è costituito da calcare marnoso di colore grigio scuro.    |
| R.145/21 | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |  |
| R.145/21 |  |
|          |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 COL. Decreto n. 00319/19 per Prove

Lo Sperimentatore *Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello*     
 Il Direttore del Laboratorio *Dott. Geol. Giovanni Patricelli*

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e  
 Laboratori: 80142 Napoli - Il Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081 563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                |  |                       |            |                    |            |
|----------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. N°:       | 028/21   | del:                  | 26/07/2021 | Commissa n°:       | 135/21     |
| Committente    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |                    |            |
| Cantiere       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:      | Rampa di accesso campi - Deposito Nervi  |                       |            |                    |            |
| Data di prova: | 03/08/2021   | Certificato di prova: | 187/21     | Data di emissione: | 05/08/2021 |

Descrizione campione: il campione è costituito da calcare marnoso con presenza di vene calcifiche

| Sigla campione | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Peso di volume medio $kN/m^3$ | Larghezza del provino W (mm) | Distanza delle punte D (mm) | Carico di rottura P (kN) | Diametro equivalente della carota $De^2$ (mm <sup>2</sup> ) | De (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale $I_s$ (MPa) | F (fattore correttivo) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto $I_{s(s0)}$ (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(s0)}$ (MPa) |
|----------------|-------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---|---------|---|------------------------|--|--|
| SDNE-04_CL02   | R.146/21          | 14,45-14,66    | assiale         | 25,23                         | 75,00                        | 40,00                       | 5,10                     | 3821,66   | 61,82   | 1,33  | 1,100                  | 1,47   | 1,47   |
|                |                   |                | assiale         |                               | 75,00                        | 47,00                       | 5,90                     | 4490,45   | 67,01   | 1,31  | 1,141                  | 1,50   |  |
|                |                   |                | assiale         |                               | 75,00                        | 38,00                       | 4,80                     | 3630,57   | 60,25   | 1,32  | 1,088                  | 1,44   |  |
|                |                   |                |                 |                               |                              |                             |                          |   |         |   |                        |  |  |

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 00319/19 per Prove

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Parricelli

TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                       |  |                  |            |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:             | 26/07/2021 | Certificato n° :   | 6572/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |            |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                  |            |                    |            |
| Campione:             | SDSP_01_CII  | Profondità (m) : | 4,50-5,00  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1665/21  | Data di prova:   | 02/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021 |

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

Forma: carota  
 Lunghezza (cm): 50,00  
 Colore: grigio

Stato del campione: indisturbato  
 Diametro "Φ" (cm): 8,20  
 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 checked="" type="checkbox"/> Consistente    | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input type="checkbox"/> Molto umido       |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente         | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> Alta         |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Molto plastico |  |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Prove eseguite:</b>  | <b>Sigla Campione: SDSP-01_CII</b><br><b>Profondità (m): 4,50-5,00</b> |
| Peso specifico dei granuli<br>Caratteristiche fisiche generali<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg<br>Prova di compressibilità edometrica<br>Prova triassiale non consolidata non drenata UU |  |
| Pocket penetrometer (kPa)   | 100                      125                      150                  |
| Vane test (kPa)   |  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(ASTM D 854-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001 - ISO 14001

|                       |  |                       |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del                   | 26/07/21   | Certificato n°:    | 6573/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                       |            |                    |            |
| Campione              | SDSP_01_CII  |                       |            | Profondità (m) :   | 4,50-5,00  |
| Sigla di laboratorio: | T.1665/21  | Data di inizio prova: | 04/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021 |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 29   | 30   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,62 | 1,66 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,73 | 4,71 |
| Temperatura (°C)                         | 22,0 | 22,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,40 | 0,40 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,01 | 2,06 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,98 | 4,96 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 22,0 | 22,0 |
| Peso specifico $\gamma_s$ (-)            | 2,55 | 2,58 |

**PESO SPECIFICO MEDIO " $\gamma_s$ ":**                      **2,56**                      (-)

Note:

**Lo Sperimentatore**  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Geotecniche su terre

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6574/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                              |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDSP_01_C11  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 4,50-5,00  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1665/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 03/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021 |

| DETERMINAZIONI   | 1            | 2     | 3     |
|--|--------------|-------|-------|
| Altezza provino (mm)   | 20,0         | 76,0  | 76,0  |
| Diametro provino (mm)  | 50,5         | 38,0  | 38,0  |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  | 40039        | 86149 | 86149 |
| Peso tara (N)  | 0,66         | 0,69  | 0,69  |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 1,43         | 2,36  | 2,36  |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 1,28         | 2,05  | 2,04  |
| Peso prov. umido (N)   | 0,77         | 1,67  | 1,67  |
| Peso prov. secco (N)   | 0,62         | 1,36  | 1,35  |
| <b>Valori calcolati</b>  |              |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              | 19,18        | 19,42 | 19,35 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 | 15,44        | 15,77 | 15,66 |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 24,29        | 23,13 | 23,56 |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    | 2,56         | 2,56  | 2,56  |
| Porosità $n$ (%) :   | 39,77        | 38,46 | 38,90 |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  | 0,66         | 0,62  | 0,64  |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       | 94,26        | 94,86 | 94,84 |
| <b>Valori medi</b>   |              |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              | <i>19,32</i> |       |       |
| <i>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</i> | <i>15,62</i> |       |       |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | <i>23,66</i> |       |       |
| <i>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</i>                  | <i>2,56</i>  |       |       |
| <i>Porosità <math>n</math> (%) :</i>                                   | <i>39,04</i> |       |       |
| <i>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</i>                            | <i>0,64</i>  |       |       |
| <i>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</i>                     | <i>94,65</i> |       |       |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 del 06-05-05  
 per prove

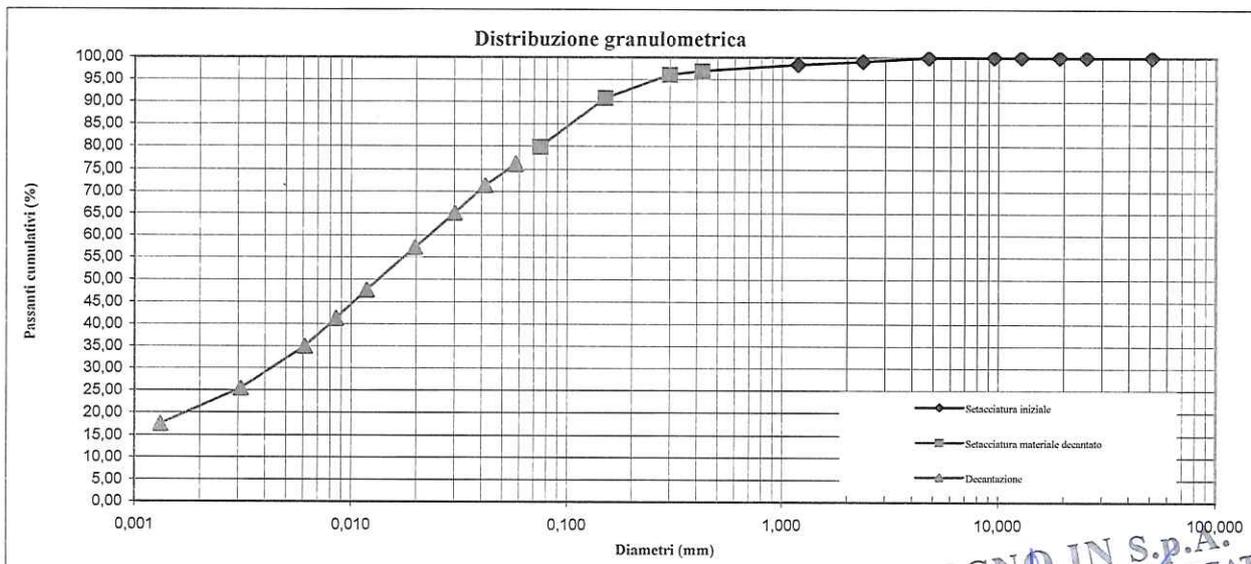
|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6575/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDSP_01_CII  |                      |            | Profondità:        | 4,50-5,00  |
| Sigla di laboratorio | T.1665/21  | Data di inizio prova | 04/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021 |

|                           |        |                                      |                          |
|---------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g): | 341,57 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 37,77                    |
| Massa tara (g):           |        | 11,59                                |                          |
| Setaccio                  |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                      | mm     |                                      |                          |
| 2"                        | 50,800 | 11,59                                | 100,00                   |
| 1"                        | 25,400 | 11,59                                | 100,00                   |
| 3/4"                      | 19,050 | 11,59                                | 100,00                   |
| 1/2"                      | 12,700 | 11,59                                | 100,00                   |
| 3/8"                      | 9,525  | 11,59                                | 100,00                   |
| N. 4                      | 4,750  | 11,90                                | 99,91                    |
| N. 8                      | 2,360  | 14,67                                | 99,07                    |
| N. 16                     | 1,180  | 17,12                                | 98,32                    |
| N. 40                     | 0,425  | 21,79                                | 96,91                    |

|  |       |                               |                          |
|--|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):              | 50,12 |                               |                          |
| Setaccio                               |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                                   | mm    |                               |                          |
| N.40                                   | 0,425 | 13,95                         | 96,91                    |
| N.50                                   | 0,300 | 14,40                         | 96,04                    |
| N.100                                  | 0,150 | 17,10                         | 90,82                    |
| N. 200                                 | 0,075 | 22,80                         | 79,80                    |
| Massa tara (g)                         |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001 |       |                               |                          |

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

| Massa iniziale secca (g): 50,12 |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,56 |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                            | 1,0255                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0250                                     | 76,15                    | 9,70   | 0,01312 | 0,058         |
| 1                               | 1,0240                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0235                                     | 71,39                    | 10,10  | 0,01312 | 0,042         |
| 2                               | 1,0220                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0215                                     | 65,04                    | 10,60  | 0,01312 | 0,030         |
| 5                               | 1,0195                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0190                                     | 57,11                    | 11,30  | 0,01312 | 0,020         |
| 15                              | 1,0165                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0160                                     | 47,59                    | 12,10  | 0,01312 | 0,012         |
| 30                              | 1,0145                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0140                                     | 41,25                    | 12,60  | 0,01312 | 0,009         |
| 60                              | 1,0125                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0120                                     | 34,90                    | 13,10  | 0,01312 | 0,006         |
| 250                             | 1,0095                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0090                                     | 25,38                    | 13,90  | 0,01312 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0070                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0065                                     | 17,45                    | 14,55  | 0,01312 | 0,001         |

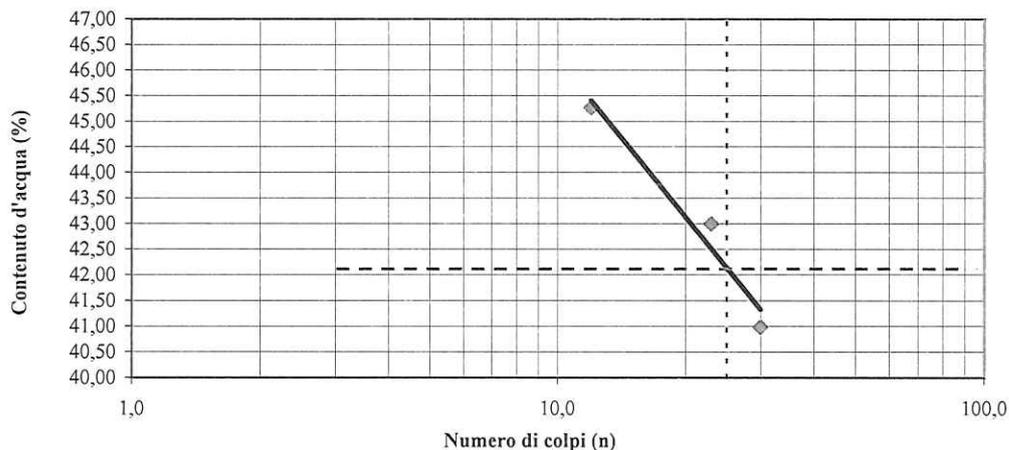


Distribuzione granulometrica: limo (55,50%) sabbioso (22,00%), argilloso (21,00%)

|                       |  |                       |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:                  | 26/07/2021 | Certificato n°:    | 6576/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                       |            |                    |            |
| Campione              | SDSP_01_C11  | Profondità:           | 4,50-5,00  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1665/21  | Data di inizio prova: | 04/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021 |

**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                 | 0,34                                  | 0,29                                  | 0,05                | 0,12                   | 40,98                 | 30        |
| 2           | 0,22                 | 0,37                                  | 0,32                                  | 0,04                | 0,10                   | 42,99                 | 23        |
| 3           | 0,20                 | 0,38                                  | 0,32                                  | 0,05                | 0,12                   | 45,26                 | 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               | 0,11                 | 0,24                                  | 0,21                                  | 0,03                | 0,10                    | 26,83                 |
| 2               | 0,10                 | 0,22                                  | 0,20                                  | 0,03                | 0,10                    | 27,04                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>26,94</b>          |

|                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Limite di liquidità Wl (%) = 42,10  | Indice di plasticità Ip (%) = 15,16 |
| Limite di plasticità Wp (%) = 26,94 | Indice di consistenza Ic (%) = 1,22 |
|                                     | Indice di liquidità Il (%) = -0,22  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                       |            |                           |            |
|------------------------------|--|-----------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>           | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6577/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                       |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDSP_01_CII  |                       |            | <u>Profondità (m):</u>    | 4,50-5,00  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1665/21  | <u>Data di prova:</u> | 06/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021 |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,50 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,00 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,03 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,04 | cm <sup>3</sup>   |
| <br>                                  |       |                   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,56  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 26,14 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,768 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 19,18 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,609 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 15,21 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,683 | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 98    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 Per Prove  
 in laboratorio su terre

Sigla campione: T.1665/21

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     |
| Ced. assoluto $\delta h$                      | mm                   |     |      | 0,117    | 0,308    | 0,586    | 0,978    | 1,472    | 2,110    | 2,906    | 3,697    |
| Modulo $E_{ed}$                               | Mpa                  |     |      | 2,1      | 2,6      | 3,5      | 4,9      | 7,6      | 11,4     | 17,6     | 33,8     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$                   | (%)                  |     |      | 0,59     | 1,54     | 2,93     | 4,89     | 7,36     | 10,55    | 14,53    | 18,49    |
| Indice dei vuoti $e$                          | (-)                  |     |      | 0,674    | 0,658    | 0,635    | 0,602    | 0,560    | 0,506    | 0,439    | 0,373    |
| Indice di compr. $a_v$                        | MPa <sup>-1</sup>    |     |      | 7,88E-02 | 6,43E-02 | 4,68E-02 | 3,30E-02 | 2,08E-02 | 1,34E-02 | 8,38E-03 | 4,16E-03 |
| Coeff. di compr $m_v$                         | MPa <sup>-1</sup>    |     |      | 4,69E-01 | 3,86E-01 | 2,84E-01 | 2,04E-01 | 1,32E-01 | 8,76E-02 | 5,69E-02 | 2,96E-02 |
| Coeff. di compr. Primaria $C_v$               | cm <sup>2</sup> /sec |     |      |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Coeff. di permeab. $K$                        | cm/sec               |     |      |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Coeff. di consolidazione secondario $C\alpha$ | %                    |     |      |          |          |          |          |          |          |          |          |

## 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 $\delta h$        | mm   |     | 3,414  | 3,050 | 2,644 | 2,240 |   |   |   |   |  |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     | (%)  |     | 17,07  | 15,25 | 13,22 | 11,20 |   |   |   |   |  |
| Indice dei vuoti (e)            | (-)  |     | 0,40   | 0,43  | 0,46  | 0,50  |   |   |   |   |  |

|       |  |
|-------|--|
| Eed   | $\delta\sigma'_v / \delta\varepsilon'_v$ |
| $a_v$ | $-\delta\varepsilon / \delta\sigma'$     |
| $m_v$ | $1/Eed$                                  |

|       |                         |
|-------|-------------------------|
| $C_v$ | $0,197 \cdot H^2 / t50$ |
|-------|-------------------------|

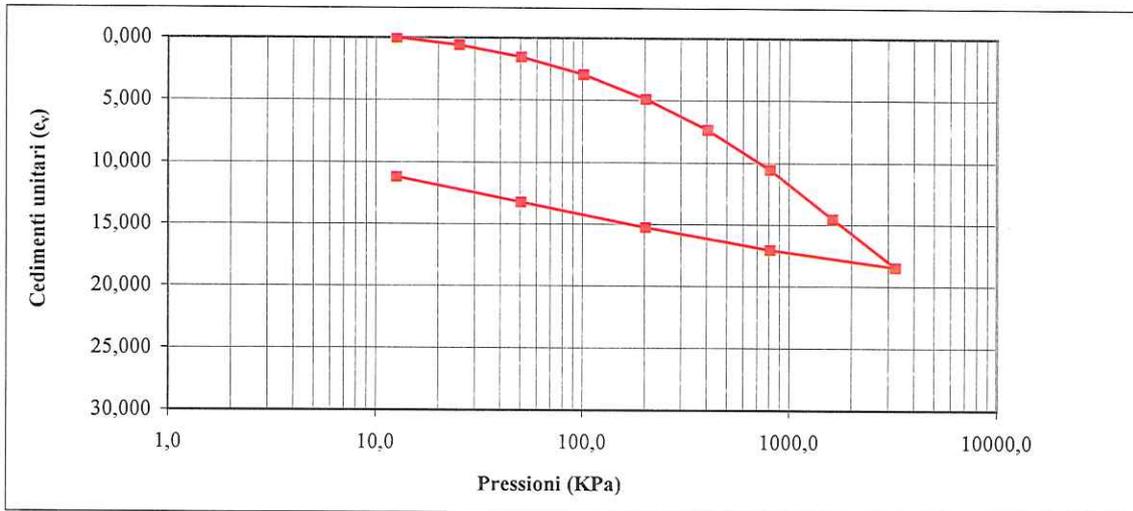
|     |                                |
|-----|--------------------------------|
| $K$ | $C_v \cdot m_v \cdot \gamma_v$ |
|-----|--------------------------------|

**Lo Sperimentatore.**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina  
 Pascariello. 780/2001  
**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni  
 Patricelli

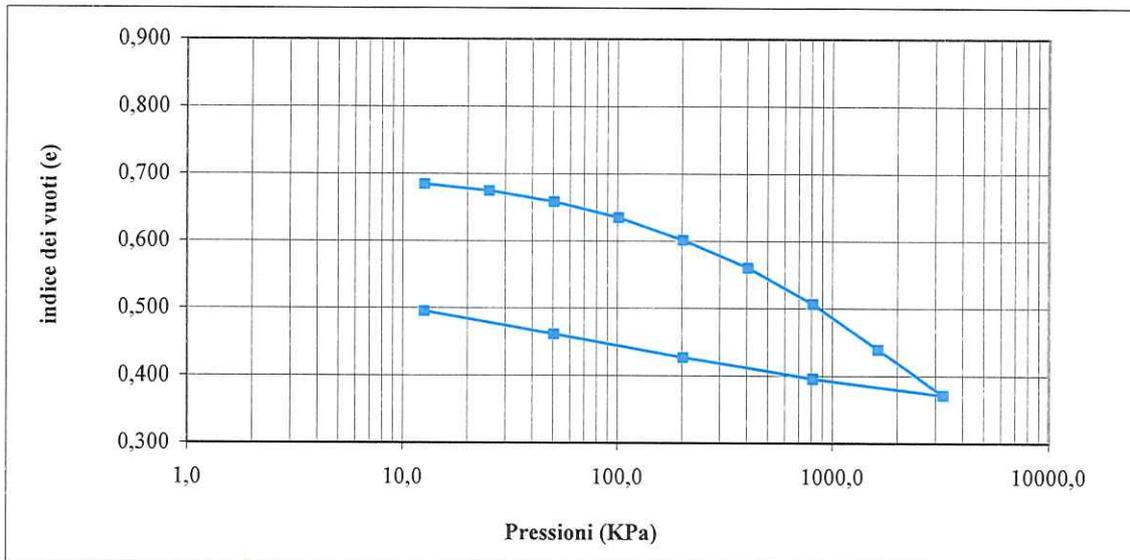
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| 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  | 0,038               | 0,1             | 0,166               | 0,1             | 0,370               |
| 0,25            |                     | 0,25   | 0,043               | 0,25            | 0,173               | 0,25            | 0,390               |
| 0,5             |                     | 0,5  | 0,048               | 0,5             | 0,183               | 0,5             | 0,410               |
| 1               |                     | 1  | 0,056               | 1               | 0,192               | 1               | 0,430               |
| 2               |                     | 2  | 0,063               | 2               | 0,206               | 2               | 0,452               |
| 4               |                     | 4  | 0,070               | 4               | 0,230               | 4               | 0,480               |
| 10              |                     | 10   | 0,080               | 10              | 0,258               | 10              | 0,516               |
| 15              | rigonfia            | 15   | 0,086               | 15              | 0,266               | 15              | 0,532               |
| 30              |                     | 30   | 0,092               | 30              | 0,277               | 30              | 0,545               |
| 60              |                     | 60   | 0,096               | 60              | 0,285               | 60              | 0,555               |
| 120             |                     | 120  | 0,100               | 120             | 0,291               | 120             | 0,566               |
| 240             |                     | 240  | 0,104               | 240             | 0,295               | 240             | 0,571               |
| 480             |                     | 480  | 0,111               | 480             | 0,302               | 480             | 0,578               |
| 1440            |                     | 1440   | 0,117               | 1440            | 0,308               | 1440            | 0,586               |
| 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             | 0,672               | 0,1  | 1,122               | 0,1             | 1,697               | 0,1             | 2,447               |
| 0,25            | 0,687               | 0,25   | 1,134               | 0,25            | 1,718               | 0,25            | 2,462               |
| 0,5             | 0,708               | 0,5  | 1,150               | 0,5             | 1,752               | 0,5             | 2,505               |
| 1               | 0,740               | 1  | 1,182               | 1               | 1,792               | 1               | 2,558               |
| 2               | 0,789               | 2  | 1,234               | 2               | 1,856               | 2               | 2,632               |
| 4               | 0,842               | 4  | 1,302               | 4               | 1,920               | 4               | 2,700               |
| 10              | 0,890               | 10   | 1,360               | 10              | 1,994               | 10              | 2,770               |
| 15              | 0,902               | 15   | 1,378               | 15              | 2,020               | 15              | 2,800               |
| 30              | 0,920               | 30   | 1,406               | 30              | 2,053               | 30              | 2,830               |
| 60              | 0,936               | 60   | 1,426               | 60              | 2,065               | 60              | 2,845               |
| 120             | 0,944               | 120  | 1,440               | 120             | 2,080               | 120             | 2,860               |
| 240             | 0,954               | 240  | 1,452               | 240             | 2,090               | 240             | 2,877               |
| 480             | 0,966               | 480  | 1,461               | 480             | 2,100               | 480             | 2,890               |
| 1440            | 0,978               | 1440   | 1,472               | 1440            | 2,110               | 1440            | 2,906               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; min-height: 60px; margin-bottom: 10px;">Osservazioni:</div> <div style="text-align: center;"> <p>Lo Sperimentatore<br/>           Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello</p> <p style="font-size: 2em; color: blue; font-family: cursive;">[Signature]</p> </div> <div style="text-align: right;"> <p>Il Direttore del Laboratorio<br/>           Dott. Geol. Giovanni Patricelli</p> <p style="font-size: 2em; color: blue; font-family: cursive;">[Signature]</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p><b>TECNO IN S.p.A.</b><br/> <b>LABORATORIO AUTORIZZATO</b><br/>           ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001<br/>           con decreto n. 53363 per Prove<br/>           EDOMETRICHE SU TERRENI</p> </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 3,100               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 3,142               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 3,208               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 3,270               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 3,369               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 3,480               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 3,570               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 3,590               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 3,628               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 3,642               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 3,656               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 3,666               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 3,680               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 3,697               |  |                     |                 |                     |                 |                     |

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



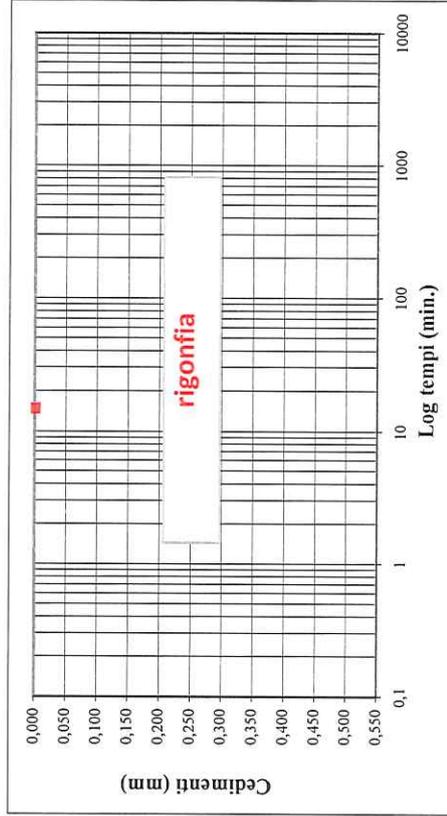
**Lo Sperimentatore**  
Dott.ssa Geol. Giuseppina  
Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Sigla campione

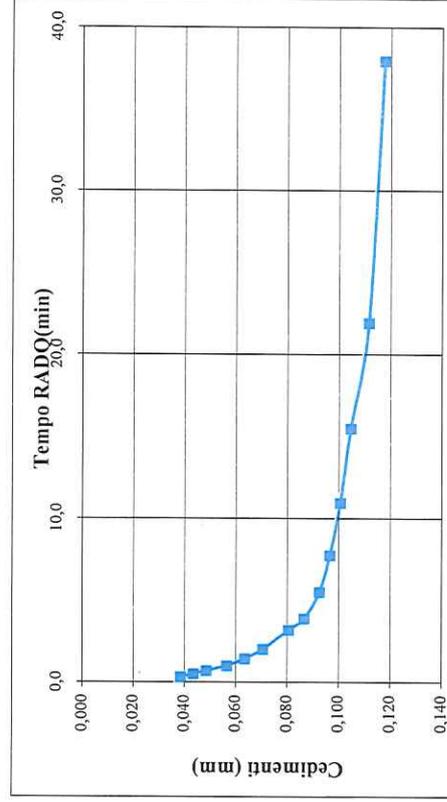
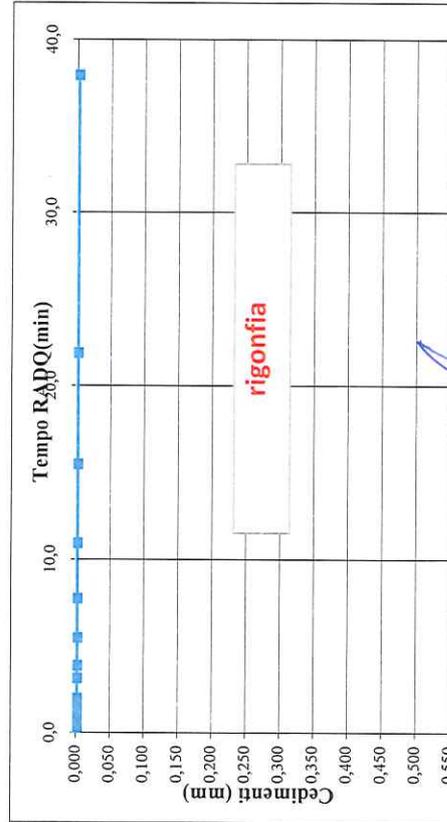
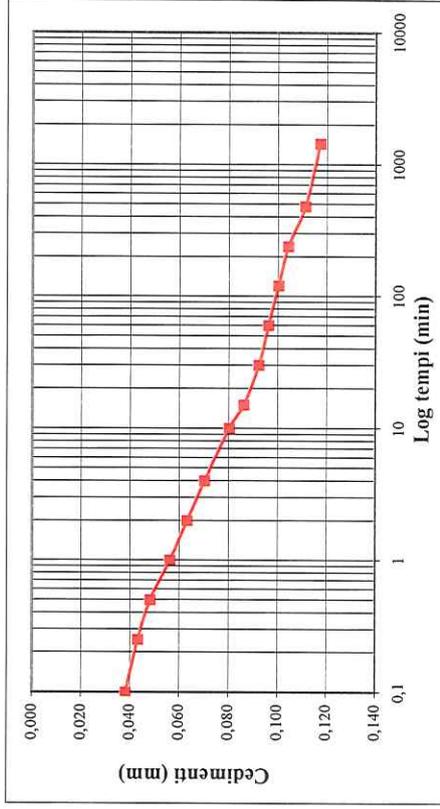
T.1665/21

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



Pagina 5 di 9

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



Lo Sperimentatore  
Dot.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.P.A.  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 29 del D.P.R. 2009/11  
Cant. dettato in data 20/05/2011 per prove  
edometriche su terre

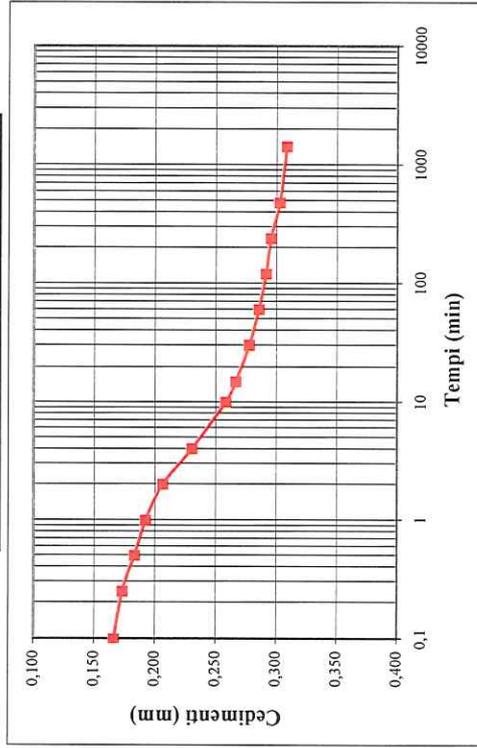
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Sigla campione

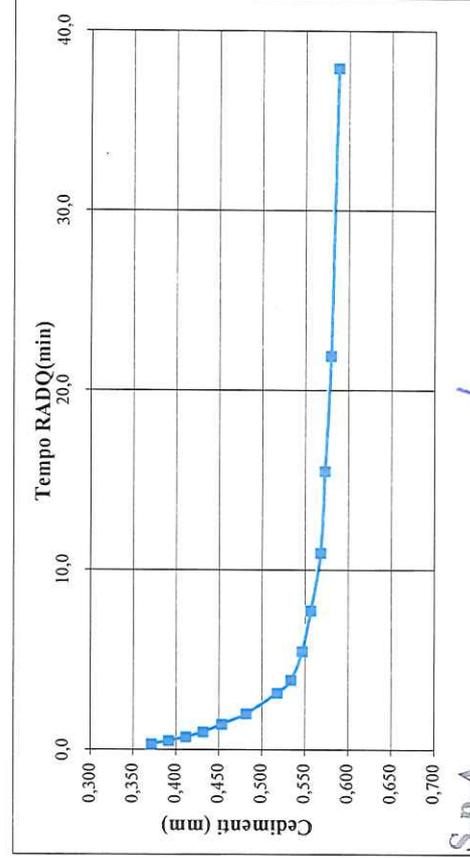
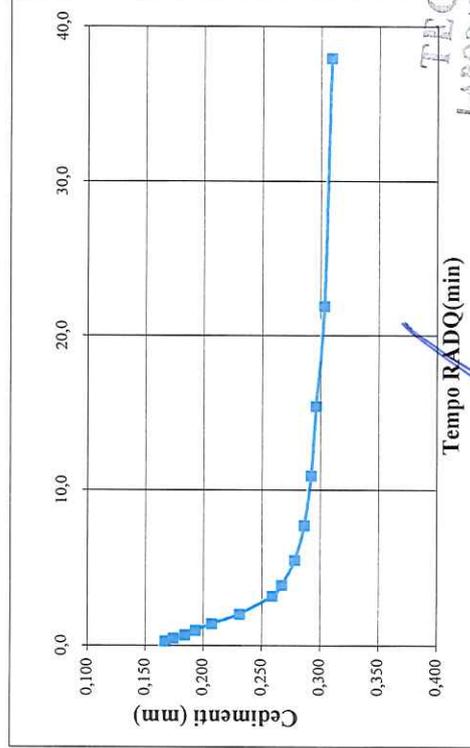
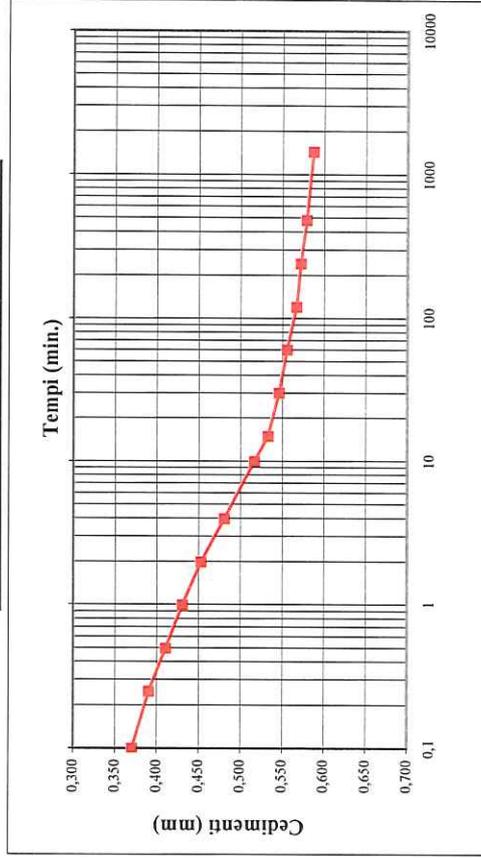
T.1665/21

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
circuito n° 53363 per Prove  
edometriche su terra

Lo Sperimentatore  
Dott. ssa Geol. Giuseppina Piscagnello

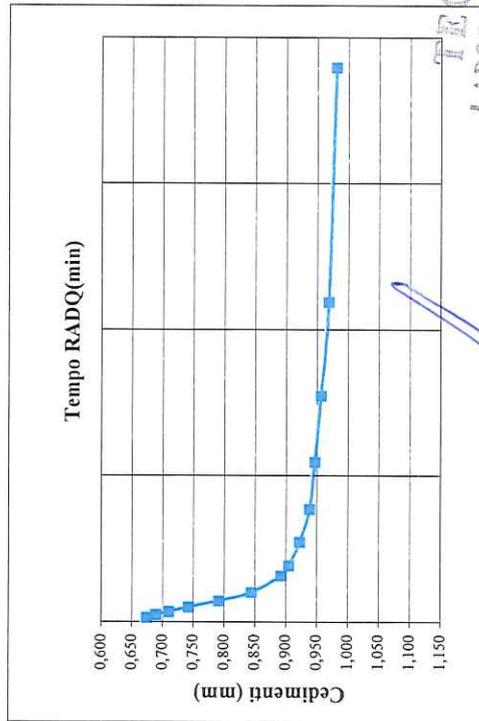
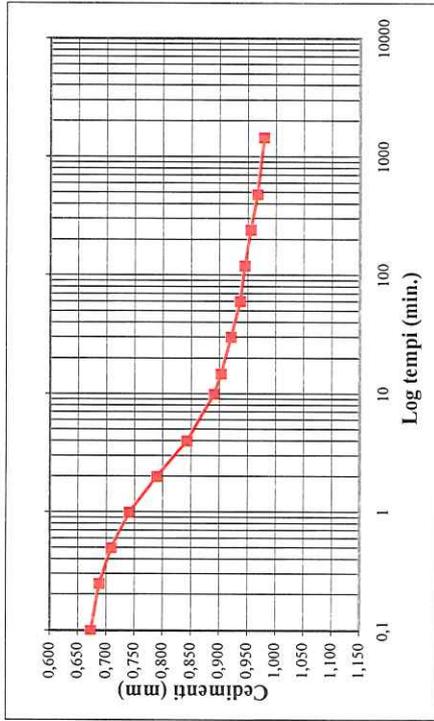
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Sigla campione

T.1665/21

Pagina 7 di 9

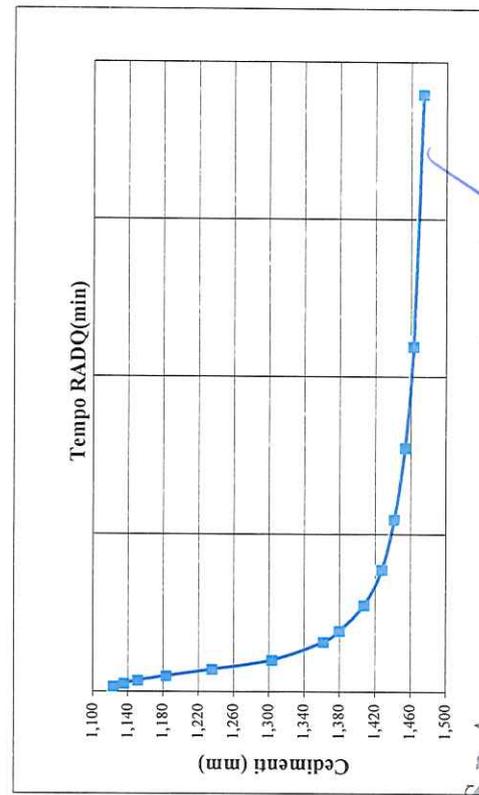
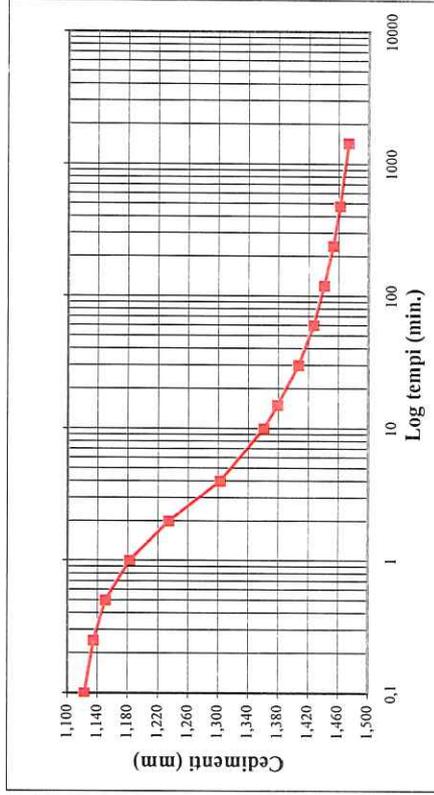
**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**



Lo Spesimentatore  
Dott.ssa Geol. *Bruseppina Pascariello*

**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 del 06-05-05  
Gestione delle su terre

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**

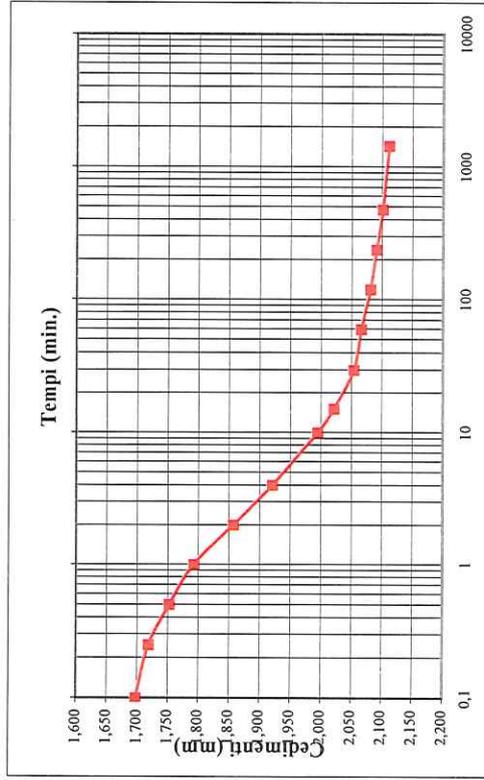


Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. *Giovanni Patricelli*

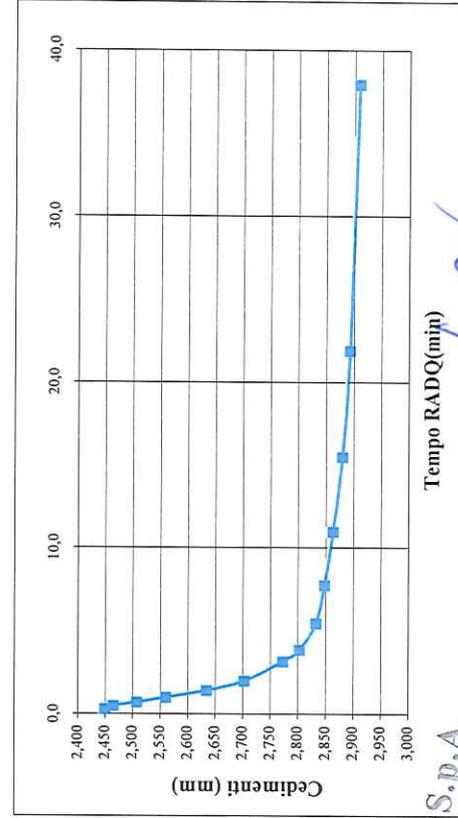
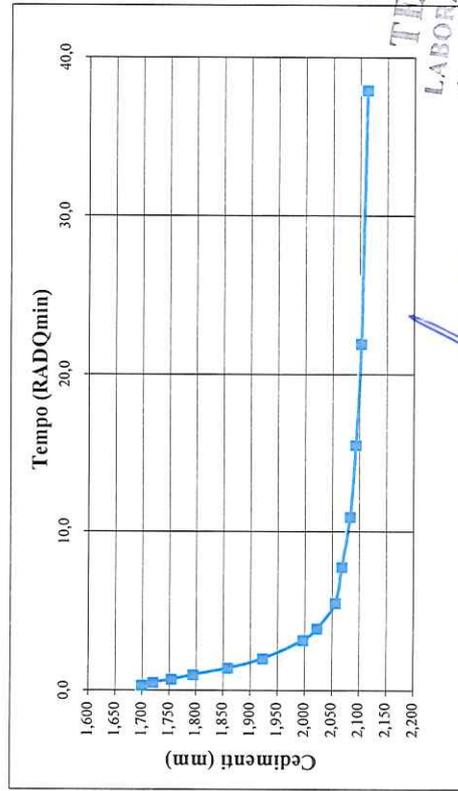
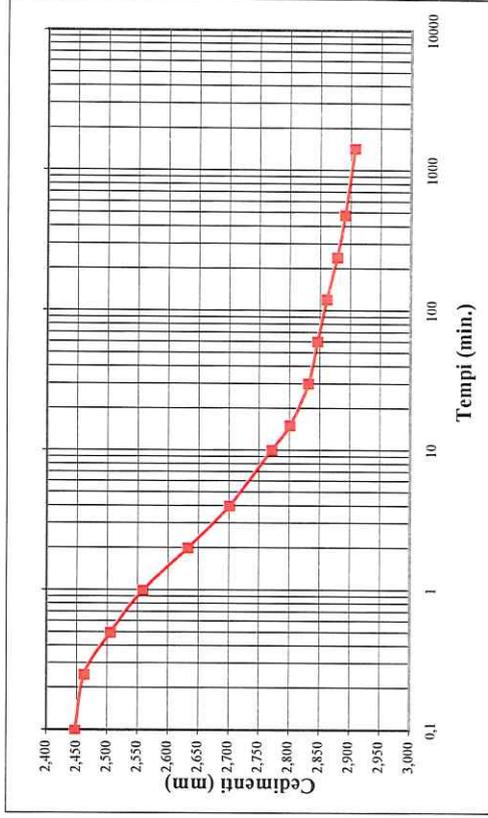
Sigla campione: **T.1665/21**

Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**



**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 del 06-05-05

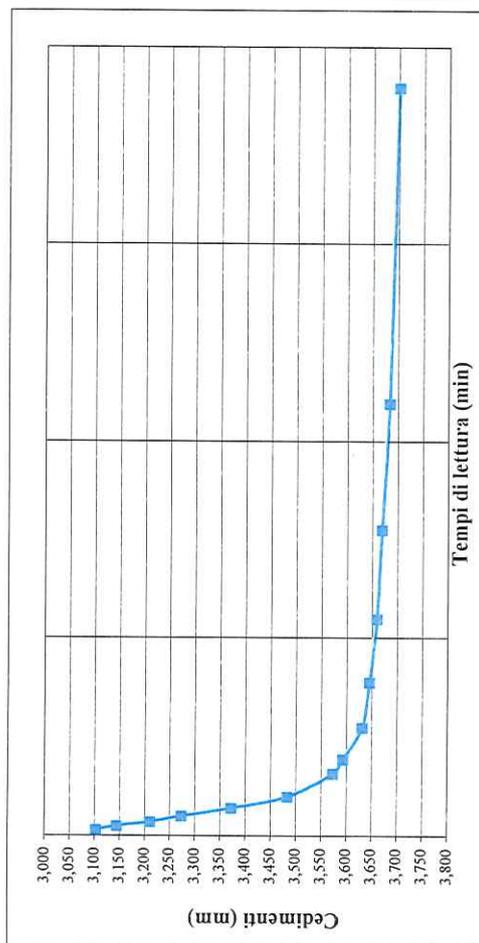
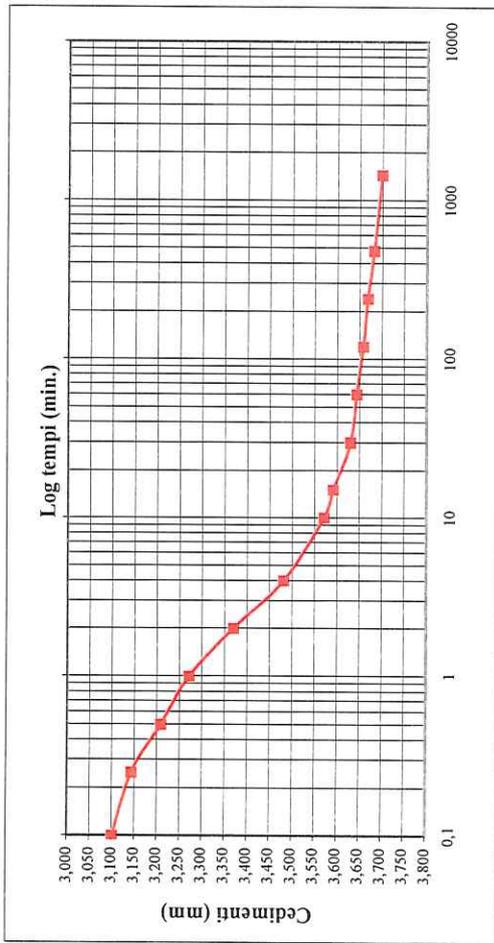
Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. ~~Giuseppina Pasquarello~~

