



|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C1                                |
| <u>Profondità</u>    | 6.60 ÷ 7.10 m                     |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Ponzo                     |

|                   |            |
|-------------------|------------|
| Diametro (mm):    | 85         |
| Lunghezza (mm):   | 500        |
| Data di apertura: | 01/10/2019 |

|                           |                           |   |
|---------------------------|---------------------------|---|
| <b>Stato del Campione</b> | Indisturbato              |   |
|                           | Parzialmente Rimaneggiato | x |
|                           | Rimaneggiato              |   |

**Descrizione:** Argilla grigia con striature giallastre. Parte superiore rimaneggiata. Struttura caotica. Presenza di un incluso calcareo (d=45mm). Consistenza molto variabile lungo il campione con parti a  $w > w_L$

|   |   |  |  |  |   |
|---|---|--|--|--|---|
| <b>Colore</b>                           | Grigio con striature giallastre                             |  |  |  |   |
| <b>Plasticità</b>                       | <input type="checkbox"/> Non Plastico                       | <input type="checkbox"/> Bassa                                 | <input checked="" type="checkbox"/> Media alta                 | <input type="checkbox"/> Elevata                     |   |
| <b>Addensamento (Terreni granulari)</b> | <input type="checkbox"/> Molto sciolto ( $D_r=0.0\div0.2$ ) | <input type="checkbox"/> Sciolto ( $D_r=0.2\div0.4$ )          | <input type="checkbox"/> Medio ( $D_r=0.4\div0.6$ )            | <input type="checkbox"/> Denso ( $D_r=0.6\div0.8$ )  | <input type="checkbox"/> Molto denso ( $D_r=0.8\div1.0$ ) |
| <b>Consistenza (Terreni coesivi)</b>    | <input type="checkbox"/> Molto molle ( $I_c < 0.0$ )        | <input checked="" type="checkbox"/> Molle ( $I_c=0.0\div0.5$ ) | <input checked="" type="checkbox"/> Media ( $I_c=0.5\div1.0$ ) | <input type="checkbox"/> Consistente ( $I_c > 1.0$ ) | <input type="checkbox"/> Molto consist. ( $I_c >> 1.0$ )  |
| <b>Grado di umidità</b>                 | <input type="checkbox"/> Asciutto                           | <input type="checkbox"/> Poco Umido                            | <input checked="" type="checkbox"/> Umido                      | <input type="checkbox"/> Molto Umido                 |   |
| <b>Alterazione</b>                      | <input checked="" type="checkbox"/> Assente                 | <input type="checkbox"/> Debole                                | <input type="checkbox"/> Media                                 | <input type="checkbox"/> Elevata                     |   |
| <b>Struttura</b>                        | <input type="checkbox"/> Omogenea                           | <input type="checkbox"/> Stratificata                          | <input type="checkbox"/> Scagliosa                             | <input type="checkbox"/> Laminata                    | <input checked="" type="checkbox"/> Caotica               |
| <b>Fratturazione</b>                    | <input checked="" type="checkbox"/> Assente                 | <input type="checkbox"/> Moderata                              | <input type="checkbox"/> Elevata                               |  |   |
| <b>Cementazione</b>                     | <input checked="" type="checkbox"/> Assente                 | <input type="checkbox"/> Debole                                | <input type="checkbox"/> Media                                 | <input type="checkbox"/> Elevata                     |   |

| Proprietà fisiche         |                                     |  | Proprietà meccaniche |                                     |
|---------------------------|-------------------------------------|--|----------------------|-------------------------------------|
| n,γ,w                     | <input checked="" type="checkbox"/> |  |                      | Compressione uniassiale             |
| Analisi granulometrica    | <input checked="" type="checkbox"/> |  | TX-UU                |                                     |
| Limiti                    | <input checked="" type="checkbox"/> |  | TX-CIU               | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CaCO <sub>3</sub>         |                                     |  | TX-CID               |                                     |
| Sostanze organiche        |                                     |  | TX-Ciclica           |                                     |
| Peso specifico del solido |                                     |  | Taglio anulare       |                                     |
| Proctor                   |                                     |  | Taglio diretto       |                                     |
| CBR                       |                                     |  | RC TS                |                                     |
| Altro _____               |                                     |  | Altro _____          |                                     |