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. ~~Giovanni Pagliocelli~~

Sigla campione: **T.1665/21**

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

Pagina 9 di 9



Osservazioni:

**Lo Sperimentatore** **TECNO IN S.P.A.**  
Dott.ssa Geol. Giuseppina **Pascarella**

Dott. Geol. Giovanni **Patricelli**

Il Direttore del Laboratorio

TECNO IN S.P.A. PATRICELLI

LABORATORIO AUTORIZZATO

PROV. DI CALABRIA - QUART. 59 del D.P.R. 380/2001

PER LE PROVE SU TERRENI

|                               |  |                              |            |                           |            |
|-------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>                | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6578/21    |
| <u>Committente:</u>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>              | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                              |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>              | SDSP_01_C11  | <u>Profondità (m):</u>       | 4,50-5,00  |                           |            |
| <u>Sigla del laboratorio:</u> | T.1665/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 06/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021 |

**DATI GENERALI DEI PROVINI**

|                           |                 |                     |
|---------------------------|-----------------|---------------------|
| Stato del Campione:       |                 | <b>Indisturbato</b> |
| Diametro provino:         | mm              | <b>38,00</b>        |
| Altezza del provino:      | mm              | <b>76,00</b>        |
| Area del provino:         | cm <sup>2</sup> | <b>11,34</b>        |
| Volume del provino:       | cm <sup>3</sup> | <b>86,19</b>        |
| Peso specifico dei grani: | -               | <b>2,56</b>         |
| Saturazione preliminare:  |                 | <b>no</b>           |
| Velocità di deformazione: | mm/min          | <b>0,50</b>         |

| PROVINO N°                       |                      | 1     | 2     | 3     |
|----------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| <b>Peso provino umido</b>        | (N)                  | 1,67  | 1,67  | 1,67  |
| <b>Peso provino secco</b>        | (N)                  | 1,36  | 1,35  | 1,35  |
| <b>Peso di volume naturale</b>   | (kN/m <sup>3</sup> ) | 19,41 | 19,34 | 19,38 |
| <b>Peso di volume secco</b>      | (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,76 | 15,65 | 15,71 |
| <b>Umidità naturale</b>          | (%)                  | 23,13 | 23,56 | 23,41 |
| <b>Indice dei vuoti</b>          | (-)                  | 0,62  | 0,64  | 0,63  |
| <b>Grado di saturazione</b>      | (%)                  | 94,90 | 94,87 | 95,12 |
| <b>Pressione di confinamento</b> | (kPa)                | 50    | 100   | 150   |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina  
 Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 decreto n. 53363 per prove  
 geotecniche su terre

**DEFORMAZIONE A ROTTURA**

| Cella di carico (kN): |             | 25                   |                                |
|-----------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|
| PROVINO N°1           |             |                      |                                |
| Def.ne vert.le (mm)   | Carico (kN) | Def.ne verticale (%) | Incr.to carico verticale (kPa) |
| 0,000                 | 0,000       | 0,0                  | 0                              |
| 0,026                 | 0,029       | 0,0                  | 25,56                          |
| 0,094                 | 0,031       | 0,1                  | 27,30                          |
| 0,110                 | 0,034       | 0,1                  | 29,94                          |
| 0,165                 | 0,035       | 0,2                  | 30,79                          |
| 0,257                 | 0,039       | 0,3                  | 34,27                          |
| 0,360                 | 0,041       | 0,5                  | 35,98                          |
| 0,444                 | 0,045       | 0,6                  | 39,45                          |
| 0,542                 | 0,048       | 0,7                  | 42,02                          |
| 0,647                 | 0,051       | 0,9                  | 44,59                          |
| 0,730                 | 0,054       | 1,0                  | 47,16                          |
| 0,818                 | 0,057       | 1,1                  | 49,72                          |
| 0,905                 | 0,060       | 1,2                  | 52,28                          |
| 0,994                 | 0,062       | 1,3                  | 53,95                          |
| 1,192                 | 0,067       | 1,6                  | 58,15                          |
| 1,367                 | 0,073       | 1,8                  | 63,21                          |
| 1,573                 | 0,076       | 2,1                  | 65,63                          |
| 1,767                 | 0,082       | 2,3                  | 70,62                          |
| 1,945                 | 0,086       | 2,6                  | 73,89                          |
| 2,120                 | 0,088       | 2,8                  | 75,43                          |
| 2,444                 | 0,093       | 3,2                  | 79,37                          |
| 2,700                 | 0,098       | 3,6                  | 83,34                          |
| 2,986                 | 0,101       | 3,9                  | 85,56                          |
| 3,322                 | 0,106       | 4,4                  | 89,38                          |
| 3,568                 | 0,109       | 4,7                  | 91,60                          |
| 3,840                 | 0,113       | 5,1                  | 94,60                          |
| 4,121                 | 0,115       | 5,4                  | 95,90                          |
| 4,403                 | 0,119       | 5,8                  | 98,85                          |
| 4,667                 | 0,123       | 6,1                  | 101,79                         |
| 4,973                 | 0,124       | 6,5                  | 102,18                         |
| 5,267                 | 0,128       | 6,9                  | 105,04                         |
| 5,545                 | 0,130       | 7,3                  | 106,26                         |
| 5,817                 | 0,132       | 7,7                  | 107,48                         |
| 6,111                 | 0,133       | 8,0                  | 107,84                         |
| 6,400                 | 0,136       | 8,4                  | 109,82                         |
| 6,670                 | 0,137       | 8,78                 | 110,20                         |
| 6,954                 | 0,138       | 9,2                  | 110,55                         |
| 7,236                 | 0,139       | 9,5                  | 110,89                         |
| 7,509                 | 0,141       | 9,9                  | 112,04                         |
| 7,836                 | 0,143       | 10,3                 | 113,09                         |
| 8,104                 | 0,145       | 10,66                | 114,22                         |
| 8,387                 | 0,147       | 11,0                 | 115,31                         |
| 8,689                 | 0,150       | 11,4                 | 117,14                         |
| 8,979                 | 0,148       | 11,81                | 115,08                         |
| 9,250                 | 0,145       | 12,2                 | 112,29                         |
| 9,531                 | 0,141       | 12,5                 | 108,73                         |
| 9,824                 | 0,137       | 12,9                 | 105,18                         |

| Cella di carico (kN): |             | 25                   |                                |
|-----------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|
| PROVINO N°2           |             |                      |                                |
| Def.ne vert.le (mm)   | Carico (kN) | Def.ne verticale (%) | Incr.to carico verticale (kPa) |
| 0,000                 | 0,000       | 0,0                  | 0                              |
| 0,042                 | 0,017       | 0,1                  | 14,98                          |
| 0,086                 | 0,023       | 0,1                  | 20,26                          |
| 0,139                 | 0,027       | 0,2                  | 23,76                          |
| 0,183                 | 0,031       | 0,2                  | 27,27                          |
| 0,253                 | 0,032       | 0,3                  | 28,12                          |
| 0,341                 | 0,038       | 0,4                  | 33,36                          |
| 0,435                 | 0,041       | 0,6                  | 35,94                          |
| 0,519                 | 0,045       | 0,7                  | 39,41                          |
| 0,615                 | 0,049       | 0,8                  | 42,86                          |
| 0,699                 | 0,051       | 0,9                  | 44,56                          |
| 0,788                 | 0,053       | 1,0                  | 46,25                          |
| 0,872                 | 0,057       | 1,1                  | 49,68                          |
| 0,975                 | 0,060       | 1,3                  | 52,23                          |
| 1,078                 | 0,062       | 1,4                  | 53,89                          |
| 1,277                 | 0,067       | 1,7                  | 58,08                          |
| 1,459                 | 0,070       | 1,9                  | 60,54                          |
| 1,634                 | 0,074       | 2,2                  | 63,85                          |
| 1,820                 | 0,078       | 2,4                  | 67,13                          |
| 2,007                 | 0,080       | 2,6                  | 68,68                          |
| 2,217                 | 0,083       | 2,9                  | 71,05                          |
| 2,482                 | 0,088       | 3,3                  | 75,06                          |
| 2,770                 | 0,091       | 3,6                  | 77,31                          |
| 3,071                 | 0,093       | 4,0                  | 78,69                          |
| 3,328                 | 0,097       | 4,4                  | 81,78                          |
| 3,637                 | 0,101       | 4,8                  | 84,79                          |
| 3,928                 | 0,104       | 5,2                  | 86,96                          |
| 4,200                 | 0,105       | 5,5                  | 87,47                          |
| 4,493                 | 0,108       | 5,9                  | 89,60                          |
| 4,800                 | 0,110       | 6,3                  | 90,87                          |
| 5,063                 | 0,114       | 6,7                  | 93,82                          |
| 5,322                 | 0,119       | 7,0                  | 97,58                          |
| 5,648                 | 0,123       | 7,4                  | 100,39                         |
| 5,926                 | 0,127       | 7,8                  | 103,25                         |
| 6,195                 | 0,131       | 8,2                  | 106,09                         |
| 6,494                 | 0,137       | 8,5                  | 110,48                         |
| 6,796                 | 0,141       | 8,9                  | 113,21                         |
| 7,055                 | 0,146       | 9,3                  | 116,78                         |
| 7,377                 | 0,152       | 9,7                  | 121,02                         |
| 7,664                 | 0,155       | 10,1                 | 122,89                         |
| 7,930                 | 0,158       | 10,4                 | 124,78                         |
| 8,225                 | 0,163       | 10,8                 | 128,17                         |
| 8,495                 | 0,161       | 11,2                 | 126,09                         |
| 8,792                 | 0,158       | 11,6                 | 123,20                         |
| 9,089                 | 0,155       | 12,0                 | 120,33                         |
| 9,386                 | 0,147       | 12,4                 | 113,61                         |

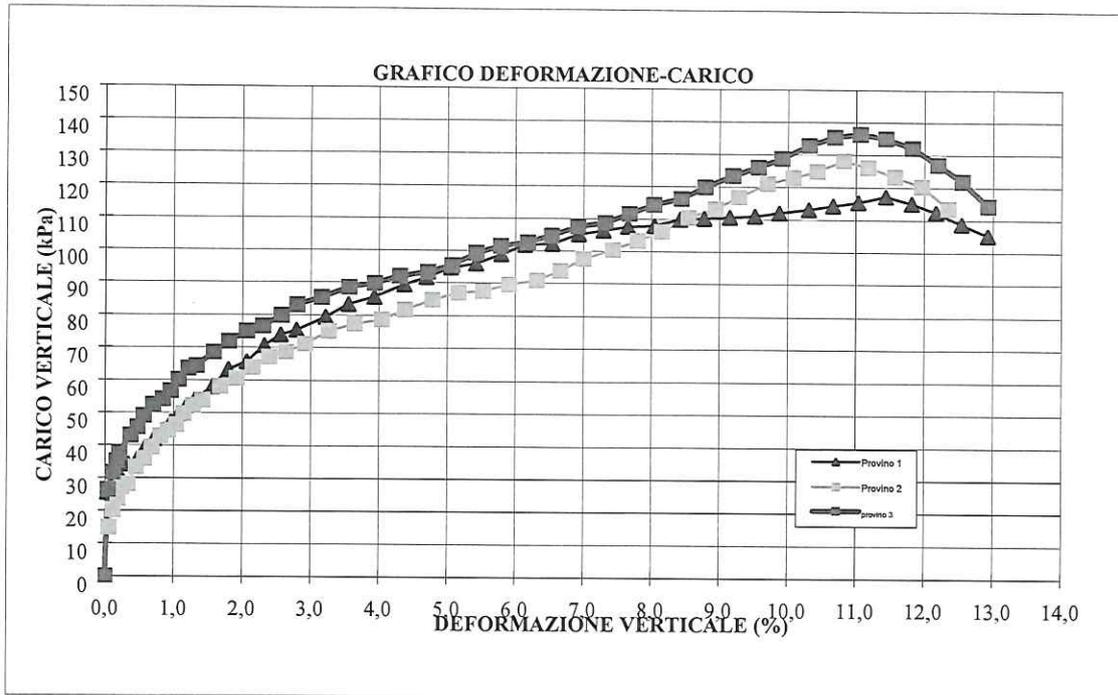
| Cella di carico (kN): |             | 25                   |                                |
|-----------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|
| PROVINO N°3           |             |                      |                                |
| Def.ne vert.le (mm)   | Carico (kN) | Def.ne verticale (%) | Incr.to carico verticale (kPa) |
| 0,000                 | 0,000       | 0,0                  | 0,00                           |
| 0,034                 | 0,030       | 0,0                  | 26,44                          |
| 0,086                 | 0,036       | 0,1                  | 31,71                          |
| 0,130                 | 0,040       | 0,2                  | 35,21                          |
| 0,158                 | 0,043       | 0,2                  | 37,84                          |
| 0,286                 | 0,049       | 0,4                  | 43,04                          |
| 0,361                 | 0,052       | 0,5                  | 45,63                          |
| 0,430                 | 0,056       | 0,6                  | 49,10                          |
| 0,532                 | 0,060       | 0,7                  | 52,53                          |
| 0,639                 | 0,062       | 0,8                  | 54,21                          |
| 0,725                 | 0,065       | 1,0                  | 56,77                          |
| 0,815                 | 0,069       | 1,1                  | 60,19                          |
| 0,926                 | 0,073       | 1,2                  | 63,58                          |
| 1,013                 | 0,074       | 1,3                  | 64,38                          |
| 1,203                 | 0,079       | 1,6                  | 68,56                          |
| 1,372                 | 0,083       | 1,8                  | 71,86                          |
| 1,570                 | 0,087       | 2,1                  | 75,13                          |
| 1,751                 | 0,089       | 2,3                  | 76,67                          |
| 1,955                 | 0,093       | 2,6                  | 79,89                          |
| 2,128                 | 0,097       | 2,8                  | 83,13                          |
| 2,404                 | 0,100       | 3,2                  | 85,39                          |
| 2,708                 | 0,104       | 3,6                  | 88,43                          |
| 2,992                 | 0,106       | 3,9                  | 89,79                          |
| 3,272                 | 0,109       | 4,3                  | 91,97                          |
| 3,585                 | 0,111       | 4,7                  | 93,26                          |
| 3,855                 | 0,114       | 5,1                  | 95,42                          |
| 4,126                 | 0,119       | 5,4                  | 99,23                          |
| 4,399                 | 0,122       | 5,8                  | 101,35                         |
| 4,701                 | 0,124       | 6,2                  | 102,57                         |
| 4,965                 | 0,127       | 6,5                  | 104,67                         |
| 5,261                 | 0,131       | 6,9                  | 107,51                         |
| 5,567                 | 0,133       | 7,3                  | 108,68                         |
| 5,836                 | 0,137       | 7,7                  | 111,52                         |
| 6,110                 | 0,141       | 8,0                  | 114,33                         |
| 6,415                 | 0,144       | 8,4                  | 116,25                         |
| 6,683                 | 0,149       | 8,8                  | 119,83                         |
| 6,989                 | 0,154       | 9,2                  | 123,30                         |
| 7,273                 | 0,158       | 9,6                  | 125,98                         |
| 7,536                 | 0,162       | 9,9                  | 128,68                         |
| 7,838                 | 0,168       | 10,3                 | 132,86                         |
| 8,123                 | 0,172       | 10,7                 | 135,45                         |
| 8,407                 | 0,174       | 11,1                 | 136,45                         |
| 8,693                 | 0,173       | 11,4                 | 135,09                         |
| 8,987                 | 0,170       | 11,8                 | 132,17                         |
| 9,270                 | 0,164       | 12,2                 | 126,97                         |
| 9,541                 | 0,158       | 12,6                 | 121,83                         |
| 9,827                 | 0,149       | 12,9                 | 114,39                         |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Gebl. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.P.A.  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 al sensi dell'art. 43 del D.P.R. 350/2001  
 con decreto n. 4350 del 12/05/2004  
 MINISTERO DELLE ATTIVITÀ SUE

Sigla campione: **T.1665/21**



Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
meccaniche su terre

|                               |  |     |                           |                     |        |
|-------------------------------|--|-----|---------------------------|---------------------|--------|
| <b>Accettazione n°:</b>       | 145/21   | del | 26/07/2021                | <b>Commessa n°:</b> | 135/21 |
| <b>Committente:</b>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |     |                           |                     |        |
| <b>Cantiere:</b>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |     |                           |                     |        |
| <b>Località:</b>              | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |     |                           |                     |        |
| <b>Campione:</b>              | SDSP_01_CII  |     | <b>Profondità (m):</b>    | 4,50-5,00           |        |
| <b>Sigla del laboratorio:</b> | T.1665/21  |     | <b>Data di emissione:</b> | 24/08/2021          |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |       |
|------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 19,32 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,62 |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 23,66 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  | 2,56  |
| Porosità n                         | (%)                  | 39,04 |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  | 0,64  |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  | 94,65 |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 21,00 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 55,50 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 22,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 1,50  |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Limite di liquidità WL             | (%) | 42,10 |
| Limite di plasticità WP            | (%) | 26,94 |
| Indice di plasticità IP            | (-) | 15,16 |
| Indice di consistenza IC           | (-) | 1,22  |
| Indice di liquidità IL             | (-) | -0,22 |
| Limite di ritiro                   | (-) |       |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0        | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |

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

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |     |        |
|--|-----|--------|
| Cu media                               | kPa | 63,627 |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)              |                      |          |
|--|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 50 e 100 kPa |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità mv             | Mpa <sup>-1</sup>    | 2,84E-01 |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>              | Mpa                  | 3,5      |
| Coefficiente di permeabilità k                 | cm/sec               |          |
| Coefficiente di consolidazione cv              | cm <sup>2</sup> /sec |          |
| Coefficiente di consolidazione secondaria ca   | %                    |          |

|                       |  |                  |             |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|-------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:             | 26/07/2021  | Certificato n° :   | 6172/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |             | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |             |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                  |             |                    |            |
| Campione:             | SDSP_01_CR1  | Profondità (m) : | 11,00-11,50 |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1666/21  | Data di prova:   | 02/08/2021  | Data di emissione: | 06/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da ghiaia con sabbia, debolmente limosa.

|                   |                                  |
|-------------------|----------------------------------|
| Forma: -          | Stato del campione: rimaneggiato |
| Lunghezza (cm): - | Diametro "Φ" (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 checked="" type="checkbox"/> Alta |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico      |  |

|  |  |
|--|--|
| Prove eseguite:  | <b>Sigla Campione: SDSP_01_CR1</b><br><b>Profondità (m): 11,00-11,50</b> |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 350/2001  
 con decreto n. 83363 per Prove  
**Geotecniche su Terre**

Lo Sperimentatore: **Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello**  
 Il Direttore del Laboratorio: **Dott. Geol. Giovanni Patricelli**

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Accettazione n.:</u>      | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6173/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                              |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDSP_01_CR1  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 11,00-11,50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1666/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 03/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 06/08/2021  |

| DETERMINAZIONI   | 1     | 2           | 3 |
|--|-------|-------------|---|
| Altezza provino (mm)   |       |             |   |
| Diametro provino (mm)  |       |             |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |       |             |   |
| Peso tara (N)  | 0,10  |             |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 10,68 |             |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 9,86  |             |   |
| Peso prov. umido (N)   | 10,58 |             |   |
| Peso prov. secco (N)   | 9,76  |             |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |       |             |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |             |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |       |             |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 8,38  |             |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |       |             |   |
| Porosità $n$ (%) :   |       |             |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |       |             |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |       |             |   |
| <b>Valori medi</b>   |       |             |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |             |   |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</b> |       |             |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |       | <b>8,38</b> |   |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                  |       |             |   |
| <b>Porosità <math>n</math> (%) :</b>                                   |       |             |   |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                            |       |             |   |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</b>                     |       |             |   |

Note:

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.P.A. G** Il Direttore del Laboratorio  
 LABORATORIO AUTORIZZATO Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 PERMANENTI SUI TERRENI

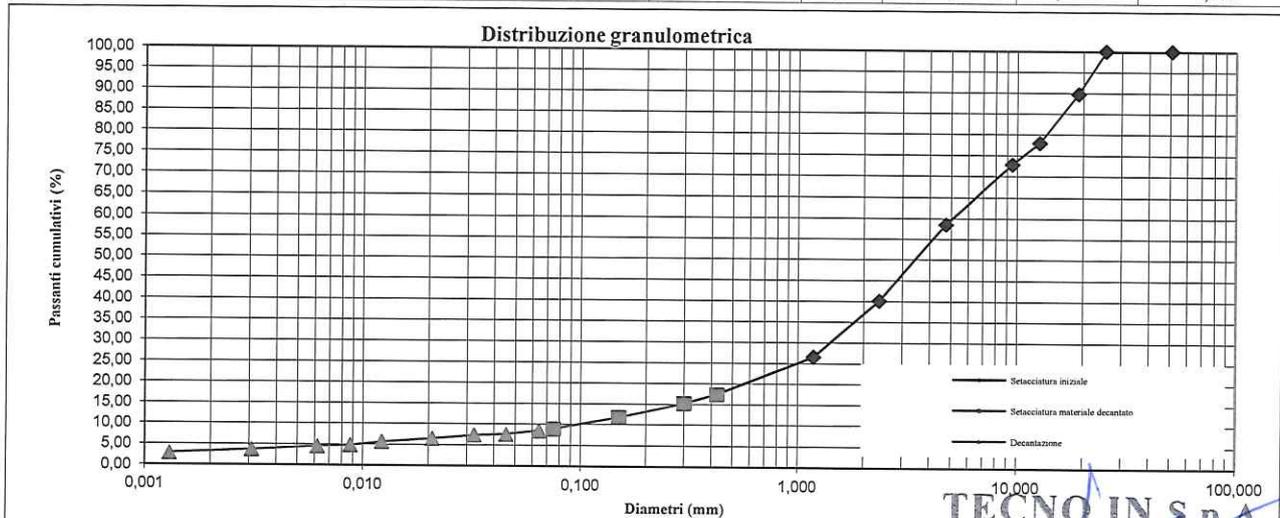
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6174/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDSP_01_CRI  |                      |            | Profondità:        | 11,00-11,50 |
| Sigla di laboratorio | T.1666/21  | Data di inizio prova | 04/08/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021  |

|                           |        |                                      |                          |
|---------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g): | 651,60 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 565,32                   |
| Massa tara (g):           |        | 11,85                                |                          |
| Setaccio                  |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                      | mm     |                                      |                          |
| 2"                        | 50,800 | 11,85                                | 100,00                   |
| 1"                        | 25,400 | 11,85                                | 100,00                   |
| 3/4"                      | 19,050 | 77,49                                | 89,74                    |
| 1/2"                      | 12,700 | 152,91                               | 77,95                    |
| 3/8"                      | 9,525  | 185,85                               | 72,80                    |
| N. 4                      | 4,750  | 277,16                               | 58,53                    |
| N. 8                      | 2,360  | 394,97                               | 40,11                    |
| N. 16                     | 1,180  | 481,78                               | 26,54                    |
| N. 40                     | 0,425  | 540,15                               | 17,42                    |

|  |       |                               |                          |
|--|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):              | 50,51 |                               |                          |
| Setaccio                               |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                                   | mm    |                               |                          |
| N.40                                   | 0,425 | 13,95                         | 17,42                    |
| N.50                                   | 0,300 | 20,50                         | 15,16                    |
| N.100                                  | 0,150 | 30,50                         | 11,71                    |
| N. 200                                 | 0,075 | 38,80                         | 8,85                     |
| Massa tara (g)                         |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001 |       |                               |                          |

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

| Massa iniziale secca (g): 50,51 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                            | 1,0165                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0160                                     | 8,41                     | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0150                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0145                                     | 7,57                     | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0145                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0140                                     | 7,29                     | 12,60  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0130                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0125                                     | 6,45                     | 13,00  | 0,01291 | 0,021         |
| 15                              | 1,0115                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0110                                     | 5,61                     | 13,40  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0100                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 4,77                     | 13,80  | 0,01291 | 0,009         |
| 60                              | 1,0095                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0090                                     | 4,49                     | 13,90  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0080                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0075                                     | 3,65                     | 14,30  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0065                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0060                                     | 2,80                     | 14,70  | 0,01291 | 0,001         |



Distribuzione granulometrica: ghiaia (64,00%) con sabbia (28,00%), debolmente limosa (5,00%)

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>                  | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6175/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                              |            |                           |             |
| <u>Campione</u>              | SDSP_01_CR1  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 11,00-11,50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1666/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 04/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 06/08/2021  |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

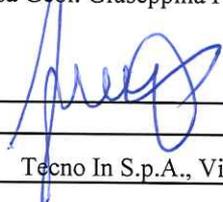
**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello



**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 360/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 meccaniche su terre



|                        |  |     |                    |              |        |
|------------------------|--|-----|--------------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 145/21   | del | 26/07/2021         | Commessa n°: | 135/21 |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |     |                    |              |        |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |     |                    |              |        |
| Località:              | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |     |                    |              |        |
| Campione:              | SDSP_01_CR1  |     | Profondità (m):    | 11,00-11,50  |        |
| Sigla del laboratorio: | T.1666/21  |     | Data di emissione: | 06/08/2021   |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 8,38 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |      |
| Porosità n                         | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |      |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 3,00  |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 5,00  |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 28,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 64,00 |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |      |
|------------------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità WL             | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità WP            | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità IP            | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza IC           | (-) |      |
| Indice di liquidità IL             | (-) |      |
| Limite di ritiro                   | (-) |      |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0        | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |

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

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |     |  |
|--|-----|--|
| Cu media                               | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)            |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa      |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità mv           | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>            | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità k               | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione cv            | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria ca | %                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 23362 per Prove  
 Geotecniche su Terre

|                       |  |                 |             |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------|-------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:            | 26/07/2021  | Certificato n°:    | 6579/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                 |             | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                 |             |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                 |             |                    |            |
| Campione:             | SDSP_01_CI2  | Profondità (m): | 13,50-14,00 |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1667/21  | Data di prova:  | 02/08/2021  | Data di emissione: | 24/08/2021 |

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

|                 |              |                     |              |
|-----------------|--------------|---------------------|--------------|
| Forma:          | carota       | Stato del campione: | indisturbato |
| Lunghezza (cm): | 50,00        | Diametro "Φ" (cm):  | 8,20         |
| Colore:         | grigio scuro | 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 checked="" type="checkbox"/> Consistente    | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input type="checkbox"/> Molto umido       |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente         | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input checked="" 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                 |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Prove eseguite:</b>  | <b>Sigla Campione: SDSP-01_CI2</b><br><b>Profondità (m): 13,50-14,00</b> |
| Peso specifico dei granuli<br>Caratteristiche fisiche generali<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg<br>Prova triassiale non consolidata non drenata UU<br>Prova di compressibilità edometrica |  |
| Pocket penetrometer (kPa)   | 120                      150                      130                    |
| Vane test (kPa)   | <b>TECNO IN S.p.A.</b>   |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello  
 LABORATORIO AUTORIZZATO ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 370/2001. Giovanni Patricelli  
 con decreto n. 53363 per Prove



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(ASTM D 854-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001 - ISO 14001

|                       |  |                       |             |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------------|-------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del                   | 26/07/21    | Certificato n°:    | 6580/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |             | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |             |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                       |             |                    |            |
| Campione              | SDSP_01_CI2  | Profondità (m):       | 13,50-14,00 |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1667/21  | Data di inizio prova: | 04/08/2021  | Data di emissione: | 24/08/2021 |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 18   | 19   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,70 | 1,67 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,77 | 4,76 |
| Temperatura (°C)                         | 22,0 | 22,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,40 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,09 | 2,07 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 5,01 | 5,00 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 22,0 | 22,0 |
| Peso specifico $\gamma_s$ (-)            | 2,57 | 2,56 |

**PESO SPECIFICO MEDIO " $\gamma_s$ ":**

**2,57 (-)**

Note:

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.P.A.  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Estrattive su Terreno

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Accettazione n.:</u>      | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6581/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                              |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDSP_01_C12  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 13,50-14,00 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1667/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 03/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021  |

| DETERMINAZIONI  | 1     | 2     | 3     |
|---|-------|-------|-------|
| Altezza provino (mm)                                      | 23,0  | 76,0  | 76,0  |
| Diametro provino (mm)                                     | 60,0  | 38,0  | 38,0  |
| Volume (mm <sup>3</sup> )                                 | 64998 | 86149 | 86149 |
| Peso tara (N)   | 0,59  | 0,69  | 0,69  |
| Peso tara + prov. umido (N)                               | 1,81  | 2,32  | 2,31  |
| Peso tara + prov. secco (N)                               | 1,53  | 1,97  | 1,95  |
| Peso prov. umido (N)                                      | 1,21  | 1,63  | 1,62  |
| Peso prov. secco (N)                                      | 0,94  | 1,28  | 1,26  |
| <b>Valori calcolati</b>                                   |       |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : | 18,67 | 18,89 | 18,75 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    | 14,45 | 14,80 | 14,58 |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      | 29,20 | 27,61 | 28,64 |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       | 2,57  | 2,57  | 2,57  |
| Porosità $n$ (%) :  | 43,69 | 42,31 | 43,20 |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 | 0,78  | 0,73  | 0,76  |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          | 96,59 | 96,58 | 96,63 |
| <b>Valori medi</b>  |       |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : |       | 18,77 |       |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    |       | 14,61 |       |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      |       | 28,48 |       |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       |       | 2,57  |       |
| Porosità $n$ (%) :  |       | 43,07 |       |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 |       | 0,76  |       |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          |       | 96,60 |       |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

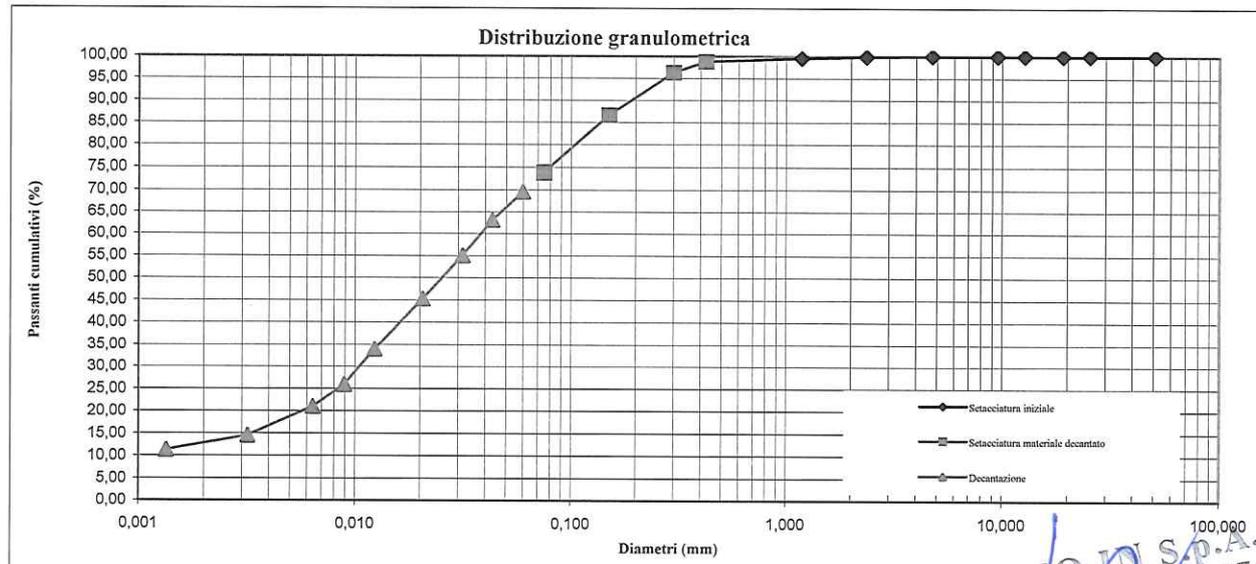
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6582/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDSP_01_CI2  |                      |            | Profondità:        | 13,50-14,00 |
| Sigla di laboratorio | T.1667/21  | Data di inizio prova | 04/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021  |

|                           |        |                                      |                          |
|---------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g): | 369,40 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 87,08                    |
| Massa tara (g):           |        | 8,00                                 |                          |
| Setaccio                  |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                      | mm     |                                      |                          |
| 2"                        | 50,800 | 8,00                                 | 100,00                   |
| 1"                        | 25,400 | 8,00                                 | 100,00                   |
| 3/4"                      | 19,050 | 8,00                                 | 100,00                   |
| 1/2"                      | 12,700 | 8,00                                 | 100,00                   |
| 3/8"                      | 9,525  | 8,00                                 | 100,00                   |
| N. 4                      | 4,750  | 8,00                                 | 100,00                   |
| N. 8                      | 2,360  | 8,64                                 | 99,82                    |
| N. 16                     | 1,180  | 9,94                                 | 99,46                    |
| N. 40                     | 0,425  | 12,53                                | 98,75                    |

|  |       |                               |                          |
|--|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):              | 50,05 |                               |                          |
| Setaccio                               |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                                   | mm    |                               |                          |
| N.40                                   | 0,425 | 13,95                         | 98,75                    |
| N.50                                   | 0,300 | 15,20                         | 96,28                    |
| N.100                                  | 0,150 | 20,10                         | 86,61                    |
| N. 200                                 | 0,075 | 26,60                         | 73,79                    |
| Massa tara (g)                         |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001 |       |                               |                          |

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

| Massa iniziale secca (g): 50,05 |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,57 |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                            | 1,0230                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0225                                     | 69,55                    | 10,35  | 0,01312 | 0,060         |
| 1                               | 1,0210                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0205                                     | 63,08                    | 10,85  | 0,01312 | 0,043         |
| 2                               | 1,0185                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0180                                     | 54,99                    | 11,50  | 0,01312 | 0,031         |
| 5                               | 1,0155                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0150                                     | 45,29                    | 12,30  | 0,01312 | 0,021         |
| 15                              | 1,0120                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0115                                     | 33,96                    | 13,25  | 0,01312 | 0,012         |
| 30                              | 1,0095                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0090                                     | 25,88                    | 13,90  | 0,01312 | 0,009         |
| 60                              | 1,0080                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0075                                     | 21,03                    | 14,30  | 0,01312 | 0,006         |
| 250                             | 1,0060                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0055                                     | 14,56                    | 14,85  | 0,01312 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0050                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0045                                     | 11,32                    | 15,10  | 0,01312 | 0,001         |

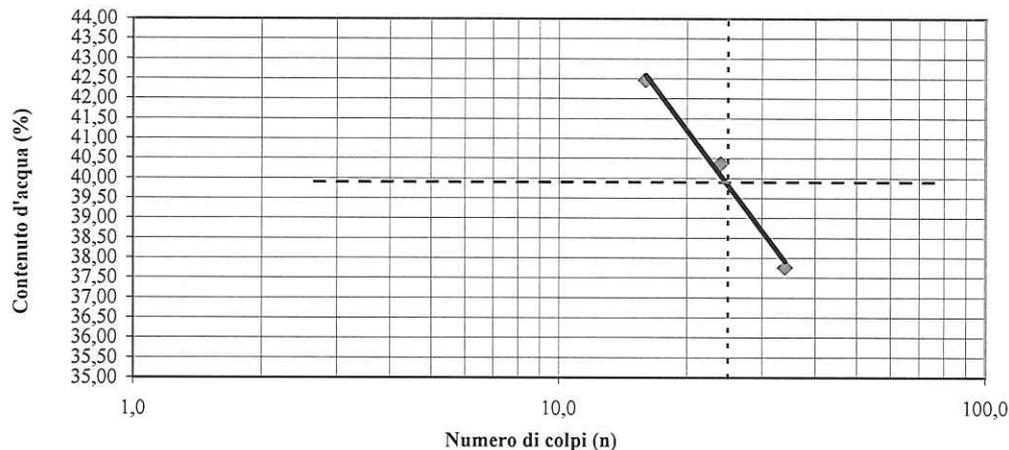


Distribuzione granulometrica: limo (57,00%) con sabbia (29,50%), argilloso (13,00%)

|                              |  |                              |             |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|-------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>                  | 26/07/2021  | <u>Certificato n°:</u>    | 6583/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |             | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |             |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                              |             |                           |            |
| <u>Campione</u>              | SDSP_01_CI2  | <u>Profondità:</u>           | 13,50-14,00 |                           |            |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1667/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 04/08/2021  | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021 |

**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                 | 0,52                                  | 0,45                                  | 0,07                | 0,17                   | 37,76                 | 34        |
| 2           | 0,27                 | 0,42                                  | 0,38                                  | 0,04                | 0,11                   | 40,36                 | 24        |
| 3           | 0,25                 | 0,41                                  | 0,36                                  | 0,05                | 0,12                   | 42,46                 | 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               | 0,11                 | 0,23                                  | 0,20                                  | 0,02                | 0,09                    | 26,77                 |
| 2               | 0,11                 | 0,22                                  | 0,20                                  | 0,02                | 0,09                    | 26,56                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>26,67</b>          |

|  |  |
|--|--|
| <b>Limite di liquidità Wl (%) =</b> 39,90  | <b>Indice di plasticità Ip (%) =</b> 13,23 |
| <b>Limite di plasticità Wp (%) =</b> 26,67 | <b>Indice di consistenza Ic (%) =</b> 0,86 |
|  | <b>Indice di liquidità Il (%) =</b> 0,14   |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 decreto n. 53363 Per Prove  
 in Terreno

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                        |  |                       |            |                    |             |
|------------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°                | 145/21   | del                   | 26/07/2021 | Certificato n°:    | 6584/21     |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21      |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |             |
| Località:              | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                       |            |                    |             |
| Campione:              | SDSP_01_CI2  |                       |            | Profondità (m):    | 13,50-14,00 |
| Sigla del laboratorio: | T.1667/21  | Data di inizio prova: | 06/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021  |

**DATI GENERALI DEI PROVINI**

|                           |                 |                     |
|---------------------------|-----------------|---------------------|
| Stato del Campione:       |                 | <b>Indisturbato</b> |
| Diametro provino:         | mm              | <b>38,00</b>        |
| Altezza del provino:      | mm              | <b>76,00</b>        |
| Area del provino:         | cm <sup>2</sup> | <b>11,34</b>        |
| Volume del provino:       | cm <sup>3</sup> | <b>86,19</b>        |
| Peso specifico dei grani: | -               | <b>2,57</b>         |
| Saturazione preliminare:  |                 | <b>no</b>           |
| Velocità di deformazione: | mm/min          | <b>0,50</b>         |

| PROVINO N°                |                      | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| Peso provino umido        | (N)                  | 1,63  | 1,62  | 1,63  |
| Peso provino secco        | (N)                  | 1,28  | 1,26  | 1,27  |
| Peso di volume naturale   | (kN/m <sup>3</sup> ) | 18,88 | 18,74 | 18,86 |
| Peso di volume secco      | (kN/m <sup>3</sup> ) | 14,80 | 14,57 | 14,74 |
| Umidità naturale          | (%)                  | 27,61 | 28,64 | 27,95 |
| Indice dei vuoti          | (-)                  | 0,74  | 0,76  | 0,74  |
| Grado di saturazione      | (%)                  | 96,27 | 96,32 | 96,60 |
| Pressione di confinamento | (kPa)                | 100   | 200   | 300   |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina  
 Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Tecniche su terre

**DEFORMAZIONE A ROTTURA**

| Cella di carico (kN): |             | 25                   |                                |
|-----------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|
| PROVINO N°1           |             |                      |                                |
| Def.ne vert.le (mm)   | Carico (kN) | Def.ne verticale (%) | Incr.to carico verticale (kPa) |
| 0,000                 | 0,000       | 0,0                  | 0                              |
| 0,042                 | 0,011       | 0,1                  | 9,69                           |
| 0,071                 | 0,015       | 0,1                  | 13,21                          |
| 0,115                 | 0,022       | 0,2                  | 19,37                          |
| 0,153                 | 0,029       | 0,2                  | 25,52                          |
| 0,223                 | 0,033       | 0,3                  | 29,01                          |
| 0,318                 | 0,039       | 0,4                  | 34,24                          |
| 0,404                 | 0,044       | 0,5                  | 38,59                          |
| 0,508                 | 0,048       | 0,7                  | 42,04                          |
| 0,582                 | 0,051       | 0,8                  | 44,62                          |
| 0,693                 | 0,053       | 0,9                  | 46,31                          |
| 0,772                 | 0,054       | 1,0                  | 47,13                          |
| 0,873                 | 0,057       | 1,1                  | 49,68                          |
| 0,976                 | 0,060       | 1,3                  | 52,23                          |
| 1,070                 | 0,061       | 1,4                  | 53,03                          |
| 1,248                 | 0,065       | 1,6                  | 56,37                          |
| 1,447                 | 0,069       | 1,9                  | 59,68                          |
| 1,620                 | 0,071       | 2,1                  | 61,27                          |
| 1,812                 | 0,074       | 2,4                  | 63,69                          |
| 2,015                 | 0,078       | 2,7                  | 66,95                          |
| 2,214                 | 0,079       | 2,9                  | 67,63                          |
| 2,502                 | 0,084       | 3,3                  | 71,63                          |
| 2,768                 | 0,088       | 3,6                  | 74,77                          |
| 3,055                 | 0,092       | 4,0                  | 77,86                          |
| 3,327                 | 0,097       | 4,4                  | 81,79                          |
| 3,586                 | 0,100       | 4,7                  | 84,01                          |
| 3,886                 | 0,102       | 5,1                  | 85,34                          |
| 4,177                 | 0,104       | 5,5                  | 86,66                          |
| 4,435                 | 0,108       | 5,8                  | 89,67                          |
| 4,752                 | 0,111       | 6,3                  | 91,75                          |
| 5,025                 | 0,114       | 6,6                  | 93,87                          |
| 5,316                 | 0,118       | 7,0                  | 96,77                          |
| 5,600                 | 0,121       | 7,4                  | 98,83                          |
| 5,876                 | 0,123       | 7,7                  | 100,07                         |
| 6,152                 | 0,126       | 8,1                  | 102,11                         |
| 6,459                 | 0,128       | 8,50                 | 103,27                         |
| 6,752                 | 0,132       | 8,9                  | 106,05                         |
| 7,007                 | 0,136       | 9,2                  | 108,86                         |
| 7,313                 | 0,142       | 9,6                  | 113,16                         |
| 7,594                 | 0,146       | 10,0                 | 115,87                         |
| 7,858                 | 0,149       | 10,34                | 117,80                         |
| 8,171                 | 0,152       | 10,8                 | 119,62                         |
| 8,484                 | 0,154       | 11,2                 | 120,63                         |
| 8,736                 | 0,153       | 11,49                | 119,40                         |
| 9,044                 | 0,152       | 11,9                 | 118,08                         |
| 9,345                 | 0,151       | 12,3                 | 116,77                         |
| 9,583                 | 0,150       | 12,6                 | 115,58                         |
|                       |             |                      |                                |
|                       |             |                      |                                |
|                       |             |                      |                                |

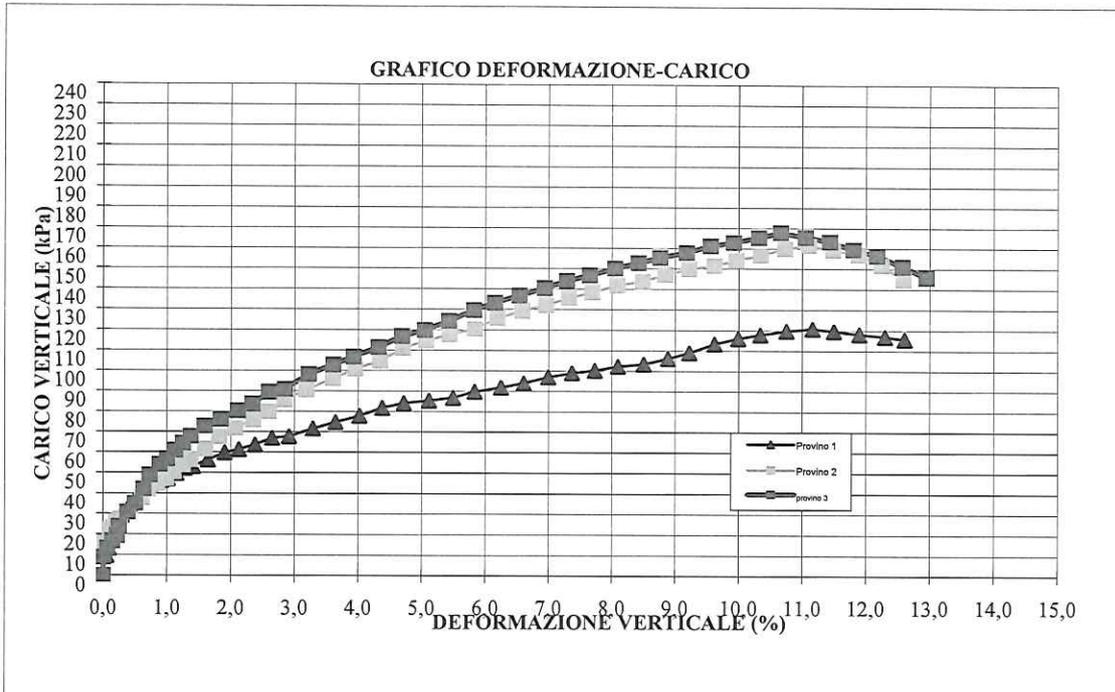
| Cella di carico (kN): |             | 25                   |                                |
|-----------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|
| PROVINO N°2           |             |                      |                                |
| Def.ne vert.le (mm)   | Carico (kN) | Def.ne verticale (%) | Incr.to carico verticale (kPa) |
| 0,000                 | 0,000       | 0,0                  | 0                              |
| 0,022                 | 0,018       | 0,0                  | 15,87                          |
| 0,083                 | 0,025       | 0,1                  | 22,02                          |
| 0,116                 | 0,026       | 0,2                  | 22,89                          |
| 0,152                 | 0,029       | 0,2                  | 25,52                          |
| 0,203                 | 0,031       | 0,3                  | 27,26                          |
| 0,303                 | 0,035       | 0,4                  | 30,74                          |
| 0,385                 | 0,040       | 0,5                  | 35,09                          |
| 0,461                 | 0,043       | 0,6                  | 37,68                          |
| 0,536                 | 0,048       | 0,7                  | 42,03                          |
| 0,647                 | 0,051       | 0,9                  | 44,59                          |
| 0,752                 | 0,054       | 1,0                  | 47,14                          |
| 0,840                 | 0,058       | 1,1                  | 50,58                          |
| 0,952                 | 0,062       | 1,3                  | 53,98                          |
| 1,041                 | 0,065       | 1,4                  | 56,53                          |
| 1,217                 | 0,071       | 1,6                  | 61,60                          |
| 1,385                 | 0,078       | 1,8                  | 67,52                          |
| 1,575                 | 0,083       | 2,1                  | 71,67                          |
| 1,789                 | 0,088       | 2,4                  | 75,77                          |
| 1,973                 | 0,093       | 2,6                  | 79,87                          |
| 2,161                 | 0,100       | 2,8                  | 85,67                          |
| 2,425                 | 0,106       | 3,2                  | 90,48                          |
| 2,738                 | 0,113       | 3,6                  | 96,05                          |
| 3,007                 | 0,119       | 4,0                  | 100,78                         |
| 3,303                 | 0,124       | 4,3                  | 104,58                         |
| 3,574                 | 0,132       | 4,7                  | 110,92                         |
| 3,853                 | 0,137       | 5,1                  | 114,68                         |
| 4,133                 | 0,141       | 5,4                  | 117,56                         |
| 4,435                 | 0,145       | 5,8                  | 120,39                         |
| 4,710                 | 0,152       | 6,2                  | 125,72                         |
| 5,004                 | 0,157       | 6,6                  | 129,32                         |
| 5,289                 | 0,161       | 7,0                  | 132,08                         |
| 5,563                 | 0,166       | 7,3                  | 135,66                         |
| 5,845                 | 0,170       | 7,7                  | 138,37                         |
| 6,145                 | 0,175       | 8,1                  | 141,83                         |
| 6,450                 | 0,178       | 8,5                  | 143,63                         |
| 6,717                 | 0,183       | 8,8                  | 147,10                         |
| 7,005                 | 0,187       | 9,2                  | 149,69                         |
| 7,310                 | 0,190       | 9,6                  | 151,42                         |
| 7,571                 | 0,194       | 10,0                 | 154,02                         |
| 7,863                 | 0,198       | 10,3                 | 156,52                         |
| 8,153                 | 0,203       | 10,7                 | 159,79                         |
| 8,437                 | 0,206       | 11,1                 | 161,48                         |
| 8,725                 | 0,204       | 11,5                 | 159,23                         |
| 9,029                 | 0,202       | 11,9                 | 156,95                         |
| 9,305                 | 0,196       | 12,2                 | 151,66                         |
| 9,565                 | 0,188       | 12,6                 | 144,90                         |
|                       |             |                      |                                |
|                       |             |                      |                                |
|                       |             |                      |                                |

| Cella di carico (kN): |             | 25                   |                                |
|-----------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|
| PROVINO N°3           |             |                      |                                |
| Def.ne vert.le (mm)   | Carico (kN) | Def.ne verticale (%) | Incr.to carico verticale (kPa) |
| 0,000                 | 0,000       | 0,0                  | 0,00                           |
| 0,004                 | 0,010       | 0,0                  | 8,82                           |
| 0,053                 | 0,015       | 0,1                  | 13,22                          |
| 0,111                 | 0,019       | 0,1                  | 16,73                          |
| 0,165                 | 0,022       | 0,2                  | 19,36                          |
| 0,188                 | 0,027       | 0,2                  | 23,75                          |
| 0,294                 | 0,035       | 0,4                  | 30,74                          |
| 0,381                 | 0,040       | 0,5                  | 35,09                          |
| 0,482                 | 0,048       | 0,6                  | 42,06                          |
| 0,556                 | 0,056       | 0,7                  | 49,02                          |
| 0,676                 | 0,062       | 0,9                  | 54,18                          |
| 0,764                 | 0,065       | 1,0                  | 56,74                          |
| 0,859                 | 0,070       | 1,1                  | 61,02                          |
| 0,950                 | 0,074       | 1,3                  | 64,43                          |
| 1,043                 | 0,078       | 1,4                  | 67,83                          |
| 1,208                 | 0,084       | 1,6                  | 72,89                          |
| 1,404                 | 0,088       | 1,8                  | 76,16                          |
| 1,606                 | 0,093       | 2,1                  | 80,27                          |
| 1,780                 | 0,097       | 2,3                  | 83,53                          |
| 1,977                 | 0,104       | 2,6                  | 89,32                          |
| 2,163                 | 0,106       | 2,8                  | 90,80                          |
| 2,450                 | 0,115       | 3,2                  | 98,13                          |
| 2,744                 | 0,121       | 3,6                  | 102,84                         |
| 2,984                 | 0,126       | 3,9                  | 106,74                         |
| 3,282                 | 0,132       | 4,3                  | 111,36                         |
| 3,564                 | 0,139       | 4,7                  | 116,82                         |
| 3,837                 | 0,143       | 5,0                  | 119,72                         |
| 4,126                 | 0,149       | 5,4                  | 124,25                         |
| 4,426                 | 0,156       | 5,8                  | 129,54                         |
| 4,678                 | 0,161       | 6,2                  | 133,22                         |
| 4,969                 | 0,166       | 6,5                  | 136,80                         |
| 5,272                 | 0,171       | 6,9                  | 140,32                         |
| 5,541                 | 0,176       | 7,3                  | 143,87                         |
| 5,813                 | 0,180       | 7,6                  | 146,57                         |
| 6,117                 | 0,185       | 8,0                  | 149,99                         |
| 6,400                 | 0,189       | 8,4                  | 152,62                         |
| 6,659                 | 0,193       | 8,8                  | 155,27                         |
| 6,977                 | 0,197       | 9,2                  | 157,76                         |
| 7,263                 | 0,202       | 9,6                  | 161,09                         |
| 7,539                 | 0,205       | 9,9                  | 162,83                         |
| 7,842                 | 0,209       | 10,3                 | 165,27                         |
| 8,101                 | 0,213       | 10,7                 | 167,79                         |
| 8,397                 | 0,211       | 11,0                 | 165,49                         |
| 8,686                 | 0,209       | 11,4                 | 163,22                         |
| 8,970                 | 0,205       | 11,8                 | 159,42                         |
| 9,251                 | 0,202       | 12,2                 | 156,43                         |
| 9,556                 | 0,196       | 12,6                 | 151,09                         |
| 9,840                 | 0,190       | 12,9                 | 145,84                         |
|                       |             |                      |                                |
|                       |             |                      |                                |
|                       |             |                      |                                |

**Lo Spedimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Sigla campione: **T.1667/21**



**Lo Sperimentatore**  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
geotecniche su terra

|                              |  |                       |                        |                           |            |
|------------------------------|--|-----------------------|------------------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>           | 26/07/2021             | <u>Certificato n°:</u>    | 6925/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |                        | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |                        |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                       |                        |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDSP_01_C12  |                       | <u>Profondità (m):</u> | 13,50-14,00               |            |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1667/21  | <u>Data di prova:</u> | 20/08/2021             | <u>Data di emissione:</u> | 31/08/2021 |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,50 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,00 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,03 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,04 | cm <sup>3</sup>   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,57  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 29,20 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,748 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 18,67 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,579 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 14,45 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,779 | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 96    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A. Il Direttore del Laboratorio**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO** Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 386/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
**GEOTECNICHE SU TERRENI**

Sigla campione: T.1667/21

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     |
| Ced. assoluto $\delta h$                      | mm                   |     |      | 0,239    | 0,486    | 0,834    | 1,313    | 1,940    | 2,690    | 3,533    | 4,436    |
| Modulo $E_{ed}$                               | Mpa                  |     |      | 2,0      | 2,0      | 2,8      | 4,0      | 5,9      | 9,4      | 16,0     | 28,4     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$                   | (%)                  |     |      | 1,20     | 2,43     | 4,17     | 6,57     | 9,70     | 13,45    | 17,67    | 22,18    |
| Indice dei vuoti $e$                          | (-)                  |     |      | 0,758    | 0,736    | 0,705    | 0,663    | 0,607    | 0,540    | 0,465    | 0,385    |
| Indice di compr. $a_v$                        | MPa <sup>-1</sup>    |     |      | 8,97E-02 | 8,79E-02 | 6,19E-02 | 4,26E-02 | 2,79E-02 | 1,67E-02 | 9,38E-03 | 5,02E-03 |
| Coeff. di compr $m_v$                         | MPa <sup>-1</sup>    |     |      | 5,08E-01 | 5,03E-01 | 3,60E-01 | 2,53E-01 | 1,71E-01 | 1,06E-01 | 6,24E-02 | 3,52E-02 |
| Coeff. di compr. Primaria $C_v$               | cm <sup>2</sup> /sec |     |      |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Coeff. di permeab. $K$                        | cm/sec               |     |      |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Coeff. di consolidazione secondario $C\alpha$ | %                    |     |      |          |          |          |          |          |          |          |          |

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 $\delta h$        | mm   |     | 4,221  | 3,861 | 3,380 | 2,810 |   |   |   |   |   |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     | (%)  |     | 21,11  | 19,31 | 16,90 | 14,05 |   |   |   |   |   |
| Indice dei vuoti (e)            | (-)  |     | 0,40   | 0,44  | 0,48  | 0,53  |   |   |   |   |   |

|          |  |
|----------|--|
| $E_{ed}$ | $\delta\sigma'_v / \delta\varepsilon'_v$ |
| $a_v$    | $-\delta\varepsilon / \delta\sigma'$     |
| $m_v$    | $1/E_{ed}$                               |

|       |                     |
|-------|---------------------|
| $C_v$ | $0,197 * H^2 / t50$ |
|-------|---------------------|

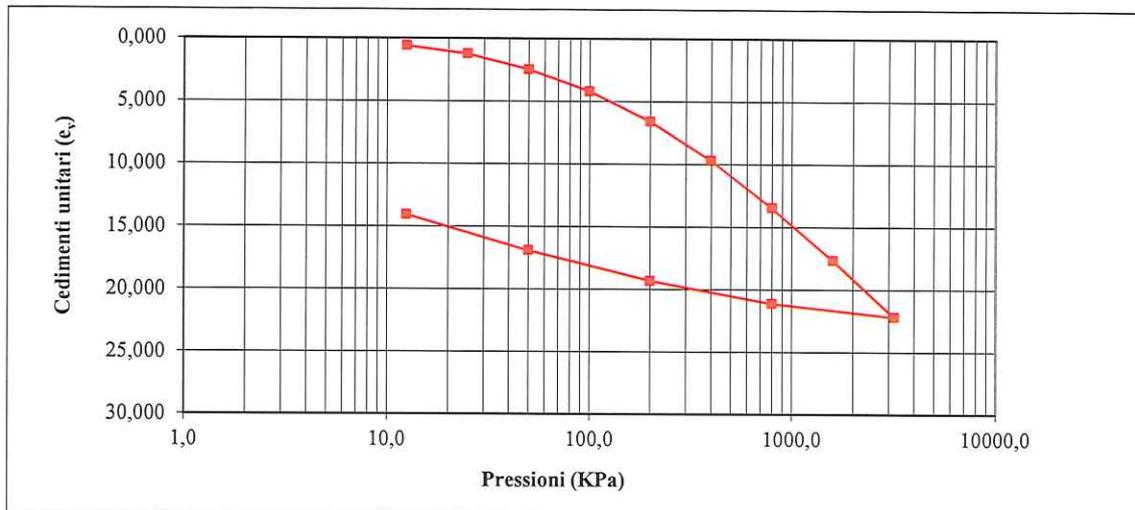
|     |                        |
|-----|------------------------|
| $K$ | $C_v * m_v * \gamma_v$ |
|-----|------------------------|

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pasciolla  
**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO DI PROVE SUI TERRENI  
 ai sensi dell'art. 53 del D.Lgs. n. 460/1997  
 con decreto n. 53/03 del 18/04/2003  
 Geotecnica in terra

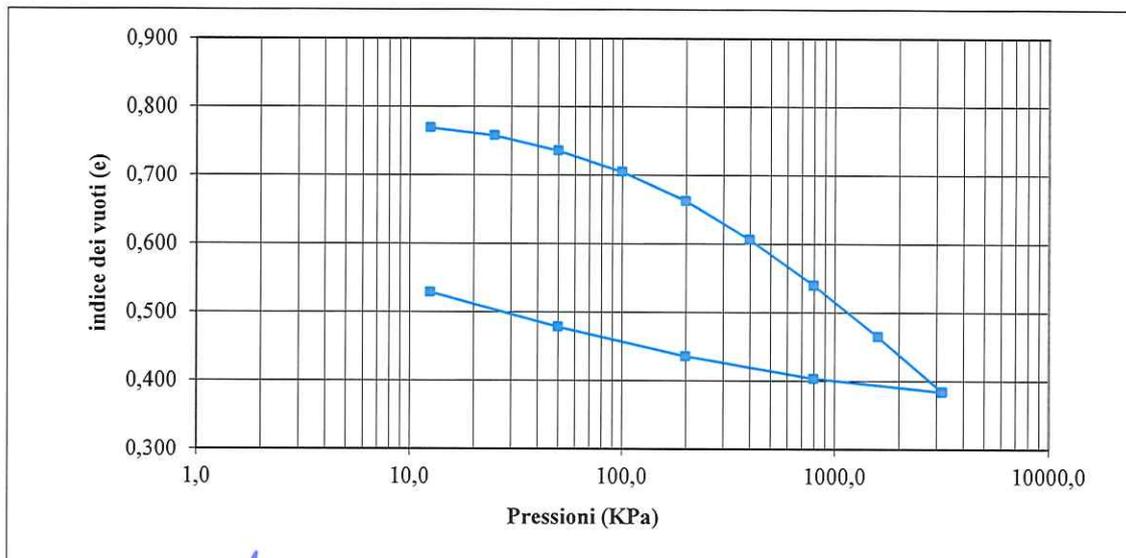
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| 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             | 0,058               | 0,1  | 0,154               | 0,1             | 0,340               | 0,1             | 0,634               |
| 0,25            | 0,060               | 0,25   | 0,160               | 0,25            | 0,350               | 0,25            | 0,652               |
| 0,5             | 0,063               | 0,5  | 0,168               | 0,5             | 0,360               | 0,5             | 0,685               |
| 1               | 0,067               | 1  | 0,174               | 1               | 0,378               | 1               | 0,715               |
| 2               | 0,070               | 2  | 0,181               | 2               | 0,390               | 2               | 0,733               |
| 4               | 0,073               | 4  | 0,185               | 4               | 0,403               | 4               | 0,747               |
| 10              | 0,079               | 10   | 0,190               | 10              | 0,416               | 10              | 0,760               |
| 15              | 0,081               | 15   | 0,193               | 15              | 0,424               | 15              | 0,764               |
| 30              | 0,088               | 30   | 0,199               | 30              | 0,434               | 30              | 0,772               |
| 60              | 0,094               | 60   | 0,207               | 60              | 0,448               | 60              | 0,787               |
| 120             | 0,099               | 120  | 0,218               | 120             | 0,458               | 120             | 0,797               |
| 240             | 0,103               | 240  | 0,225               | 240             | 0,468               | 240             | 0,812               |
| 480             | 0,108               | 480  | 0,232               | 480             | 0,476               | 480             | 0,826               |
| 1440            | 0,113               | 1440   | 0,239               | 1440            | 0,486               | 1440            | 0,834               |
| 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             | 1,038               | 0,1  | 1,689               | 0,1             | 2,348               | 0,1             | 3,128               |
| 0,25            | 1,060               | 0,25   | 1,702               | 0,25            | 2,380               | 0,25            | 3,165               |
| 0,5             | 1,085               | 0,5  | 1,720               | 0,5             | 2,410               | 0,5             | 3,214               |
| 1               | 1,113               | 1  | 1,738               | 1               | 2,452               | 1               | 3,250               |
| 2               | 1,140               | 2  | 1,754               | 2               | 2,482               | 2               | 3,292               |
| 4               | 1,165               | 4  | 1,775               | 4               | 2,515               | 4               | 3,325               |
| 10              | 1,196               | 10   | 1,798               | 10              | 2,542               | 10              | 3,352               |
| 15              | 1,210               | 15   | 1,808               | 15              | 2,560               | 15              | 3,375               |
| 30              | 1,230               | 30   | 1,828               | 30              | 2,580               | 30              | 3,408               |
| 60              | 1,246               | 60   | 1,850               | 60              | 2,596               | 60              | 3,426               |
| 120             | 1,265               | 120  | 1,870               | 120             | 2,620               | 120             | 3,460               |
| 240             | 1,285               | 240  | 1,890               | 240             | 2,640               | 240             | 3,480               |
| 480             | 1,300               | 480  | 1,915               | 480             | 2,662               | 480             | 3,510               |
| 1440            | 1,313               | 1440   | 1,940               | 1440            | 2,690               | 1440            | 3,533               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; min-height: 100px; margin-bottom: 10px;">Osservazioni:</div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Lo Sperimentatore</b><br/>           Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello</p> <p><b>Il Direttore del Laboratorio</b><br/>           Dott. Geol. Giovanni Patricelli</p> <p><b>TECNO IN S.p.A.</b><br/> <b>LABORATORIO AUTORIZZATO</b><br/>           ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001<br/>           con decreto n. 53363 del 06-05-05 per Prove Edometriche su terre</p> </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 4,018               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 4,054               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 4,102               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 4,140               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 4,176               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 4,210               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 4,255               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 4,270               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 4,292               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 4,325               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 4,348               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 4,380               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 4,405               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 4,436               |  |                     |                 |                     |                 |                     |

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



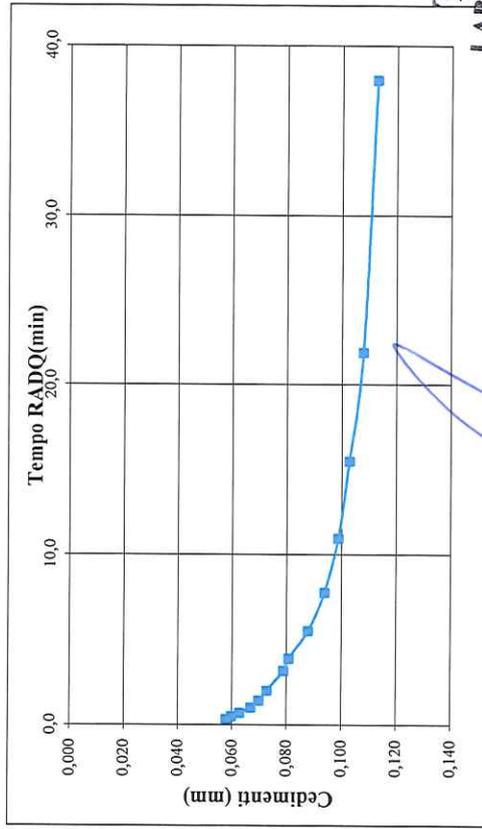
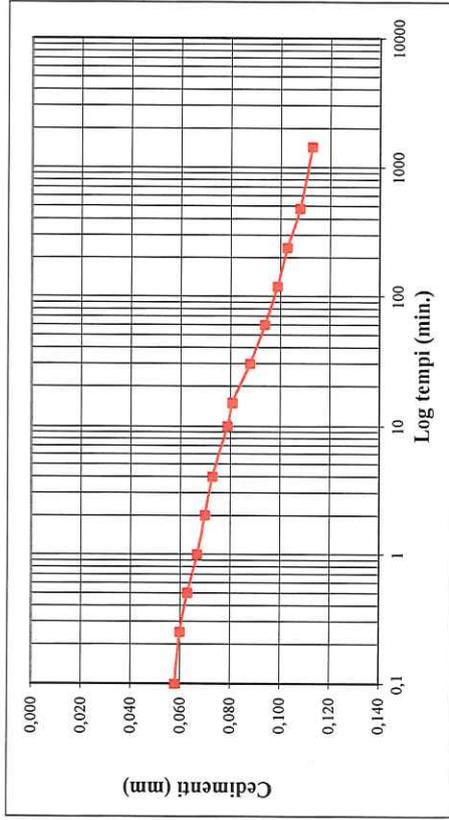
**TECNO IN S.p.A.**  
Lo Sperimentatore **LABORATORIO AUTORIZZATO** Il Direttore del Laboratorio  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello con decreto n. 53363 del 06/05/05  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
**TECNICHE SU TERRE**

Sigla campione

T.1667/21

Pagina 5 di 9

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO

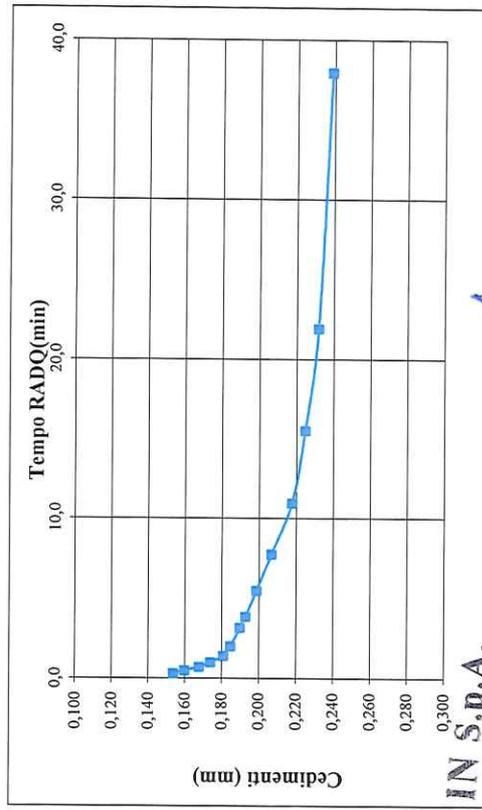
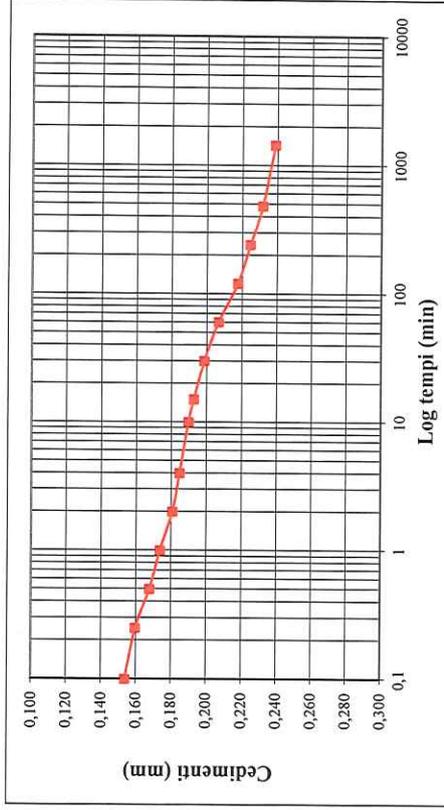
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Provs  
Giustizia

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Mircoia, 52 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - Il Trav. Strettoia S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

033.LAB.T.RP.ED0.Rev.7

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



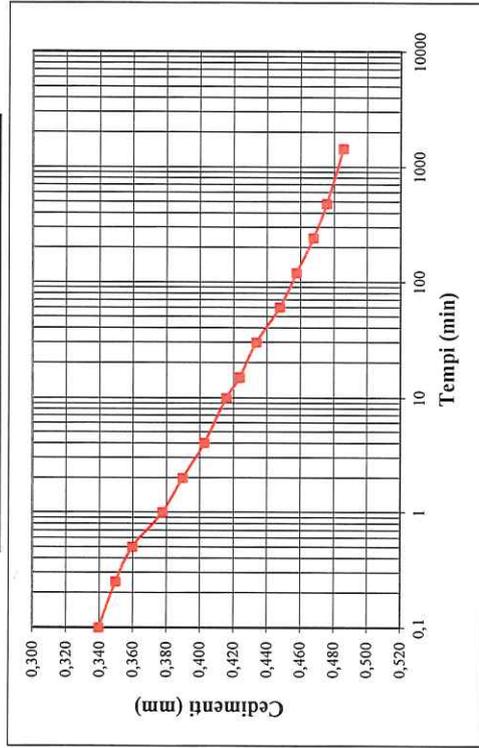
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Parricelli

Sigla campione

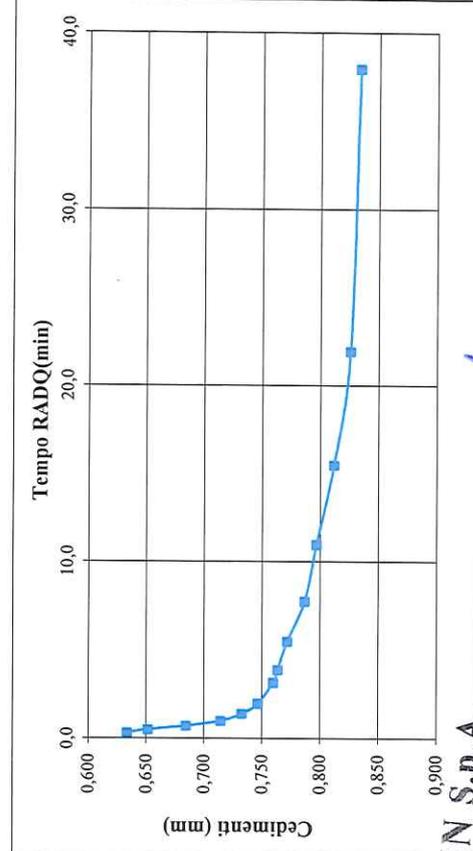
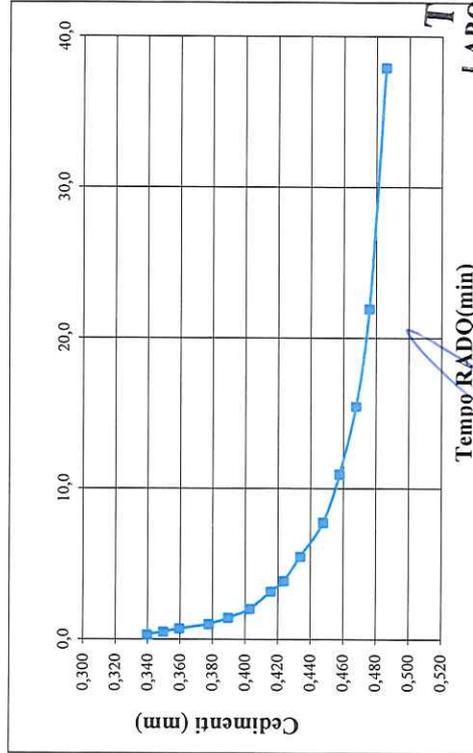
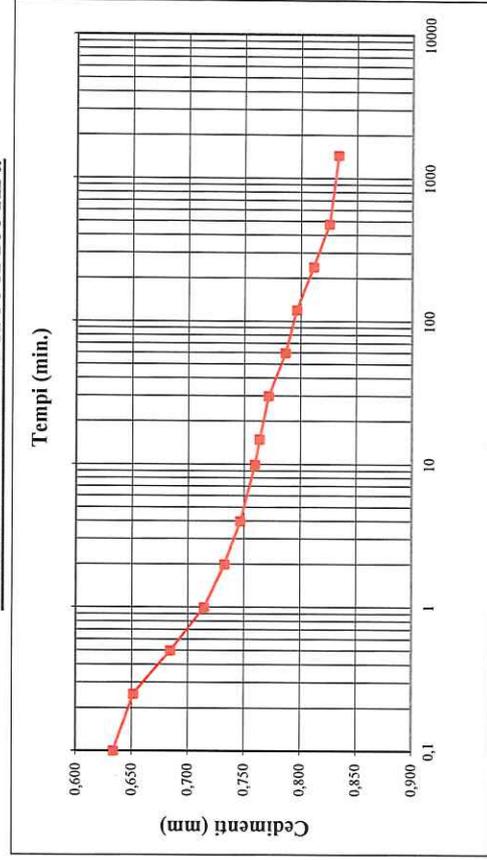
T.1667/21

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



**TECNO IN S.P.A.**

**LABORATORIO AUTORIZZATO**

ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

con decreto n. 53363 per Prove Edometriche su Terreno

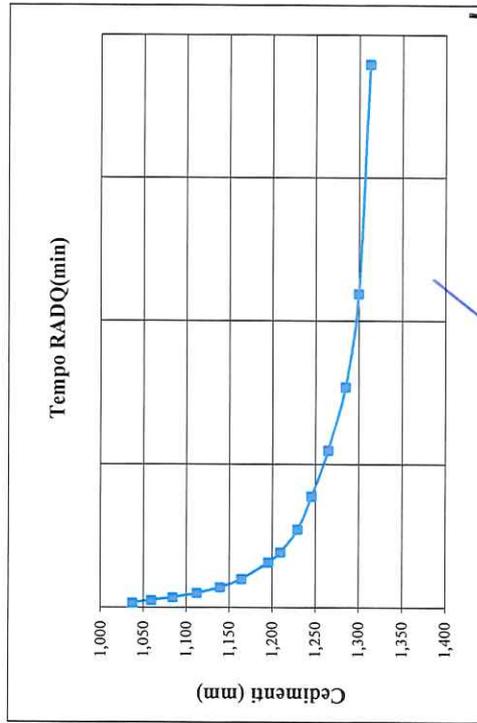
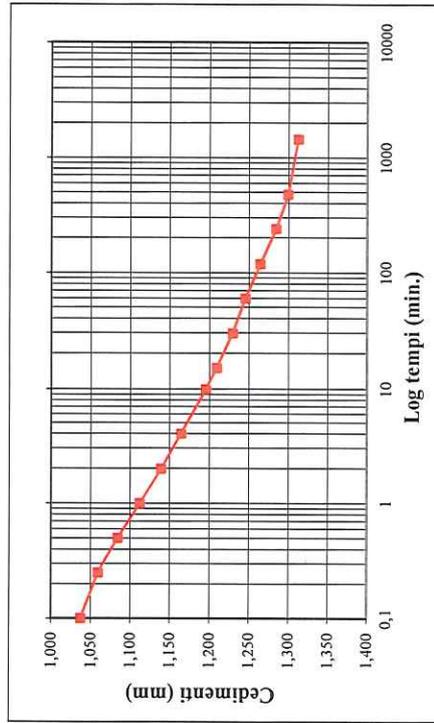
Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascardello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Sigla campione

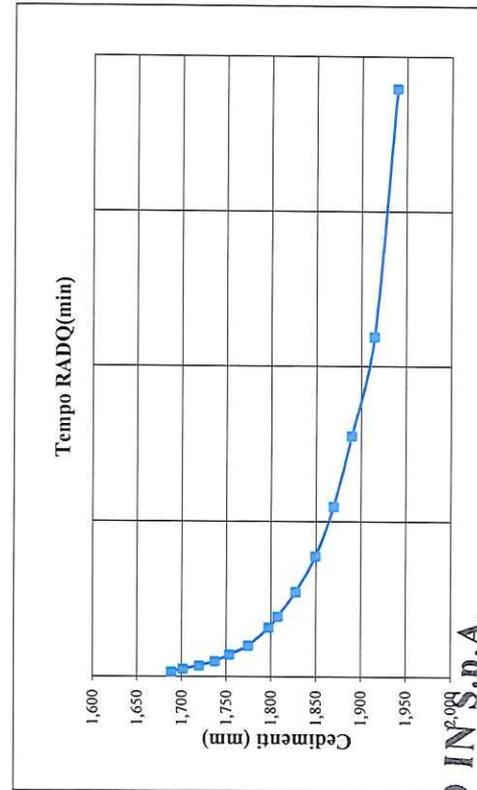
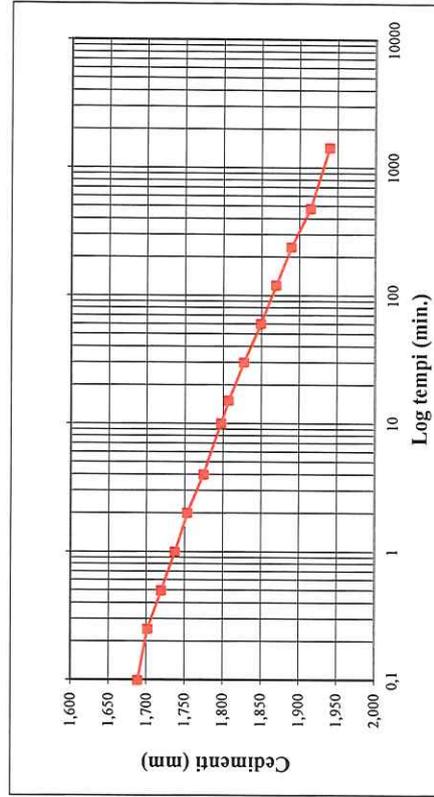
T.1667/21

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**



Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO

ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 del 06/05/05  
PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ

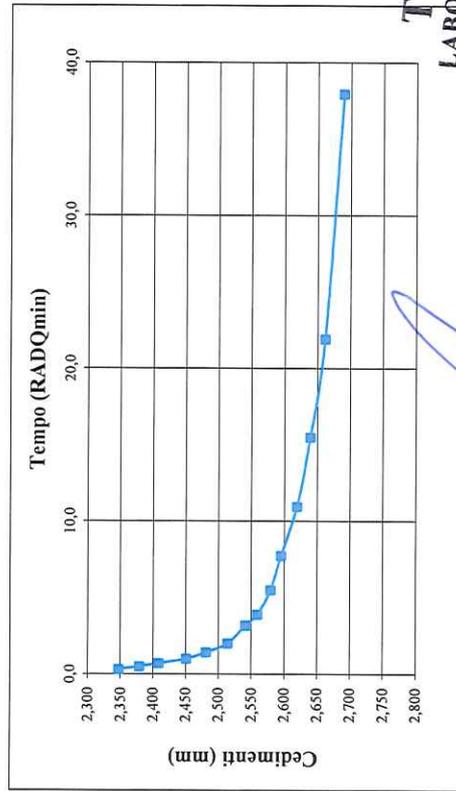
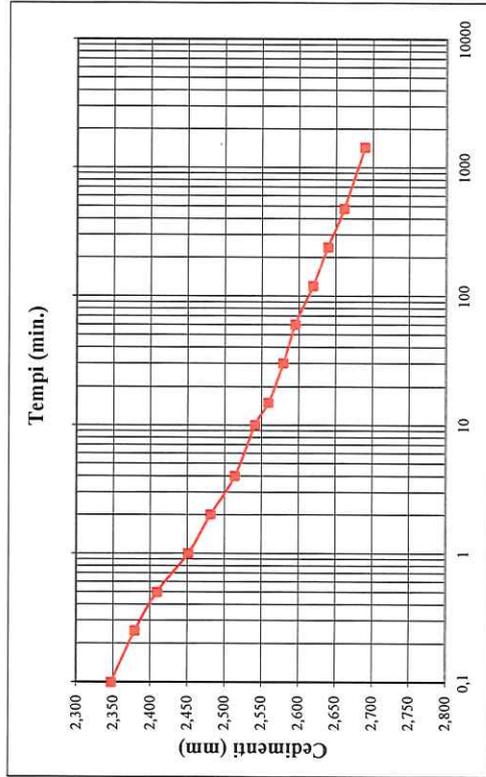
Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

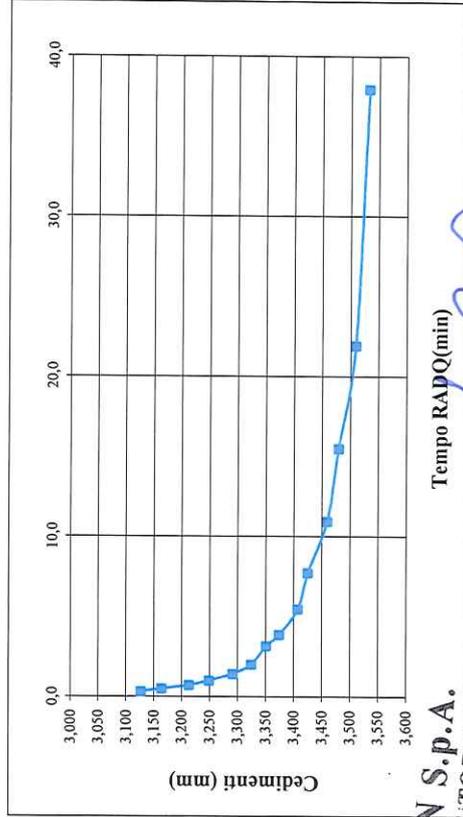
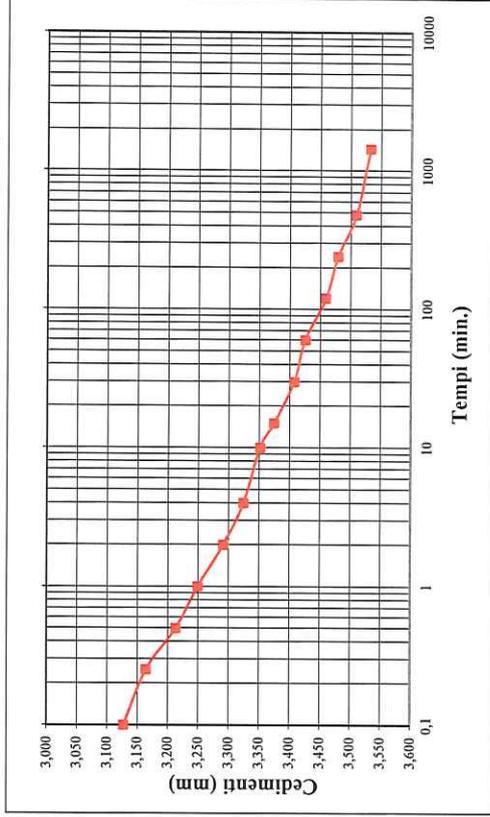
Sigla campione: **T.1667/21**

Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**



**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO

ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 del 06-05-05

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascentello

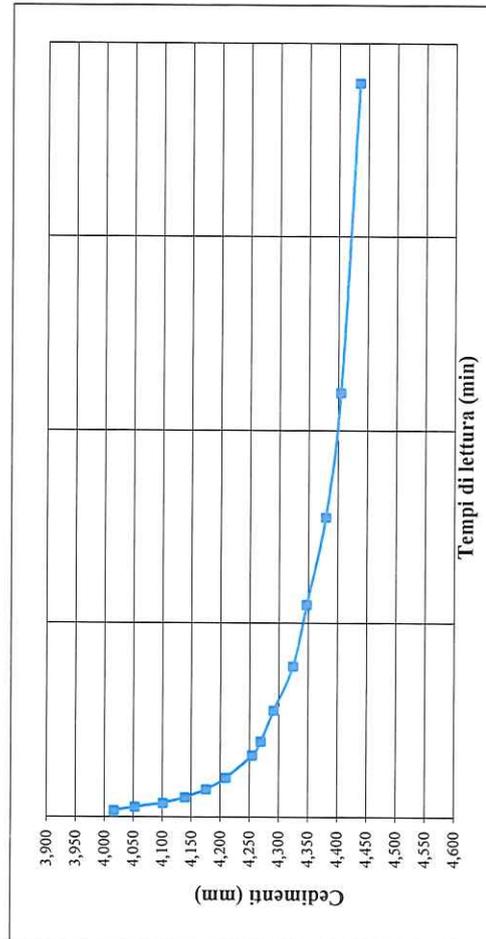
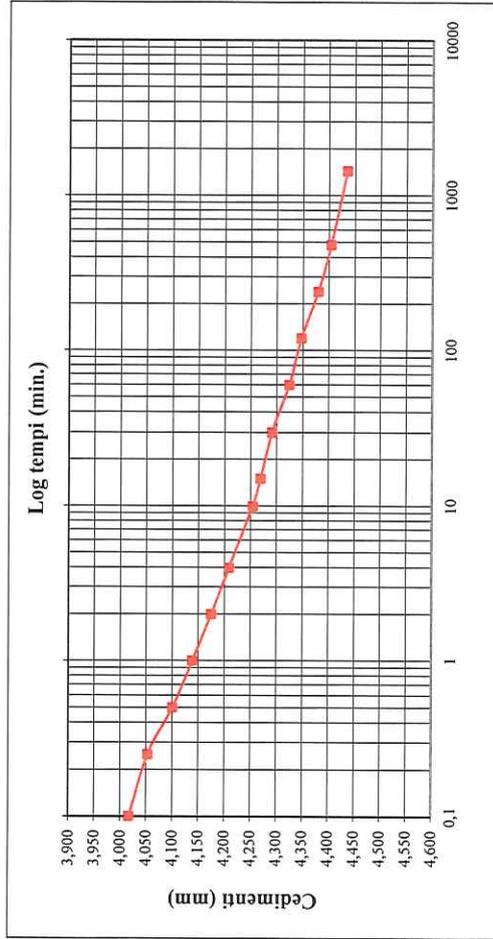
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Sigla campione:

**T.1667/21**

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

Pagina 9 di 9



Osservazioni:

Lo Sperimentatore

Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
EDOMETRICHE SU TERRENI

|                               |  |     |                           |              |        |
|-------------------------------|--|-----|---------------------------|--------------|--------|
| <b>Accettazione n°:</b>       | 145/21   | del | 26/07/2021                | Commissa n°: | 135/21 |
| <b>Committente:</b>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |     |                           |              |        |
| <b>Cantiere:</b>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |     |                           |              |        |
| <b>Località:</b>              | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |     |                           |              |        |
| <b>Campione:</b>              | SDSP_01_CI2  |     | <b>Profondità (m):</b>    | 13,50-14,00  |        |
| <b>Sigla del laboratorio:</b> | T.1667/21  |     | <b>Data di emissione:</b> | 24/08/2021   |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |       |
|------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 18,77 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 14,61 |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 28,48 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  | 2,57  |
| Porosità n                         | (%)                  | 43,07 |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  | 0,76  |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  | 96,60 |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 13,00 |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 57,00 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 29,50 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 0,50  |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                          |     |       |
|--------------------------|-----|-------|
| Limite di liquidità WL   | (%) | 39,90 |
| Limite di plasticità WP  | (%) | 26,67 |
| Indice di plasticità IP  | (-) | 13,23 |
| Indice di consistenza IC | (-) | 0,86  |
| Indice di liquidità IL   | (-) | 0,14  |
| Limite di ritiro         | (-) |       |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                     |       |  |
|---------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0 | (MPa) |  |
|---------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

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

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

|          |     |        |
|----------|-----|--------|
| Cu media | kPa | 74,983 |
|----------|-----|--------|

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

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

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

|   |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 100 e 200 kPa |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità mv              | Mpa <sup>-1</sup>    | 2,53E-01 |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>               | Mpa                  | 4,0      |
| Coefficiente di permeabilità k                  | cm/sec               |          |
| Coefficiente di consolidazione cv               | cm <sup>2</sup> /sec |          |
| Coefficiente di consolidazione secondaria ca    | %                    |          |

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 1310/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
geotecniche su terre

|                       |  |                  |             |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|-------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:             | 26/07/2021  | Certificato n° :   | 6176/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |             | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |             |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                  |             |                    |            |
| Campione:             | SDSP_01_CR2  | Profondità (m) : | 17,00-17,50 |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1668/21  | Data di prova:   | 02/08/2021  | Data di emissione: | 06/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da ghiaia con sabbia, limosa.