Nota= e' stato possibile confezionare solo due provini per la prove TX-CIU



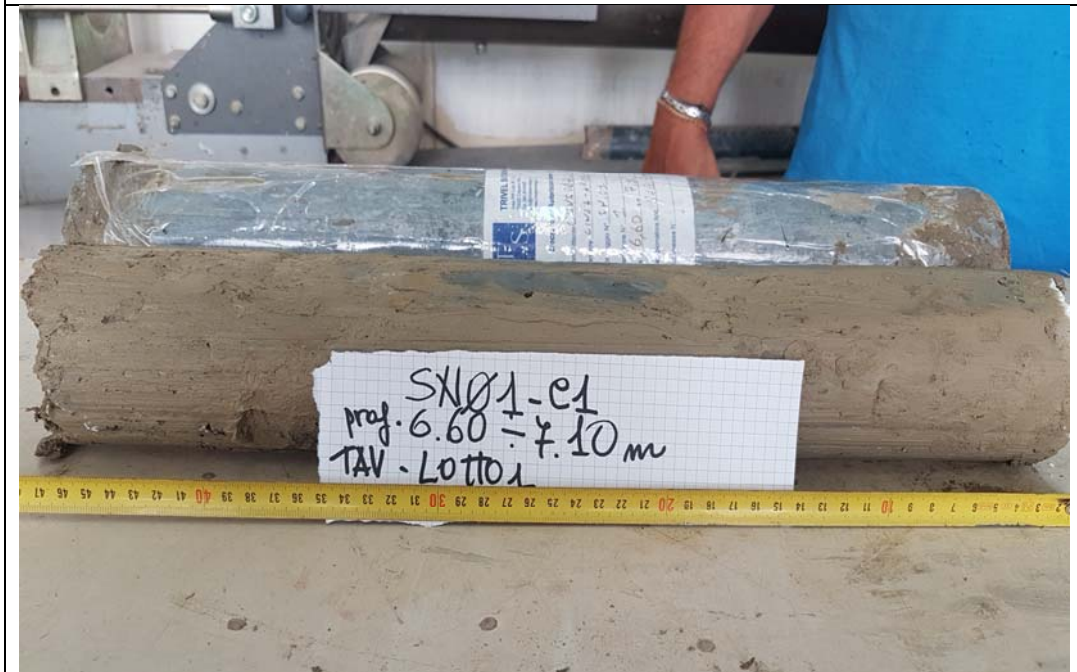
Università degli Studi di Napoli Federico II

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

Laboratorio di Geotecnica

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C1                                |
| <u>Profondità</u>    | 6.60 ÷ 7.10 m                     |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Ponso                     |

FOTO CAMPIONE



Il responsabile della sperimentazione

Prof. Ing. Anna d'Onofrio



|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C1                                |
| <u>Profondità</u>    | 6.60 ÷ 7.10 m                     |
| <u>Data apertura</u> | 07/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Pozzo                     |

### Peso specifico del solido

| <b>Determinazione con picnometro</b>  |        |
|---|--------|
| Picnometro n°   | 10     |
| Peso picnometro, $P_p$ (g)  | 59.75  |
| Peso picnometro + acqua, $P_{pw}$ (g)   | 158.10 |
| Volume picnometro, $V_p$ (cm <sup>3</sup> ) = $(P_{pw} - P_p)/\gamma_w$         | 98.35  |
| Peso picnometro + terreno, $P_{ps}$ (g)   | 77.24  |
| Peso terreno, $P_s$ (g) = $P_{ps} - P_p$  | 17.49  |
| Peso picnometro + terreno + acqua, $P_{psw}$ (g)                                | 169.21 |
| Volume acqua aggiunta, $V_w$ (cm <sup>3</sup> ) = $(P_{psw} - P_{ps})/\gamma_w$ | 91.97  |
| Volume terreno, $V_s$ (cm <sup>3</sup> ) = $V_p - V_w$                          | 6.38   |
| Peso specifico terreno, $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> ) = $P_s/V_s$             | 26.88  |