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

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| Stato del campione: | rimaneggiato |
| Diametro "Φ" (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 checked="" type="checkbox"/> Alta         |   |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico            |  |   |

|  |  |
|--|--|
| Prove eseguite:  | Sigla Campione: SDSP_01_CR2<br>Profondità (m): 17,00-17,50 |
| Contenuto d'acqua                                      |  |
| Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione |  |
| Limiti di Atterberg                                    |  |
| Pocket penetrometer (kPa)                              |  |
| Vane test (kPa)  |  |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

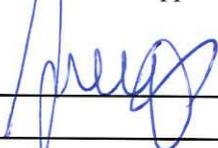
**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 309/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Tecniche di Meccanica  
 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6177/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                              |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDSP_01_CR2  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 17,00-17,50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1668/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 04/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 06/08/2021  |

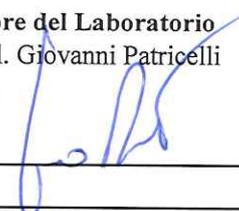
| DETERMINAZIONI   | 1     | 2     | 3 |
|--|-------|-------|---|
| Altezza provino (mm)   |       |       |   |
| Diametro provino (mm)  |       |       |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |       |       |   |
| Peso tara (N)  | 0,10  |       |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 11,50 |       |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 9,89  |       |   |
| Peso prov. umido (N)   | 11,41 |       |   |
| Peso prov. secco (N)   | 9,79  |       |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |       |       |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |       |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |       |       |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 16,46 |       |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |       |       |   |
| Porosità $n$ (%) :   |       |       |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |       |       |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |       |       |   |
| <b>Valori medi</b>   |       |       |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |       |   |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</b> |       |       |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |       | 16,46 |   |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                  |       |       |   |
| <b>Porosità <math>n</math> (%) :</b>                                   |       |       |   |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                            |       |       |   |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</b>                     |       |       |   |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello



**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
**TECNO IN S.P.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Fisiche sui Terreni



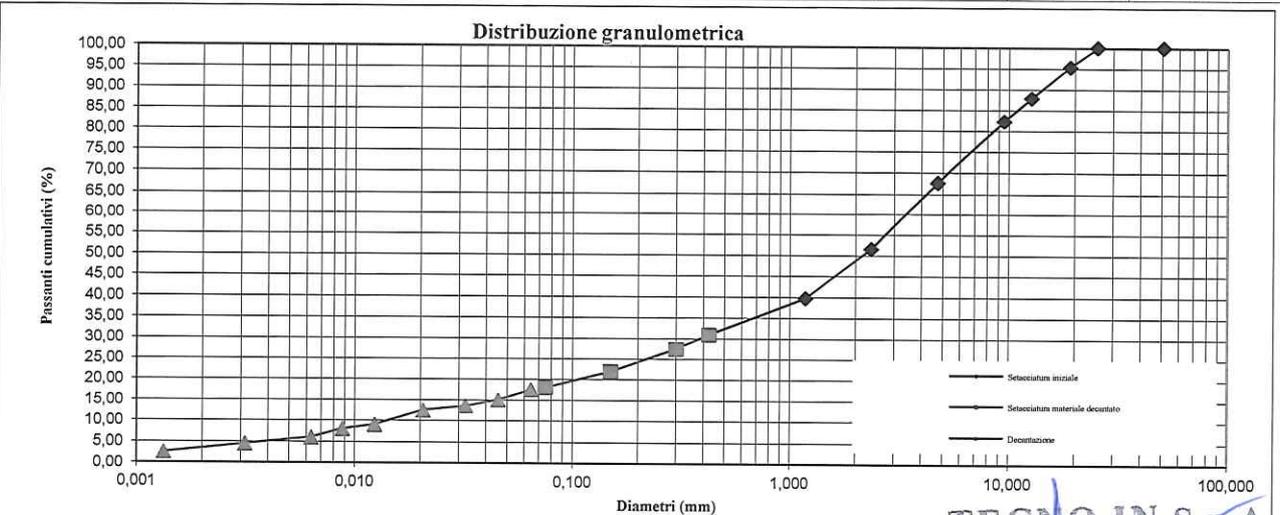
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6178/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDSP_01_CR2  |                      |            | Profondità:        | 17,00-17,50 |
| Sigla di laboratorio | T.1668/21  | Data di inizio prova | 04/08/2021 | Data di emissione: | 06/08/2021  |

|                           |        |                                      |                          |
|---------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g): | 786,92 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 606,62                   |
| Massa tara (g):           |        | 11,82                                |                          |
| Setaccio                  |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                      | mm     |                                      |                          |
| 2"                        | 50,800 | 11,82                                | 100,00                   |
| 1"                        | 25,400 | 11,82                                | 100,00                   |
| 3/4"                      | 19,050 | 47,72                                | 95,37                    |
| 1/2"                      | 12,700 | 105,69                               | 87,89                    |
| 3/8"                      | 9,525  | 149,32                               | 82,26                    |
| N. 4                      | 4,750  | 261,85                               | 67,74                    |
| N. 8                      | 2,360  | 386,97                               | 51,60                    |
| N. 16                     | 1,180  | 478,89                               | 39,74                    |
| N. 40                     | 0,425  | 547,20                               | 30,93                    |

|  |       |                               |                          |
|--|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):              | 50,15 |                               |                          |
| Setaccio                               |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                                   | mm    |                               |                          |
| N.40                                   | 0,425 | 13,95                         | 30,93                    |
| N.50                                   | 0,300 | 19,60                         | 27,44                    |
| N.100                                  | 0,150 | 28,50                         | 21,95                    |
| N. 200                                 | 0,075 | 34,80                         | 18,07                    |
| Massa tara (g)                         |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001 |       |                               |                          |

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

| Massa iniziale secca (g): 50,15 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                            | 1,0190                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0185                                     | 17,55                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0165                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0160                                     | 15,04                    | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0150                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0145                                     | 13,54                    | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0140                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0135                                     | 12,53                    | 12,75  | 0,01291 | 0,021         |
| 15                              | 1,0105                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0100                                     | 9,02                     | 13,70  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0095                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0090                                     | 8,02                     | 13,90  | 0,01291 | 0,009         |
| 60                              | 1,0075                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0070                                     | 6,02                     | 14,40  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0060                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0055                                     | 4,51                     | 14,85  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0040                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0035                                     | 2,51                     | 15,35  | 0,01291 | 0,001         |



Distribuzione granulometrica: ghiaia (51,50%) con sabbia (31,50%), limosa (13,50%)

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 50 del D.L.R. 380/2001

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>                  | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6179/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                              |            |                           |             |
| <u>Campione</u>              | SDSP_01_CR2  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 17,00-17,50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1668/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 04/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 06/08/2021  |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Limite su terre

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 145/21   | del                | 26/07/2021  | Commessa n°: | 135/21 |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |             |              |        |
| Località:              | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                    |             |              |        |
| Campione:              | SDSP_01_CR2  | Profondità (m):    | 17,00-17,50 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.1668/21  | Data di emissione: | 06/08/2021  |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |       |
|------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |       |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |       |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 16,46 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |       |
| Porosità n                         | (%)                  |       |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |       |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |       |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 3,50  |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 13,50 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 31,50 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 51,50 |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |      |
|------------------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità WL             | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità WP            | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità IP            | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza IC           | (-) |      |
| Indice di liquidità IL             | (-) |      |
| Limite di ritiro                   | (-) |      |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0        | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT5 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                          | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale                               | (%)                  |  |

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |     |  |
|--|-----|--|
| Cu media                               | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)            |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa      |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità mv           | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>            | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità k               | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione cv            | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria ca | %                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 29 del D.P.R. 460/2001  
con decreto n. 56503 per Prove  
Geotecniche su terre

|                |  |                       |            |                    |            |
|----------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. N°:       | 028/21   | del:                  | 26/07/2021 | Commissa n°:       | 135/21     |
| Committente    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |                    |            |
| Cantiere       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:      | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                       |            |                    |            |
| Data di prova: | 03/08/2021   | Certificato di prova: | 188/21     | Data di emissione: | 05/08/2021 |

Descrizione campione: Il campione è costituito da argillite di colore grigio scuro con presenza di sottili vene calcifiche

| Sigla campione | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Distanza delle punte D (mm) | Carico di rottura P (kN) | Larghezza media del piano di rottura W (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale $I_s$ (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(60)}$ (MPa) |
|----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|---|---|--|
| SDSP-01_CL1    | R.139/21          | 27,24-27,65    | frammento       | 80,00                       | 0,70                     | 14,50                                       | 0,49  | 0,39   |
|                |                   |                | frammento       | 34,00                       | 0,30                     | 12,50                                       | 0,44  |  |
|                |                   |                | frammento       | 42,00                       | 0,10                     | 13,00                                       | 0,12  |  |
|                |                   |                | frammento       | 45,00                       | 0,50                     | 15,60                                       | 0,51  |  |
|                |                   |                | frammento       | 31,00                       | 0,20                     | 18,00                                       | 0,24  |  |
|                |                   |                |                 |                             |                          |   |   |  |
|                |                   |                |                 |                             |                          |   |   |  |
|                |                   |                |                 |                             |                          |   |   |  |

Lo Sperimentatore

Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio

TECNO IN S.p.A. Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 LABORATORIO AUTORIZZATO

ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

con decreto n. 00319/19 per Prove

TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081 563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                 |  |                    |            |                 |        |
|-----------------|--|--------------------|------------|-----------------|--------|
| Accettazione n: | 028/21   | del:               | 26/07/2021 | Certificato n°: | 189/21 |
| Committente:    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            | Commessa :      | 135/21 |
| Cantiere:       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |                 |        |
| Località:       | Deposito Sampierdarena, angolo via P.Reti  |                    |            |                 |        |
| Data di prova : | 03/08/2021   | Data di emissione: | 05/08/2021 |                 |        |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                                  | R.140/21   |       |
| Sigla del campione                                    | SDSP-01_CL02   |       |
| Profondità (m)  | 31,00-31,42  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                       | diametro F (mm)  | 79,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 124,0 |
|   | h/F  | 1,57  |
| PESO (N)  | 13,530   |       |
| PESO DI VOLUME "γ <sub>n</sub> " (kN/m <sup>3</sup> ) | 22,27  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> )       | 4899,19  |       |
| CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)                         | 14,45  |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)                  | 2,9  |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA                   |  |       |

|          |  |
|----------|--|
| R.140/21 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)  |
|          | Il campione è costituito da argillite di colore grigio scuro con presenza di sottili vene calcitiche |
|          | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)                               |
|          |  |
|          |  |
|          |  |
|          |  |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. *Giuseppina Pascariello*

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO Il Direttore del Laboratorio**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001 *Dott. Geol. Giovanni Patricelli*  
 con decreto n. 00319/19 per Prove

|                       |  |                 |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:            | 06/08/2021 | Certificato n°:    | 6617/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                 |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                 |            |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                 |            |                    |            |
| Campione:             | SDSP_02_CII  | Profondità (m): | 7,00-7,50  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1780/21  | Data di prova:  | 24/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da sabbia con ghiaia, limosa, debolmente argillosa.

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| Forma:          | carota             |
| Lunghezza (cm): | 50,00              |
| Colore:         | marrone giallastro |

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| Stato del campione: | indisturbato |
| Diametro "Φ" (cm):  | 8,20         |
| 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 checked="" type="checkbox"/> Saturo |
| PLASTICITA'  | REAZIONE CON HCl                                 |  |
| <input checked="" 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            |  |  |

|   |  |
|---|--|
| Prove eseguite:   | Sigla Campione: SDSP-02_CII<br>Profondità (m): 7,00-7,50 |
| Peso specifico dei granuli<br>Caratteristiche fisiche generali<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg<br>Prova di taglio consolidata drenata CD |  |
| Pocket penetrometer (kPa)   |  |
| Vane test (kPa)   |  |

**Lo Sperimentatore** **TECNO IN S.p.A.** Direttore del Laboratorio  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello **LABORATORIO AUTORIZZATO** Geol. Giovanni Patricelli  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001



**LABORATORIO PROVE SUI TERRENI**  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(ASTM D 854-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001 - ISO 14001

|                       |  |                       |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del                   | 06/08/21   | Certificato n°:    | 6618/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                       |            |                    |            |
| Campione              | SDSP_02_CII  |                       |            | Profondità (m) :   | 7,00-7,50  |
| Sigla di laboratorio: | T.1780/21  | Data di inizio prova: | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 9    | 10   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,63 | 1,66 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,73 | 4,76 |
| Temperatura (°C)                         | 22,0 | 22,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,40 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,02 | 2,06 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 4,97 | 5,01 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 22,0 | 22,0 |
| Peso specifico $\gamma_s$ (-)            | 2,67 | 2,63 |

|  |             |            |
|--|-------------|------------|
| <b>PESO SPECIFICO MEDIO "<math>\gamma_s</math>":</b> | <b>2,65</b> | <b>(-)</b> |
|--|-------------|------------|

Note:

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                   | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6619/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                              |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDSP_02_C11  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 7,00-7,50  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1780/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 25/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |

| DETERMINAZIONI  | 1            | 2     | 3     |
|---|--------------|-------|-------|
| Altezza provino (mm)                                      | 23,0         | 23,0  | 23,0  |
| Diametro provino (mm)                                     | 60,0         | 60,0  | 60,0  |
| Volume (mm <sup>3</sup> )                                 | 64998        | 64998 | 64998 |
| Peso tara (N)   | 0,69         | 0,69  | 0,69  |
| Peso tara + prov. umido (N)                               | 1,94         | 1,95  | 1,94  |
| Peso tara + prov. secco (N)                               | 1,69         | 1,70  | 1,70  |
| Peso prov. umido (N)                                      | 1,25         | 1,26  | 1,25  |
| Peso prov. secco (N)                                      | 1,00         | 1,01  | 1,01  |
| <b>Valori calcolati</b>                                   |              |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : | 19,17        | 19,32 | 19,26 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    | 15,37        | 15,59 | 15,50 |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      | 24,72        | 23,91 | 24,25 |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       | 2,65         | 2,65  | 2,65  |
| Porosità $n$ (%) :  | 41,98        | 41,14 | 41,49 |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 | 0,72         | 0,70  | 0,71  |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          | 90,52        | 90,60 | 90,59 |
| <b>Valori medi</b>  |              |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : | <i>19,25</i> |       |       |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    | <i>15,49</i> |       |       |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      | <i>24,29</i> |       |       |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       | <i>2,65</i>  |       |       |
| Porosità $n$ (%) :  | <i>41,54</i> |       |       |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 | <i>0,71</i>  |       |       |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          | <i>90,57</i> |       |       |

Note:

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

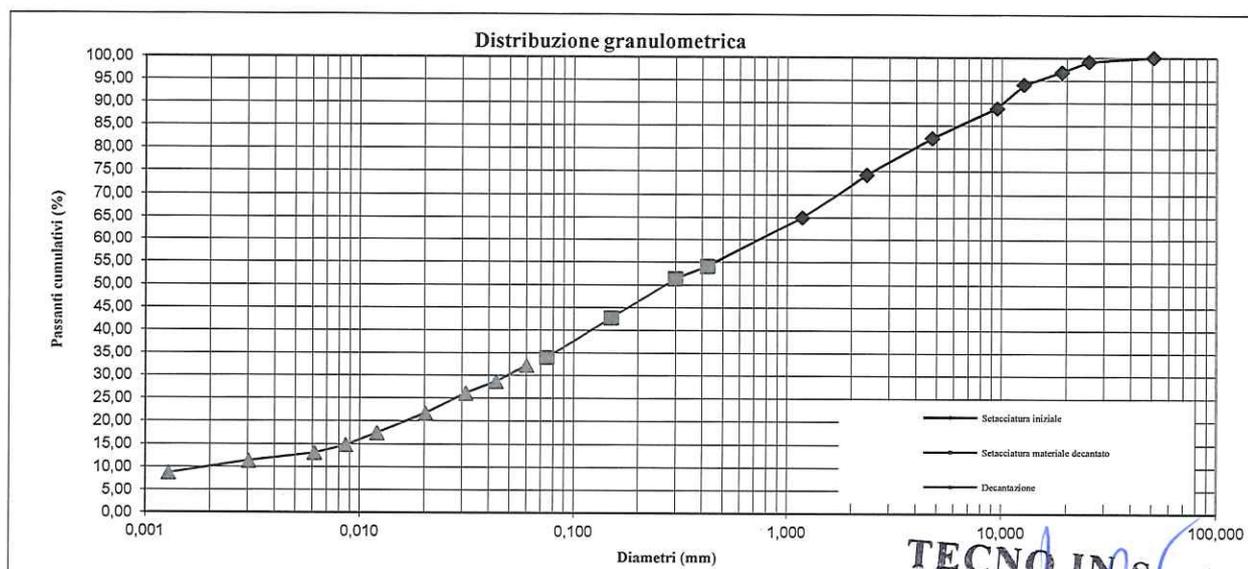
|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6620/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDSP_02_CII  |                      |            | Profondità:        | 7,00-7,50  |
| Sigla di laboratorio | T.1780/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 517,71 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 271,75                   |
| Massa tara (g):  |        | 7,88                                 |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 7,88                                 | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 12,58                                | 99,08                    |
| 3/4"   | 19,050 | 24,08                                | 96,82                    |
| 1/2"   | 12,700 | 38,27                                | 94,04                    |
| 3/8"   | 9,525  | 64,91                                | 88,81                    |
| N. 4   | 4,750  | 98,70                                | 82,19                    |
| N. 8   | 2,360  | 139,50                               | 74,18                    |
| N. 16  | 1,180  | 186,50                               | 64,96                    |
| N. 40  | 0,425  | 242,00                               | 54,08                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,07                         |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 54,08                    |
| N.50  | 0,300 | 16,50                         | 51,32                    |
| N.100   | 0,150 | 24,50                         | 42,68                    |
| N. 200  | 0,075 | 32,50                         | 34,04                    |
| Massa tara (g)  |       |                               | 13,95                    |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

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

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,07 |                                  |                                  | 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                            | 1,0200                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 32,12                    | 11,15  | 0,01272 | 0,060         |
| 1                               | 1,0180                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0175                                     | 28,65                    | 11,65  | 0,01272 | 0,043         |
| 2                               | 1,0165                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0160                                     | 26,04                    | 12,10  | 0,01272 | 0,031         |
| 5                               | 1,0140                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0135                                     | 21,70                    | 12,75  | 0,01272 | 0,020         |
| 15                              | 1,0115                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0110                                     | 17,36                    | 13,40  | 0,01272 | 0,012         |
| 30                              | 1,0100                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 14,76                    | 13,80  | 0,01272 | 0,009         |
| 60                              | 1,0090                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0085                                     | 13,02                    | 14,05  | 0,01272 | 0,006         |
| 250                             | 1,0080                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0075                                     | 11,28                    | 14,30  | 0,01272 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0065                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0060                                     | 8,68                     | 14,70  | 0,01272 | 0,001         |



Distribuzione granulometrica: sabbia (39,50%) con ghiaia (28,00%), limosa (22,50%), debolmente argillosa (10,00%)

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 155/21   | <u>del:</u>                  | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6621/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                              |            |                           |            |
| <u>Campione</u>              | SDSP_02_CII  | <u>Profondità:</u>           | 7,00-7,50  |                           |            |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1780/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 26/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

LIMITE NON DETERMINABILE

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

LIMITE NON DETERMINABILE

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 GEOTECNICHE SU TERRE

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (ASTM D 3080-04)

FOGLIO 1 DI 4

|                          |  |                           |            |                          |            |
|--------------------------|--|---------------------------|------------|--------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>           | 155/21   | <u>del</u>                | 06/08/2021 | <u>Certificato n°</u>    | 6622/21    |
| <u>Committente:</u>      | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |            | <u>Commessa n°:</u>      | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>         | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |            |                          |            |
| <u>Località:</u>         | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                           |            |                          |            |
| <u>Campione:</u>         | SDSP_02_CII  |                           |            | <u>Profondità (m):</u>   | 7,00-7,50  |
| <u>Sigla laboratorio</u> | T.1780/21  | <u>Data inizio prova:</u> | 24/08/2021 | <u>Data di emissione</u> | 30/08/2021 |

Altezza fustella (cm): 2,30

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

Lato fustella (cm): 6,00

Cella di carico da: 3.0 KN

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

| PROVINO   | 1     | 2     | 3     |
|---|-------|-------|-------|
| Peso fustella (N)                                 | 0,69  | 0,69  | 0,69  |
| Peso provino + fustella (N)                       | 1,94  | 1,95  | 1,94  |
| Peso provino (N)                                  | 1,25  | 1,26  | 1,25  |
| Peso di volume " $\gamma_n$ "(kN/m <sup>3</sup> ) | 19,17 | 19,32 | 19,26 |
| Velocità di deformazione (mm/min.)                | 0,010 | 0,010 | 0,010 |

**DATI CONSOLIDAZIONE**

| PROVINO                         | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| Pressione verticale KPa         | 50    | 100   | 150   |
| Tempo di consolidazione (ore)   | 24    | 48    | 72    |
| Cedimento verticale finale (mm) | 0,717 | 1,176 | 1,425 |

Nota.:

 Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina  
 Pascariello


**TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
**LABORATORIO AUTORIZZATO** Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
~~CHIMICHE SU TERRE~~

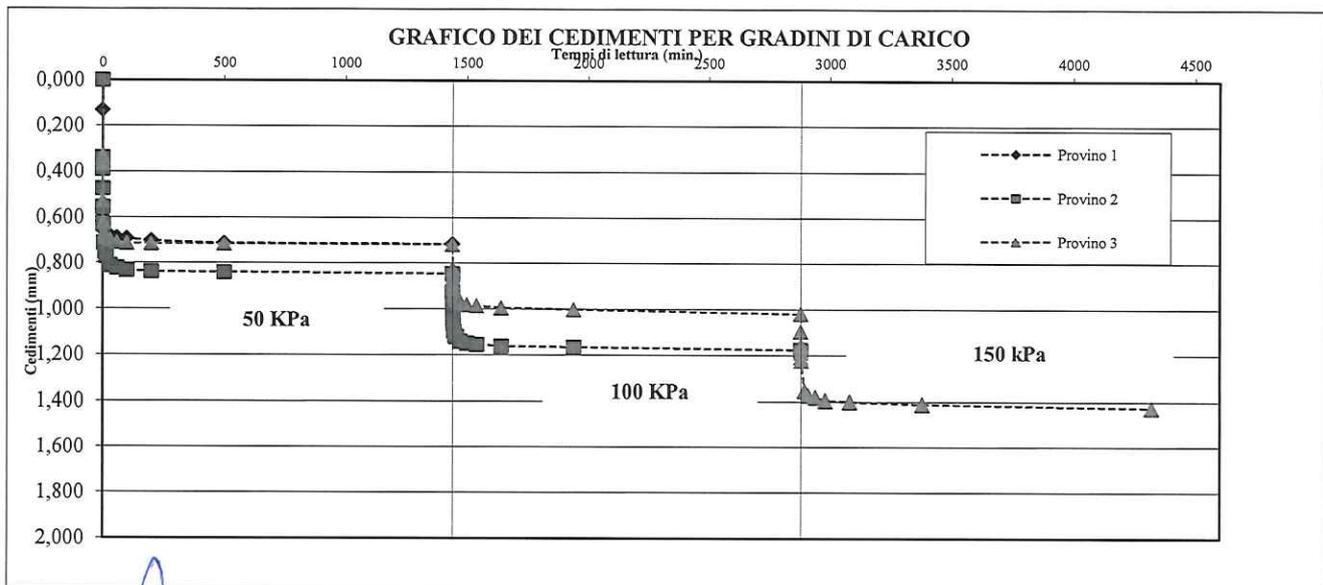

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (ASTM D 3080-04)

FOGLIO 2 DI 4

Sigla campione: T.1780/21

**CONSOLIDAZIONE**

| Data                           | PROVINO 1             | PROVINO 2             |            | PROVINO 3             |            |            |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|------------|
|                                | 24/08/2021            | 24/08/2021            | 25/08/2021 | 24/08/2021            | 25/08/2021 | 27/08/2021 |
| <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> |            |            |
| 0                              | 0,000                 | 0,000                 | 0,846      | 0,000                 | 0,718      | 1,019      |
| 0,1                            | 0,131                 | 0,340                 | 0,928      | 0,331                 | 0,826      | 1,095      |
| 0,25                           | 0,565                 | 0,390                 | 0,988      | 0,344                 | 0,850      | 1,155      |
| 0,5                            | 0,601                 | 0,475                 | 1,013      | 0,364                 | 0,866      | 1,186      |
| 1                              | 0,619                 | 0,557                 | 1,041      | 0,528                 | 0,882      | 1,208      |
| 2                              | 0,639                 | 0,632                 | 1,066      | 0,622                 | 0,906      | 1,222      |
| 5                              | 0,656                 | 0,713                 | 1,096      | 0,668                 | 0,936      | 1,248      |
| 10                             | 0,667                 | 0,753                 | 1,116      | 0,685                 | 0,946      | 1,276      |
| 15                             | 0,672                 | 0,772                 | 1,120      | 0,690                 | 0,959      | 1,355      |
| 30                             | 0,682                 | 0,811                 | 1,140      | 0,701                 | 0,970      | 1,372      |
| 60                             | 0,689                 | 0,823                 | 1,149      | 0,710                 | 0,981      | 1,381      |
| 100                            | 0,693                 | 0,832                 | 1,154      | 0,714                 | 0,985      | 1,395      |
| 200                            | 0,702                 | 0,838                 | 1,161      | 0,717                 | 0,994      | 1,401      |
| 500                            | 0,713                 | 0,840                 | 1,165      | 0,717                 | 1,002      | 1,410      |
| 1440                           | 0,717                 | 0,846                 | 1,176      | 0,718                 | 1,019      | 1,425      |



**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
 LABORATORIO AUTORIZZATO Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 360/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 SULLA CONSOLIDAZIONE SU TERRENI

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (ASTM D 3080-04)

FOGLIO 3 DI 4

Sigla campione: T.1780/21

**DEFORMAZIONE A ROTTURA**

| PROVINO 1                            |                             |                            | PROVINO 2                            |                             |                            | PROVINO 3                            |                             |                            |
|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Data inizio deformazione: 25/08/2021 |                             |                            | Data inizio deformazione: 26/08/2021 |                             |                            | Data inizio deformazione: 28/08/2021 |                             |                            |
| Macchina n°: 14                      |                             |                            | Macchina n°: 15                      |                             |                            | Macchina n°: 161                     |                             |                            |
| 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                                | 0,717                       | 0,00                       | 0,000                                | 1,176                       | 0,00                       | 0,000                                | 1,425                       | 0,00                       |
| 0,408                                | 0,741                       | 18,58                      | 0,406                                | 1,250                       | 30,29                      | 0,363                                | 1,439                       | 30,15                      |
| 0,922                                | 0,773                       | 30,29                      | 0,840                                | 1,284                       | 44,44                      | 0,738                                | 1,482                       | 46,64                      |
| 1,375                                | 0,797                       | 38,11                      | 1,311                                | 1,305                       | 53,89                      | 1,105                                | 1,517                       | 64,51                      |
| 1,811                                | 0,814                       | 41,05                      | 1,779                                | 1,315                       | 61,08                      | 1,508                                | 1,543                       | 73,25                      |
| 2,305                                | 0,831                       | 44,76                      | 2,212                                | 1,330                       | 66,74                      | 1,871                                | 1,567                       | 79,62                      |
| 2,783                                | 0,843                       | 48,30                      | 2,659                                | 1,347                       | 70,84                      | 2,258                                | 1,592                       | 84,75                      |
| 3,237                                | 0,852                       | 50,39                      | 3,079                                | 1,353                       | 74,17                      | 2,656                                | 1,611                       | 91,61                      |
| 3,721                                | 0,855                       | 49,15                      | 3,543                                | 1,361                       | 75,90                      | 3,046                                | 1,633                       | 97,17                      |
| 4,157                                | 0,859                       | 48,73                      | 4,003                                | 1,362                       | 77,03                      | 3,444                                | 1,647                       | 102,30                     |
| 4,631                                | 0,863                       | 47,28                      | 4,475                                | 1,366                       | 75,90                      | 3,865                                | 1,656                       | 106,90                     |
| 5,121                                | 0,866                       | 45,82                      | 4,908                                | 1,381                       | 74,49                      | 4,230                                | 1,679                       | 109,87                     |
| 5,611                                | 0,870                       | 44,37                      | 5,342                                | 1,389                       | 73,07                      | 4,632                                | 1,695                       | 114,83                     |
|                                      |                             |                            | 5,786                                | 1,395                       | 71,66                      | 5,014                                | 1,700                       | 117,00                     |
|                                      |                             |                            | 6,258                                | 1,404                       | 70,24                      | 5,410                                | 1,705                       | 115,89                     |
|                                      |                             |                            |                                      |                             |                            | 5,818                                | 1,705                       | 114,01                     |
|                                      |                             |                            |                                      |                             |                            | 6,190                                | 1,709                       | 111,29                     |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

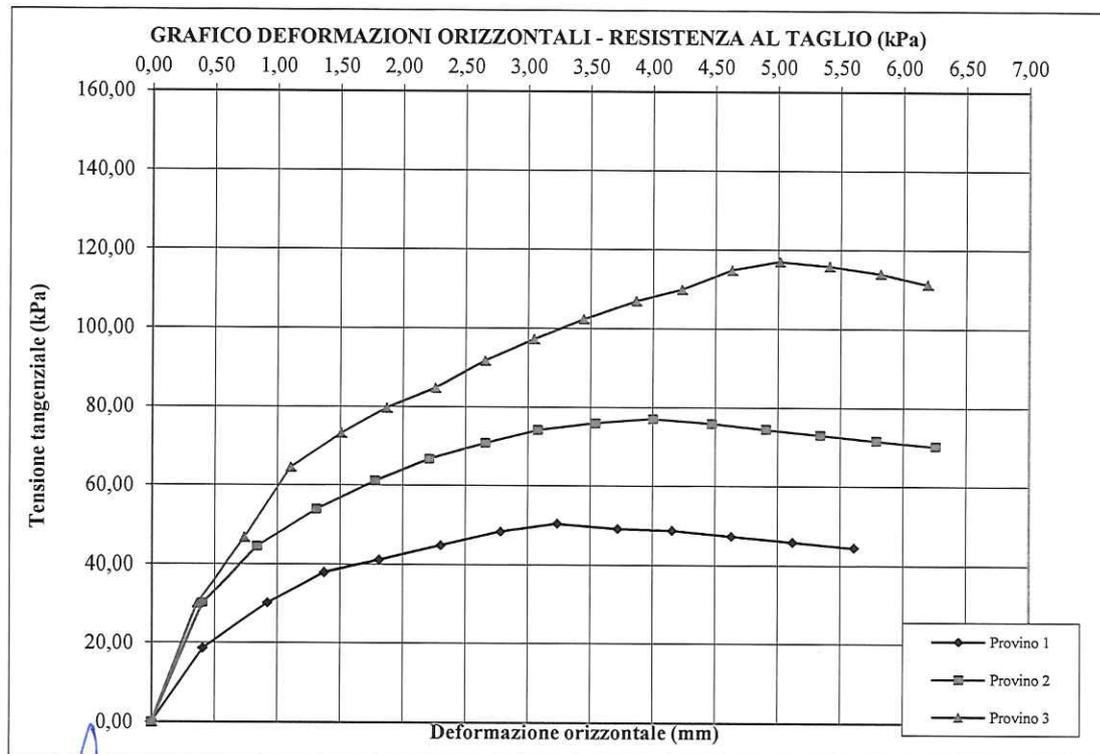
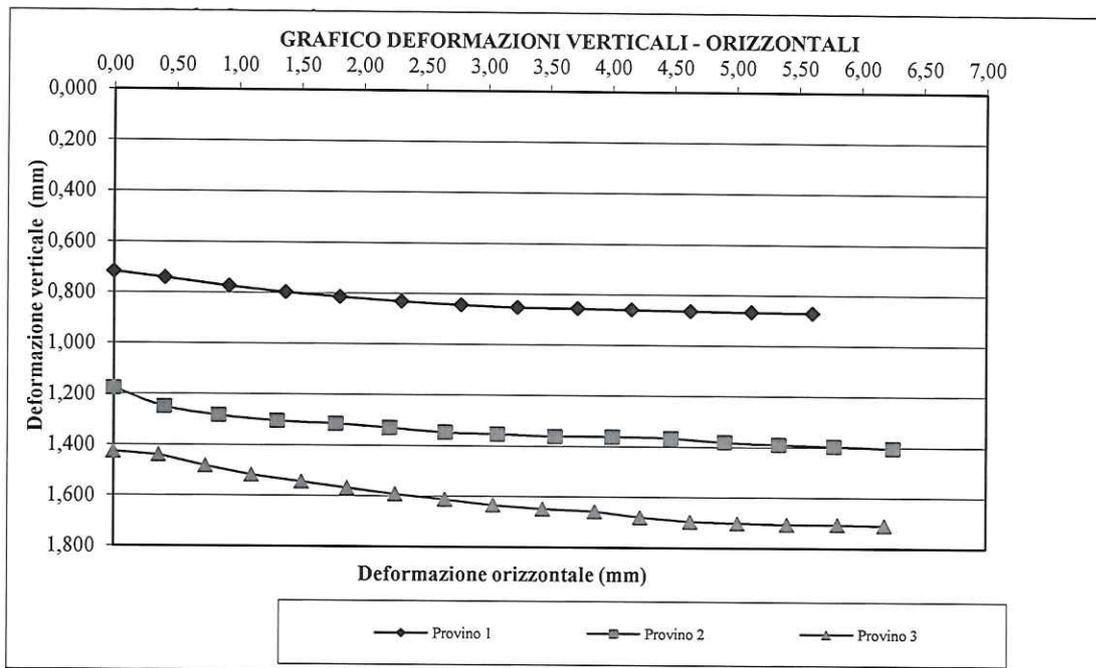
**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prov. ~~di~~ **Meccaniche su terre**

Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080-04)

FOGLIO 4 DI 4

Sigla campione: T.1780/21



**Lo Sperimentatore**  
Dott.ssa Geol. Giuseppina  
Pascariello

**TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
**LABORATORIO AUTORIZZATO** Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
REGOLAMENTO UNI 11816

|                               |  |     |                           |                     |        |
|-------------------------------|--|-----|---------------------------|---------------------|--------|
| <b>Accettazione n°:</b>       | 155/21   | del | 06/08/2021                | <b>Commessa n°:</b> | 135/21 |
| <b>Committente:</b>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |     |                           |                     |        |
| <b>Cantiere:</b>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |     |                           |                     |        |
| <b>Località:</b>              | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |     |                           |                     |        |
| <b>Campione:</b>              | SDSP_02_CII  |     | <b>Profondità (m):</b>    | 7,00-7,50           |        |
| <b>Sigla del laboratorio:</b> | T.1780/21  |     | <b>Data di emissione:</b> | 30/08/2021          |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |       |
|------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 19,25 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,49 |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 24,29 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  | 2,65  |
| Porosità n                         | (%)                  | 41,54 |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  | 0,71  |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  | 90,57 |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 10,00 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 22,50 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 39,50 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 28,00 |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |      |
|------------------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità WL             | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità WP            | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità IP            | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza IC           | (-) |      |
| Indice di liquidità IL             | (-) |      |
| Limite di ritiro                   | (-) |      |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0        | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |   |  |
|--------------------------------|---|--|
| Contenuto in sostanza organica | % |  |

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

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |     |  |
|--|-----|--|
| Cu media                               | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |     |       |
|---|-----|-------|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   | 33,67 |
| Coesione (di picco)                         | kPa | 14,86 |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |       |
| Coesione (residuo)                          | kPa |       |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)       |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità mv      | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>       | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità k          | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione cv       | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione          | %                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 83364 per Prove  
 Geotecniche su terre

|                       |  |                  |             |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|-------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:             | 06/08/2021  | Certificato n° :   | 6652/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |             | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |             |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                  |             |                    |            |
| Campione:             | SDSP-02_CR1  | Profondità (m) : | 13,50-14,00 |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1781/21  | Data di prova:   | 24/08/2021  | Data di emissione: | 30/08/2021 |

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

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

Stato del campione: rimaneggiato  
 Diametro "Φ" (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 checked="" type="checkbox"/> Debole |
| <input checked="" type="checkbox"/> Mediamente plastico | <input type="checkbox"/> Alta              |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico                 |  |

|  |  |
|--|--|
| Prove eseguite:  | Sigla Campione: SDSP-02_CR1<br>Profondità (m): 13,50-14,00 |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 39 del D.P.R. 360/10  
 con decreto n. 53363 per prove  
 ai sensi dell'art. 39 del D.P.R. 360/10  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                   | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6653/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                              |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDSP-02_CRI  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 13,50-14,00 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1781/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 25/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |

| DETERMINAZIONI  | 1    | 2    | 3 |
|---|------|------|---|
| Altezza provino (mm)                                      |      |      |   |
| Diametro provino (mm)                                     |      |      |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )                                 |      |      |   |
| Peso tara (N)   | 0,08 |      |   |
| Peso tara + prov. umido (N)                               | 9,00 |      |   |
| Peso tara + prov. secco (N)                               | 8,65 |      |   |
| Peso prov. umido (N)                                      | 8,92 |      |   |
| Peso prov. secco (N)                                      | 8,57 |      |   |
| Valori calcolati  |      |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : |      |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    |      |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale w (%) :                        | 4,06 |      |   |
| Peso specifico dei granuli G (-):                         |      |      |   |
| Porosità n (%):   |      |      |   |
| Indice dei vuoti e (-):                                   |      |      |   |
| Grado di saturazione Sr (%):                              |      |      |   |
| Valori medi   |      |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : |      |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    |      |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale w (%) :                        |      | 4,06 |   |
| Peso specifico dei granuli G (-):                         |      |      |   |
| Porosità n (%):   |      |      |   |
| Indice dei vuoti e (-):                                   |      |      |   |
| Grado di saturazione Sr (%):                              |      |      |   |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
REQUISITI DI ACCREDITAMENTO

|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6654/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDSP-02_CR1  |                      |            | Profondità:        | 13,50-14,00 |
| Sigla di laboratorio | T.1781/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

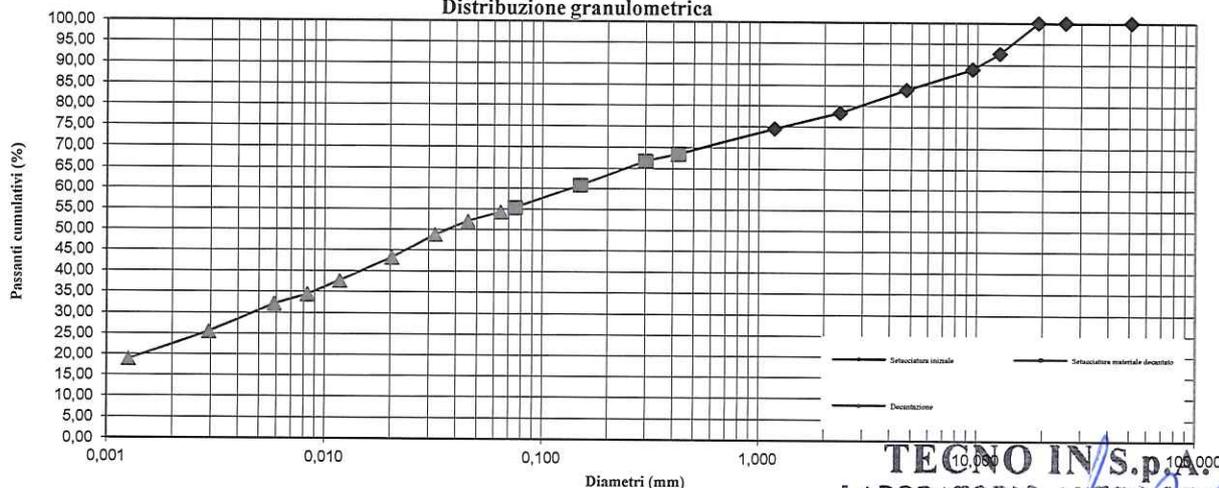
| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 534,75 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 229,33                   |
| Massa tara (g):  |        | 8,46                                 |                          |
| Setaccio   | mm     | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 8,46                                 | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 8,46                                 | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 8,46                                 | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 47,06                                | 92,67                    |
| 3/8"   | 9,525  | 66,70                                | 88,93                    |
| N. 4   | 4,750  | 92,91                                | 83,95                    |
| N. 8   | 2,360  | 122,55                               | 78,32                    |
| N. 16  | 1,180  | 142,86                               | 74,46                    |
| N. 40  | 0,425  | 174,28                               | 68,49                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,28 |                               |                          |
| Setaccio  | mm    | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 68,49                    |
| N.50  | 0,300 | 15,20                         | 66,79                    |
| N.100   | 0,150 | 19,60                         | 60,80                    |
| N. 200  | 0,075 | 23,60                         | 55,35                    |
| Massa tara (g)  |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

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

**Decantazione**

| Massa iniziale secca (g): 50,28 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                                     | 54,27                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0250                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0245                                     | 52,05                    | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0235                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0230                                     | 48,73                    | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0210                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0205                                     | 43,19                    | 12,45  | 0,01291 | 0,020         |
| 15                              | 1,0185                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0180                                     | 37,65                    | 12,45  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0170                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0165                                     | 34,33                    | 12,45  | 0,01291 | 0,008         |
| 60                              | 1,0160                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0155                                     | 32,12                    | 12,45  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0130                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0125                                     | 25,47                    | 13,00  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0100                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 18,83                    | 13,80  | 0,01291 | 0,001         |

**Distribuzione granulometrica**


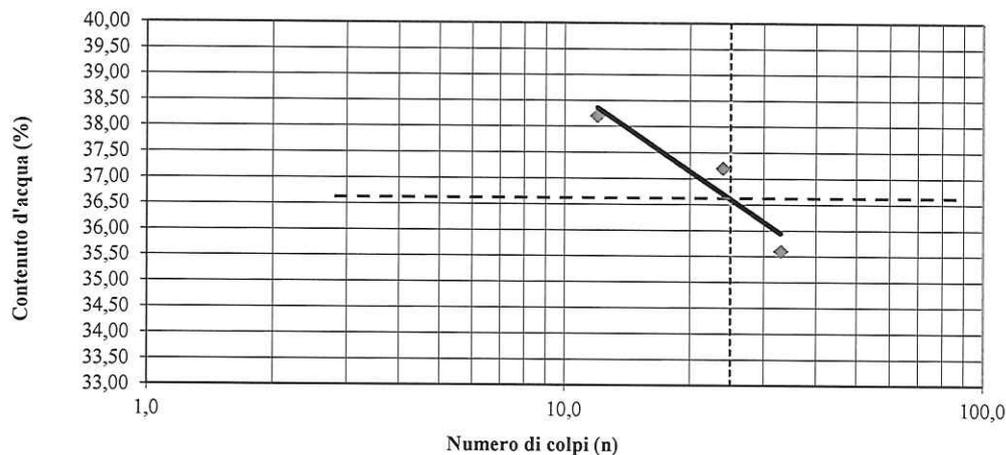
**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 per Prove  
 (Decreto n. 53363)

Distribuzione granulometrica: limo (31,50%) sabbioso (24,00%), ghiaioso (22,50%), argilloso (22,00%)

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:                  | 06/08/2021 | Certificato n°:    | 6655/21     |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21      |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |             |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                       |            |                    |             |
| Campione              | SDSP-02_CR1  |                       |            | Profondità:        | 13,50-14,00 |
| Sigla di laboratorio: | T.1781/21  | Data di inizio prova: | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

**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                 | 0,35                                  | 0,31                                  | 0,03                | 0,10                   | 35,60                 | 33        |
| 2           | 0,22                 | 0,32                                  | 0,29                                  | 0,03                | 0,07                   | 37,20                 | 24        |
| 3           | 0,20                 | 0,27                                  | 0,25                                  | 0,02                | 0,05                   | 38,20                 | 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               | 0,11                 | 0,21                                  | 0,19                                  | 0,02                | 0,09                    | 21,20                 |
| 2               | 0,11                 | 0,24                                  | 0,21                                  | 0,02                | 0,10                    | 22,05                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>21,63</b>          |

Limite di liquidità Wl (%) = 36,60  
 Limite di plasticità Wp (%) = 21,63

Indice di plasticità Ip (%) = 14,98  
 Indice di consistenza Ic (%) =  
 Indice di liquidità Il (%) =

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 MECCANICHE DI ACQUE

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                               |  |                           |             |                     |        |
|-------------------------------|--|---------------------------|-------------|---------------------|--------|
| <u>Accettazione n°:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                | 06/08/2021  | <u>Commessa n°:</u> | 135/21 |
| <u>Committente:</u>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |             |                     |        |
| <u>Cantiere:</u>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |             |                     |        |
| <u>Località:</u>              | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                           |             |                     |        |
| <u>Campione:</u>              | SDSP-02_CR1  | <u>Profondità (m):</u>    | 13,50-14,00 |                     |        |
| <u>Sigla del laboratorio:</u> | T.1781/21  | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |                     |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 4,06 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |      |
| Porosità n                         | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |      |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 22,00 |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 31,50 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 24,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 22,50 |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Limite di liquidità WL             | (%) | 36,60 |
| Limite di plasticità WP            | (%) | 21,63 |
| Indice di plasticità IP            | (-) | 14,98 |
| Indice di consistenza IC           | (-) |       |
| Indice di liquidità IL             | (-) |       |
| Limite di ritiro                   | (-) |       |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0        | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |

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

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |     |  |
|--|-----|--|
| Cu media                               | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)            |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa      |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità mv           | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>            | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità k               | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione cv            | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria cr | (%)                  |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 33363 per Prove  
 (CANCELLARE IN BIANCO)

|                       |  |                |            |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:           | 06/08/2021 | Certificato n°:    | 6623/21     |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                |            | Commessa n°:       | 135/21      |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                |            |                    |             |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                |            |                    |             |
| Campione:             | SDSP-02_CR2  |                |            | Profondità (m):    | 16,50-17,00 |
| Sigla di laboratorio: | T.1782/21  | Data di prova: | 24/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

**Descrizione:** il campione è costituito da ghiaia con sabbia, limosa, debolmente argillosa.

|  |  |
|--|--|
| Forma: -<br>Lunghezza (cm): -<br>Colore: marrone | Stato del campione: rimaneggiato<br>Diametro "Φ" (cm): -<br>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 checked="" type="checkbox"/> Alta         |   |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico            |  |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>Prove eseguite:</b>   | <b>Sigla Campione: SDSP-02_CR2</b><br><b>Profondità (m): 16,50-17,00</b> |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 11/06/2001  
 con decreto n. 53363 del 06/05/05  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                   | 06/08/2021 | <u>Cerificato n°:</u>     | 6624/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                              |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDSP-02_CR2  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 16,50-17,00 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1782/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 25/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |

| DETERMINAZIONI   | 1     | 2     | 3 |
|--|-------|-------|---|
| Altezza provino (mm)   |       |       |   |
| Diametro provino (mm)  |       |       |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |       |       |   |
| Peso tara (N)  | 0,08  |       |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 8,25  |       |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 7,31  |       |   |
| Peso prov. umido (N)   | 8,18  |       |   |
| Peso prov. secco (N)   | 7,23  |       |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |       |       |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |       |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |       |       |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 13,03 |       |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |       |       |   |
| Porosità $n$ (%) :   |       |       |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |       |       |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |       |       |   |
| <b>Valori medi</b>   |       |       |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |       |   |
| <i>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</i> |       |       |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |       | 13,03 |   |
| <i>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</i>                  |       |       |   |
| <i>Porosità <math>n</math> (%) :</i>                                   |       |       |   |
| <i>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</i>                            |       |       |   |
| <i>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</i>                     |       |       |   |

Note:

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
ARMANDO TESTA SPA 1999

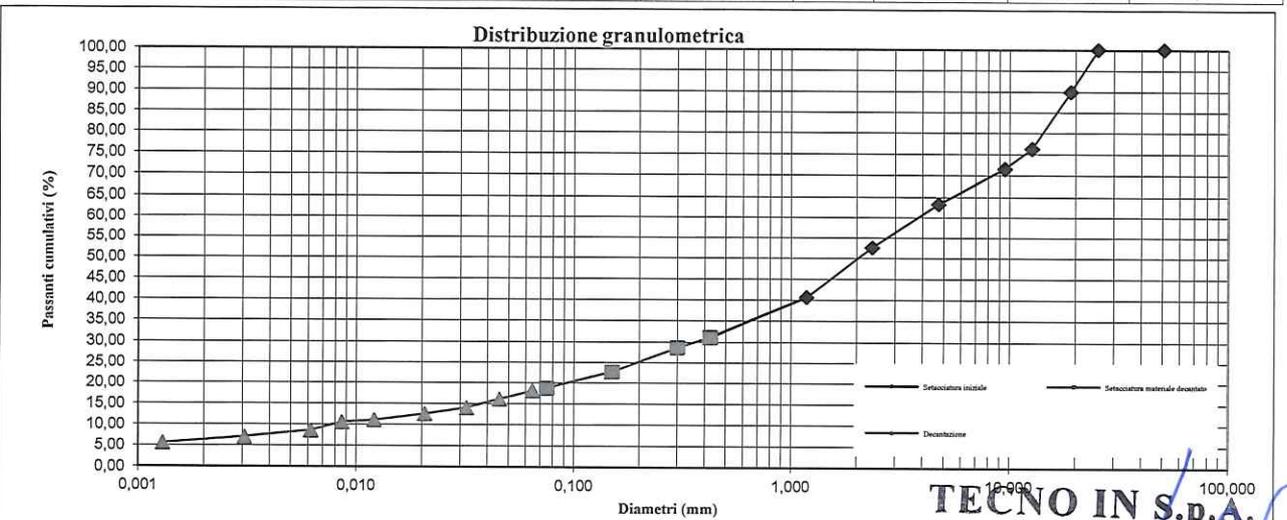
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6625/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDSP-02_CR2  |                      |            | Profondità:        | 16,50-17,00 |
| Sigla di laboratorio | T.1782/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

|                           |        |                                      |                          |
|---------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g): | 319,41 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 243,25                   |
| Massa tara (g):           |        | 7,80                                 |                          |
| Setaccio                  |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                      | mm     |                                      |                          |
| 2"                        | 50,800 | 7,80                                 | 100,00                   |
| 1"                        | 25,400 | 7,80                                 | 100,00                   |
| 3/4"                      | 19,050 | 39,28                                | 89,90                    |
| 1/2"                      | 12,700 | 81,76                                | 76,27                    |
| 3/8"                      | 9,525  | 96,45                                | 71,55                    |
| N. 4                      | 4,750  | 122,37                               | 63,23                    |
| N. 8                      | 2,360  | 155,61                               | 52,57                    |
| N. 16                     | 1,180  | 192,86                               | 40,61                    |
| N. 40                     | 0,425  | 222,48                               | 31,11                    |

|  |       |                               |                          |
|--|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):              | 50,35 |                               |                          |
| Setaccio                               |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                                   | mm    |                               |                          |
| N.40                                   | 0,425 | 13,95                         | 31,11                    |
| N.50                                   | 0,300 | 18,00                         | 28,60                    |
| N.100                                  | 0,150 | 27,50                         | 22,74                    |
| N. 200                                 | 0,075 | 34,00                         | 18,72                    |
| Massa tara (g)                         |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001 |       |                               |                          |

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

| Massa iniziale secca (g): 50,35 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                            | 1,0195                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0190                                     | 18,08                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0175                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0170                                     | 16,07                    | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0155                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0150                                     | 14,06                    | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0140                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0135                                     | 12,56                    | 12,75  | 0,01291 | 0,021         |
| 15                              | 1,0125                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0120                                     | 11,05                    | 13,10  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0120                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0115                                     | 10,55                    | 13,25  | 0,01291 | 0,009         |
| 60                              | 1,0100                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 8,54                     | 13,80  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0085                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0080                                     | 7,03                     | 14,20  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0070                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0065                                     | 5,53                     | 14,55  | 0,01291 | 0,001         |



**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 del 05/05/05  
 Tecniche su terre

Distribuzione granulometrica: ghiaia (50,50%) con sabbia (32,00%), limosa (11,50%), debolmente argillosa (6,00%)

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:                  | 06/08/2021 | Certificato n°:    | 6626/21     |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21      |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |             |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                       |            |                    |             |
| Campione              | SDSP-02_CR2  |                       |            | Profondità:        | 16,50-17,00 |
| Sigla di laboratorio: | T.1782/21  | Data di inizio prova: | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 MECCANICHE SU TERRE

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 155/21   | del                | 06/08/2021  | Commessa n°: | 135/21 |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |             |              |        |
| Località:              | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                    |             |              |        |
| Campione:              | SDSP-02_CR2  | Profondità (m):    | 16,50-17,00 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.1782/21  | Data di emissione: | 30/08/2021  |              |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |              |
|------------------------------------|----------------------|--------------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |              |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |              |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | <b>13,03</b> |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |              |
| Porosità n                         | (%)                  |              |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |              |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |              |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |              |
|--------------------|-----|--------------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | <b>6,00</b>  |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | <b>11,50</b> |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | <b>32,00</b> |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | <b>50,50</b> |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | <b>0,00</b>  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                          |     |      |
|--------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità WL   | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità WP  | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità IP  | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza IC | (-) |      |
| Indice di liquidità IL   | (-) |      |
| Limite di ritiro         | (-) |      |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                     |       |  |
|---------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0 | (MPa) |  |
|---------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>S</sub> 69)

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

|          |     |  |
|----------|-----|--|
| Cu media | kPa |  |
|----------|-----|--|

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

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

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-04)

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa      |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità mv           | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>            | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità k               | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione cv            | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria ca | %                    |  |

|                |  |                       |            |                    |            |
|----------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. N°:       | 031/21   | del:                  | 06/08/2021 | Commissa n°:       | 135/21     |
| Committente    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |                    |            |
| Cantiere       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:      | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                       |            |                    |            |
| Data di prova: | 24/08/2021   | Certificato di prova: | 196/21     | Data di emissione: | 26/08/2021 |

Descrizione campione: Il campione è costituito da calcare marnoso grigio

| Sigla campione | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Distanza delle punte D (mm) | Carico di rottura P (kN) | Larghezza media del piano di rottura W (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale $I_s$ (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$ (MPa) |
|----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|---|---|--|
| SDSP-02_CLI    | R.166/21          | 25,50-25,63    | frammento       | 62,00                       | 0,60                     | 77,00                                       | 0,14  | 0,61   |
|                |                   |                | frammento       | 46,00                       | 2,80                     | 30,00                                       | 1,71  |  |
|                |                   |                | frammento       | 34,00                       | 1,00                     | 55,00                                       | 0,49  |  |
|                |                   |                | frammento       | 72,00                       | 0,90                     | 48,00                                       | 0,28  |  |
|                |                   |                | frammento       | 54,00                       | 2,00                     | 30,00                                       | 1,08  |  |
|                |                   |                |                 |                             |                          |   |   |  |
|                |                   |                |                 |                             |                          |   |   |  |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Parricelli

TECNO IN S.p.A.  
 LABORATORIO AUTORIZZATO

TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Nervesa, 300/300A - Tel. 02.496.80.502 - Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola Scandrettana - Tel. 081.914.9181 - Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                |  |                       |            |                    |            |
|----------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. N°:       | 031/21   | del:                  | 06/08/2021 | Commissa n°:       | 135/21     |
| Committente    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |                    |            |
| Cantiere       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:      | Deposito Sampierdarena, via G.C. Abba  |                       |            |                    |            |
| Data di prova: | 24/08/2021   | Certificato di prova: | 197/21     | Data di emissione: | 26/08/2021 |

Descrizione campione: Il campione è costituito da calcare marnoso grigio

| Sigla campione  | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Distanza delle punte D (mm) | Carico di rottura P (kN) | Larghezza media del piano di rottura W (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio Is(s0) (MPa) |
|---|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|---|--|---|
| SDSP-02_CL2   | R.167/21          | 27,79-28,00    | frammento       | 20,00                       | 1,10                     | 14,00                                       | 2,22   | 1,96  |
|   |                   |                | frammento       | 26,00                       | 0,50                     | 20,00                                       | 0,63   |   |
|   |                   |                | frammento       | 18,00                       | 0,80                     | 12,00                                       | 1,96   |   |
|  |                   |                |                 |                             |                          |   |  |   |

Lo spezzone di carota a disposizione (vedi foto) non ha permesso di eseguire la prova di compressione monoassiale richiesta.

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.p.A.

LABORATORIO AUTORIZZATO  
 TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato di Marcorà - Via Marcora, 1 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi 3 - Tel. 081.583.2001/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                       |  |                 |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:            | 06/08/2021 | Certificato n°:    | 6627/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                 |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                 |            |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, angolo via C. Rolando                                      |                 |            |                    |            |
| Campione:             | SDSP-03_CR1  | Profondità (m): | 4,50-5,00  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1783/21  | Data di prova:  | 24/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da ghiaia con sabbia, limosa, debolmente argillosa.

|                 |                |                     |              |
|-----------------|----------------|---------------------|--------------|
| Forma:          | -              | Stato del campione: | rimaneggiato |
| Lunghezza (cm): | -              | Diametro "Φ" (cm):  | -            |
| Colore:         | marrone chiaro | 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 checked="" type="checkbox"/> Alta         |   |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico            |  |   |

|  |  |
|--|--|
| Prove eseguite:  | Sigla Campione: SDSP-03_CR1<br>Profondità (m): 4,50-5,00 |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
 Lo Sperimentatore **Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello**      Direttore del Laboratorio **Geol. Giovanni Patricelli**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 82263 per Prove Geotecniche su Terreni

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                   | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6628/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via C. Rolando                                      |                              |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDSP-03_CR1  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 4,50-5,00  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1783/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 25/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |

| DETERMINAZIONI   | 1    | 2    | 3 |
|--|------|------|---|
| Altezza provino (mm)   |      |      |   |
| Diametro provino (mm)  |      |      |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |      |      |   |
| Peso tara (N)  | 0,08 |      |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 9,20 |      |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 8,67 |      |   |
| Peso prov. umido (N)   | 9,12 |      |   |
| Peso prov. secco (N)   | 8,59 |      |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |      |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |      |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |      |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 6,22 |      |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |      |      |   |
| Porosità $n$ (%) :   |      |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |      |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |      |      |   |
| <b>Valori medi</b>   |      |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |      |      |   |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</b> |      |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |      | 6,22 |   |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                  |      |      |   |
| <b>Porosità <math>n</math> (%) :</b>                                   |      |      |   |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                            |      |      |   |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</b>                     |      |      |   |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

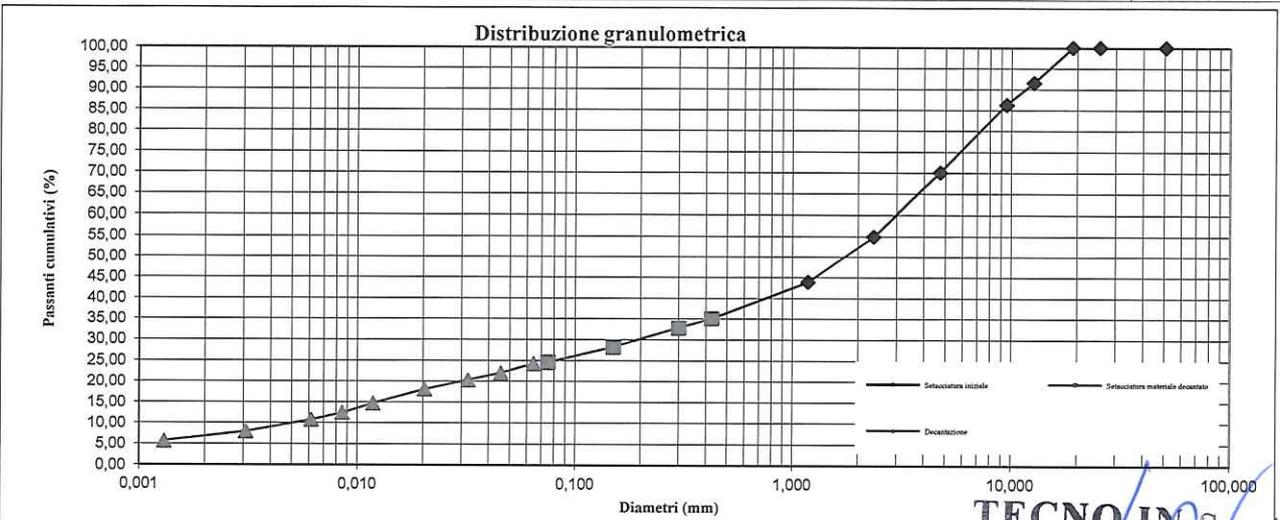
**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per prove  
 Geotecniche sui terreni

|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6629/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Deposito Sampierdarena, angolo via C. Rolando                                      |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDSP-03_CR1  |                      |            | Profondità:        | 4,50-5,00  |
| Sigla di laboratorio | T.1783/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

| Massa secca iniziale (g): | 440,62 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 318,95                   |
|---------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa tara (g):           |        | 7,80                                 |                          |
| Setaccio                  |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                      | mm     |                                      |                          |
| 2"                        | 50,800 | 7,80                                 | 100,00                   |
| 1"                        | 25,400 | 7,80                                 | 100,00                   |
| 3/4"                      | 19,050 | 7,80                                 | 100,00                   |
| 1/2"                      | 12,700 | 44,38                                | 91,55                    |
| 3/8"                      | 9,525  | 67,15                                | 86,29                    |
| N. 4                      | 4,750  | 137,27                               | 70,09                    |
| N. 8                      | 2,360  | 202,89                               | 54,93                    |
| N. 16                     | 1,180  | 250,57                               | 43,91                    |
| N. 40                     | 0,425  | 289,05                               | 35,02                    |

| Massa secca iniziale (g):                                   | 50,40 |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 35,02                    |
| N.50  | 0,300 | 17,20                         | 32,76                    |
| N.100   | 0,150 | 23,80                         | 28,18                    |
| N. 200  | 0,075 | 29,00                         | 24,56                    |
| Massa tara (g)  |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                      |       |                               |                          |
| Diametro max della frazione sottoposta a decantazione (mm): |       |                               | 0,425                    |

| Massa iniziale secca (g): 50,4 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                           | 1,0230                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0225                                     | 24,29                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                              | 1,0210                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0205                                     | 22,03                    | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                              | 1,0195                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0190                                     | 20,34                    | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                              | 1,0175                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0170                                     | 18,08                    | 12,45  | 0,01291 | 0,020         |
| 15                             | 1,0145                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0140                                     | 14,69                    | 12,60  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                             | 1,0125                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0120                                     | 12,43                    | 13,10  | 0,01291 | 0,009         |
| 60                             | 1,0110                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0105                                     | 10,73                    | 13,55  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                            | 1,0085                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0080                                     | 7,91                     | 14,20  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                           | 1,0065                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0060                                     | 5,65                     | 14,70  | 0,01291 | 0,001         |



Distribuzione granulometrica: ghiaia (48,00%) con sabbia (28,00%), limosa (17,50%), debolmente argillosa (6,50%)

TECNO IN S.p.A. LABORATORIO AUTORIZZATO (senza) dell'art. 59 del D.M. 280/2001 con decreto n. 53363 del 06-05-05 per prove geotecniche sul suolo

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora, 52 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502  
 Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 155/21   | <u>del:</u>                  | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6630/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via C. Rolando                                      |                              |            |                           |            |
| <u>Campione</u>              | SDSP-03_CR1  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 4,50-5,00  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1783/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 26/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

Tecno In S.p.A., Via 2° Strettola S. Anna alle Paludi n° 11-80142 Napoli. Tel.° 081.5634520, fax: 081.5633970

|                               |  |                           |            |                     |        |
|-------------------------------|--|---------------------------|------------|---------------------|--------|
| <u>Accettazione n°:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                | 06/08/2021 | <u>Commessa n°:</u> | 135/21 |
| <u>Committente:</u>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |            |                     |        |
| <u>Cantiere:</u>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |            |                     |        |
| <u>Località:</u>              | Deposito Sampierdarena, angolo via C. Rolando                                      |                           |            |                     |        |
| <u>Campione:</u>              | SDSP-03_CR1  | <u>Profondità (m):</u>    | 4,50-5,00  |                     |        |
| <u>Sigla del laboratorio:</u> | T.1783/21  | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |                     |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale $w$     | (%)                  | 6,22 |
| Peso specifico dei granuli $G$     | (-)                  |      |
| Porosità $n$                       | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti $e$               | (-)                  |      |
| Grado di saturazione $S_r$         | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 6,50  |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 17,50 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 28,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 48,00 |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |      |
|------------------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità $WL$           | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità $WP$          | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità $IP$          | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza $IC$         | (-) |      |
| Indice di liquidità $IL$           | (-) |      |
| Limite di ritiro                   | (-) |      |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio $G_0$     | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |

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

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |     |  |
|---|-----|--|
| Tensione di rottura   | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                      | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |     |  |
|--|-----|--|
| $C_u$ media                            | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-04)                       |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra $e$ e $kPa$          |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$                  | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                             | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità $k$                       | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$                   | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria $c_{\alpha}$ | %                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
al sensi dell'art. 49 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Geotecniche su terre

|                       |  |                 |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:            | 06/08/2021 | Certificato n°:    | 6631/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                 |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                 |            |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, angolo via C. Rolando                                      |                 |            |                    |            |
| Campione:             | SDSP-03_CR2  | Profondità (m): | 8,00-8,50  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1784/21  | Data di prova:  | 24/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da ghiaia sabbiosa, debolmente limosa.

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

Stato del campione: rimaneggiato  
 Diametro "Φ" (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 checked="" type="checkbox"/> Alta         |   |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico            |  |   |

|  |  |
|--|--|
| Prove eseguite:  | Sigla Campione: SDSP-03_CR2<br>Profondità (m): 8,00-8,50 |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
 Lo Sperimentatore **LABORATORIO AUTORIZZATO** Il Direttore del Laboratorio  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello **ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001** Geol. Giovanni Patricelli  
 con decreto n. 53363 per Prove

|                       |  |                       |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Accettazione n:       | 155/21   | del                   | 06/08/2021 | Certificato n°:    | 6632/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, angolo via C. Rolando                                      |                       |            |                    |            |
| Campione:             | SDSP-03_CR2  | Profondità (m) :      | 8,00-8,50  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1784/21  | Data di inizio prova: | 25/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

| DETERMINAZIONI  | 1     | 2    | 3 |
|---|-------|------|---|
| Altezza provino (mm)                                      |       |      |   |
| Diametro provino (mm)                                     |       |      |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )                                 |       |      |   |
| Peso tara (N)   | 0,08  |      |   |
| Peso tara + prov. umido (N)                               | 11,52 |      |   |
| Peso tara + prov. secco (N)                               | 10,93 |      |   |
| Peso prov. umido (N)                                      | 11,45 |      |   |
| Peso prov. secco (N)                                      | 10,85 |      |   |
| Valori calcolati  |       |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : |       |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    |       |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      | 5,53  |      |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       |       |      |   |
| Porosità $n$ (%) :  |       |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 |       |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          |       |      |   |
| Valori medi   |       |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : |       |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    |       |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      |       | 5,53 |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                       |       |      |   |
| Porosità $n$ (%) :  |       |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                 |       |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          |       |      |   |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

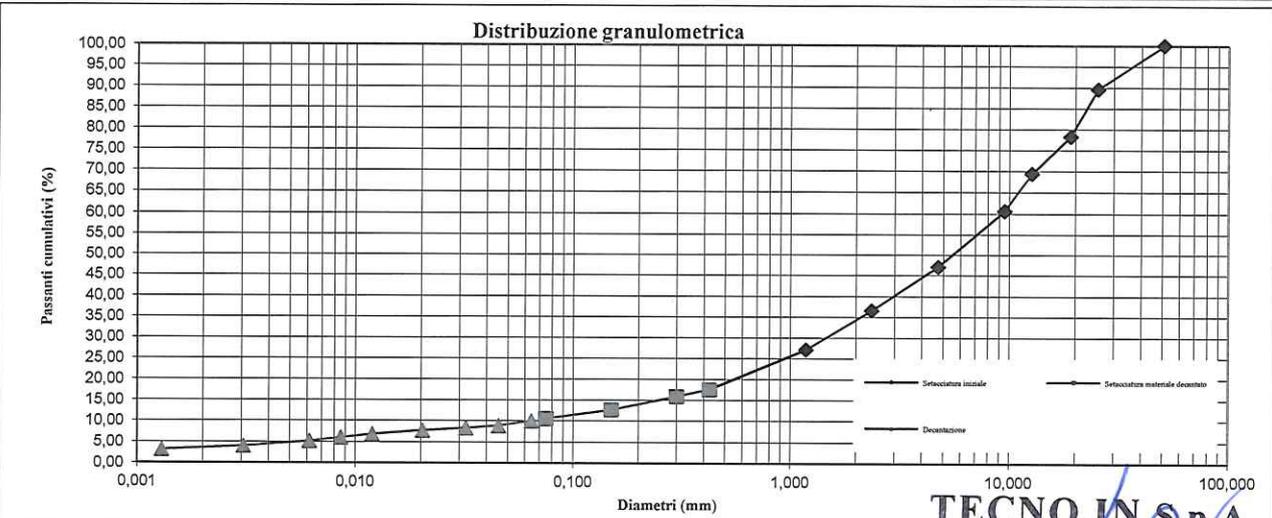
|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6633/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Deposito Sampierdarena, angolo via C. Rolando                                      |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDSP-03_CR2  |                      |            | Profondità:        | 8,00-8,50  |
| Sigla di laboratorio | T.1784/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

|                           |        |                                      |                          |
|---------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g): | 654,27 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 573,44                   |
| Massa tara (g):           |        | 7,91                                 |                          |
| Setaccio                  |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                      | mm     |                                      |                          |
| 2"                        | 50,800 | 7,91                                 | 100,00                   |
| 1"                        | 25,400 | 75,36                                | 89,56                    |
| 3/4"                      | 19,050 | 148,67                               | 78,22                    |
| 1/2"                      | 12,700 | 206,09                               | 69,34                    |
| 3/8"                      | 9,525  | 262,30                               | 60,64                    |
| N. 4                      | 4,750  | 350,13                               | 47,05                    |
| N. 8                      | 2,360  | 418,04                               | 36,55                    |
| N. 16                     | 1,180  | 479,30                               | 27,07                    |
| N. 40                     | 0,425  | 540,82                               | 17,55                    |

|  |       |                               |                          |
|--|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):              | 50,03 |                               |                          |
| Setaccio                               |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                                   | mm    |                               |                          |
| N.40                                   | 0,425 | 13,95                         | 17,55                    |
| N.50                                   | 0,300 | 18,80                         | 15,85                    |
| N.100                                  | 0,150 | 28,00                         | 12,62                    |
| N. 200                                 | 0,075 | 34,10                         | 10,48                    |
| Massa tara (g)                         |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001 |       |                               |                          |

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

| Massa iniziale secca (g): 50,03 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                            | 1,0190                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0185                                     | 9,98                     | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0170                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0165                                     | 8,84                     | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0160                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0155                                     | 8,27                     | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0150                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0145                                     | 7,70                     | 12,45  | 0,01291 | 0,020         |
| 15                              | 1,0135                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0130                                     | 6,85                     | 12,90  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0120                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0115                                     | 5,99                     | 13,25  | 0,01291 | 0,009         |
| 60                              | 1,0105                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0100                                     | 5,13                     | 13,70  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0085                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0080                                     | 3,99                     | 14,20  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0070                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0065                                     | 3,14                     | 14,55  | 0,01291 | 0,001         |


**TECNO IN S.p.A.**
**LABORATORIO AUTORIZZATO**

ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

con decreto n° 53363 per Prove

Granulometriche sui Terreni

|                       |  |                       |            |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:                  | 06/08/2021 | Certificato n°:    | 6634/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, angolo via C. Rolando                                      |                       |            |                    |            |
| Campione              | SDSP-03_CR2  |                       |            | Profondità:        | 8,00-8,50  |
| Sigla di laboratorio: | T.1784/21  | Data di inizio prova: | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

|                               |  |                           |            |                     |        |
|-------------------------------|--|---------------------------|------------|---------------------|--------|
| <b>Accettazione n°:</b>       | 155/21   | <b>del</b>                | 06/08/2021 | <b>Commessa n°:</b> | 135/21 |
| <b>Committente:</b>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |            |                     |        |
| <b>Cantiere:</b>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |            |                     |        |
| <b>Località:</b>              | Deposito Sampierdarena, angolo via C. Rolando                                      |                           |            |                     |        |
| <b>Campione:</b>              | SDSP-03_CR2  | <b>Profondità (m):</b>    | 8,00-8,50  |                     |        |
| <b>Sigla del laboratorio:</b> | T.1784/21  | <b>Data di emissione:</b> | 30/08/2021 |                     |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 5,53 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |      |
| Porosità n                         | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |      |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 3,50  |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 6,00  |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 25,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 65,50 |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |      |
|------------------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità WL             | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità WP            | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità IP            | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza IC           | (-) |      |
| Indice di liquidità IL             | (-) |      |
| Limite di ritiro                   | (-) |      |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0        | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |

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

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |     |  |
|--|-----|--|
| Cu media                               | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-04)             |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa      |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità mv           | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>            | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità k               | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione cv            | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria ca | %                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 83363 per Prove  
SULLA MECCANICA DEL TERRENO

|                       |  |                       |            |              |                    |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------|--------------------|
| Acc. N°:              | 031/21   | del:                  | 06/08/2021 | Commissa n°: | 135/21             |
| <u>Committente</u>    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |              |                    |
| <u>Cantiere</u>       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |              |                    |
| <u>Località:</u>      | Deposito Sampierdarena, angolo via C.Rolando                                       |                       |            |              |                    |
| <u>Data di prova:</u> | 24/08/2021   | Certificato di prova: |            | 198/21       | Data di emissione: |
|                       |  |                       |            |              | 26/08/2021         |

Descrizione campione: Il campione è costituito da argillite nera

| Sigla campione | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Distanza delle punte D (mm) | Carico di rottura P (kN) | Larghezza media del piano di rottura W (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale $I_s$ (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(50)}$ (MPa) |
|----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|---|---|--|
| SDSP-03_CLI    | R.168/21          | 19,19-19,47    | frammento       | 81,00                       | 0,20                     | 76,00                                       | 0,04  | 0,04   |
|                |                   |                | frammento       | 76,00                       | 0,10                     | 63,00                                       | 0,02  |  |
|                |                   |                | frammento       | 80,00                       | 0,15                     | 76,00                                       | 0,03  |  |
|                |                   |                | frammento       | 65,00                       | 0,20                     | 52,00                                       | 0,06  |  |
|                |                   |                | frammento       | 42,00                       | 0,20                     | 72,00                                       | 0,07  |  |
|                |                   |                |                 |                             |                          |   |   |  |

Lo Sperimentatore

Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marconi, 19 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Patti, 10 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                        |  |                           |            |                        |        |
|------------------------|--|---------------------------|------------|------------------------|--------|
| <u>Accettazione n:</u> | 031/21   | <u>del:</u>               | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u> | 199/21 |
| <u>Committente:</u>    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |            | <u>Commessa :</u>      | 135/21 |
| <u>Cantiere:</u>       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |            |                        |        |
| <u>Località:</u>       | Deposito Sampierdarena, angolo via C.Rolando                                       |                           |            |                        |        |
| <u>Data di prova :</u> | 24/08/2021   | <u>Data di emissione:</u> | 26/08/2021 |                        |        |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                                  | <b>R.169/21</b>  |       |
| Sigla del campione                                    | SDSP-03_CL2  |       |
| Profondità (m)  | 31,00-31,40  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                       | diametro F (mm)  | 79,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 155,0 |
|   | h/F  | 1,96  |
| PESO (N)  | 19,971   |       |
| PESO DI VOLUME "γ <sub>n</sub> " (kN/m <sup>3</sup> ) | 26,30  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> )       | 4899,19  |       |
| CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)                         | 57,30  |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)                  | <b>11,7</b>  |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA                   |  |       |

|          |   |
|----------|---|
| R.169/21 | <b>DESCRIZIONE</b> (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)            |
|          | Il campione è costituito da siltite marnosa grigia                            |
| R.169/21 | <b>CONDIZIONI DI PROVA</b> (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.) |
|          |   |
| R.169/21 |   |
|          |   |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 00319/19 per Prove Geotecniche su rocce

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                         |            |                           |            |
|------------------------------|--|-------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 155/21   | <u>del:</u>             | 06/08/2021 | <u>Certificato n° :</u>   | 6635/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                         |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                         |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                         |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDSP-04_CR1  | <u>Profondità (m) :</u> | 4,50-5,00  |                           |            |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1785/21  | <u>Data di prova:</u>   | 24/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |

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

|                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| <u>Forma:</u> -                 | Stato del campione: rimaneggiato |
| <u>Lunghezza (cm):</u> -        |                                  |
| <u>Colore:</u> grigio verdastro |                                  |
|                                 | <u>Diametro "Φ" (cm):</u> -      |
|                                 | <u>Odore:</u> -                  |

| 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 checked="" type="checkbox"/> Alta         |   |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico            |  |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>Prove eseguite:</b>   | <b>Sigla Campione: SDSP-04_CR1</b><br><b>Profondità (m): 4,50-5,00</b> |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**Lo Sperimentatore**      **TECNO IN S.P.A.**      **Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello      **LABORATORIO AUTORIZZATO**      Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                   | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6636/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                              |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDSP-04_CR1  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 4,50-5,00  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1785/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 25/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |

| DETERMINAZIONI   | 1     | 2     | 3 |
|--|-------|-------|---|
| Altezza provino (mm)   |       |       |   |
| Diametro provino (mm)  |       |       |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |       |       |   |
| Peso tara (N)  | 0,08  |       |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 9,81  |       |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 8,70  |       |   |
| Peso prov. umido (N)   | 9,73  |       |   |
| Peso prov. secco (N)   | 8,62  |       |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |       |       |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |       |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |       |       |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 12,83 |       |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |       |       |   |
| Porosità $n$ (%) :   |       |       |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |       |       |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |       |       |   |
| <b>Valori medi</b>   |       |       |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |       |   |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</b> |       |       |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |       | 12,83 |   |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                  |       |       |   |
| <b>Porosità <math>n</math> (%) :</b>                                   |       |       |   |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                            |       |       |   |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</b>                     |       |       |   |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 GEOTECNICHE SU TERRE

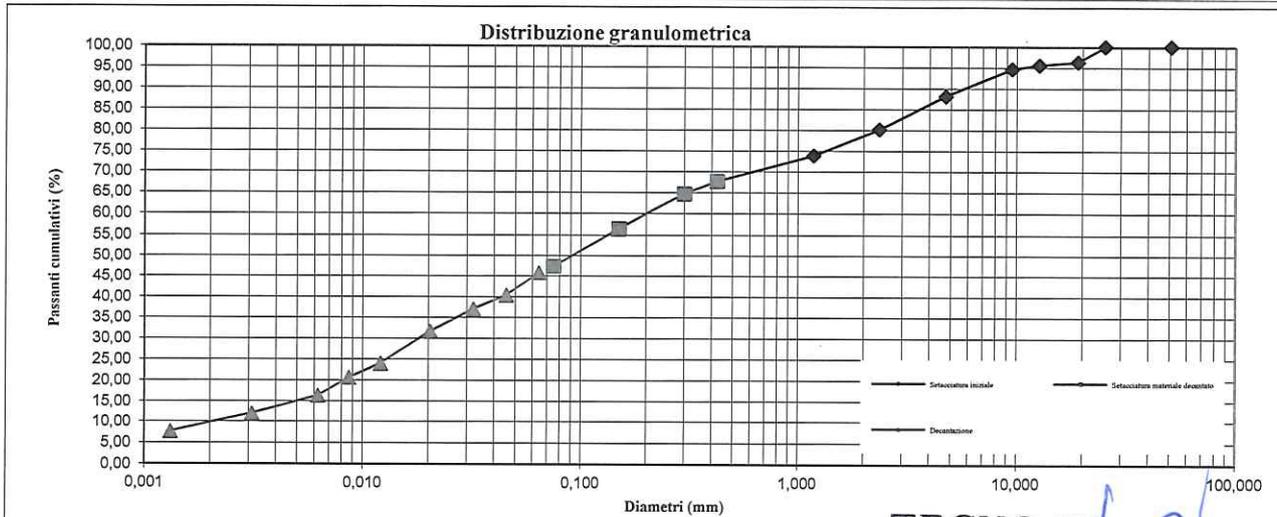
|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6637/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDSP-04_CRI  |                      |            | Profondità:        | 4,50-5,00  |
| Sigla di laboratorio | T.1785/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 386,99 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 159,65                   |
| Massa tara (g):  |        | 7,81                                 |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 7,81                                 | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 7,81                                 | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 21,74                                | 96,33                    |
| 1/2"   | 12,700 | 24,52                                | 95,59                    |
| 3/8"   | 9,525  | 28,14                                | 94,64                    |
| N. 4   | 4,750  | 52,84                                | 88,12                    |
| N. 8   | 2,360  | 82,88                                | 80,20                    |
| N. 16  | 1,180  | 106,98                               | 73,85                    |
| N. 40  | 0,425  | 130,43                               | 67,66                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,45 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 67,66                    |
| N.50  | 0,300 | 16,20                         | 64,64                    |
| N.100   | 0,150 | 22,30                         | 56,46                    |
| N. 200  | 0,075 | 29,10                         | 47,34                    |
| Massa tara (g)  |       |                               | 13,95                    |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

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

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,45 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
| 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                            | 1,0225                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0220                                     | 45,80                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0200                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 40,34                    | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0185                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0180                                     | 37,07                    | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0160                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0155                                     | 31,62                    | 12,45  | 0,01291 | 0,020         |
| 15                              | 1,0125                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0120                                     | 23,99                    | 13,10  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0110                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0105                                     | 20,72                    | 13,55  | 0,01291 | 0,009         |
| 60                              | 1,0090                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0085                                     | 16,36                    | 14,05  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0070                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0065                                     | 11,99                    | 14,55  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0050                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0045                                     | 7,63                     | 15,10  | 0,01291 | 0,001         |



Distribuzione granulometrica: limo (35,20%) con sabbia (33,50%), ghiaioso (21,50%), debolmente argilloso (9,80%)

**TECNO IN S.p.A.**

LABORATORIO AUTORIZZATO

ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 330/2001

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora, 52 - Tel. 02.49680.50 Fax: 02.496.99.5028  
 Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Stretta S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20 Fax: 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 155/21   | <u>del:</u>                  | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6638/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                              |            |                           |            |
| <u>Campione</u>              | SDSP-04_CR1  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 4,50-5,00  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1785/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 26/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
 LABORATORIO AUTORIZZATO Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

|                               |  |                           |            |                     |        |
|-------------------------------|--|---------------------------|------------|---------------------|--------|
| <b>Accettazione n°:</b>       | 155/21   | <b>del</b>                | 06/08/2021 | <b>Commessa n°:</b> | 135/21 |
| <b>Committente:</b>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |            |                     |        |
| <b>Cantiere:</b>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |            |                     |        |
| <b>Località:</b>              | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                           |            |                     |        |
| <b>Campione:</b>              | SDSP-04_CR1  | <b>Profondità (m):</b>    | 4,50-5,00  |                     |        |
| <b>Sigla del laboratorio:</b> | T.1785/21  | <b>Data di emissione:</b> | 30/08/2021 |                     |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |       |
|------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |       |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |       |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 12,83 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |       |
| Porosità n                         | (%)                  |       |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |       |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |       |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 9,80  |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 35,20 |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 33,50 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 21,50 |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |      |
|------------------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità WL             | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità WP            | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità IP            | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza IC           | (-) |      |
| Indice di liquidità IL             | (-) |      |
| Limite di ritiro                   | (-) |      |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE      |       |  |
|---------------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G <sub>0</sub> | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |

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

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

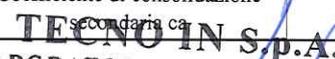
| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |     |  |
|--|-----|--|
| Cu media                               | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-04)        |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità mv      | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>       | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità k          | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione cv       | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione          | %                    |  |

  
**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 390/2001  
 con decreto n. 53365 per Prove  
 geotecniche su terre



|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                   | 06/08/2021 | <u>Cerificato n°:</u>     | 6640/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                              |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDSP-04_CR2  |                              |            | <u>Profondità (m):</u>    | 10,00-10,50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1786/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 25/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |

| DETERMINAZIONI   | 1     | 2    | 3 |
|--|-------|------|---|
| Altezza provino (mm)                                     |       |      |   |
| Diametro provino (mm)                                    |       |      |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )                                |       |      |   |
| Peso tara (N)  | 0,08  |      |   |
| Peso tara + prov. umido (N)                              | 11,40 |      |   |
| Peso tara + prov. secco (N)                              | 10,65 |      |   |
| Peso prov. umido (N)                                     | 11,32 |      |   |
| Peso prov. secco (N)                                     | 10,58 |      |   |
| <b>Valori calcolati</b>                                  |       |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ): |       |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):    |       |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):                      | 7,09  |      |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                      |       |      |   |
| Porosità $n$ (%):  |       |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                |       |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%):                          |       |      |   |
| <b>Valori medi</b>                                       |       |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ): |       |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):    |       |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):                      |       | 7,09 |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                      |       |      |   |
| Porosità $n$ (%):  |       |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):                                |       |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%):                          |       |      |   |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
CONFERMATO DA RINA

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

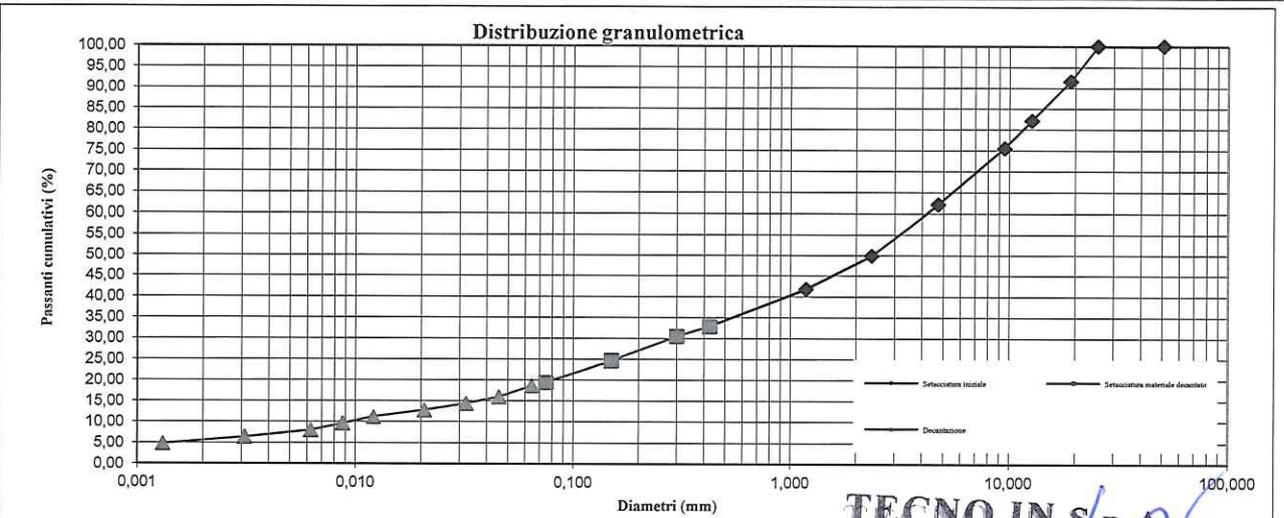
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6641/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDSP-04_CR2  |                      |            | Profondità:        | 10,00-10,50 |
| Sigla di laboratorio | T.1786/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 549,87 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 425,83                   |
| Setaccio   |        | Massa tara (g):                      | 7,85                     |
| ASTM   | mm     | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| 2"   | 50,800 | 7,85                                 | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 7,85                                 | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 53,42                                | 91,59                    |
| 1/2"   | 12,700 | 104,61                               | 82,15                    |
| 3/8"   | 9,525  | 140,61                               | 75,51                    |
| N. 4   | 4,750  | 213,32                               | 62,09                    |
| N. 8   | 2,360  | 279,66                               | 49,85                    |
| N. 16  | 1,180  | 323,58                               | 41,75                    |
| N. 40  | 0,425  | 371,87                               | 32,84                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,25 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 32,84                    |
| N.50  | 0,300 | 17,60                         | 30,45                    |
| N.100   | 0,150 | 26,50                         | 24,64                    |
| N. 200  | 0,075 | 34,50                         | 19,41                    |
|   |       | Massa tara (g)                | 13,95                    |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

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

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,25 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
| 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                            | 1,0190                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0185                                     | 18,60                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0165                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0160                                     | 15,94                    | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0150                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0145                                     | 14,35                    | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0135                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0130                                     | 12,75                    | 12,90  | 0,01291 | 0,021         |
| 15                              | 1,0120                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0115                                     | 11,16                    | 13,25  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0105                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0100                                     | 9,56                     | 13,70  | 0,01291 | 0,009         |
| 60                              | 1,0090                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0085                                     | 7,97                     | 14,05  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0075                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0070                                     | 6,38                     | 14,40  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0060                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0055                                     | 4,78                     | 14,85  | 0,01291 | 0,001         |



Distribuzione granulometrica: ghiaia (52,00%) con sabbia (30,00%), limosa (12,50%), debolmente argillosa (6,00%)

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 609 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 5363 del 28/05/2009

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora, 52 - Tel. 02 49 80 36 11 / Fax 02 49 80 35 02  
 Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081 563 45 20 / Fax 081 563 39 70 - E-mail: tecnoin@tecnoin.it

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 155/21   | <u>del:</u>                  | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6642/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                              |            |                           |             |
| <u>Campione</u>              | SDSP-04_CR2  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 10,00-10,50 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1786/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 26/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 155/21   | del                | 06/08/2021  | Commessa n°: | 135/21 |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |             |              |        |
| Località:              | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                    |             |              |        |
| Campione:              | SDSP-04_CR2  | Profondità (m):    | 10,00-10,50 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.1786/21  | Data di emissione: | 30/08/2021  |              |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 7,09 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |      |
| Porosità n                         | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |      |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |      |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 5,50  |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 12,50 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 30,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 52,00 |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                          |     |      |
|--------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità WL   | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità WP  | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità IP  | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza IC | (-) |      |
| Indice di liquidità IL   | (-) |      |
| Limite di ritiro         | (-) |      |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                     |       |  |
|---------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0 | (MPa) |  |
|---------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>5</sub> 69)

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

|          |     |  |
|----------|-----|--|
| Cu media | kPa |  |
|----------|-----|--|

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

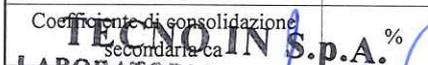
|                                    |     |  |
|------------------------------------|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace | °   |  |
| Coesione efficace                  | kPa |  |

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

|   |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità mv      | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>       | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità k          | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione cv       | cm <sup>2</sup> /sec |  |

  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 del 17/08/2011  
 Tecniche su terre

|                       |  |                 |             |                    |            |
|-----------------------|--|-----------------|-------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:            | 06/08/2021  | Certificato n°:    | 6643/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                 |             | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                 |             |                    |            |
| Località:             | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                 |             |                    |            |
| Campione:             | SDSP-04_CR3  | Profondità (m): | 17,50-18,00 |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1787/21  | Data di prova:  | 24/08/2021  | Data di emissione: | 30/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da ghiaia con sabbia, limosa, debolmente argillosa.

|                 |         |                     |              |
|-----------------|---------|---------------------|--------------|
| Forma:          | -       | Stato del campione: | rimaneggiato |
| Lunghezza (cm): | -       | Diametro "Φ" (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 HCI                         |
|--|--|
| <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 type="checkbox"/> Molto plastico      |  |

|  |  |
|--|--|
| Prove eseguite:  | Sigla Campione: SDSP-04_CR3<br>Profondità (m): 17,50-18,00 |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Lo Sperimentatore: Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello  
 il Direttore del Laboratorio: Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                   | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6644/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                              |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDSP-04_CR3  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 17,50-18,00 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1787/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 25/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |

| DETERMINAZIONI   | 1     | 2     | 3 |
|--|-------|-------|---|
| Altezza provino (mm)   |       |       |   |
| Diametro provino (mm)  |       |       |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |       |       |   |
| Peso tara (N)  | 0,08  |       |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 9,01  |       |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 8,16  |       |   |
| Peso prov. umido (N)   | 8,93  |       |   |
| Peso prov. secco (N)   | 8,08  |       |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |       |       |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |       |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |       |       |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 10,57 |       |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |       |       |   |
| Porosità $n$ (%) :   |       |       |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |       |       |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |       |       |   |
| <b>Valori medi</b>   |       |       |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |       |   |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</b> |       |       |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |       | 10,57 |   |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                  |       |       |   |
| Porosità $n$ (%) :   |       |       |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |       |       |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |       |       |   |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su Terreni

|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6645/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDSP-04_CR3  |                      |            | Profondità:        | 17,50-18,00 |
| Sigla di laboratorio | T.1787/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

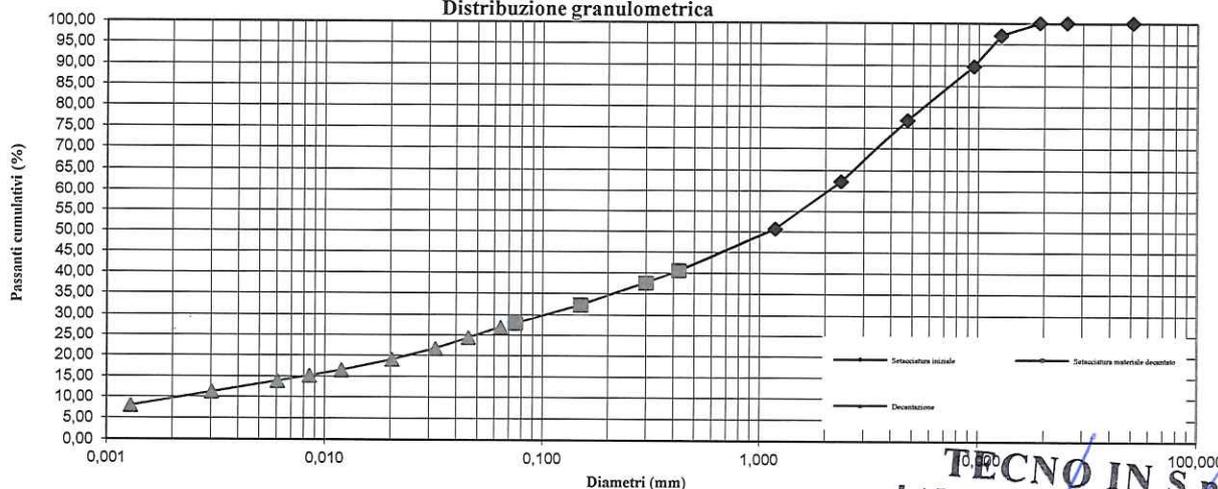
| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 337,54 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 231,43                   |
| Setaccio   |        | Massa tara (g):                      | 7,71                     |
| ASTM   | mm     | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| 2"   | 50,800 | 7,71                                 | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 7,71                                 | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 7,71                                 | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 17,46                                | 97,04                    |
| 3/8"   | 9,525  | 41,56                                | 89,74                    |
| N. 4   | 4,750  | 84,30                                | 76,78                    |
| N. 8   | 2,360  | 131,85                               | 62,36                    |
| N. 16  | 1,180  | 170,45                               | 50,66                    |
| N. 40  | 0,425  | 203,84                               | 40,54                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,11                         |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 40,54                    |
| N.50  | 0,300 | 17,60                         | 37,58                    |
| N.100   | 0,150 | 24,10                         | 32,33                    |
| N. 200  | 0,075 | 29,60                         | 27,88                    |
|   |       | Massa tara (g)                | 13,95                    |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

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

**Decantazione**

| Massa iniziale secca (g): 50,11 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                            | 1,0220                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0215                                     | 26,96                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0200                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 24,33                    | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0180                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0175                                     | 21,70                    | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0160                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0155                                     | 19,07                    | 12,45  | 0,01291 | 0,020         |
| 15                              | 1,0140                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0135                                     | 16,44                    | 12,75  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0130                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0125                                     | 15,13                    | 13,00  | 0,01291 | 0,008         |
| 60                              | 1,0120                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0115                                     | 13,81                    | 13,25  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0100                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 11,18                    | 13,80  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0075                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0070                                     | 7,89                     | 14,40  | 0,01291 | 0,001         |

**Distribuzione granulometrica**


Distribuzione granulometrica: ghiaia (40,50%) con sabbia (33,50%), limosa (16,20%), debolmente argilloso (9,80%)

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 155/21   | <u>del:</u>                  | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6646/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                              |            |                           |             |
| <u>Campione</u>              | SDSP-04_CR3  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 17,50-18,00 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1787/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 26/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su Terre

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 155/21   | del                | 06/08/2021  | Commessa n°: | 135/21 |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |             |              |        |
| Località:              | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                    |             |              |        |
| Campione:              | SDSP-04_CR3  | Profondità (m):    | 17,50-18,00 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.1787/21  | Data di emissione: | 30/08/2021  |              |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |       |
|------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |       |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |       |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 10,57 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |       |
| Porosità n                         | (%)                  |       |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |       |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |       |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 9,80  |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 16,20 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 33,50 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 40,50 |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                          |     |      |
|--------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità WL   | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità WP  | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità IP  | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza IC | (-) |      |
| Indice di liquidità IL   | (-) |      |
| Limite di ritiro         | (-) |      |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                     |       |  |
|---------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0 | (MPa) |  |
|---------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>5</sub> 69)

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

|          |     |  |
|----------|-----|--|
| Cu media | kPa |  |
|----------|-----|--|

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

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

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-04)

|   |                      |
|---|----------------------|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa |                      |
| Coefficiente di compressibilità mv      | Mpa <sup>-1</sup>    |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>       | Mpa                  |
| Coefficiente di permeabilità k          | cm/sec               |
| Coefficiente di consolidazione cv       | cm <sup>2</sup> /sec |


  
**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 del 20/08/2019  
 Geotecniche su terre

|                |  |                       |            |                    |            |
|----------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. N°:       | 031/21   | del:                  | 06/08/2021 | Commissa n°:       | 135/21     |
| Committente    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |                    |            |
| Cantiere       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:      | Deposito Sampierdarena, angolo via Reti e via Stennio                              |                       |            |                    |            |
| Data di prova: | 24/08/2021   | Certificato di prova: | 200/21     | Data di emissione: | 26/08/2021 |

Descrizione campione: Il campione è costituito da argillite nera

| Sigla campione  | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Distanza delle punte D (mm) | Carico di rottura P (kN) | Larghezza media del piano di rottura W (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio Is(s0) (MPa) |
|---|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|---|--|---|
| SDSP-04_CLI   | R.170/21          | 21,33-21,55    | frammento       | 32,00                       | 0,00                     | 36,00                                       | 0,00   | 0,04  |
|   |                   |                | frammento       | 24,00                       | 0,10                     | 42,00                                       | 0,08   |   |
|  |                   |                |                 |                             |                          |   |  |   |

Lo stato del campione (vedi foto) non ha permesso di eseguire la prova di compressione monoassiale richiesta.