### Caratteristiche fisiche generali

|   | Provino 1    | Provino 2    | Provino 3 | Valore medio |
|---|--------------|--------------|-----------|--------------|
| Contenitore n°  | 37           | 20           | 89        |              |
| Peso contenitore, $P_c$ (g)                                 | 14.94        | 20.9         | 10.01     |              |
| D (mm), H (mm)  | 35.66, 72.02 | 35.55, 71.87 |           |              |
| Volume, $V$ (cm <sup>3</sup> )                              | 71.89        | 71.30        |           |              |
| Peso lordo umido, $P_u$ (g)                                 | 147.05       | 161.74       | 58.85     |              |
| Peso lordo secco, $P_s$ (g)                                 | 111.96       | 130.92       | 45.21     |              |
| Contenuto d'acqua, $w$                                      | 0.36         | 0.28         | 0.38      | 0.34         |
| Peso umido unità di volume, $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )   | 18.02        | 19.37        |           | 18.70        |
| Peso secco unità di volume, $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) | 13.23        | 15.13        |           | 14.18        |
| Peso specifico del solido, $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )  | 26.88        | 26.88        |           | 26.88        |
| Porosità, $n$   | 0.51         | 0.44         |           | 0.47         |
| Indice dei vuoti, $e$                                       | 1.03         | 0.78         |           | 0.90         |
| Grado di saturazione, $S$                                   | 0.96         | 0.99         |           | 0.98         |

### Consistenza terreno a grana fine

|   |       |
|---|-------|
| Limite di liquidità, $w_L$              | 0.768 |
| Indice di plasticità, $I_p = w_L - w_p$ | 0.505 |
| Indice di consistenza, $I_c$            | 0.759 |

### Compattezza terreno a grana grossa

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Densità minima, $e_{max}$  | / |
| Densità massima, $e_{min}$ | / |
| Densità relativa, $D_r$    | / |

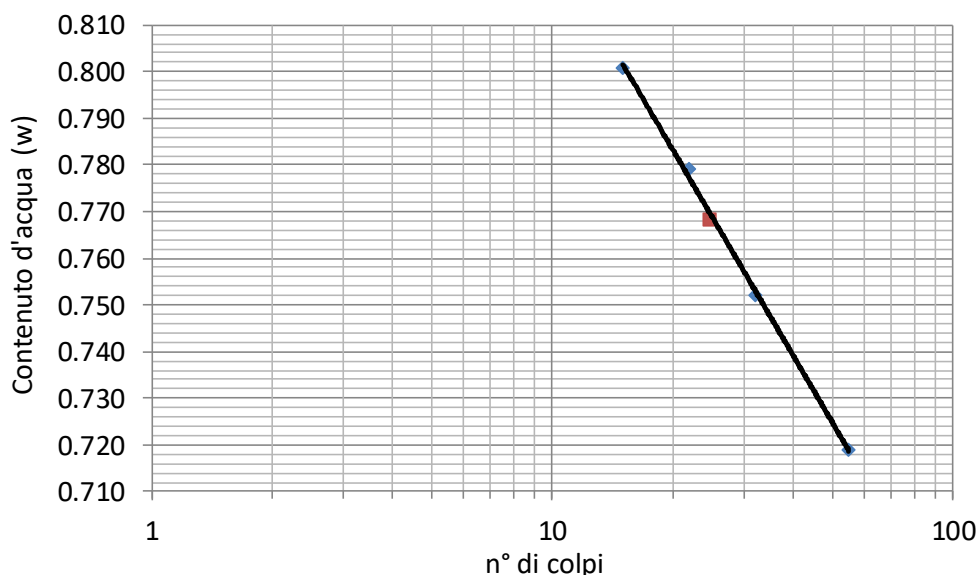


|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C1                                |
| <u>Profondità</u>    | 6.60 ÷ 7.10 m                     |
| <u>Data apertura</u> | 07/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Pozzo                     |

## Limite di Liquidità

### Metodo di Casagrande (ASTM)

| Contenitore n°  | Numero di colpi, N | Peso contenitore, P <sub>c</sub> (g) | Peso lordo umido, P <sub>u</sub> (g) | Peso lordo secco, P <sub>s</sub> (g) | Contenuto d'acqua, $w = \frac{P_u - P_s}{P_s - P_c}$ |
|---|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 68  | 15                 | 11.08                                | 47.02                                | 31.04                                | 0.801  |
| 131   | 22                 | 10.91                                | 40.87                                | 27.75                                | 0.779  |
| 147   | 32                 | 11.76                                | 46.52                                | 31.6                                 | 0.752  |
| 187   | 55                 | 11.67                                | 43.95                                | 30.45                                | 0.719  |
| <b>Limite di liquidità, w<sub>L</sub> (valore a 25 colpi)</b> |                    |                                      |                                      |                                      | <b>0.768</b>   |



## Limite di Plasticità

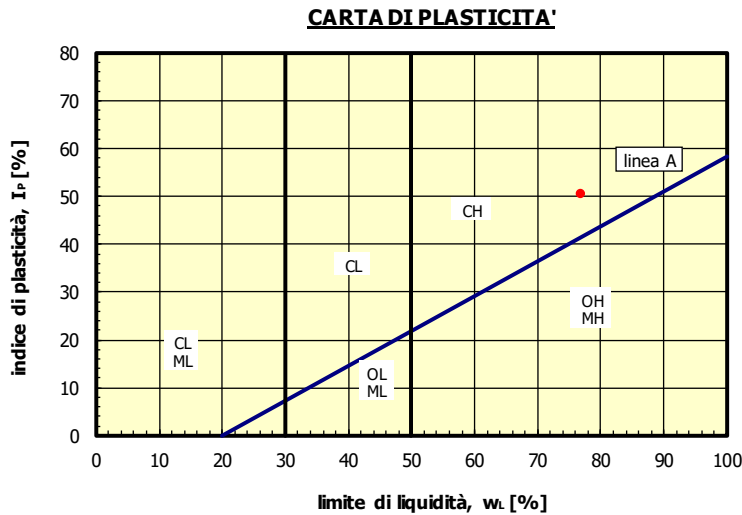
| Contenitore n°  | Peso contenitore, P <sub>c</sub> (g) | Peso lordo umido, P <sub>u</sub> (g) | Peso lordo secco, P <sub>s</sub> (g) | Contenuto d'acqua, $w = \frac{P_u - P_s}{P_s - P_c}$ |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 17  | 20.69                                | 50                                   | 43.9                                 | 0.263  |
| <b>Limite di plasticità, w<sub>P</sub> (valore medio)</b> |                                      |                                      |                                      | <b>0.263</b>   |

|  |       |
|--|-------|
| Indice di plasticità, $I_P = w_L - w_P$        | 0.505 |
| Frazione argillosa ( $d < 2 \mu\text{m}$ ), CF | 0.590 |
| Indice di attività, $I_A = I_P / CF$           | 0.856 |



|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C1                                |
| <u>Profondità</u>    | 6.60 ÷ 7.10 m                     |
| <u>Data apertura</u> | 07/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Ponzo                     |

### Carta di plasticità

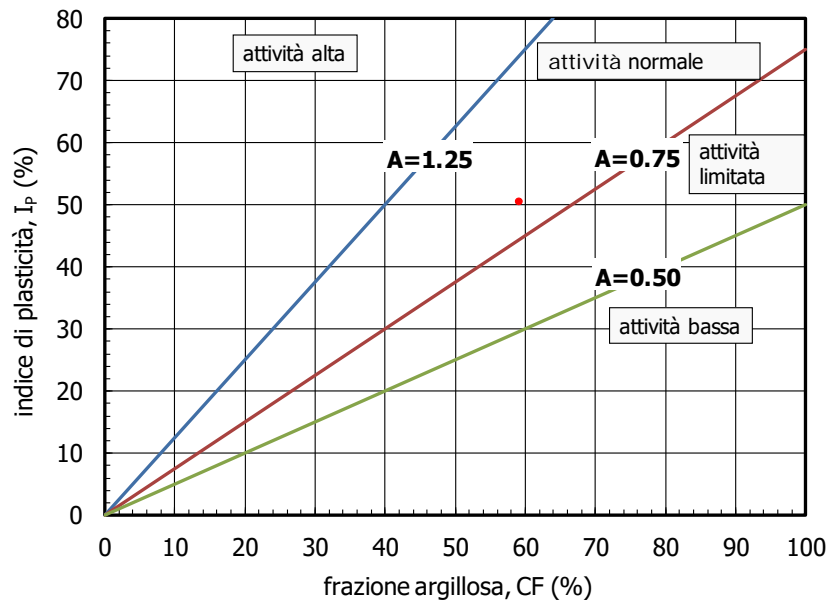


### Classifica USCS

|    |   |
|----|---|
| ML | Limi inorganici da bassa a media plasticità     |
| CL | Argille inorganiche da bassa a media plasticità |
| OL | Limi e argille organiche di bassa plasticità    |
| MH | Limi inorganici di alta plasticità              |
| CH | Argille inorganiche di alta plasticità          |
| OH | Argille organiche da media ad alta plasticità   |