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello  
 Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**LABORATORIO TECNICO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 Sappaloni (Napoli) - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettoia  
 Tel. 081.563.45.20 / Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it



|                       |  |                  |             |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|-------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:             | 06/08/2021  | Certificato n° :   | 6597/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |             | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |             |                    |            |
| Località:             | Ingresso lato sud Deposito Staglieno   |                  |             |                    |            |
| Campione:             | SDST-01_CR1  | Profondità (m) : | 17,50-18,00 |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1774/21  | Data di prova:   | 24/08/2021  | Data di emissione: | 30/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da ghiaia sabbiosa, debolmente limosa.

|                 |        |                     |              |
|-----------------|--------|---------------------|--------------|
| Forma:          | -      | Stato del campione: | rimaneggiato |
| Lunghezza (cm): | -      | Diametro "Φ" (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 checked="" type="checkbox"/> Alta         |   |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico            |  |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>Prove eseguite:</b>   | <b>Sigla Campione: SDST_01_CR1</b><br><b>Profondità (m): 17,50-18,00</b> |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

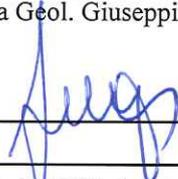
**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 Lo Sperimentatore: Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello  
 Il Direttore del Laboratorio: Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                   | 06/08/2021 | <u>Cerificato n°:</u>     | 6598/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Ingresso lato sud Deposito Staglieno   |                              |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDST-01_CR1  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 17,50-18,00 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1774/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 25/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |

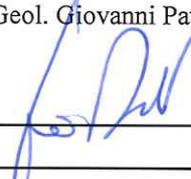
| DETERMINAZIONI   | 1     | 2    | 3 |
|--|-------|------|---|
| Altezza provino (mm)   |       |      |   |
| Diametro provino (mm)  |       |      |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |       |      |   |
| Peso tara (N)  | 0,08  |      |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 11,53 |      |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 11,27 |      |   |
| Peso prov. umido (N)   | 11,45 |      |   |
| Peso prov. secco (N)   | 11,19 |      |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |       |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |       |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 2,32  |      |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |       |      |   |
| Porosità $n$ (%):  |       |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |       |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%):  |       |      |   |
| <b>Valori medi</b>   |       |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |      |   |
| <i>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</i> |       |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |       | 2,32 |   |
| <i>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</i>                  |       |      |   |
| <i>Porosità <math>n</math> (%):</i>                                    |       |      |   |
| <i>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</i>                            |       |      |   |
| <i>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</i>                      |       |      |   |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello



**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli



**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6599/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Ingresso lato sud Deposito Staglieno   |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDST-01_CR1  |                      |            | Profondità:        | 17,50-18,00 |
| Sigla di laboratorio | T.1774/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

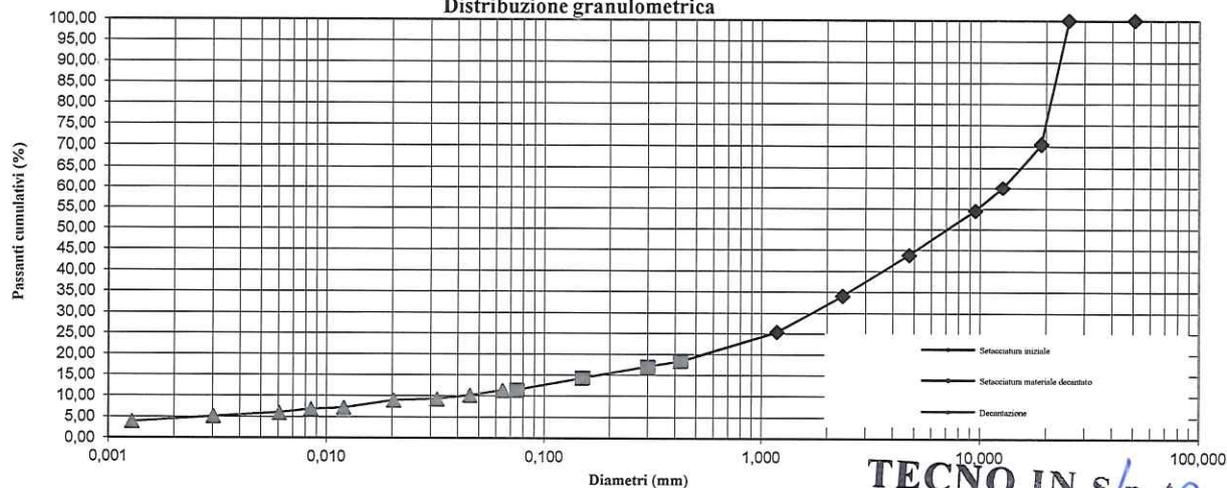
|                           |        |                                      |                          |
|---------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g): | 628,00 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 543,83                   |
| Massa tara (g):           |        | 7,94                                 |                          |
| Setaccio                  |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                      | mm     |                                      |                          |
| 2"                        | 50,800 | 7,94                                 | 100,00                   |
| 1"                        | 25,400 | 7,94                                 | 100,00                   |
| 3/4"                      | 19,050 | 190,96                               | 70,48                    |
| 1/2"                      | 12,700 | 255,58                               | 60,06                    |
| 3/8"                      | 9,525  | 290,12                               | 54,49                    |
| N. 4                      | 4,750  | 356,53                               | 43,78                    |
| N. 8                      | 2,360  | 416,68                               | 34,08                    |
| N. 16                     | 1,180  | 470,96                               | 25,33                    |
| N. 40                     | 0,425  | 514,20                               | 18,35                    |

|  |       |                               |                          |
|--|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):              | 50,17 |                               |                          |
| Setaccio                               |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                                   | mm    |                               |                          |
| N.40                                   | 0,425 | 13,95                         | 18,35                    |
| N.50                                   | 0,300 | 17,60                         | 17,02                    |
| N.100                                  | 0,150 | 25,20                         | 14,24                    |
| N. 200                                 | 0,075 | 33,00                         | 11,38                    |
| Massa tara (g)                         |       | 13,95                         |                          |
| Peso specifico della soluzione : 1,001 |       |                               |                          |

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

**Decantazione**

| Massa iniziale secca (g): 50,17 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0200                                     | 11,30                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0185                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0180                                     | 10,11                    | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0170                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0165                                     | 9,22                     | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0165                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0160                                     | 8,92                     | 12,45  | 0,01291 | 0,020         |
| 15                              | 1,0135                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0130                                     | 7,14                     | 12,90  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0130                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0125                                     | 6,84                     | 13,00  | 0,01291 | 0,008         |
| 60                              | 1,0115                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0110                                     | 5,95                     | 13,40  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0100                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 5,06                     | 13,80  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0080                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0075                                     | 3,87                     | 14,30  | 0,01291 | 0,001         |

**Distribuzione granulometrica**


Distribuzione granulometrica: ghiaia (68,00%) sabbiosa (21,50%), debolmente limosa (6,00%)

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.Lgs. 31/01/2001  
 con decreto n. 21103 del 21/03/2003  
 per prove  
 Geotecniche su terre

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 155/21   | <u>del:</u>                  | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 660/21      |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Ingresso lato sud Deposito Staglieno   |                              |            |                           |             |
| <u>Campione</u>              | SDST-01_CR1  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 17,50-18,00 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1774/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 26/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 GEOTECNICHE SU TERRE

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 155/21   | del                | 06/08/2021  | Commessa n°: | 135/21 |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |             |              |        |
| Località:              | Ingresso lato sud Deposito Staglieno   |                    |             |              |        |
| Campione:              | SDST-01_CR1  | Profondità (m):    | 17,50-18,00 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.1774/21  | Data di emissione: | 30/08/2021  |              |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 2,32 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |      |
| Porosità n                         | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |      |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |      |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 4,50  |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 6,00  |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 21,50 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 68,00 |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                          |     |      |
|--------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità WL   | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità WP  | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità IP  | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza IC | (-) |      |
| Indice di liquidità IL   | (-) |      |
| Limite di ritiro         | (-) |      |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                     |       |  |
|---------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0 | (MPa) |  |
|---------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>S</sub> 69)

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

|          |     |  |
|----------|-----|--|
| Cu media | kPa |  |
|----------|-----|--|

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

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

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa          |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità mv               | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>                | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità k                   | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione cv                | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione s <sub>cond</sub> | %                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 3363 per Prove  
Geotecniche su terre

|                       |  |                  |            |                    |             |
|-----------------------|--|------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:             | 06/08/2021 | Certificato n° :   | 6601/21     |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |            | Commessa n°:       | 135/21      |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |            |                    |             |
| Località:             | Ingresso lato sud Deposito Staglieno   |                  |            |                    |             |
| Campione:             | SDST-01_CR2  | Profondità (m) : |            |                    | 24,50-25,00 |
| Sigla di laboratorio: | T.1775/21  | Data di prova:   | 24/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

**Descrizione:** il campione è costituito da ghiaia con sabbia, limosa, debolmente argillosa.

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

Stato del campione: rimaneggiato  
 Diametro "Φ" (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 checked="" type="checkbox"/> Alta         |   |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico            |  |   |

|  |  |
|--|--|
| Prove eseguite:  | Sigla Campione: SDST-01_CR2<br>Profondità (m): 24,50-25,00 |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

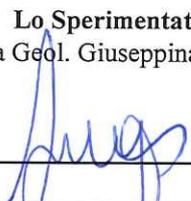
Lo Sperimentatore **TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello **LABORATORIO AUTORIZZATO** Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                   | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6602/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Ingresso lato sud Deposito Staglieno   |                              |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDST-01_CR2  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 24,50-25,00 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1775/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 25/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |

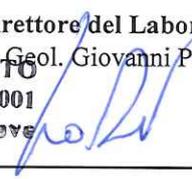
| DETERMINAZIONI   | 1     | 2    | 3 |
|--|-------|------|---|
| Altezza provino (mm)   |       |      |   |
| Diametro provino (mm)  |       |      |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |       |      |   |
| Peso tara (N)  | 0,08  |      |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 11,67 |      |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 11,37 |      |   |
| Peso prov. umido (N)   | 11,59 |      |   |
| Peso prov. secco (N)   | 11,29 |      |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |       |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |       |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 2,69  |      |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |       |      |   |
| Porosità $n$ (%) :   |       |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |       |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |       |      |   |
| <b>Valori medi</b>   |       |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |      |   |
| <i>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</i> |       |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |       | 2,69 |   |
| <i>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</i>                  |       |      |   |
| <i>Porosità <math>n</math> (%) :</i>                                   |       |      |   |
| <i>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</i>                            |       |      |   |
| <i>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</i>                     |       |      |   |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello



**TECNO IN S.p.A.** Direttore del Laboratorio  
 LABORATORIO AUTORIZZATO Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 MECCANICHE SU TERRE



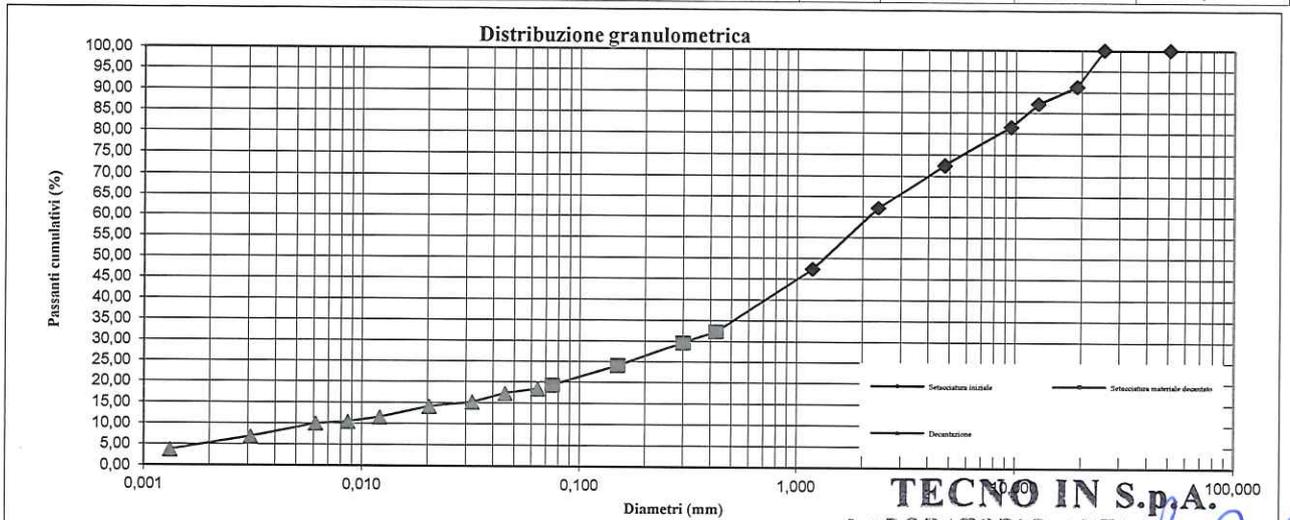
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6603/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Ingresso lato sud Deposito Staglieno   |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDST-01_CR2  |                      |            | Profondità:        | 24,50-25,00 |
| Sigla di laboratorio | T.1775/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

|                           |        |                                      |                          |
|---------------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g): | 478,78 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 370,89                   |
| Setaccio                  |        | Massa tara (g):                      | 7,87                     |
| ASTM                      | mm     | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| 2"                        | 50,800 | 7,87                                 | 100,00                   |
| 1"                        | 25,400 | 7,87                                 | 100,00                   |
| 3/4"                      | 19,050 | 49,21                                | 91,22                    |
| 1/2"                      | 12,700 | 68,67                                | 87,09                    |
| 3/8"                      | 9,525  | 95,01                                | 81,50                    |
| N. 4                      | 4,750  | 137,23                               | 72,53                    |
| N. 8                      | 2,360  | 186,18                               | 62,14                    |
| N. 16                     | 1,180  | 255,85                               | 47,34                    |
| N. 40                     | 0,425  | 326,73                               | 32,29                    |

|  |       |                               |                          |
|--|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):              | 50,15 |                               |                          |
| Setaccio                               |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM                                   | mm    |                               |                          |
| N.40                                   | 0,425 | 13,95                         | 32,29                    |
| N.50                                   | 0,300 | 18,20                         | 29,55                    |
| N.100                                  | 0,150 | 26,80                         | 24,02                    |
| N. 200                                 | 0,075 | 34,20                         | 19,25                    |
|  |       | Massa tara (g)                | 13,95                    |
| Peso specifico della soluzione : 1,001 |       |                               |                          |

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

| Massa iniziale secca (g): 50,15 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                            | 1,0190                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0185                                     | 18,32                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0180                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0175                                     | 17,27                    | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0160                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0155                                     | 15,18                    | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0150                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0145                                     | 14,13                    | 12,45  | 0,01291 | 0,020         |
| 15                              | 1,0125                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0120                                     | 11,52                    | 13,10  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0115                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0110                                     | 10,47                    | 13,40  | 0,01291 | 0,009         |
| 60                              | 1,0110                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0105                                     | 9,95                     | 13,55  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0080                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0075                                     | 6,80                     | 14,30  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0050                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0045                                     | 3,66                     | 15,10  | 0,01291 | 0,001         |



**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 del 06/05/05  
 GEOTECNICHE SUI TERRENI

Distribuzione granulometrica: ghiaia (41,50%) con sabbia (40,50%), limosa (13,00%), debolmente argillosa (5,00%)

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora,52 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502  
 Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 155/21   | <u>del:</u>                  | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6604/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Ingresso lato sud Deposito Staglieno   |                              |            |                           |             |
| <u>Campione</u>              | SDST-01_CR2  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 24,50-25,00 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1775/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 26/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

LIMITE NON DETERMINABILE

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

LIMITE NON DETERMINABILE

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.** **Il Direttore del Laboratorio**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 GEOTECNICHE SU TERRE

|                        |  |                    |             |              |        |
|------------------------|--|--------------------|-------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 155/21   | del                | 06/08/2021  | Commessa n°: | 135/21 |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |             |              |        |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |             |              |        |
| Località:              | Ingresso lato sud Deposito Staglieno   |                    |             |              |        |
| Campione:              | SDST-01_CR2  | Profondità (m):    | 24,50-25,00 |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.1775/21  | Data di emissione: | 30/08/2021  |              |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 2,69 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |      |
| Porosità n                         | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |      |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |      |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 5,00  |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 13,00 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 40,50 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 41,50 |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                          |     |      |
|--------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità WL   | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità WP  | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità IP  | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza IC | (-) |      |
| Indice di liquidità IL   | (-) |      |
| Limite di ritiro         | (-) |      |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                     |       |  |
|---------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0 | (MPa) |  |
|---------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

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

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

|          |     |  |
|----------|-----|--|
| Cu media | kPa |  |
|----------|-----|--|

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

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

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

|   |                      |
|---|----------------------|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa   |                      |
| Coefficiente di compressibilità mv        | Mpa <sup>-1</sup>    |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>         | Mpa                  |
| Coefficiente di permeabilità k            | cm/sec               |
| Coefficiente di consolidazione cv         | cm <sup>2</sup> /sec |
| Coefficiente di consolidazione secondaria | %                    |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53563 per Prove  
 Geotecniche su terre

|                       |  |                |            |                    |             |
|-----------------------|--|----------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del:           | 26/07/2021 | Certificato n° :   | 6585/21     |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                |            | Commessa n°:       | 135/21      |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                |            |                    |             |
| Località:             | Deposito di Staglieno  |                |            |                    |             |
| Campione:             | SDST_01_CII  |                |            | Profondità (m) :   | 28,15-28,65 |
| Sigla di laboratorio: | T.1705/21  | Data di prova: | 02/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021  |

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

Forma: carota  
 Lunghezza (cm): 40,00  
 Colore: grigio

Stato del campione: indisturbato  
 Diametro "Φ" (cm): 8,20  
 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 checked="" type="checkbox"/> Consistente    | <input type="checkbox"/> Addensato               | <input type="checkbox"/> Molto umido       |
| <input type="checkbox"/> Molto consistente         | <input type="checkbox"/> Molto addensato         | <input checked="" type="checkbox"/> Saturo |
| PLASTICITA'  | REAZIONE CON HCI                                 |  |
| <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 |  |  |

|  |  |     |     |
|--|--|-----|-----|
| <b>Prove eseguite:</b>                                 | <b>Sigla Campione: SDST-01_CII</b><br><b>Profondità (m): 28,15-28,65</b> |     |     |
| Peso specifico dei granuli                             |  |     |     |
| Caratteristiche fisiche generali                       |  |     |     |
| Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione |  |     |     |
| Limiti di Atterberg                                    |  |     |     |
| Prova di compressibilità edometrica                    |  |     |     |
| Prova triassiale non consolidata non drenata UU        |  |     |     |
| Pocket penetrometer (kPa)                              | 150  | 150 | 150 |
| Vane test (kPa)  |  |     |     |

**Lo Sperimentatore**      **TECNO IN S.p.A.**      **Al Direttore del Laboratorio**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello      **LABORATORIO AUTORIZZATO**      Geol. Giovanni Patricelli  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001



LABORATORIO PROVE SUI TERRENI  
Conc.Min.LL.PP. N° 53363  
del 06-05-05  
**DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI  
GRANULI**  
(ASTM D 854-10)

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'  
CERTIFICATO DAL RINA  
ISO 9001 - ISO 14001

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 145/21   | del                   | 26/07/21   | Certificato n°:    | 6586/21     |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21      |
| Cantiere              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |             |
| Località:             | Deposito di Staglieno  |                       |            |                    |             |
| Campione              | SDST_01_CII  |                       |            | Profondità (m):    | 28,15-28,65 |
| Sigla di laboratorio: | T.1705/21  | Data di inizio prova: | 04/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021  |

| DETERMINAZIONI                           | 1    | 2    |
|--|------|------|
| Picnometro n°                            | 14   | 15   |
| Peso picnometro (N)                      | 1,62 | 1,43 |
| Peso pic. + acqua distill.(N)            | 4,76 | 4,59 |
| Temperatura (°C)                         | 22,0 | 22,0 |
| Peso terreno secco (N)                   | 0,39 | 0,40 |
| Peso pic. + terreno secco (N)            | 2,01 | 1,82 |
| Peso pic. + terreno + acqua distill. (N) | 5,00 | 4,84 |
| Temperatura miscela (°C)                 | 22,0 | 22,0 |
| Peso specifico $\gamma_s$ (-)            | 2,59 | 2,59 |

**PESO SPECIFICO MEDIO " $\gamma_s$ ":**

**2,59 (-)**

Note:

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Geotecniche su terre

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 145/21   | <u>del</u>                   | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6587/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito di Staglieno  |                              |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDST_01_CII  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 28,15-28,65 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1705/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 03/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021  |

| DETERMINAZIONI  | 1     | 2     | 3     |
|---|-------|-------|-------|
| Altezza provino (mm)                                      | 20,0  | 76,0  | 76,0  |
| Diametro provino (mm)                                     | 50,5  | 38,0  | 38,0  |
| Volume (mm <sup>3</sup> )                                 | 40039 | 86149 | 86149 |
| Peso tara (N)   | 0,66  | 0,69  | 0,69  |
| Peso tara + prov. umido (N)                               | 1,44  | 2,34  | 2,35  |
| Peso tara + prov. secco (N)                               | 1,29  | 2,02  | 2,04  |
| Peso prov. umido (N)                                      | 0,78  | 1,65  | 1,66  |
| Peso prov. secco (N)                                      | 0,63  | 1,33  | 1,35  |
| <b>Valori calcolati</b>                                   |       |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : | 19,38 | 19,19 | 19,30 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    | 15,80 | 15,45 | 15,65 |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      | 22,64 | 24,22 | 23,37 |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-) :                      | 2,59  | 2,59  | 2,59  |
| Porosità $n$ (%) :  | 39,07 | 40,44 | 39,67 |
| Indice dei vuoti $e$ (-) :                                | 0,64  | 0,68  | 0,66  |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          | 91,57 | 92,50 | 92,15 |
| <b>Valori medi</b>  |       |       |       |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) : |       | 19,29 |       |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :    |       | 15,63 |       |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                      |       | 23,41 |       |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-) :                      |       | 2,59  |       |
| Porosità $n$ (%) :  |       | 39,73 |       |
| Indice dei vuoti $e$ (-) :                                |       | 0,66  |       |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                          |       | 92,07 |       |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 51163 per Prove  
 Geotecniche su Terreni

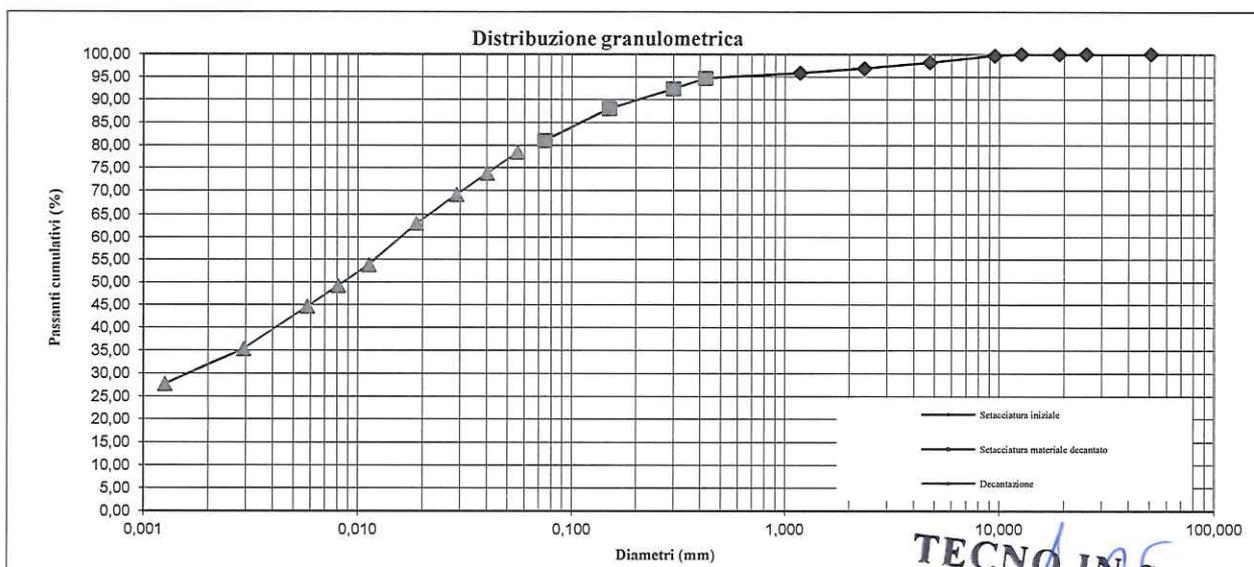
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 145/21   | del                  | 26/07/2021 | Certificato n°     | 6588/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Deposito di Staglieno  |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDST_01_CII  |                      |            | Profondità:        | 28,15-28,65 |
| Sigla di laboratorio | T.1705/21  | Data di inizio prova | 04/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 381,26 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 47,01                    |
| Massa tara (g):  |        | 11,74                                |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 11,74                                | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 11,74                                | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 11,74                                | 100,00                   |
| 1/2"   | 12,700 | 11,74                                | 100,00                   |
| 3/8"   | 9,525  | 12,87                                | 99,69                    |
| N. 4   | 4,750  | 18,52                                | 98,17                    |
| N. 8   | 2,360  | 23,25                                | 96,89                    |
| N. 16  | 1,180  | 27,06                                | 95,85                    |
| N. 40  | 0,425  | 31,24                                | 94,72                    |

| 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 | 13,95                         | 94,72                    |
| N.50  | 0,300 | 15,20                         | 92,36                    |
| N.100   | 0,150 | 17,50                         | 88,02                    |
| N. 200  | 0,075 | 21,20                         | 81,04                    |
| Massa tara (g)  |       |                               | 13,95                    |
| 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: 2,59     |  |                          |        |         |               |
| 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                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0265                                     | 78,39                    | 9,30   | 0,01291 | 0,056         |
| 1                               | 1,0255                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0250                                     | 73,78                    | 9,70   | 0,01291 | 0,040         |
| 2                               | 1,0240                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0235                                     | 69,17                    | 10,10  | 0,01291 | 0,029         |
| 5                               | 1,0220                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0215                                     | 63,02                    | 10,60  | 0,01291 | 0,019         |
| 15                              | 1,0190                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0185                                     | 53,80                    | 11,40  | 0,01291 | 0,011         |
| 30                              | 1,0175                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0170                                     | 49,19                    | 11,80  | 0,01291 | 0,008         |
| 60                              | 1,0160                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0155                                     | 44,58                    | 12,20  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0130                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0125                                     | 35,35                    | 13,00  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0105                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0100                                     | 27,67                    | 13,70  | 0,01291 | 0,001         |



Distribuzione granulometrica: limo (47,00%) con argilla (31,50%), sabbioso (18,00%)

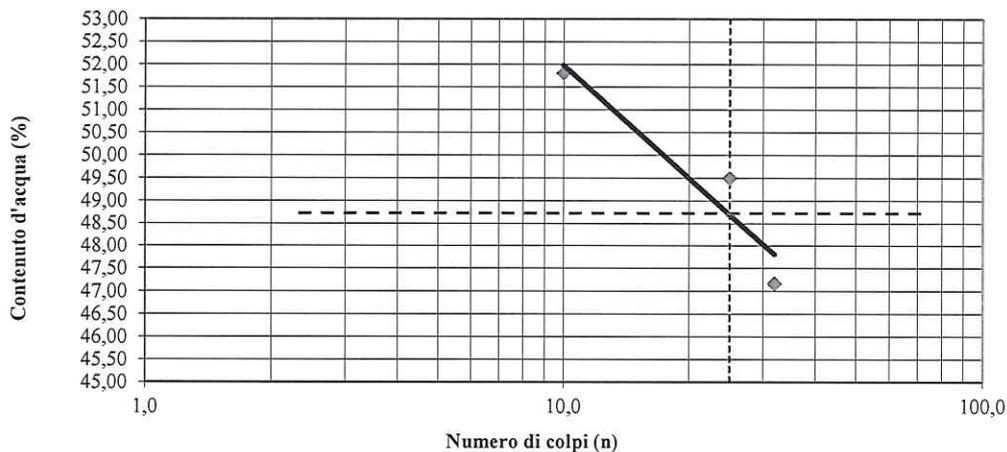
**TECNO IN S.p.A. LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 69 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 del 06-05-05

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora, 52 - Tel. 02.4966.6001/Fax 02.4966.6002  
 Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.59.20

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>                  | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6589/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito di Staglieno  |                              |            |                           |             |
| <u>Campione</u>              | SDST_01_CII  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 28,15-28,65 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1705/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 05/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021  |

**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                 | 0,39                                  | 0,33                                  | 0,06                | 0,13                   | 47,17                 | 32        |
| 2           | 0,20                 | 0,34                                  | 0,30                                  | 0,05                | 0,10                   | 49,50                 | 25        |
| 3           | 0,20                 | 0,35                                  | 0,30                                  | 0,05                | 0,10                   | 51,81                 | 10        |



**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               | 0,11                 | 0,21                                  | 0,19                                  | 0,02                | 0,08                    | 26,76                 |
| 2               | 0,10                 | 0,21                                  | 0,19                                  | 0,02                | 0,08                    | 26,22                 |
| <b>Wp medio</b> |                      |                                       |                                       |                     |                         | <b>26,49</b>          |

|  |  |
|--|--|
| <b>Limite di liquidità Wl (%) =</b> 48,75  | <b>Indice di plasticità Ip (%) =</b> 22,26 |
| <b>Limite di plasticità Wp (%) =</b> 26,49 | <b>Indice di consistenza Ic (%) =</b> 1,14 |
|  | <b>Indice di liquidità Il (%) =</b> -0,14  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

Tecno In S.p.A., Via 2° Strettola S. Anna alle Paludi, n° 11, 80142 Napoli. Tel.: 081.5634520, fax: 081.5633970

|                              |  |                       |            |                           |             |
|------------------------------|--|-----------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 145/21   | <u>del:</u>           | 26/07/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6590/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Deposito di Staglieno  |                       |            |                           |             |
| <u>Campione:</u>             | SDST_01_CII  |                       |            | <u>Profondità (m):</u>    | 28,15-28,65 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1705/21  | <u>Data di prova:</u> | 06/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021  |

**DATI GENERALI**

|                                       |       |                   |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| <b>Diametro del provino:</b>          | 50,50 | mm                |
| <b>Altezza del provino:</b>           | 20,00 | mm                |
| <b>Area della sezione resistiva:</b>  | 20,03 | cm <sup>2</sup>   |
| <b>Volume del provino:</b>            | 40,04 | cm <sup>3</sup>   |
| <b>Peso specifico grani:</b>          | 2,59  | (-)               |
| <b>Contenuto in acqua:</b>            | 22,64 | %                 |
| <b>Peso iniziale:</b>                 | 0,776 | N                 |
| <b>Peso di volume naturale:</b>       | 19,38 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Peso secco:</b>                    | 0,633 | N                 |
| <b>Peso di volume secco:</b>          | 15,80 | kN/m <sup>3</sup> |
| <b>Indice dei pori naturale:</b>      | 0,639 | (-)               |
| <b>Grado di saturazione naturale:</b> | 92    | %                 |
| <b>Carico massimo di prova:</b>       | 3200  | kPa               |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
 LABORATORIO AUTORIZZATO Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

Sigla campione: T.1705/21

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     |
| Ced. assoluto $\delta h$                      | mm                   |     | 0,105     | 0,200    | 0,360    | 0,635    | 0,965    | 1,374    | 1,902    | 2,499    | 3,184    |
| Modulo $E_{ed}$                               | Mpa                  |     | 2,4       | 2,6      | 3,1      | 3,5      | 5,8      | 9,2      | 13,9     | 23,9     | 40,1     |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$                   | (%)                  |     | 0,53      | 1,00     | 1,80     | 3,18     | 4,83     | 6,87     | 9,51     | 12,50    | 15,92    |
| Indice dei vuoti $e$                          | (-)                  |     | 0,631     | 0,623    | 0,610    | 0,588    | 0,561    | 0,527    | 0,484    | 0,435    | 0,379    |
| Indice di compr. $a_v$                        | MPa <sup>-1</sup>    |     | 6,222E-02 | 6,23E-02 | 5,25E-02 | 4,51E-02 | 2,71E-02 | 1,68E-02 | 1,08E-02 | 6,12E-03 | 3,51E-03 |
| Coeff. di compr. $m_v$                        | MPa <sup>-1</sup>    |     | 4,211E-01 | 3,83E-01 | 3,25E-01 | 2,82E-01 | 1,72E-01 | 1,09E-01 | 7,19E-02 | 4,19E-02 | 2,50E-02 |
| Coeff. di compr. Primaria $C_v$               | cm <sup>2</sup> /sec |     |           |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Coeff. di permeab. $K$                        | cm/sec               |     |           |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Coeff. di consolidazione secondario $C\alpha$ | %                    |     |           |          |          |          |          |          |          |          |          |

## 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 $\delta h$        | mm   |     | 3,000  | 2,711 | 2,360 | 2,040 |   |   |   |   |   |
| Ced. unitario (dh/ho) $e_v$     | (%)  |     | 15,00  | 13,56 | 11,80 | 10,20 |   |   |   |   |   |
| Indice dei vuoti (e)            | (-)  |     | 0,39   | 0,42  | 0,45  | 0,47  |   |   |   |   |   |

|       |  |
|-------|--|
| Eed   | $\delta\sigma'_v/\delta\varepsilon'_v$ |
| $a_v$ | $-\delta\varepsilon/\delta\sigma'$     |
| $m_v$ | $1/Eed$                                |

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| $C_v$ | $0,197 \cdot H^2/t50$ |
|-------|-----------------------|

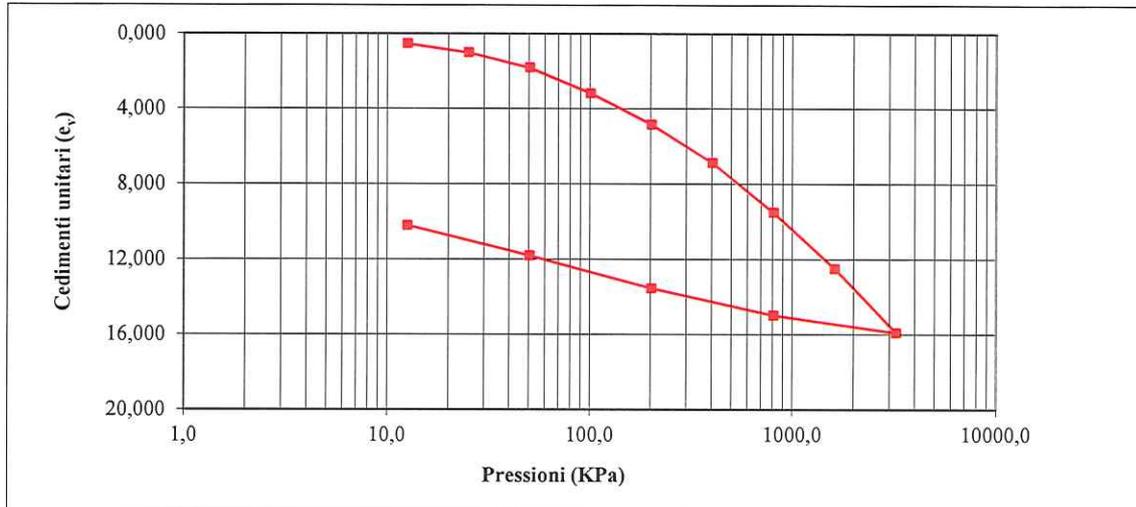
|     |                                |
|-----|--------------------------------|
| $K$ | $C_v \cdot m_v \cdot \gamma_v$ |
|-----|--------------------------------|

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina  
 Pastorelli  
**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO  
 ai sensi dell'art. 5 del D.M. 27/01/2001  
 con decreto n. 51363/05  
 PERICHIUS su terra

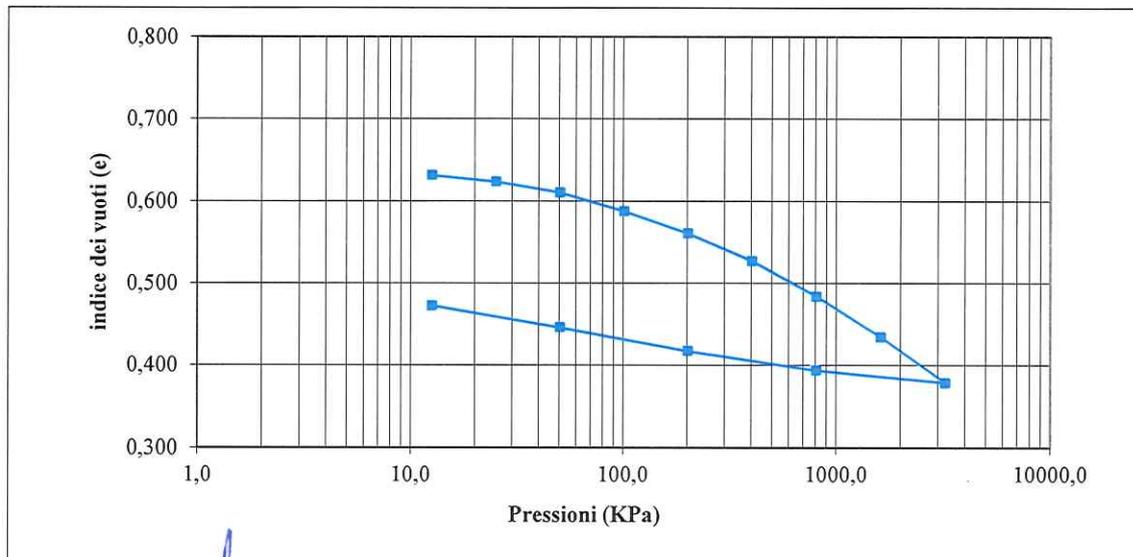
**TABELLE TEMPI - CEDIMENTI**

| 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             | 0,030               | 0,1  | 0,117               | 0,1             | 0,258               | 0,1             | 0,453               |
| 0,25            | 0,033               | 0,25   | 0,121               | 0,25            | 0,264               | 0,25            | 0,461               |
| 0,5             | 0,036               | 0,5  | 0,126               | 0,5             | 0,272               | 0,5             | 0,467               |
| 1               | 0,040               | 1  | 0,134               | 1               | 0,280               | 1               | 0,477               |
| 2               | 0,046               | 2  | 0,142               | 2               | 0,290               | 2               | 0,491               |
| 4               | 0,054               | 4  | 0,152               | 4               | 0,302               | 4               | 0,512               |
| 10              | 0,064               | 10   | 0,162               | 10              | 0,314               | 10              | 0,540               |
| 15              | 0,068               | 15   | 0,166               | 15              | 0,320               | 15              | 0,550               |
| 30              | 0,074               | 30   | 0,172               | 30              | 0,330               | 30              | 0,580               |
| 60              | 0,080               | 60   | 0,180               | 60              | 0,336               | 60              | 0,594               |
| 120             | 0,088               | 120  | 0,186               | 120             | 0,344               | 120             | 0,606               |
| 240             | 0,094               | 240  | 0,192               | 240             | 0,350               | 240             | 0,618               |
| 480             | 0,100               | 480  | 0,197               | 480             | 0,355               | 480             | 0,625               |
| 1440            | 0,105               | 1440   | 0,200               | 1440            | 0,360               | 1440            | 0,635               |
| 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             | 0,691               | 0,1  | 1,075               | 0,1             | 1,466               | 0,1             | 1,996               |
| 0,25            | 0,701               | 0,25   | 1,083               | 0,25            | 1,484               | 0,25            | 2,009               |
| 0,5             | 0,718               | 0,5  | 1,090               | 0,5             | 1,500               | 0,5             | 2,040               |
| 1               | 0,740               | 1  | 1,105               | 1               | 1,526               | 1               | 2,084               |
| 2               | 0,757               | 2  | 1,130               | 2               | 1,570               | 2               | 2,131               |
| 4               | 0,782               | 4  | 1,170               | 4               | 1,620               | 4               | 2,214               |
| 10              | 0,830               | 10   | 1,220               | 10              | 1,712               | 10              | 2,305               |
| 15              | 0,850               | 15   | 1,245               | 15              | 1,740               | 15              | 2,335               |
| 30              | 0,885               | 30   | 1,290               | 30              | 1,800               | 30              | 2,380               |
| 60              | 0,902               | 60   | 1,310               | 60              | 1,828               | 60              | 2,412               |
| 120             | 0,918               | 120  | 1,328               | 120             | 1,850               | 120             | 2,440               |
| 240             | 0,935               | 240  | 1,342               | 240             | 1,870               | 240             | 2,455               |
| 480             | 0,946               | 480  | 1,358               | 480             | 1,885               | 480             | 2,475               |
| 1440            | 0,965               | 1440   | 1,374               | 1440            | 1,902               | 1440            | 2,499               |
| Incremento n. 9 |                     | <div style="border: 1px solid black; min-height: 60px; margin-bottom: 10px;">Osservazioni:</div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Lo Sperimentatore</b><br/>           Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello</p> <p><b>Il Direttore del Laboratorio</b><br/>           Dott. Geol. Giovanni Patricelli</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p><b>TECNO IN S.p.A.</b><br/> <b>LABORATORIO AUTORIZZATO</b><br/>           ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001<br/>           con decreto n. 53363 per Prove<br/>           GEOTECNICHE IN TERRENI</p> </div> |                     |                 |                     |                 |                     |
| Da (kPa):       | a (kPa):            |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1600,0          | 3200,0              |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| Tempo (min)     | Cedim.assoluti (mm) |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,1             | 2,654               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,25            | 2,665               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 0,5             | 2,695               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1               | 2,740               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 2               | 2,788               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 4               | 2,890               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 10              | 3,000               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 15              | 3,030               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 30              | 3,080               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 60              | 3,115               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 120             | 3,137               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 240             | 3,148               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 480             | 3,164               |  |                     |                 |                     |                 |                     |
| 1440            | 3,184               |  |                     |                 |                     |                 |                     |

**GRAFICO CARICHI - CEDIMENTI**



**GRAFICO CARICHI - INDICE DEI VUOTI**



Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina  
Pascariello

**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Geotecniche su terreni

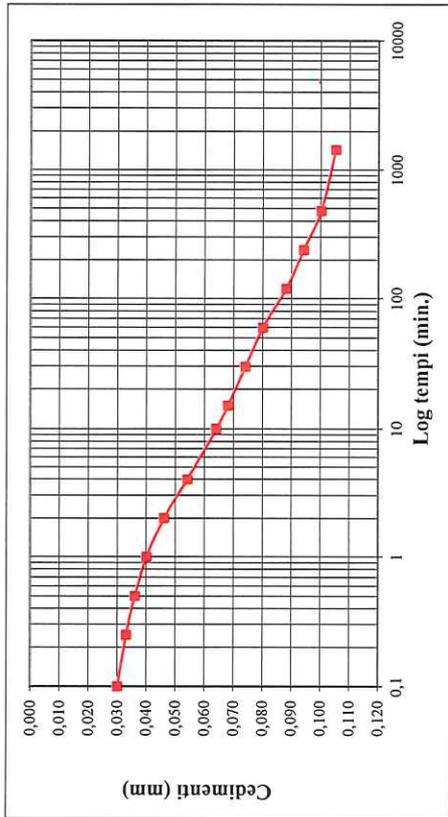
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Sigla campione