M = limi  
 C = argille  
 O = sostanze organiche  
 L = bassa plasticità  
 H = alta plasticità

### Carta di attività



Il responsabile della sperimentazione  
 Prof. Ing. Anna d'Onofrio

*Anna d'Onofrio*





Università degli Studi di Napoli Federico II  
Dipartimento di Ingegneria Idraulica,  
Geotecnica ed Ambientale

|   |                                   |          |
|---|-----------------------------------|----------|
| <b>Prova Compressione Triassiale n.</b> |                                   | Celle n. |
| Prova tipo                              | CU (consolidata non drenata)      |          |
| Committente                             | Consorzio Hirpinia AV             |          |
| Indagine                                | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |          |
| Sondaggio                               | SN01                              |          |
| Campione                                | 1                                 |          |
| Profondità                              | 6.60 ÷ 7.10 m                     |          |

| Provino 1                      |                   |        | Provino 2                      |                   |        | Provino 3                      |                   |  |
|--------------------------------|-------------------|--------|--------------------------------|-------------------|--------|--------------------------------|-------------------|--|
| Condizioni inizio prova        |                   |        | Condizioni inizio prova        |                   |        | Condizioni inizio prova        |                   |  |
| altezza ho                     | mm                | 71.87  | altezza ho                     | mm                | 72.02  | altezza ho                     | mm                |  |
| diametro d                     | mm                | 35.55  | diametro d                     | mm                | 35.66  | diametro d                     | mm                |  |
| peso umido iniziale            | g                 | 132.11 | peso umido iniziale            | g                 | 140.84 | peso umido iniziale            | g                 |  |
| Peso specifico $\gamma_s$      | kN/m <sup>3</sup> | 26.87  | Peso specifico $\gamma_s$      | kN/m <sup>3</sup> | 26.87  | Peso specifico $\gamma_s$      | kN/m <sup>3</sup> |  |
| Peso secco dell'udv $\gamma_d$ | kN/m <sup>3</sup> | 13.75  | Peso secco dell'udv $\gamma_d$ | kN/m <sup>3</sup> | 15.13  | Peso secco dell'udv $\gamma_d$ | kN/m <sup>3</sup> |  |
| Contenuto d'acqua w            |                   | 0.321  | Contenuto d'acqua w            |                   | 0.280  | Contenuto d'acqua w            |                   |  |
| Peso umido dell'udv $\gamma$   | kN/m <sup>3</sup> | 18.17  | Peso umido dell'udv $\gamma$   | kN/m <sup>3</sup> | 19.37  | Peso umido dell'udv $\gamma$   | kN/m <sup>3</sup> |  |
| Indice dei vuoti e             |                   | 0.954  | Indice dei vuoti e             |                   | 0.776  | Indice dei vuoti e             |                   |  |
| Grado di saturazione Sr        |                   | 0.9    | Grado di saturazione Sr        |                   | 1.0    | Grado di saturazione Sr        |                   |  |
| Condizioni fine prova          |                   |        | Condizioni fine prova          |                   |        | Condizioni fine prova          |                   |  |
| Pesafiltro n° 37               | g                 | 11.94  | Pesafiltro n° 20               | g                 | 20.90  | Pesafiltro n° 15               | g                 |  |
| Pf + prov. umido               | g                 | 146.82 | Pf + prov. umido               | g                 | 161.32 | Pf + prov. umido               | g                 |  |
| Pf + prov.secco                | g                 | 111.96 | Pf + prov.secco                | g                 | 130.92 | Pf + prov.secco                | g                 |  |
| Peso secco dell'udv $\gamma_d$ | kN/m <sup>3</sup> | 13.80  | Peso secco dell'udv $\gamma_d$ | kN/m <sup>3</sup> | 15.04  | Peso secco dell'udv $\gamma_d$ | kN/m <sup>3</sup> |  |
| Contenuto d'acqua w            |                   | 0.349  | Contenuto d'acqua w            |                   | 0.276  | Contenuto d'acqua w            |                   |  |
| Peso umido dell'udv $\gamma$   | kN/m <sup>3</sup> | 18.61  | Peso umido dell'udv $\gamma$   | kN/m <sup>3</sup> | 19.20  | Peso umido dell'udv $\gamma$   | kN/m <sup>3</sup> |  |
| Indice dei vuoti e             |                   | 0.947  | Indice dei vuoti e             |                   | 0.786  | Indice dei vuoti e             |                   |  |
| Grado di saturazione Sr        |                   | 1.0    | Grado di saturazione Sr        |                   | 1.0    | Grado di saturazione Sr        |                   |  |