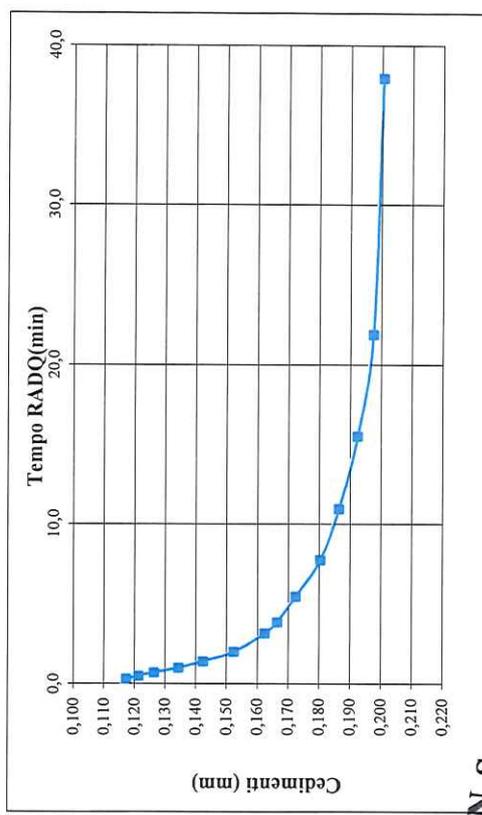
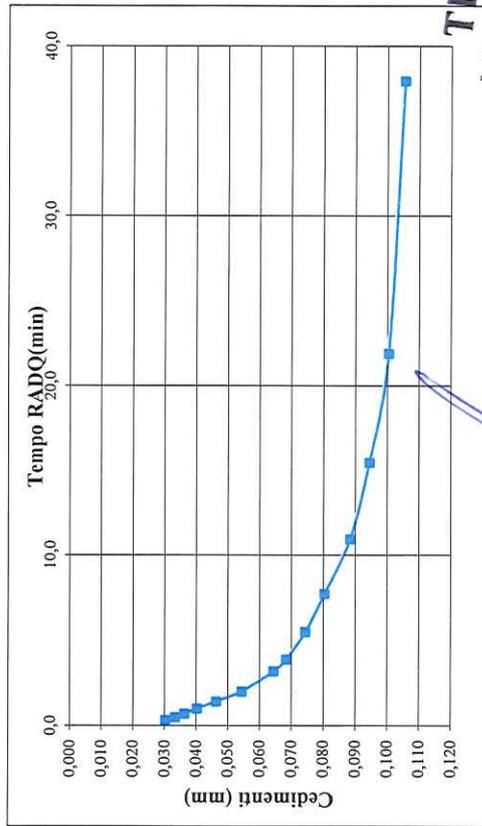
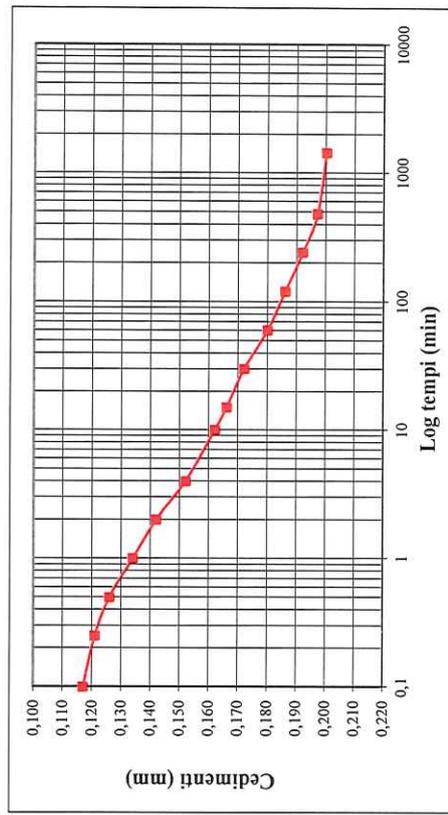
T.1705/21

Pagina 5 di 9

**INCREMENTO N° 1 DA 0,0 A 12,5 KPa**



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



**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
Decreto del 21/03/03 per prove

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

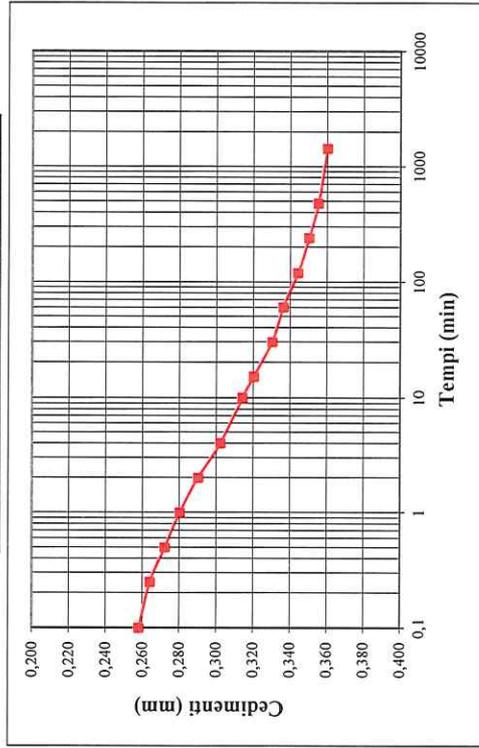
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Parricelli

Sigla campione

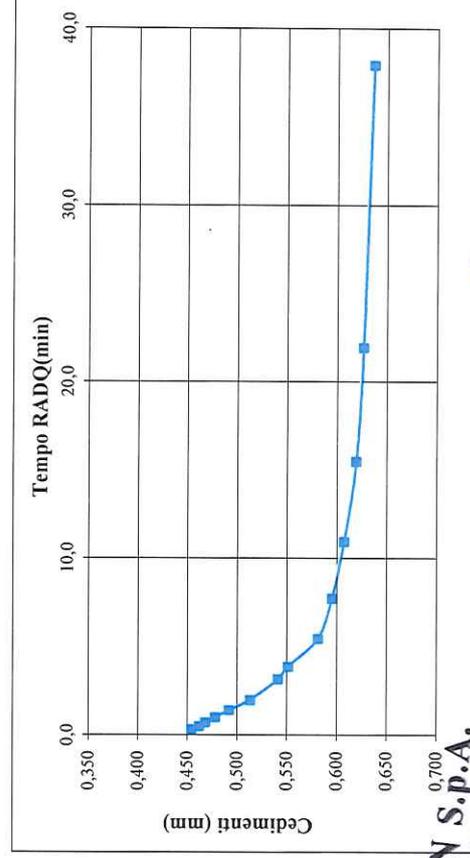
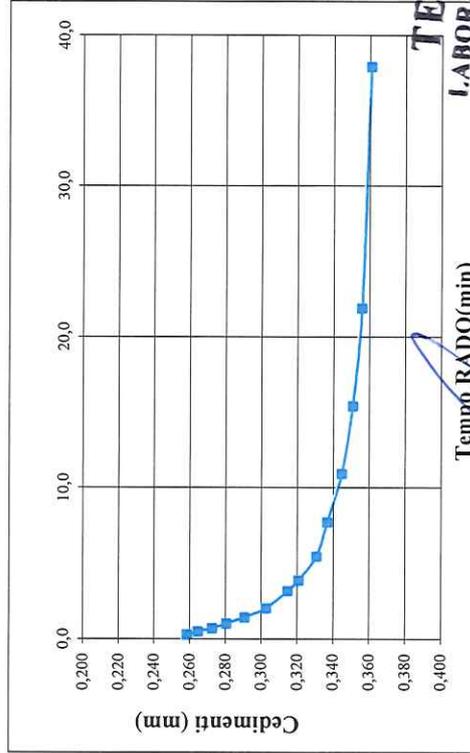
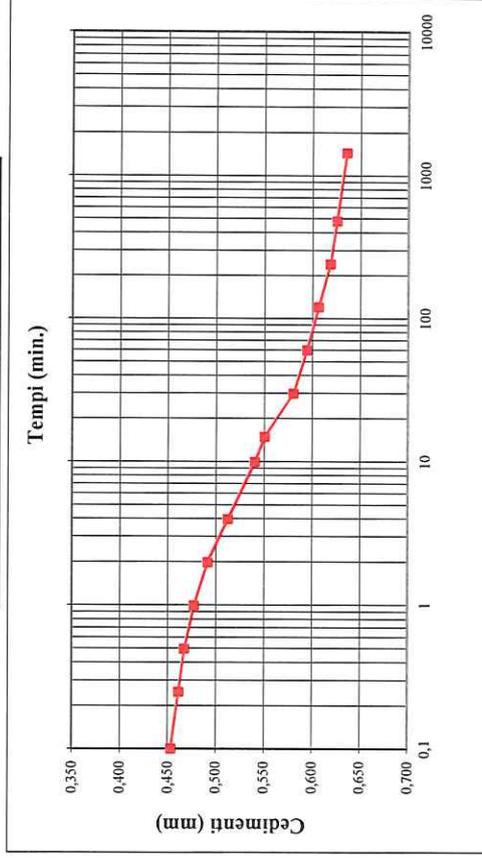
T.1705/21

Pagina 6 di 9

**INCREMENTO N° 3 DA 25 A 50 KPa**



**INCREMENTO N° 4 DA 50 A 100 KPa**



**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
Geotecniche su terre

Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

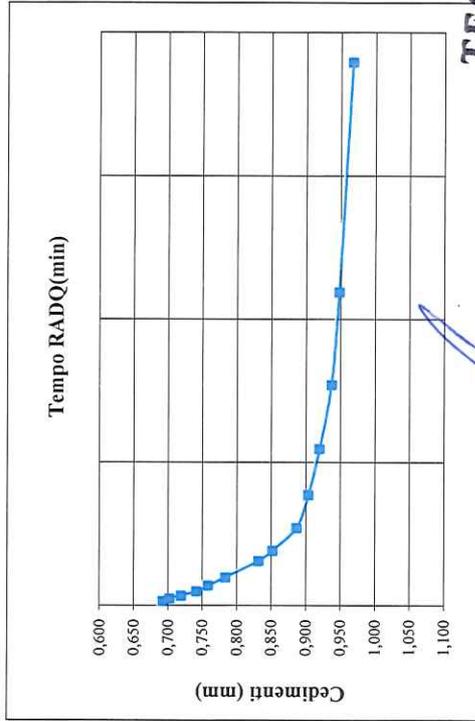
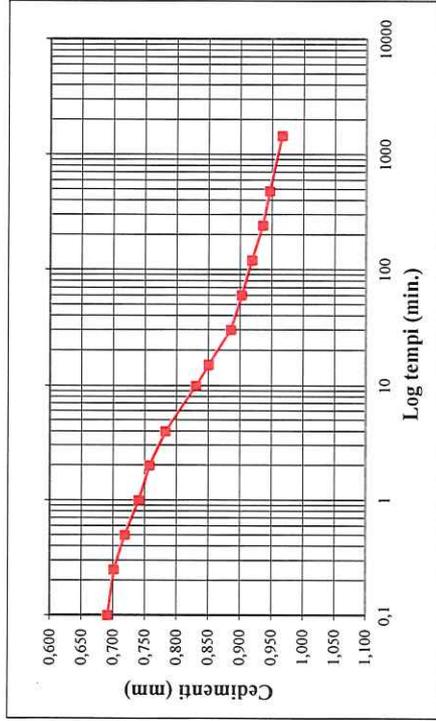
Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Sigla campione

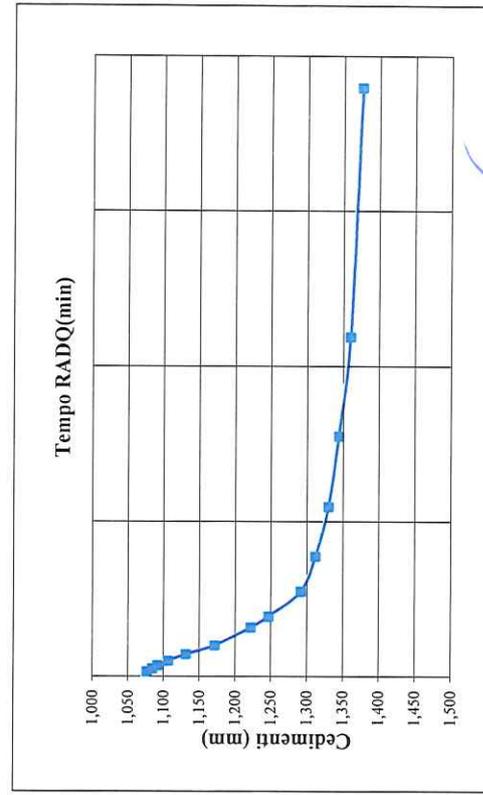
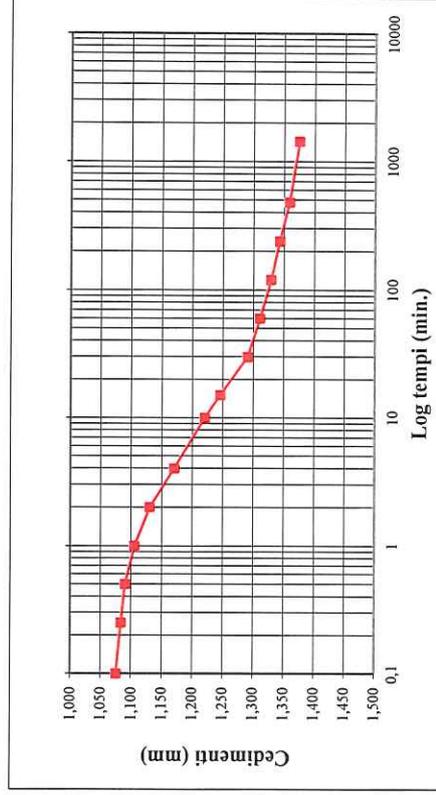
T.1705/21

Pagina 7 di 9

**INCREMENTO N° 5 DA 100 A 200 KPa**



**INCREMENTO N° 6 DA 200 A 400 KPa**



**TECNO IN S.P.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 del 06-05-05

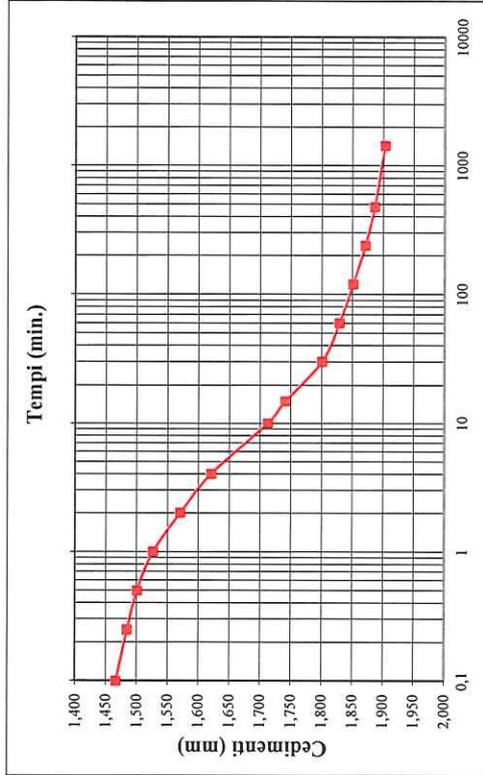
Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Passariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

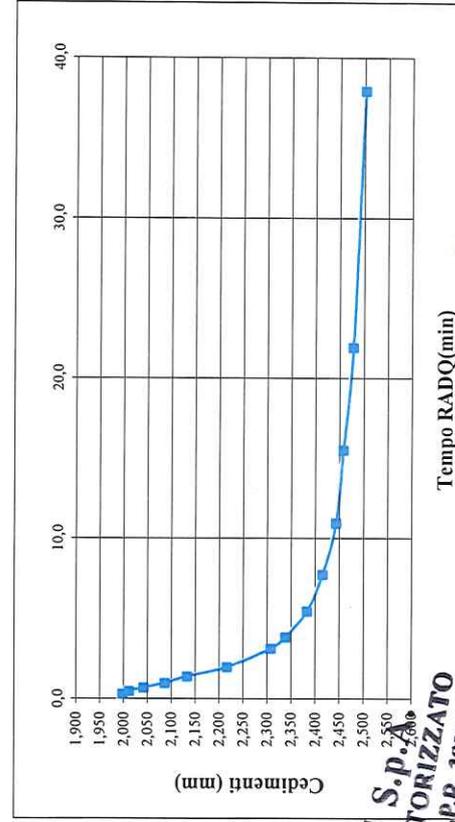
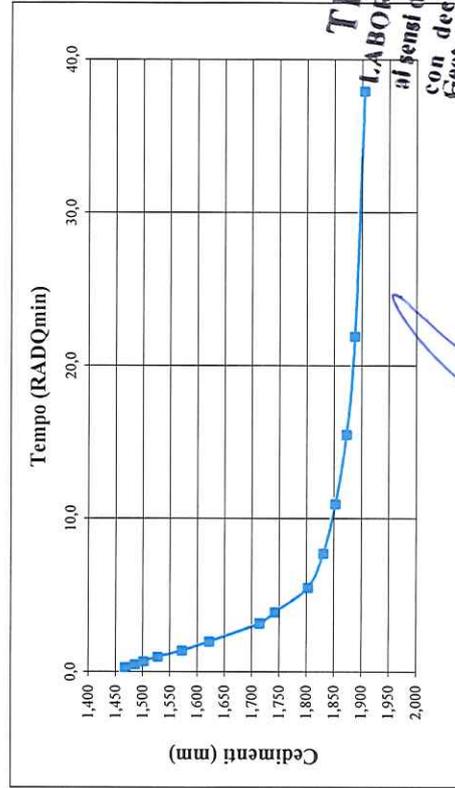
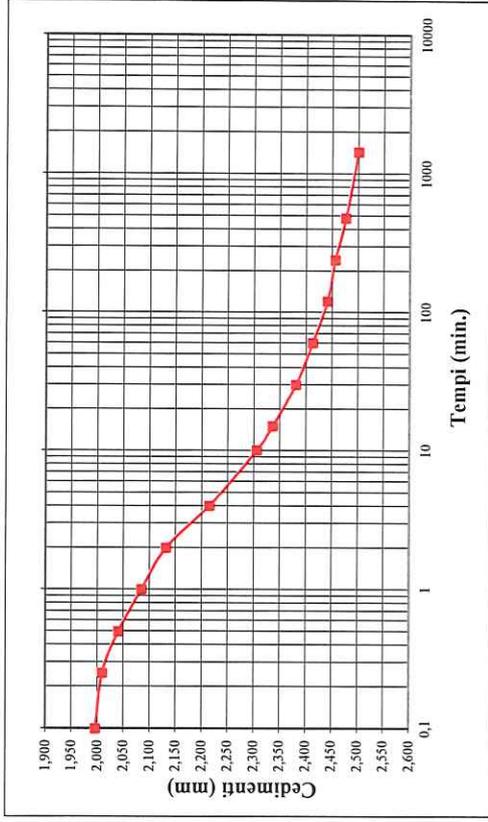
Sigla campione: **T.1705/21**

Pagina 8 di 9

**INCREMENTO N° 7 DA 400 A 800 KPa**



**INCREMENTO N° 8 DA 800 A 1600 KPa**



**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 63363 per Prove  
Geotecniche su terre

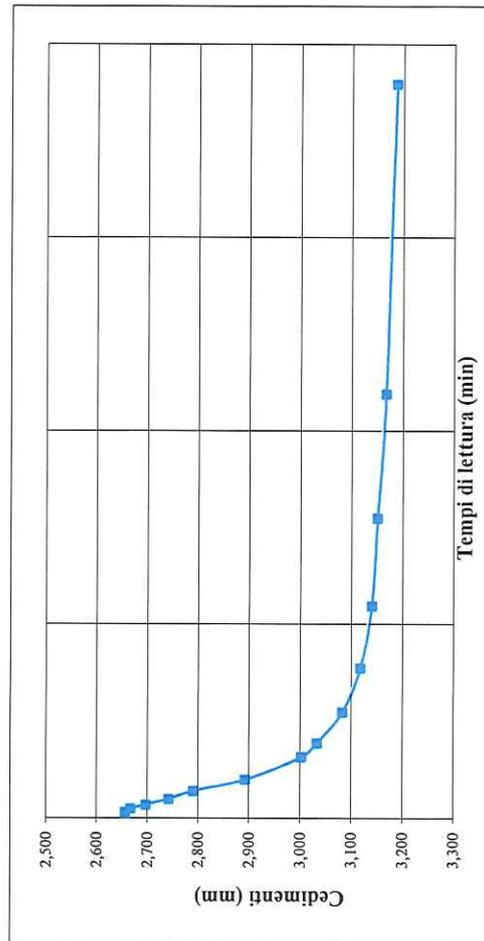
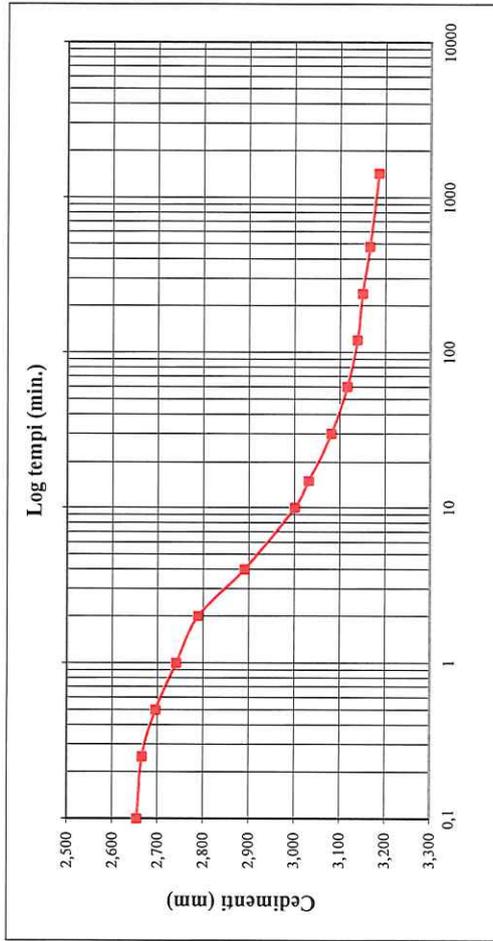
Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

Sigla campione: **T.1705/21**

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

Pagina 9 di 9



Osservazioni:

Lo Spesimentatore **TECNO IN S.p.A.** Il Direttore del Laboratorio  
Dott.ssa Geol. Giuseppina **Anna** Geol. Giovanni  
**Pasciullo** **LABORATORIO AUTORIZZATO**  
**Pasciullo** ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
**ESECUZIONI SU TERRE**

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | <b>LABORATORIO PROVE SUI TERRENI</b><br>Conc.Min.LL.PP. N° 53363<br>del 06-05-05<br><b>PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)</b><br>(ASTM D 2850-07) | AZIENDA CON SISTEMA QUALITA'<br>CERTIFICATO DAL RINA<br>ISO 9001 - ISO 14001 |
|   | FOGLIO 1 DI 3  |  |

|                        |  |                       |            |                    |             |
|------------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°                | 145/21   | del                   | 26/07/2021 | Certificato n°:    | 6591/21     |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21      |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |             |
| Località:              | Deposito di Staglieno  |                       |            |                    |             |
| Campione:              | SDST_01_CII  |                       |            | Profondità (m):    | 28,15-28,65 |
| Sigla del laboratorio: | T.1705/21  | Data di inizio prova: | 06/08/2021 | Data di emissione: | 24/08/2021  |

| DATI GENERALI DEI PROVINI |                 |                     |
|---------------------------|-----------------|---------------------|
| Stato del Campione:       |                 | <b>Indisturbato</b> |
| Diametro provino:         | mm              | <b>38,00</b>        |
| Altezza del provino:      | mm              | <b>76,00</b>        |
| Area del provino:         | cm <sup>2</sup> | <b>11,34</b>        |
| Volume del provino:       | cm <sup>3</sup> | <b>86,19</b>        |
| Peso specifico dei grani: | -               | <b>2,59</b>         |
| Saturazione preliminare:  |                 | <b>no</b>           |
| Velocità di deformazione: | mm/min          | <b>0,50</b>         |

| PROVINO N°                |                      | 1     | 2     | 3     |
|---------------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| Peso provino umido        | (N)                  | 1,65  | 1,66  | 1,65  |
| Peso provino secco        | (N)                  | 1,33  | 1,35  | 1,34  |
| Peso di volume naturale   | (kN/m <sup>3</sup> ) | 19,18 | 19,29 | 19,20 |
| Peso di volume secco      | (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,44 | 15,64 | 15,54 |
| Umidità naturale          | (%)                  | 24,22 | 23,37 | 23,59 |
| Indice dei vuoti          | (-)                  | 0,68  | 0,66  | 0,67  |
| Grado di saturazione      | (%)                  | 92,57 | 92,22 | 91,58 |
| Pressione di confinamento | (kPa)                | 200   | 400   | 600   |

**Osservazioni:**

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina  
 Pascariello

**TECNO IN S.P.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 GEOTECNICHE SU TERRE

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**DEFORMAZIONE A ROTTURA**

| Cella di carico (kN): 25 |             |                      |                                |
|--------------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|
| PROVINO N°1              |             |                      |                                |
| Def.ne vert.le (mm)      | Carico (kN) | Def.ne verticale (%) | Incr.to carico verticale (kPa) |
| 0,000                    | 0,000       | 0,0                  | 0                              |
| 0,020                    | 0,023       | 0,0                  | 20,27                          |
| 0,061                    | 0,029       | 0,1                  | 25,55                          |
| 0,114                    | 0,032       | 0,2                  | 28,17                          |
| 0,153                    | 0,035       | 0,2                  | 30,80                          |
| 0,192                    | 0,038       | 0,3                  | 33,42                          |
| 0,281                    | 0,040       | 0,4                  | 35,14                          |
| 0,379                    | 0,044       | 0,5                  | 38,60                          |
| 0,471                    | 0,047       | 0,6                  | 41,19                          |
| 0,568                    | 0,049       | 0,7                  | 42,88                          |
| 0,674                    | 0,052       | 0,9                  | 45,44                          |
| 0,772                    | 0,053       | 1,0                  | 46,26                          |
| 0,860                    | 0,056       | 1,1                  | 48,82                          |
| 0,962                    | 0,058       | 1,3                  | 50,49                          |
| 1,045                    | 0,060       | 1,4                  | 52,18                          |
| 1,230                    | 0,063       | 1,6                  | 54,65                          |
| 1,423                    | 0,067       | 1,9                  | 57,97                          |
| 1,631                    | 0,071       | 2,1                  | 61,26                          |
| 1,811                    | 0,075       | 2,4                  | 64,55                          |
| 1,996                    | 0,079       | 2,6                  | 67,83                          |
| 2,173                    | 0,082       | 2,9                  | 70,24                          |
| 2,484                    | 0,087       | 3,3                  | 74,20                          |
| 2,764                    | 0,091       | 3,6                  | 77,32                          |
| 3,032                    | 0,095       | 4,0                  | 80,42                          |
| 3,323                    | 0,098       | 4,4                  | 82,63                          |
| 3,607                    | 0,101       | 4,7                  | 84,83                          |
| 3,872                    | 0,104       | 5,1                  | 87,03                          |
| 4,164                    | 0,106       | 5,5                  | 88,34                          |
| 4,471                    | 0,110       | 5,9                  | 91,29                          |
| 4,740                    | 0,111       | 6,2                  | 91,77                          |
| 5,011                    | 0,114       | 6,6                  | 93,89                          |
| 5,320                    | 0,115       | 7,0                  | 94,30                          |
| 5,579                    | 0,118       | 7,3                  | 96,41                          |
| 5,883                    | 0,121       | 7,7                  | 98,43                          |
| 6,165                    | 0,122       | 8,1                  | 98,85                          |
| 6,450                    | 0,124       | 8,49                 | 100,06                         |
| 6,731                    | 0,126       | 8,9                  | 101,26                         |
| 7,046                    | 0,128       | 9,3                  | 102,40                         |
| 7,293                    | 0,130       | 9,6                  | 103,63                         |
| 7,585                    | 0,130       | 10,0                 | 103,19                         |
| 7,892                    | 0,131       | 10,38                | 103,51                         |
| 8,171                    | 0,132       | 10,8                 | 103,88                         |
| 8,449                    | 0,132       | 11,1                 | 103,45                         |
| 8,755                    | 0,132       | 11,52                | 102,98                         |
| 9,036                    | 0,135       | 11,9                 | 104,88                         |
| 9,323                    | 0,135       | 12,3                 | 104,43                         |
| 9,614                    | 0,134       | 12,6                 | 103,21                         |
| 9,908                    | 0,133       | 13,0                 | 101,98                         |

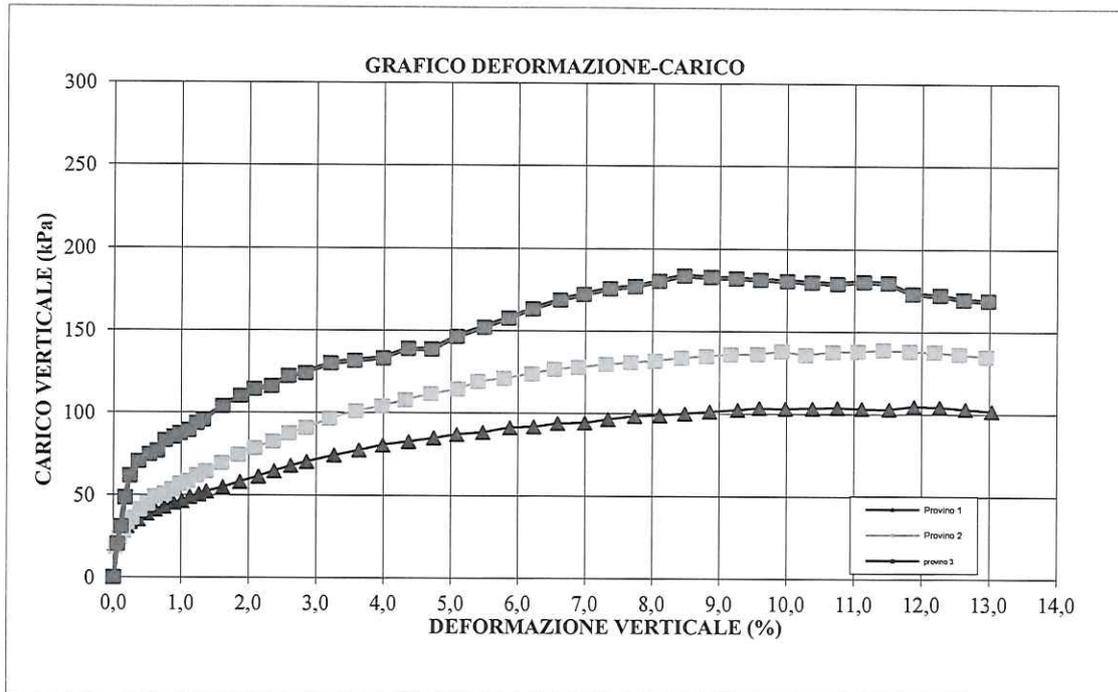
| Cella di carico (kN): 25 |             |                      |                                |
|--------------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|
| PROVINO N°2              |             |                      |                                |
| Def.ne vert.le (mm)      | Carico (kN) | Def.ne verticale (%) | Incr.to carico verticale (kPa) |
| 0,000                    | 0,000       | 0,0                  | 0                              |
| 0,026                    | 0,021       | 0,0                  | 18,51                          |
| 0,068                    | 0,027       | 0,1                  | 23,79                          |
| 0,111                    | 0,032       | 0,1                  | 28,17                          |
| 0,154                    | 0,038       | 0,2                  | 33,44                          |
| 0,205                    | 0,041       | 0,3                  | 36,05                          |
| 0,295                    | 0,047       | 0,4                  | 41,28                          |
| 0,382                    | 0,051       | 0,5                  | 44,74                          |
| 0,466                    | 0,056       | 0,6                  | 49,08                          |
| 0,572                    | 0,058       | 0,8                  | 50,76                          |
| 0,660                    | 0,061       | 0,9                  | 53,32                          |
| 0,746                    | 0,065       | 1,0                  | 56,75                          |
| 0,833                    | 0,067       | 1,1                  | 58,43                          |
| 0,936                    | 0,071       | 1,2                  | 61,83                          |
| 1,039                    | 0,074       | 1,4                  | 64,36                          |
| 1,217                    | 0,080       | 1,6                  | 69,41                          |
| 1,404                    | 0,086       | 1,8                  | 74,43                          |
| 1,589                    | 0,091       | 2,1                  | 78,56                          |
| 1,795                    | 0,096       | 2,4                  | 82,65                          |
| 1,975                    | 0,102       | 2,6                  | 87,60                          |
| 2,168                    | 0,106       | 2,9                  | 90,80                          |
| 2,429                    | 0,113       | 3,2                  | 96,45                          |
| 2,728                    | 0,119       | 3,6                  | 101,16                         |
| 3,021                    | 0,123       | 4,0                  | 104,14                         |
| 3,284                    | 0,128       | 4,3                  | 107,99                         |
| 3,571                    | 0,133       | 4,7                  | 111,76                         |
| 3,876                    | 0,137       | 5,1                  | 114,64                         |
| 4,104                    | 0,143       | 5,4                  | 119,28                         |
| 4,401                    | 0,146       | 5,8                  | 121,28                         |
| 4,716                    | 0,150       | 6,2                  | 124,05                         |
| 4,971                    | 0,154       | 6,5                  | 126,91                         |
| 5,244                    | 0,156       | 6,9                  | 128,06                         |
| 5,554                    | 0,159       | 7,3                  | 129,95                         |
| 5,837                    | 0,161       | 7,7                  | 131,06                         |
| 6,112                    | 0,163       | 8,0                  | 132,17                         |
| 6,410                    | 0,166       | 8,4                  | 134,03                         |
| 6,690                    | 0,168       | 8,8                  | 135,09                         |
| 6,967                    | 0,170       | 9,2                  | 136,16                         |
| 7,269                    | 0,171       | 9,6                  | 136,36                         |
| 7,544                    | 0,174       | 9,9                  | 138,20                         |
| 7,811                    | 0,172       | 10,3                 | 136,07                         |
| 8,121                    | 0,175       | 10,69                | 137,82                         |
| 8,401                    | 0,176       | 11,1                 | 138,03                         |
| 8,687                    | 0,178       | 11,4                 | 139,01                         |
| 8,986                    | 0,178       | 11,8                 | 138,39                         |
| 9,261                    | 0,178       | 12,2                 | 137,83                         |
| 9,541                    | 0,177       | 12,6                 | 136,48                         |
| 9,845                    | 0,176       | 13,0                 | 135,09                         |

| Cella di carico (kN): 25 |             |                      |                                |
|--------------------------|-------------|----------------------|--------------------------------|
| PROVINO N°3              |             |                      |                                |
| Def.ne vert.le (mm)      | Carico (kN) | Def.ne verticale (%) | Incr.to carico verticale (kPa) |
| 0,000                    | 0,000       | 0,0                  | 0,00                           |
| 0,046                    | 0,023       | 0,1                  | 20,27                          |
| 0,085                    | 0,035       | 0,1                  | 30,83                          |
| 0,133                    | 0,055       | 0,2                  | 48,41                          |
| 0,185                    | 0,070       | 0,2                  | 61,57                          |
| 0,280                    | 0,080       | 0,4                  | 70,28                          |
| 0,404                    | 0,085       | 0,5                  | 74,55                          |
| 0,493                    | 0,088       | 0,6                  | 76,65                          |
| 0,580                    | 0,095       | 0,8                  | 83,13                          |
| 0,681                    | 0,098       | 0,9                  | 85,20                          |
| 0,748                    | 0,100       | 1,0                  | 87,31                          |
| 0,846                    | 0,103       | 1,1                  | 89,37                          |
| 0,938                    | 0,108       | 1,2                  | 93,62                          |
| 1,010                    | 0,110       | 1,3                  | 95,70                          |
| 1,229                    | 0,120       | 1,6                  | 104,10                         |
| 1,428                    | 0,128       | 1,9                  | 110,31                         |
| 1,581                    | 0,133       | 2,1                  | 114,40                         |
| 1,777                    | 0,135       | 2,3                  | 116,25                         |
| 1,966                    | 0,143       | 2,6                  | 122,40                         |
| 2,159                    | 0,145       | 2,8                  | 124,22                         |
| 2,445                    | 0,153       | 3,2                  | 130,14                         |
| 2,715                    | 0,155       | 3,6                  | 131,79                         |
| 3,035                    | 0,158       | 4,0                  | 133,33                         |
| 3,316                    | 0,165       | 4,4                  | 139,14                         |
| 3,583                    | 0,165       | 4,7                  | 138,63                         |
| 3,865                    | 0,175       | 5,1                  | 146,46                         |
| 4,175                    | 0,183       | 5,5                  | 152,08                         |
| 4,453                    | 0,190       | 5,9                  | 157,72                         |
| 4,724                    | 0,198       | 6,2                  | 163,32                         |
| 5,037                    | 0,205       | 6,6                  | 168,78                         |
| 5,301                    | 0,210       | 7,0                  | 172,25                         |
| 5,599                    | 0,215       | 7,4                  | 175,61                         |
| 5,884                    | 0,218       | 7,7                  | 176,93                         |
| 6,156                    | 0,223       | 8,1                  | 180,30                         |
| 6,439                    | 0,228       | 8,5                  | 183,60                         |
| 6,741                    | 0,228       | 8,9                  | 182,81                         |
| 7,025                    | 0,228       | 9,2                  | 182,05                         |
| 7,299                    | 0,228       | 9,6                  | 181,33                         |
| 7,601                    | 0,228       | 10,0                 | 180,54                         |
| 7,882                    | 0,228       | 10,4                 | 179,79                         |
| 8,168                    | 0,228       | 10,7                 | 179,04                         |
| 8,468                    | 0,230       | 11,1                 | 180,20                         |
| 8,741                    | 0,230       | 11,5                 | 179,48                         |
| 9,016                    | 0,223       | 11,9                 | 172,91                         |
| 9,321                    | 0,223       | 12,3                 | 172,13                         |
| 9,587                    | 0,220       | 12,6                 | 169,51                         |
| 9,866                    | 0,220       | 13,0                 | 168,80                         |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 Direzione del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
 ai sensi dell'art. 29 della Legge n. 380/2001  
 con decreto n. 2263 del 20/03/2003 per Prove  
 Geotecniche su Terreni

Sigla campione: **T.1705/21**



Lo Sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53363 per Prove  
TECNICHE SU TERRE

|                               |  |                           |             |                     |        |
|-------------------------------|--|---------------------------|-------------|---------------------|--------|
| <u>Accettazione n°:</u>       | 145/21   | <u>del</u>                | 26/07/2021  | <u>Commessa n°:</u> | 135/21 |
| <u>Committente:</u>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |             |                     |        |
| <u>Cantiere:</u>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |             |                     |        |
| <u>Località:</u>              | Deposito di Staglieno  |                           |             |                     |        |
| <u>Campione:</u>              | SDST_01_CII  | <u>Profondità (m):</u>    | 28,15-28,65 |                     |        |
| <u>Sigla del laboratorio:</u> | T.1705/21  | <u>Data di emissione:</u> | 24/08/2021  |                     |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |       |
|------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) | 19,29 |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) | 15,63 |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 23,41 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  | 2,59  |
| Porosità n                         | (%)                  | 39,73 |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  | 0,66  |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  | 92,07 |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |       |
|--------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | 31,50 |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | 47,00 |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | 18,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | 3,50  |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | 0,00  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                          |     |       |
|--------------------------|-----|-------|
| Limite di liquidità WL   | (%) | 48,75 |
| Limite di plasticità WP  | (%) | 26,49 |
| Indice di plasticità IP  | (-) | 22,26 |
| Indice di consistenza IC | (-) | 1,14  |
| Indice di liquidità IL   | (-) | -0,14 |
| Limite di ritiro         | (-) |       |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                     |       |  |
|---------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0 | (MPa) |  |
|---------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT<sub>S</sub> 69)

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

|          |     |        |
|----------|-----|--------|
| Cu media | kPa | 71,249 |
|----------|-----|--------|

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

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

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-04)

|   |                      |          |
|---|----------------------|----------|
| Intervallo di carico compreso tra 200 e 400 kPa |                      |          |
| Coefficiente di compressibilità mv              | Mpa <sup>-1</sup>    | 1,09E-01 |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>               | Mpa                  | 9,2      |
| Coefficiente di permeabilità k                  | cm/sec               |          |
| Coefficiente di consolidazione cv               | cm <sup>2</sup> /sec |          |
| Coefficiente di consolidazione secondaria ca    |                      |          |

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
al sensi dell'art. 29 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 53364 per Prove  
Geotecniche su terra

|                        |  |                           |            |                        |        |
|------------------------|--|---------------------------|------------|------------------------|--------|
| <u>Accettazione n:</u> | 031/21   | <u>del:</u>               | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u> | 190/21 |
| <u>Committente:</u>    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |            | <u>Commessa :</u>      | 135/21 |
| <u>Cantiere:</u>       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |            |                        |        |
| <u>Località:</u>       | Ingresso lato sud Deposito Staglieno   |                           |            |                        |        |
| <u>Data di prova :</u> | 24/08/2021   | <u>Data di emissione:</u> | 26/08/2021 |                        |        |

|  |  |       |
|--|--|-------|
| Sigla di laboratorio                               | <b>R.160/21</b>  |       |
| Sigla del campione                                 | SDST-01_CL01   |       |
| Profondità (m)                                     | 33,00-33,34  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                    | diametro F (mm)  | 79,0  |
|  | altezza "h"(mm)  | 154,0 |
|  | h/F  | 1,95  |
| PESO (N)   | 19,667   |       |
| PESO DI VOLUME " $\gamma_n$ " (kN/m <sup>3</sup> ) | 26,07  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> )    | 4899,19  |       |
| CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)                      | 392,61   |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE $\sigma$ (MPa)        | 79,9   |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA                |  |       |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>R.160/21</b> | <b>DESCRIZIONE</b> (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)                               |
|                 | Il campione è costituito da <b>calcare marnoso</b> grigio con sottili vene calcitiche biancastre |
|                 | <b>CONDIZIONI DI PROVA</b> (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)                    |
|                 |  |
|                 |  |
|                 |  |
|                 |  |

**TECNO IN S.p.A.**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. *Giuseppina Pascariello*

**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 00319/19 per Prove  
 Geotecniche su rocce

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. *Giovanni Patricelli*

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora, 52 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081 563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it



|                       |  |                  |            |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:             | 06/08/2021 | Certificato n° :   | 6648/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |            |                    |            |
| Località:             | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                  |            |                    |            |
| Campione:             | SDST-02_CR1  | Profondità (m) : | 8,00-8,50  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1776/21  | Data di prova:   | 24/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da ghiaia con sabbia, debolmente argillosa.

|                 |        |                     |              |
|-----------------|--------|---------------------|--------------|
| Forma:          | -      | Stato del campione: | rimaneggiato |
| Lunghezza (cm): | -      | Diametro "Φ" (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 checked="" type="checkbox"/> Alta         |   |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico            |  |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>Prove eseguite:</b>   | <b>Sigla Campione: SDST-02_CR1</b><br><b>Profondità (m): 8,00-8,50</b> |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**TECNO IN S.P.A.** Direttore del Laboratorio  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 del 06/05/05  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                   | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6649/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                              |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDST-02_CR1  |                              |            | <u>Profondità (m):</u>    | 8,00-8,50  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1776/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 25/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |

| DETERMINAZIONI  | 1    | 2    | 3 |
|---|------|------|---|
| Altezza provino (mm)  |      |      |   |
| Diametro provino (mm)   |      |      |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )   |      |      |   |
| Peso tara (N)   | 0,08 |      |   |
| Peso tara + prov. umido (N)   | 9,73 |      |   |
| Peso tara + prov. secco (N)   | 9,56 |      |   |
| Peso prov. umido (N)  | 9,65 |      |   |
| Peso prov. secco (N)  | 9,49 |      |   |
| <b>Valori calcolati</b>   |      |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):              |      |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):                 |      |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):                                   | 1,77 |      |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                   |      |      |   |
| Porosità $n$ (%):   |      |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):   |      |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%):                                       |      |      |   |
| <b>Valori medi</b>  |      |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ):              |      |      |   |
| <b>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>):</b> |      |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%):                                   |      | 1,77 |   |
| <b>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</b>                 |      |      |   |
| <b>Porosità <math>n</math> (%):</b>                                   |      |      |   |
| <b>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</b>                           |      |      |   |
| <b>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</b>                     |      |      |   |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 del 06/05/05  
 per prove  
 CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

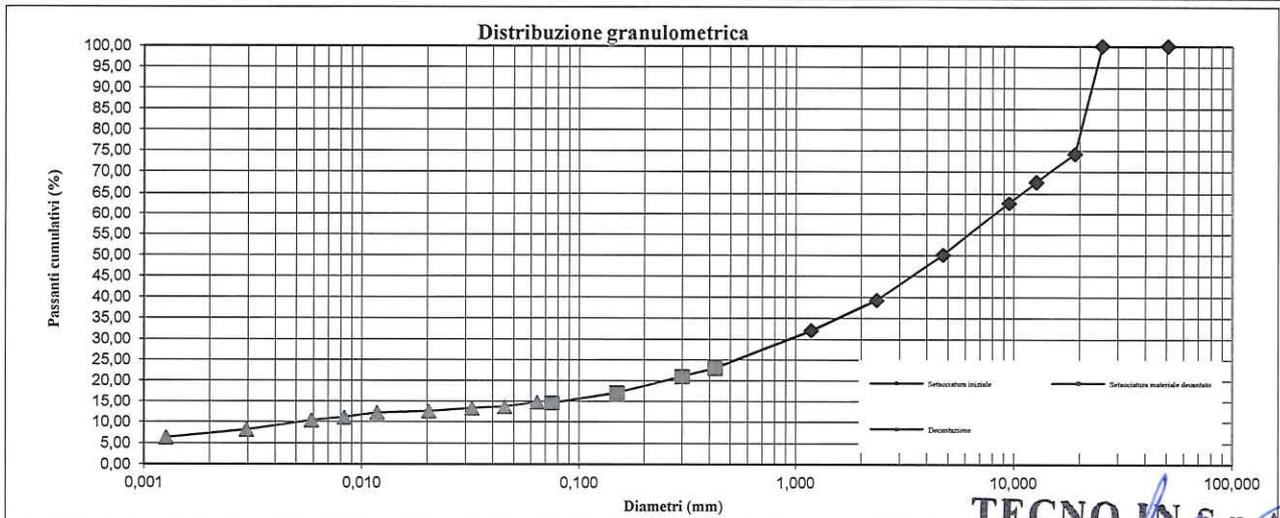
|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6650/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDST-02_CR1  |                      |            | Profondità:        | 8,00-8,50  |
| Sigla di laboratorio | T.1776/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 718,71 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 596,99                   |
|  |        | Massa tara (g):                      | 8,13                     |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 8,13                                 | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 8,13                                 | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 191,62                               | 74,18                    |
| 1/2"   | 12,700 | 237,63                               | 67,70                    |
| 3/8"   | 9,525  | 273,53                               | 62,65                    |
| N. 4   | 4,750  | 362,85                               | 50,08                    |
| N. 8   | 2,360  | 439,60                               | 39,28                    |
| N. 16  | 1,180  | 490,89                               | 32,06                    |
| N. 40  | 0,425  | 555,19                               | 23,01                    |

| 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 | 13,95                         | 23,01                    |
| N.50  | 0,300 | 18,40                         | 20,99                    |
| N.100   | 0,150 | 27,00                         | 17,08                    |
| N. 200  | 0,075 | 32,60                         | 14,54                    |
|   |       | Massa tara (g)                | 13,95                    |
| 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: 2,60     |  |                          |        |         |               |
| 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                            | 1,0215                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0210                                     | 14,77                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0200                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 13,66                    | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0195                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0190                                     | 13,30                    | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0185                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0180                                     | 12,56                    | 12,45  | 0,01291 | 0,020         |
| 15                              | 1,0180                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0175                                     | 12,19                    | 12,45  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0165                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0160                                     | 11,08                    | 12,45  | 0,01291 | 0,008         |
| 60                              | 1,0155                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0150                                     | 10,34                    | 12,45  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0125                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0120                                     | 8,12                     | 13,10  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0100                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 6,28                     | 13,80  | 0,01291 | 0,001         |



Distribuzione granulometrica: ghiaia (62,50%) con sabbia (26,00%), debolmente argillosa (7,00%) ai sensi dell'art. 59 del D.M. 380/2001

TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora, 52 - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502  
 Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnico@tecnoin.it

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 155/21   | <u>del:</u>                  | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6651/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                              |            |                           |            |
| <u>Campione</u>              | SDST-02_CR1  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 8,00-8,50  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1776/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 26/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 PERIODOICHE SU TERRE

|                               |  |                           |            |                     |        |
|-------------------------------|--|---------------------------|------------|---------------------|--------|
| <b>Accettazione n°:</b>       | 155/21   | <b>del</b>                | 06/08/2021 | <b>Commessa n°:</b> | 135/21 |
| <b>Committente:</b>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |            |                     |        |
| <b>Cantiere:</b>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |            |                     |        |
| <b>Località:</b>              | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                           |            |                     |        |
| <b>Campione:</b>              | SDST-02_CR1  | <b>Profondità (m):</b>    | 8,00-8,50  |                     |        |
| <b>Sigla del laboratorio:</b> | T.1776/21  | <b>Data di emissione:</b> | 30/08/2021 |                     |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale $w$     | (%)                  | 1,77 |
| Peso specifico dei granuli $G$     | (-)                  |      |
| Porosità $n$                       | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti $e$               | (-)                  |      |
| Grado di saturazione $S_r$         | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 7,00  |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 4,50  |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 26,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 62,50 |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |      |
|------------------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità $WL$           | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità $WP$          | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità $IP$          | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza $IC$         | (-) |      |
| Indice di liquidità $IL$           | (-) |      |
| Limite di ritiro                   | (-) |      |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio $G_0$     | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>5</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |       |  |
|--|-------|--|
| Tensione di rottura  | (MPa) |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%)   |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |       |  |
|--|-------|--|
| $C_u$ media                            | (kPa) |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |       |  |
|--|-------|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | (°)   |  |
| Coesione efficace                        | (kPa) |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |       |  |
|--|-------|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | (°)   |  |
| Coesione efficace                        | (kPa) |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |       |  |
|---|-------|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | (°)   |  |
| Coesione (di picco)                         | (kPa) |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | (°)   |  |
| Coesione (residuo)                          | (kPa) |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)                      |                        |  |
|--|------------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa                |                        |  |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$                  | (Mpa <sup>-1</sup> )   |  |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                             | (Mpa)                  |  |
| Coefficiente di permeabilità $k$                       | (cm/sec)               |  |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$                   | (cm <sup>2</sup> /sec) |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria $c_{\alpha}$ | (%)                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 a esecuzione su terra

|                       |  |                  |             |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|-------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:             | 06/08/2021  | Certificato n° :   | 6605/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |             | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |             |                    |            |
| Località:             | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                  |             |                    |            |
| Campione:             | SDST-02_CR2  | Profondità (m) : | 17,50-18,00 |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1777/21  | Data di prova:   | 24/08/2021  | Data di emissione: | 30/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da ghiaia sabbiosa, debolmente limosa.