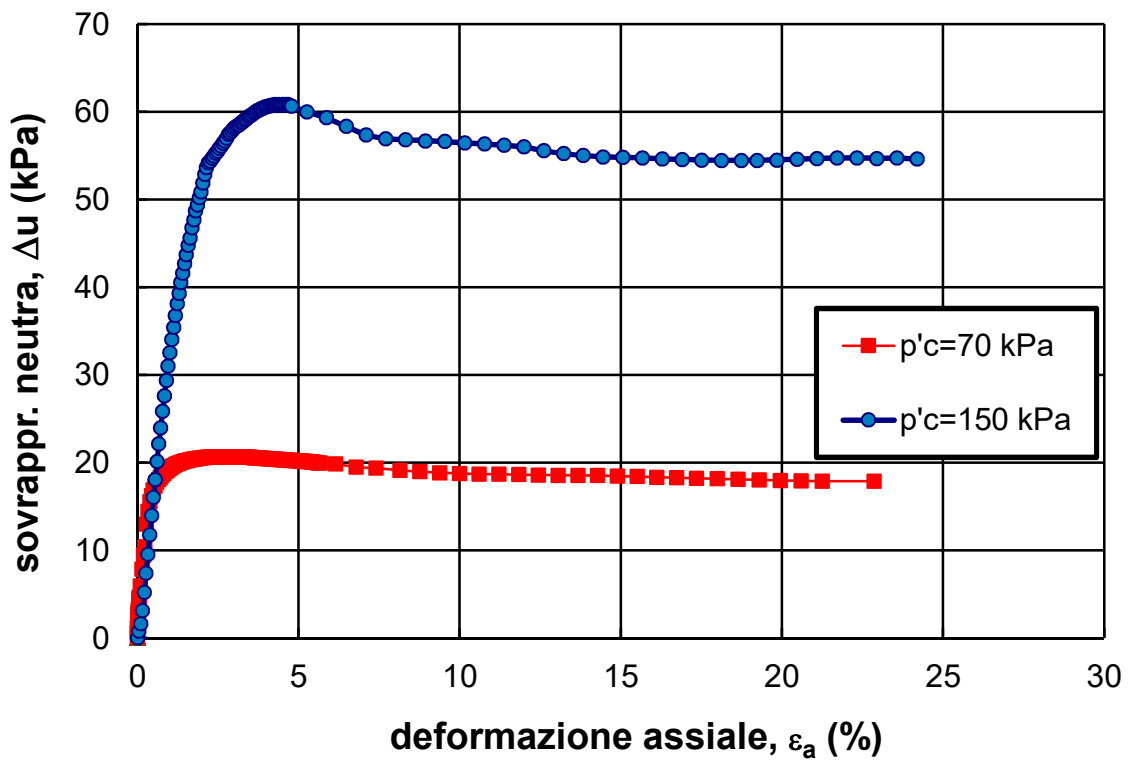
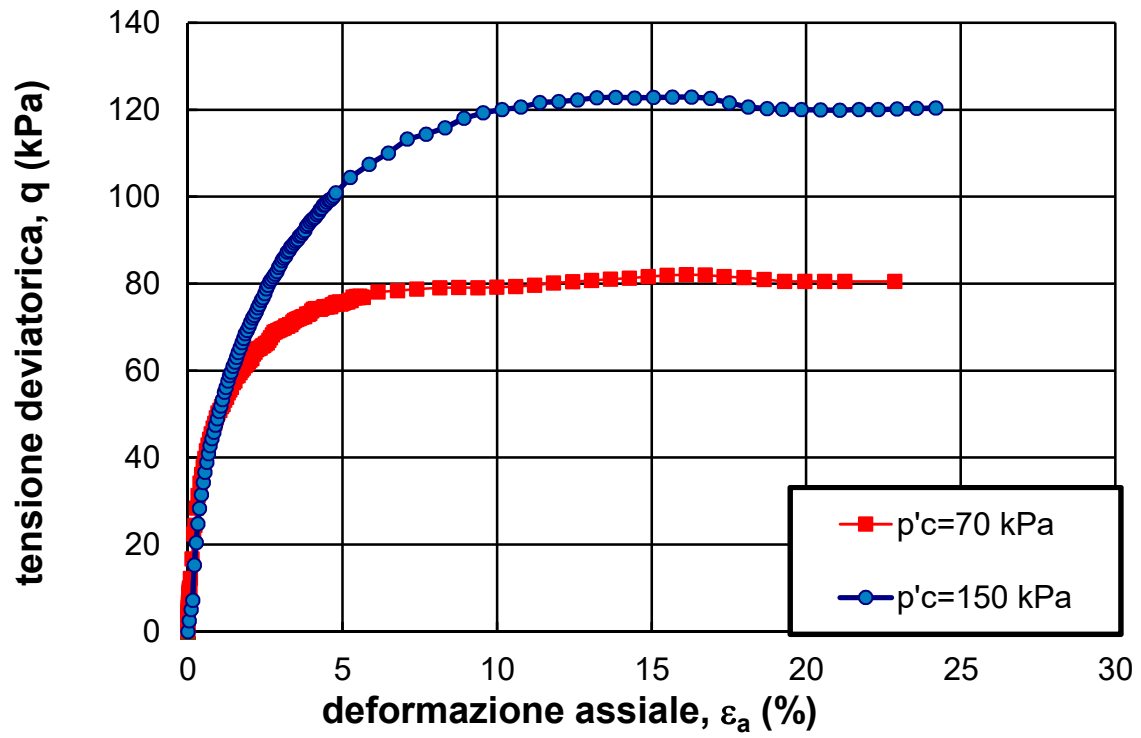
| Laboratorio di Geotecnica        |                 |            |                                  |               |                 |                                  |  |               |                 |            |
|----------------------------------|-----------------|------------|----------------------------------|---------------|-----------------|----------------------------------|--|---------------|-----------------|------------|
| Prova Compressione Triassiale n. |                 |            | Prova Compressione Triassiale n. |               |                 | Prova Compressione Triassiale n. |  |               |                 |            |
| CIU (consolidata non drenata)    |                 |            | CIU (consolidata non drenata)    |               |                 | CIU (consolidata non drenata)    |  |               |                 |            |
| Provino 1                        |                 |            | Provino 2                        |               |                 | Provino 3                        |  |               |                 |            |
| Velocità di prova (mm/min)       |                 | 0.01       | Velocità di prova (mm/min)       |               | 0.01            | Velocità di prova (mm/min)       |  | 0.01          |                 |            |
| tensione di confinamento (kPa)   |                 | 150        | tensione di confinamento (kPa)   |               | 70              | tensione di confinamento (kPa)   |  | 0             |                 |            |
|                                  |                 |            |                                  |               |                 |                                  |  |               |                 |            |
| LVDT                             | cella di carico | $\Delta u$ |                                  | LVDT          | cella di carico | $\Delta u$                       |  | LVDT          | cella di carico | $\Delta u$ |
| $\delta$ (mm)                    | kg              | (kPa)      |                                  | $\delta$ (mm) | kg              | (kPa)                            |  | $\delta$ (mm) | kg              | (kPa)      |
| 0                                | 0               | 0          |                                  | 0             | 0               | 0                                |  |               |                 |            |
| 0.031                            | 0.250           | 0.780      | 0.262                            | 0.000         | 0.181           | 0.365                            |  |               |                 |            |
| 0.074                            | 0.515           | 1.625      | 0.540                            | 0.000         | 0.318           | 0.672                            |  |               |                 |            |
| 0.113                            | 0.732           | 3.119      | 0.769                            | 0.002         | 0.408           | 0.999                            |  |               |                 |            |
| 0.153                            | 1.550           | 5.198      | 1.628                            | 0.005         | 0.453           | 1.306                            |  |               |                 |            |
| 0.192                            | 2.078           | 7.408      | 2.182                            | 0.007         | 0.499           | 1.594                            |  |               |                 |            |
| 0.232                            | 2.521           | 9.552      | 2.647                            | 0.010         | 0.567           | 1.882                            |  |               |                 |            |
| 0.273                            | 2.878           | 11.761     | 3.022                            | 0.013         | 0.612           | 2.151                            |  |               |                 |            |
| 0.315                            | 3.202           | 13.971     | 3.362                            | 0.015         | 0.657           | 2.401                            |  |               |                 |            |
| 0.355                            | 3.491           | 16.050     | 3.666                            | 0.018         | 0.703           | 2.670                            |  |               |                 |            |
| 0.396                            | 3.730           | 18.064     | 3.916                            | 0.021         | 0.771           | 2.920                            |  |               |                 |            |
| 0.437                            | 3.968           | 20.144     | 4.167                            | 0.024         | 0.817           | 3.150                            |  |               |                 |            |
| 0.477                            | 4.173           | 22.158     | 4.381                            | 0.028         | 0.861           | 3.400                            |  |               |                 |            |
| 0.518                            | 4.360           | 23.978     | 4.578                            | 0.029         | 0.907           | 3.611                            |  |               |                 |            |
| 0.560                            | 4.530           | 25.862     | 4.757                            | 0.033         | 0.930           | 3.842                            |  |               |                 |            |
| 0.601                            | 4.684           | 27.617     | 4.918                            | 0.036         | 0.975           | 4.091                            |  |               |                 |            |
| 0.643                            | 4.854           | 29.371     | 5.097                            | 0.039         | 0.975           | 4.303                            |  |               |                 |            |
| 0.684                            | 5.007           | 30.995     | 5.258                            | 0.042         | 1.021           | 4.514                            |  |               |                 |            |
| 0.724                            | 5.178           | 32.555     | 5.437                            | 0.046         | 1.021           | 4.706                            |  |               |                 |            |
| 0.766                            | 5.314           | 34.050     | 5.579                            | 0.065         | 1.247           | 5.935                            |  |               |                 |            |
| 0.806                            | 5.467           | 35.414     | 5.740                            | 0.101         | 1.701           | 7.818                            |  |               |                 |            |
| 0.846                            | 5.638           | 36.779     | 5.919                            | 0.139         | 2.291           | 9.431                            |  |               |                 |            |