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

Stato del campione: rimaneggiato  
 Diametro "Φ" (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 checked="" type="checkbox"/> Alta         |   |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico            |  |   |

|  |  |
|--|--|
| Prove eseguite:  | Sigla Campione: SDST-02_CR2<br>Profondità (m): 17,50-18,00 |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
 Lo Sperimentatore **Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello** ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 Il Direttore del Laboratorio **Geol. Giovanni Patricelli**

|                              |   |                              |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | <b>155/21</b>   | <u>del</u>                   | <b>06/08/2021</b> | <u>Certificato n°:</u>    | <b>6606/21</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.</b>   |                              |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>135/21</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova</b> |                              |                   |                           |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Ingresso nord-est Deposito Staglieno</b>   |                              |                   |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>SDST-02_CR2</b>  |                              |                   | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>17,50-18,00</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.1777/21</b>  | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>25/08/2021</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>30/08/2021</b>  |

| DETERMINAZIONI   | 1     | 2    | 3 |
|--|-------|------|---|
| Altezza provino (mm)   |       |      |   |
| Diametro provino (mm)  |       |      |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |       |      |   |
| Peso tara (N)  | 0,08  |      |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 13,33 |      |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 12,98 |      |   |
| Peso prov. umido (N)   | 13,25 |      |   |
| Peso prov. secco (N)   | 12,90 |      |   |
| Valori calcolati   |       |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |       |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 2,76  |      |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |       |      |   |
| Porosità $n$ (%) :   |       |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |       |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |       |      |   |
| Valori medi  |       |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |      |   |
| <i>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</i> |       |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |       | 2,76 |   |
| <i>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</i>                  |       |      |   |
| <i>Porosità <math>n</math> (%) :</i>                                   |       |      |   |
| <i>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</i>                            |       |      |   |
| <i>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</i>                     |       |      |   |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 GEOTECNICHE SUI TERRENI

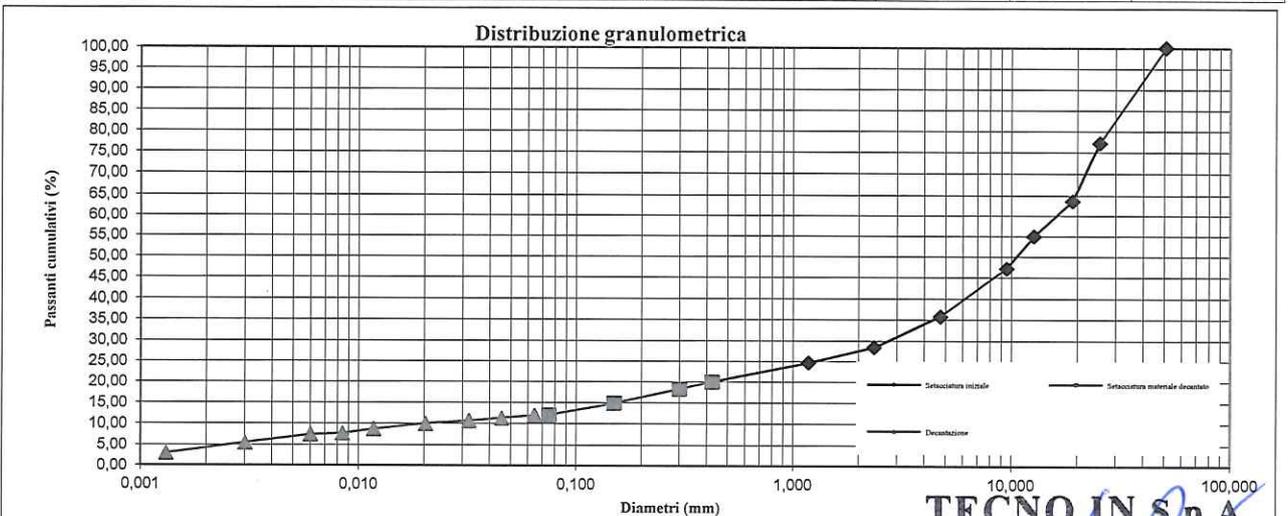
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6607/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDST-02_CR2  |                      |            | Profondità:        | 17,50-18,00 |
| Sigla di laboratorio | T.1777/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

|                           |        |                                      |        |
|---------------------------|--------|--------------------------------------|--------|
| Massa secca iniziale (g): | 942,90 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 748,47 |
|                           |        | Massa tara (g):                      | 8,06   |
|                           |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) |        |
|                           |        | Percentuale passante (%)             |        |
| Setaccio                  | mm     |                                      |        |
| ASTM                      | mm     |                                      |        |
| 2"                        | 50,800 | 8,06                                 | 100,00 |
| 1"                        | 25,400 | 221,39                               | 77,18  |
| 3/4"                      | 19,050 | 348,52                               | 63,58  |
| 1/2"                      | 12,700 | 429,60                               | 54,91  |
| 3/8"                      | 9,525  | 502,26                               | 47,14  |
| N. 4                      | 4,750  | 608,50                               | 35,77  |
| N. 8                      | 2,360  | 677,62                               | 28,38  |
| N. 16                     | 1,180  | 712,71                               | 24,62  |
| N. 40                     | 0,425  | 755,68                               | 20,03  |

|                           |       |                                  |                          |
|---------------------------|-------|----------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g): | 50,39 |                                  |                          |
| Setaccio                  | mm    | Massa ritenuta cumulativa (g)    | Percentuale passante (%) |
| ASTM                      | mm    |                                  |                          |
| N.40                      | 0,425 | 13,95                            | 20,03                    |
| N.50                      | 0,300 | 18,40                            | 18,26                    |
| N.100                     | 0,150 | 27,00                            | 14,84                    |
| N. 200                    | 0,075 | 34,05                            | 12,04                    |
|                           |       | Massa tara (g)                   | 13,95                    |
|                           |       | Peso specifico della soluzione : | 1,001                    |

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

| Massa iniziale secca (g): 50,39 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                            | 1,0200                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 11,96                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0190                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0185                                     | 11,31                    | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0180                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0175                                     | 10,66                    | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0170                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0165                                     | 10,02                    | 12,45  | 0,01291 | 0,020         |
| 15                              | 1,0150                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0145                                     | 8,72                     | 12,45  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0135                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0130                                     | 7,75                     | 12,90  | 0,01291 | 0,008         |
| 60                              | 1,0130                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0125                                     | 7,43                     | 13,00  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0100                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 5,49                     | 13,80  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0060                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0055                                     | 2,91                     | 14,85  | 0,01291 | 0,001         |



**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 del 06/05/05 per Prove  
 Geotecniche su Terreni

|                       |  |                       |            |                    |             |
|-----------------------|--|-----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:                  | 06/08/2021 | Certificato n°:    | 6608/21     |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            | Commessa n°:       | 135/21      |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |             |
| Località:             | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                       |            |                    |             |
| Campione              | SDST-02_CR2  |                       |            | Profondità:        | 17,50-18,00 |
| Sigla di laboratorio: | T.1777/21  | Data di inizio prova: | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

|                               |  |                           |             |                     |        |
|-------------------------------|--|---------------------------|-------------|---------------------|--------|
| <b>Accettazione n°:</b>       | 155/21   | <b>del</b>                | 06/08/2021  | <b>Commessa n°:</b> | 135/21 |
| <b>Committente:</b>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |             |                     |        |
| <b>Cantiere:</b>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |             |                     |        |
| <b>Località:</b>              | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                           |             |                     |        |
| <b>Campione:</b>              | SDST-02_CR2  | <b>Profondità (m):</b>    | 17,50-18,00 |                     |        |
| <b>Sigla del laboratorio:</b> | T.1777/21  | <b>Data di emissione:</b> | 30/08/2021  |                     |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale $w$     | (%)                  | 2,76 |
| Peso specifico dei granuli $G$     | (-)                  |      |
| Porosità $n$                       | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti $e$               | (-)                  |      |
| Grado di saturazione $S_r$         | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 4,50  |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 7,00  |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 15,50 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 73,00 |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |      |
|------------------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità $WL$           | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità $WP$          | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità $IP$          | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza $IC$         | (-) |      |
| Indice di liquidità $IL$           | (-) |      |
| Limite di ritiro                   | (-) |      |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio $G_0$     | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |

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

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |       |  |
|--|-------|--|
| Tensione di rottura  | (MPa) |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%)   |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |       |  |
|--|-------|--|
| $C_u$ media                            | (kPa) |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |       |  |
|--|-------|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | (°)   |  |
| Coesione efficace                        | (kPa) |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |       |  |
|--|-------|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | (°)   |  |
| Coesione efficace                        | (kPa) |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |       |  |
|---|-------|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | (°)   |  |
| Coesione (di picco)                         | (kPa) |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | (°)   |  |
| Coesione (residuo)                          | (kPa) |  |

| PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)                  |                        |  |
|--|------------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa            |                        |  |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$              | (Mpa <sup>-1</sup> )   |  |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                         | (Mpa)                  |  |
| Coefficiente di permeabilità $k$                   | (cm/sec)               |  |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$               | (cm <sup>2</sup> /sec) |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria $c_{cs}$ | (%)                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 ESEMPLARE IN UFFICIO

|                       |  |                  |             |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|-------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:             | 06/08/2021  | Certificato n° :   | 6609/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |             | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |             |                    |            |
| Località:             | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                  |             |                    |            |
| Campione:             | SDST-02_CR3  | Profondità (m) : | 23,50-24,00 |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1778/21  | Data di prova:   | 24/08/2021  | Data di emissione: | 30/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da ghiaia sabbiosa, limosa, debolmente argillosa.

|                 |        |                     |              |
|-----------------|--------|---------------------|--------------|
| Forma:          | -      | Stato del campione: | rimaneggiato |
| Lunghezza (cm): | -      | Diametro "Φ" (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 checked="" type="checkbox"/> Alta         |   |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico            |  |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>Prove eseguite:</b>   | <b>Sigla Campione: SDST-02_CR3</b><br><b>Profondità (m): 23,50-24,00</b> |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**Lo Sperimentatore** Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello     **Il Direttore del Laboratorio** Dott. Geol. Giovanni Patricelli  
**TECNO IN S.p.A.** LABORATORIO AUTORIZZATO  
al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001

|                              |   |                              |                   |                           |                    |
|------------------------------|---|------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | <b>155/21</b>   | <u>del</u>                   | <b>06/08/2021</b> | <u>Certificato n°:</u>    | <b>6610/21</b>     |
| <u>Committente:</u>          | <b>RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.</b>   |                              |                   | <u>Commessa n°:</u>       | <b>135/21</b>      |
| <u>Cantiere:</u>             | <b>Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova</b> |                              |                   |                           |                    |
| <u>Località:</u>             | <b>Ingresso nord-est Deposito Staglieno</b>   |                              |                   |                           |                    |
| <u>Campione:</u>             | <b>SDST-02_CR3</b>  |                              |                   | <u>Profondità (m) :</u>   | <b>23,50-24,00</b> |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | <b>T.1778/21</b>  | <u>Data di inizio prova:</u> | <b>25/08/2021</b> | <u>Data di emissione:</u> | <b>30/08/2021</b>  |

| DETERMINAZIONI   | 1    | 2    | 3 |
|--|------|------|---|
| Altezza provino (mm)   |      |      |   |
| Diametro provino (mm)  |      |      |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |      |      |   |
| Peso tara (N)  | 0,08 |      |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 9,62 |      |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 9,31 |      |   |
| Peso prov. umido (N)   | 9,54 |      |   |
| Peso prov. secco (N)   | 9,23 |      |   |
| Valori calcolati   |      |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |      |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |      |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 3,42 |      |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |      |      |   |
| Porosità $n$ (%) :   |      |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |      |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%) :                                       |      |      |   |
| Valori medi  |      |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |      |      |   |
| <i>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</i> |      |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |      | 3,42 |   |
| <i>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</i>                  |      |      |   |
| <i>Porosità <math>n</math> (%) :</i>                                   |      |      |   |
| <i>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</i>                            |      |      |   |
| <i>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%) :</i>                     |      |      |   |

Note:

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 del 06-05-05  
 per Prove

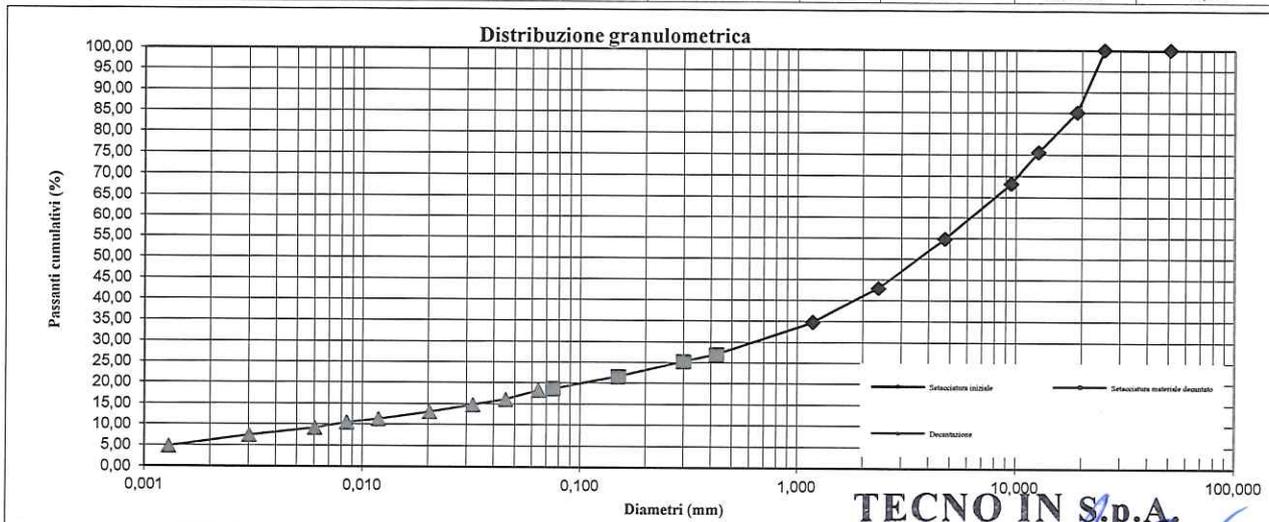
|                      |  |                      |            |                    |             |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|-------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6611/21     |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21      |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |             |
| Località:            | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                      |            |                    |             |
| Campione:            | SDST-02_CR3  |                      |            | Profondità:        | 23,50-24,00 |
| Sigla di laboratorio | T.1778/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021  |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 884,50 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 706,76                   |
| Massa tara (g):  |        | 7,75                                 |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 7,75                                 | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 7,75                                 | 100,00                   |
| 3/4"   | 19,050 | 138,95                               | 85,04                    |
| 1/2"   | 12,700 | 221,69                               | 75,60                    |
| 3/8"   | 9,525  | 286,42                               | 68,22                    |
| N. 4   | 4,750  | 404,28                               | 54,77                    |
| N. 8   | 2,360  | 507,91                               | 42,95                    |
| N. 16  | 1,180  | 579,93                               | 34,74                    |
| N. 40  | 0,425  | 648,08                               | 26,97                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   | 50,53 |                               |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 26,97                    |
| N.50  | 0,300 | 17,20                         | 25,23                    |
| N.100   | 0,150 | 24,10                         | 21,55                    |
| N. 200  | 0,075 | 29,60                         | 18,61                    |
| Massa tara (g)  |       |                               | 13,95                    |
| Peso specifico della soluzione : 1,001                                    |       |                               |                          |

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

| Decantazione                    |                                  |                                  |                                      |  |                          |        |         |               |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| Massa iniziale secca (g): 50,53 |                                  |                                  | Peso specifico dei granuli: 2,60     |  |                          |        |         |               |
| 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                            | 1,0225                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0220                                     | 18,22                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                               | 1,0200                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 16,05                    | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                               | 1,0185                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0180                                     | 14,75                    | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                               | 1,0165                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0160                                     | 13,02                    | 12,45  | 0,01291 | 0,020         |
| 15                              | 1,0145                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0140                                     | 11,28                    | 12,60  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                              | 1,0135                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0130                                     | 10,41                    | 12,90  | 0,01291 | 0,008         |
| 60                              | 1,0120                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0115                                     | 9,11                     | 13,25  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                             | 1,0100                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0095                                     | 7,38                     | 13,80  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                            | 1,0070                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0065                                     | 4,77                     | 14,55  | 0,01291 | 0,001         |



**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 180/2001  
 con decreto n. 5449 del 14/08/2002

Distribuzione granulometrica: ghiaia (59,50%) sabbiosa (23,00%), limosa (11,50%), debolmente argillosa (6,00%)

|                              |  |                              |            |                           |             |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 155/21   | <u>del:</u>                  | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6612/21     |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21      |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |             |
| <u>Località:</u>             | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                              |            |                           |             |
| <u>Campione</u>              | SDST-02_CR3  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 23,50-24,00 |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1778/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 26/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

**LIMITE NON DETERMINABILE**

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su terre

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

|                               |  |                           |             |                     |        |
|-------------------------------|--|---------------------------|-------------|---------------------|--------|
| <u>Accettazione n°:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                | 06/08/2021  | <u>Commessa n°:</u> | 135/21 |
| <u>Committente:</u>           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                           |             |                     |        |
| <u>Cantiere:</u>              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                           |             |                     |        |
| <u>Località:</u>              | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                           |             |                     |        |
| <u>Campione:</u>              | SDST-02_CR3  | <u>Profondità (m):</u>    | 23,50-24,00 |                     |        |
| <u>Sigla del laboratorio:</u> | T.1778/21  | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021  |                     |        |

### CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

|                                    |                      |             |
|------------------------------------|----------------------|-------------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |             |
| Contenuto d'acqua naturale $w$     | (%)                  | <b>3,42</b> |
| Peso specifico dei granuli $G$     | (-)                  |             |
| Porosità $n$                       | (%)                  |             |
| Indice dei vuoti $e$               | (-)                  |             |
| Grado di saturazione $S_r$         | (%)                  |             |

### DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI)

|                    |     |              |
|--------------------|-----|--------------|
| Argilla < 0,002 mm | (%) | <b>6,00</b>  |
| Limo < 0,06 mm     | (%) | <b>11,50</b> |
| Sabbia < 2,00 mm   | (%) | <b>23,00</b> |
| Ghiaia < 60,0 mm   | (%) | <b>59,50</b> |
| Ciottoli > 60,0 mm | (%) | <b>0,00</b>  |

### LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10)

|                            |     |      |
|----------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità $WL$   | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità $WP$  | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità $IP$  | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza $IC$ | (-) |      |
| Indice di liquidità $IL$   | (-) |      |
| Limite di ritiro           | (-) |      |

### PROVA DI COLONNA RISONANTE

|                        |       |  |
|------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio $G_0$ | (MPa) |  |
|------------------------|-------|--|

### CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |
|--------------------------------|-----|--|

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

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

### PROVA TRIASSIALE CICLICA

|                                |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |
|--------------------------------|-----|--|

### PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06)

|                        |     |  |
|------------------------|-----|--|
| Tensione di rottura    | MPa |  |
| Deformazione a rottura | (%) |  |

### PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04)

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

### PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11)

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

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04)

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

### PROVA EDOMETRICA (ASTM D 2435-04)

|  |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa                |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità $m_v$                  | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico $E_{ed}$                             | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità $k$                       | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione $c_v$                   | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione secondaria $c_{\alpha}$ | %                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
LABORATORIO AUTORIZZATO  
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 5388 per Prove  
PROMUOVIBILI SU TERRE

|                 |  |                    |            |                 |        |
|-----------------|--|--------------------|------------|-----------------|--------|
| Accettazione n: | 031/21   | del:               | 06/08/2021 | Certificato n°: | 192/21 |
| Committente:    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            | Commessa :      | 135/21 |
| Cantiere:       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |                 |        |
| Località:       | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                    |            |                 |        |
| Data di prova : | 24/08/2021   | Data di emissione: | 26/08/2021 |                 |        |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                                  | <b>R.162/21</b>  |       |
| Sigla del campione                                    | SDST-02_CL01   |       |
| Profondità (m)  | 30,68-31,00  |       |
| DIMENSIONI (cm)                                       | diametro F (mm)  | 79,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 156,0 |
|   | h/F  | 1,97  |
| PESO (N)  | 19,793   |       |
| PESO DI VOLUME "γ <sub>n</sub> " (kN/m <sup>3</sup> ) | 25,90  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> )       | 4899,19  |       |
| CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)                         | 290,70   |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)                  | <b>59,2</b>  |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA                   |  |       |

|          |  |
|----------|--|
| R.162/21 | <b>DESCRIZIONE</b> (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)                               |
|          | Il campione è costituito da <b>calcare marnoso</b> grigio con sottili vene calcitiche biancastre |
|          | <b>CONDIZIONI DI PROVA</b> (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)                    |
|          |  |
|          |  |
|          |  |
|          |  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. *Giuseppina Pascariello*

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 00319/19 per Prove

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. *Giovanni Patricelli*

|                |  |                       |            |                    |            |
|----------------|--|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. N°:       | 031/21   | del:                  | 06/08/2021 | Commissa n°:       | 135/21     |
| Committente    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |                    |            |
| Cantiere       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |            |
| Località:      | Ingresso nord-est Deposito Staglieno   |                       |            |                    |            |
| Data di prova: | 24/08/2021   | Certificato di prova: | 193/21     | Data di emissione: | 26/08/2021 |

Descrizione campione: Il campione è costituito da calcare marnoso grigio con sottili vene calcifiche biancastre

| Sigla campione | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Distanza delle punte D (mm) | Carico di rottura P (kN) | Larghezza media del piano di rottura W (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale $I_s$ (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio $I_{s(s0)}$ (MPa) |
|----------------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|---|---|--|
| SDST-02_CL2    | R.163/21          | 34,25-34,55    | frammento       | 83,00                       | 1,50                     | 95,00                                       | 0,25  | 0,53   |
|                |                   |                | frammento       | 68,00                       | 2,20                     | 56,00                                       | 0,63  |  |
|                |                   |                | frammento       | 54,00                       | 1,10                     | 45,00                                       | 0,44  |  |
|                |                   |                | frammento       | 44,00                       | 3,20                     | 63,00                                       | 1,16  |  |
|                |                   |                |                 |                             |                          |   |   |  |

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa  Geol. Giuseppina Pascariello  
**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol.  Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**

TECNO IN S.p.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via **del Lavoro**, 380/2000  
 Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. - P. 9/19 - **Prova** 45.20/Fax 081 563.39.70 - Email: [tecnoin@tecnoin.it](mailto:tecnoin@tecnoin.it)  
 Geotecniche su Rocce

|                       |  |                  |            |                    |            |
|-----------------------|--|------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°               | 155/21   | del:             | 06/08/2021 | Certificato n° :   | 6613/21    |
| Committente:          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                  |            | Commessa n°:       | 135/21     |
| Cantiere:             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                  |            |                    |            |
| Località:             | Lato ovest, interno Deposito Staglieno   |                  |            |                    |            |
| Campione:             | SDST-03_CR1  | Profondità (m) : | 3,50-4,00  |                    |            |
| Sigla di laboratorio: | T.1779/21  | Data di prova:   | 24/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

**Descrizione:** il campione è costituito da ghiaia sabbiosa, debolmente limosa.

|                 |        |                     |              |
|-----------------|--------|---------------------|--------------|
| Forma:          | -      | Stato del campione: | rimaneggiato |
| Lunghezza (cm): | -      | Diametro "Φ" (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 checked="" type="checkbox"/> Alta |
| <input type="checkbox"/> Molto plastico      |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Prove eseguite:</b>   | <b>Sigla Campione: SDST-03_CR1</b><br><b>Profondità (m): 3,50-4,00</b> |
| Contenuto d'acqua<br>Analisi granulometrica per vagliatura e sedimentazione<br>Limiti di Atterberg |  |
| Pocket penetrometer (kPa)  |  |
| Vane test (kPa)  |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 al sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 decreto n. 53363 per prove  
**Geotecniche sui terreni**

Lo Sperimentatore: **Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello**  
 Il Direttore del Laboratorio: **Dott. Geol. Giovanni Patricelli**

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Accettazione n:</u>       | 155/21   | <u>del</u>                   | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6614/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Lato ovest, interno Deposito Staglieno   |                              |            |                           |            |
| <u>Campione:</u>             | SDST-03_CR1  |                              |            | <u>Profondità (m) :</u>   | 3,50-4,00  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1779/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 25/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |

| DETERMINAZIONI   | 1     | 2    | 3 |
|--|-------|------|---|
| Altezza provino (mm)   |       |      |   |
| Diametro provino (mm)  |       |      |   |
| Volume (mm <sup>3</sup> )  |       |      |   |
| Peso tara (N)  | 0,08  |      |   |
| Peso tara + prov. umido (N)  | 13,58 |      |   |
| Peso tara + prov. secco (N)  | 13,27 |      |   |
| Peso prov. umido (N)   | 13,50 |      |   |
| Peso prov. secco (N)   | 13,19 |      |   |
| <b>Valori calcolati</b>  |       |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |      |   |
| Peso di volume secco $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) :                 |       |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   | 2,34  |      |   |
| Peso specifico dei granuli $G$ (-):                                    |       |      |   |
| Porosità $n$ (%):  |       |      |   |
| Indice dei vuoti $e$ (-):  |       |      |   |
| Grado di saturazione $S_r$ (%):  |       |      |   |
| <b>Valori medi</b>   |       |      |   |
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> ) :              |       |      |   |
| <i>Peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (kN/m<sup>3</sup>) :</i> |       |      |   |
| Contenuto d'acqua naturale $w$ (%) :                                   |       | 2,34 |   |
| <i>Peso specifico dei granuli <math>G</math> (-):</i>                  |       |      |   |
| <i>Porosità <math>n</math> (%):</i>                                    |       |      |   |
| <i>Indice dei vuoti <math>e</math> (-):</i>                            |       |      |   |
| <i>Grado di saturazione <math>S_r</math> (%):</i>                      |       |      |   |

**Note:**

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 GEOTECNICHE sul terreno

|                      |  |                      |            |                    |            |
|----------------------|--|----------------------|------------|--------------------|------------|
| Acc. n°              | 155/21   | del                  | 06/08/2021 | Certificato n°     | 6615/21    |
| Committente:         | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                      |            | Commessa n°        | 135/21     |
| Cantiere:            | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                      |            |                    |            |
| Località:            | Lato ovest, interno Deposito Staglieno   |                      |            |                    |            |
| Campione:            | SDST-03_CR1  |                      |            | Profondità:        | 3,50-4,00  |
| Sigla di laboratorio | T.1779/21  | Data di inizio prova | 26/08/2021 | Data di emissione: | 30/08/2021 |

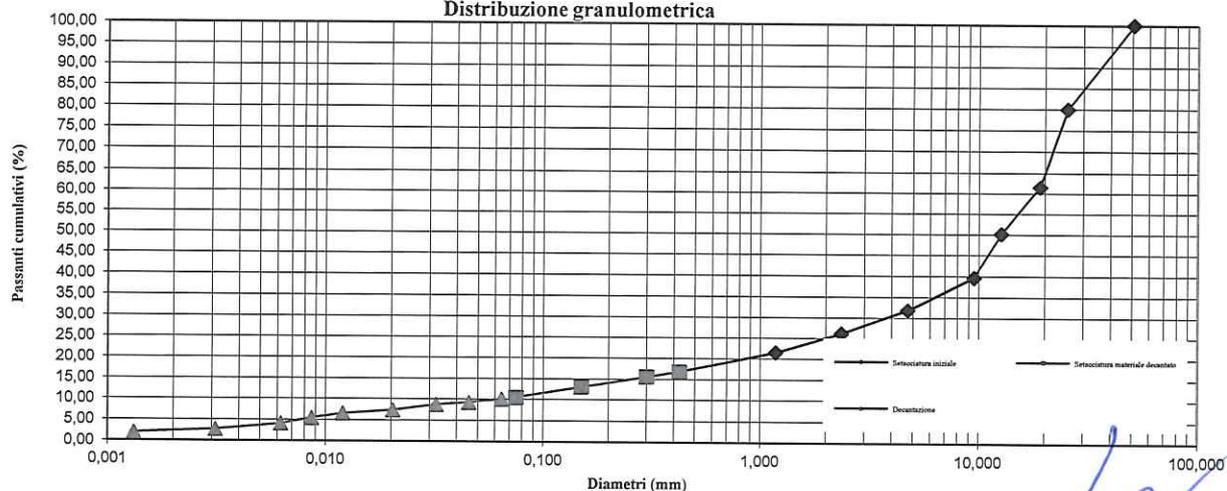
| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione ritenuta al setaccio N. 40 ASTM, 0,425 mm) |        |                                      |                          |
|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):  | 898,20 | Massa secca dopo lavaggio (g):       | 788,05                   |
| Massa tara (g):  |        | 7,80                                 |                          |
| Setaccio   |        | Massa ritenuta cumulativa + tara (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM   | mm     |                                      |                          |
| 2"   | 50,800 | 7,80                                 | 100,00                   |
| 1"   | 25,400 | 186,04                               | 79,98                    |
| 3/4"   | 19,050 | 350,53                               | 61,51                    |
| 1/2"   | 12,700 | 452,30                               | 50,08                    |
| 3/8"   | 9,525  | 545,74                               | 39,58                    |
| N. 4   | 4,750  | 614,72                               | 31,84                    |
| N. 8   | 2,360  | 665,76                               | 26,11                    |
| N. 16  | 1,180  | 706,75                               | 21,50                    |
| N. 40  | 0,425  | 748,39                               | 16,83                    |

| Analisi granulometrica per setacciatura (frazione passante al N. 40 ASTM) |       |                               |                          |
|---|-------|-------------------------------|--------------------------|
| Massa secca iniziale (g):   |       | 50,40                         |                          |
| Setaccio  |       | Massa ritenuta cumulativa (g) | Percentuale passante (%) |
| ASTM  | mm    |                               |                          |
| N.40  | 0,425 | 13,95                         | 16,83                    |
| N.50  | 0,300 | 17,80                         | 15,54                    |
| N.100   | 0,150 | 25,30                         | 13,04                    |
| N. 200  | 0,075 | 33,00                         | 10,47                    |
| Massa tara (g)  |       | 13,95                         |                          |
| 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: 2,60     |  |                          |        |         |               |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------|---------|---------------|
| 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                           | 1,0200                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0195                                     | 10,04                    | 12,45  | 0,01291 | 0,064         |
| 1                              | 1,0185                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0180                                     | 9,23                     | 12,45  | 0,01291 | 0,046         |
| 2                              | 1,0175                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0170                                     | 8,69                     | 12,45  | 0,01291 | 0,032         |
| 5                              | 1,0150                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0145                                     | 7,33                     | 12,45  | 0,01291 | 0,020         |
| 15                             | 1,0135                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0130                                     | 6,51                     | 12,90  | 0,01291 | 0,012         |
| 30                             | 1,0115                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0110                                     | 5,43                     | 13,40  | 0,01291 | 0,009         |
| 60                             | 1,0090                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0085                                     | 4,07                     | 14,05  | 0,01291 | 0,006         |
| 250                            | 1,0065                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0060                                     | 2,71                     | 14,70  | 0,01291 | 0,003         |
| 1440                           | 1,0050                           | 26                               | -0,0005                              | 1,0045                                     | 1,90                     | 15,10  | 0,01291 | 0,001         |

**Distribuzione granulometrica**


Distribuzione granulometrica: ghiaia (75,00%) sabbiosa (15,00%), debolmente limosa (10,00%)

**TECNO IN S.p.A.**
**LABORATORIO AUTORIZZATO**

al sensi dell'art. 49 del D.P.R. 380/2001

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Via Marcora, 52 - Tel. 02.496.80.501 / Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20 / Email: info@tecnoin.it

**TECNO IN S.p.A.**
**LABORATORIO AUTORIZZATO**

al sensi dell'art. 49 del D.P.R. 380/2001

|                              |  |                              |            |                           |            |
|------------------------------|--|------------------------------|------------|---------------------------|------------|
| <u>Acc. n°</u>               | 155/21   | <u>del:</u>                  | 06/08/2021 | <u>Certificato n°:</u>    | 6616/21    |
| <u>Committente:</u>          | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                              |            | <u>Commessa n°:</u>       | 135/21     |
| <u>Cantiere:</u>             | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                              |            |                           |            |
| <u>Località:</u>             | Lato ovest, interno Deposito Staglieno   |                              |            |                           |            |
| <u>Campione</u>              | SDST-03_CR1  |                              |            | <u>Profondità:</u>        | 3,50-4,00  |
| <u>Sigla di laboratorio:</u> | T.1779/21  | <u>Data di inizio prova:</u> | 26/08/2021 | <u>Data di emissione:</u> | 30/08/2021 |

**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 |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                        |                       |           |

LIMITE NON DETERMINABILE

**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 (%) |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |
|             |                      |                                       |                                       |                     |                         |                       |

LIMITE NON DETERMINABILE

**Lo Sperimentatore**  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**Il Direttore del Laboratorio**  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

**TECNO IN S.p.A.**  
 LABORATORIO AUTORIZZATO  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 53363 per Prove  
 Geotecniche su Terreno

|                        |  |                    |            |              |        |
|------------------------|--|--------------------|------------|--------------|--------|
| Accettazione n°:       | 155/21   | del                | 06/08/2021 | Commessa n°: | 135/21 |
| Committente:           | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            |              |        |
| Cantiere:              | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |              |        |
| Località:              | Lato ovest, interno Deposito Staglieno   |                    |            |              |        |
| Campione:              | SDST-03_CR1  | Profondità (m):    | 3,50-4,00  |              |        |
| Sigla del laboratorio: | T.1779/21  | Data di emissione: | 30/08/2021 |              |        |

| CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI   |                      |      |
|------------------------------------|----------------------|------|
| Peso di volume naturale $\gamma_n$ | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Peso di volume secco $\gamma_d$    | (kN/m <sup>3</sup> ) |      |
| Contenuto d'acqua naturale w       | (%)                  | 2,34 |
| Peso specifico dei granuli G       | (-)                  |      |
| Porosità n                         | (%)                  |      |
| Indice dei vuoti e                 | (-)                  |      |
| Grado di saturazione Sr            | (%)                  |      |

| DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (AGI) |     |       |
|------------------------------------|-----|-------|
| Argilla < 0,002 mm                 | (%) | 2,00  |
| Limo < 0,06 mm                     | (%) | 8,00  |
| Sabbia < 2,00 mm                   | (%) | 15,00 |
| Ghiaia < 60,0 mm                   | (%) | 75,00 |
| Ciottoli > 60,0 mm                 | (%) | 0,00  |

| LIMITI DI ATTERBERG (ASTM 4318-10) |     |      |
|------------------------------------|-----|------|
| Limite di liquidità WL             | (%) | n.d. |
| Limite di plasticità WP            | (%) | n.d. |
| Indice di plasticità IP            | (-) | n.d. |
| Indice di consistenza IC           | (-) |      |
| Indice di liquidità IL             | (-) |      |
| Limite di ritiro                   | (-) |      |

| PROVA DI COLONNA RISONANTE |       |  |
|----------------------------|-------|--|
| Modulo di taglio G0        | (MPa) |  |

| CONTENUTO SOSTANZA ORGANICA    |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Contenuto in sostanza organica | (%) |  |

| PROVA DI COMPATTAZIONE MODIFICATA (CNR NT <sub>5</sub> 69) |                      |  |
|--|----------------------|--|
| Densità secca massima                                      | (kN/m <sup>3</sup> ) |  |
| Umidità ottimale   | (%)                  |  |

| PROVA TRIASSIALE CICLICA       |     |  |
|--------------------------------|-----|--|
| Numero di cicli a liquefazione | (N) |  |

| PROVA DI COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA (ASTM D 2166-06) |     |  |
|--|-----|--|
| Tensione di rottura  | MPa |  |
| Deformazione a rottura                                       | (%) |  |

| PROVA TRIASSIALE U.U. (ASTM D 2850-07) |     |  |
|--|-----|--|
| Cu media                               | kPa |  |

| PROVA TRIASSIALE C.I.U. (ASTM D 4767-04) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

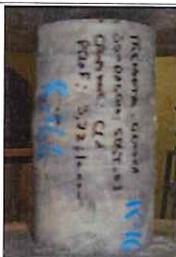
| PROVA TRIASSIALE C.I.D. (ASTM D 7181-11) |     |  |
|--|-----|--|
| Angolo di attrito interno efficace       | °   |  |
| Coesione efficace                        | kPa |  |

| PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080-04) |     |  |
|---|-----|--|
| Angolo di attrito interno (di picco)        | °   |  |
| Coesione (di picco)                         | kPa |  |
| Angolo di attrito interno (residuo)         | °   |  |
| Coesione (residuo)                          | kPa |  |

| PROVA EDMETRICA (ASTM D 2435-04)        |                      |  |
|---|----------------------|--|
| Intervallo di carico compreso tra e kPa |                      |  |
| Coefficiente di compressibilità mv      | Mpa <sup>-1</sup>    |  |
| Modulo edometrico E <sub>ed</sub>       | Mpa                  |  |
| Coefficiente di permeabilità k          | cm/sec               |  |
| Coefficiente di consolidazione cv       | cm <sup>2</sup> /sec |  |
| Coefficiente di consolidazione          | %                    |  |

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 51363 per Prove  
 MECCANICHE SU TERRE

|                 |  |                    |            |                 |        |
|-----------------|--|--------------------|------------|-----------------|--------|
| Accettazione n: | 031/21   | del:               | 06/08/2021 | Certificato n°: | 194/21 |
| Committente:    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                    |            | Commessa :      | 135/21 |
| Cantiere:       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                    |            |                 |        |
| Località:       | Lato ovest, interno deposito Staglieno   |                    |            |                 |        |
| Data di prova : | 24/08/2021   | Data di emissione: | 26/08/2021 |                 |        |

|   |  |       |
|---|--|-------|
| Sigla di laboratorio                                  | R.164/21   |       |
| Sigla del campione                                    | SDST-03_CL01   |       |
| Profondità (m)  | 9,72-10,00   |       |
| DIMENSIONI (cm)                                       | diametro F (mm)  | 79,0  |
|   | altezza "h"(mm)  | 157,0 |
|   | h/F  | 1,99  |
| PESO (N)  | 19,408   |       |
| PESO DI VOLUME "γ <sub>n</sub> " (kN/m <sup>3</sup> ) | 25,23  |       |
| AREA DELLA SEZIONE RESISTIVA (mm <sup>2</sup> )       | 4899,19  |       |
| CARICO ASSIALE A ROTTURA (kN)                         | 194,28   |       |
| RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE σ (MPa)                  | 39,6   |       |
| ASPETTO DEL PROVINO DOPO LA ROTTURA                   |  |       |

|          |   |
|----------|---|
| R.164/21 | DESCRIZIONE (litologia, scistosità, piani di frattura etc.)                               |
|          | Il campione è costituito da calcare marnoso grigio con sottili vene calcitiche biancastre |
| R.164/21 | CONDIZIONI DI PROVA (umidità ed eventuali metodi di essiccazione etc.)                    |
|          |   |
| R.164/21 |   |
|          |   |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. *Giuseppina Pascariello*

**TECNO IN S.P.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. 380/2001  
 con decreto n. 00319/19 per Prove  
 Geotecniche su rocce

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. *Giovanni Patricelli*

|                |  |                       |            |                    |                     |
|----------------|--|-----------------------|------------|--------------------|---------------------|
| Acc. N°:       | 031/21   | del:                  | 06/08/2021 |                    | Commissa n°: 135/21 |
| Committente    | RTP - Capogruppo ITALFERR S.p.A.   |                       |            |                    |                     |
| Cantiere       | Realizzazione del Sistema Assi di Forza per il trasporto pubblico locale di Genova |                       |            |                    |                     |
| Località:      | Lato ovest, interno deposito Staglieno   |                       |            |                    |                     |
| Data di prova: | 24/08/2021   | Certificato di prova: | 195/21     | Data di emissione: | 26/08/2021          |

Descrizione campione: Il campione è costituito da calcare marnoso grigio con sottili vene calcitiche biancastre

| Sigla campione | Sigla laboratorio | Profondità (m) | Tipo di rottura | Peso di volume medio kN/m <sup>3</sup> | Larghezza del provino W (mm) | Distanza delle punte D (mm) | Carico di rottura P (kN) | Diametro equivalente della carota De <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> ) | De (mm) | Indice di resistenza al carico puntuale Is (MPa) | F (fattore correttivo) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto I <sub>s(50)</sub> (MPa) | Indice di resistenza al carico puntuale corretto medio I <sub>s(50)</sub> (MPa) |
|----------------|-------------------|----------------|-----------------|--|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--|---------|--|------------------------|---|---|
| SDST-03_CL02   | R.165/21          | 17,20-17,58    | assiale         | 26,93                                  | 77,00                        | 30,00                       | 6,00                     | 2942,68  | 54,25   | 2,04   | 1,037                  | 2,12  | 4,80  |
|                |                   |                | assiale         |  | 77,00                        | 28,00                       | 17,00                    | 2746,50  | 6,19    | 1,021  | 6,32                   |   |   |
|                |                   |                | assiale         |  | 77,00                        | 27,00                       | 18,00                    | 2648,41  | 6,80    | 1,013  | 6,89                   |   |   |
|                |                   |                | assiale         |  | 77,00                        | 33,00                       | 10,00                    | 3236,94  | 3,09    | 1,060  | 3,27                   |   |   |
|                |                   |                |                 |  |                              |                             |                          |  |         |  |                        |   |   |

Lo Sperimentatore  
 Dott.ssa Geol. Giuseppina Pascariello

**TECNO IN S.p.A.**  
**LABORATORIO AUTORIZZATO**  
 ai sensi dell' art. 59 del D.P.R. 380/2001  
con decreto n. 00319/19 per Prov. Milano del 12/08/2019

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Giovanni Patricelli

TECNO IN S.P.A. - Sede Legale: 20097 San Donato Milanese (MI) - Tel. 02.496.80.501/Fax 02.496.80.502 - Sede Amministrativa e Laboratori: 80142 Napoli - II Trav. Strettola S. Anna alle Paludi, 11 - Tel. 081.563.45.20/Fax 081.563.39.70 - Email: tecnoin@tecnoin.it