| 0.888                            | 5.757           | 38.143     | 6.044                            | 0.166         | 2.495           | 10.392                           |  |               |                 |            |
| 0.928                            | 5.910           | 39.313     | 6.205                            | 0.204         | 2.903           | 12.965                           |  |               |                 |            |
| 0.969                            | 6.046           | 40.548     | 6.349                            | 0.241         | 3.198           | 14.425                           |  |               |                 |            |
| 1.009                            | 6.131           | 41.587     | 6.438                            | 0.281         | 3.493           | 15.520                           |  |               |                 |            |
| 1.051                            | 6.268           | 42.692     | 6.581                            | 0.318         | 3.696           | 16.231                           |  |               |                 |            |
| 1.091                            | 6.370           | 43.732     | 6.689                            | 0.356         | 3.878           | 16.884                           |  |               |                 |            |
| 1.132                            | 6.489           | 44.771     | 6.814                            | 0.395         | 4.082           | 17.326                           |  |               |                 |            |
| 1.172                            | 6.608           | 45.616     | 6.939                            | 0.432         | 4.263           | 17.748                           |  |               |                 |            |
| 1.214                            | 6.728           | 46.786     | 7.064                            | 0.471         | 4.399           | 18.056                           |  |               |                 |            |
| 1.256                            | 6.847           | 47.695     | 7.189                            | 0.511         | 4.535           | 18.286                           |  |               |                 |            |
| 1.296                            | 6.949           | 48.735     | 7.297                            | 0.548         | 4.672           | 18.536                           |  |               |                 |            |
| 1.336                            | 7.068           | 49.385     | 7.422                            | 0.587         | 4.807           | 18.728                           |  |               |                 |            |
| 1.377                            | 7.153           | 50.230     | 7.511                            | 0.626         | 4.921           | 18.958                           |  |               |                 |            |
| 1.419                            | 7.256           | 50.879     | 7.619                            | 0.664         | 5.057           | 19.093                           |  |               |                 |            |
| 1.459                            | 7.358           | 51.880     | 7.726                            | 0.703         | 5.171           | 19.285                           |  |               |                 |            |
| 1.500                            | 7.460           | 52.861     | 7.833                            | 0.742         | 5.238           | 19.415                           |  |               |                 |            |
| 1.540                            | 7.528           | 53.660     | 7.905                            | 0.781         | 5.329           | 19.573                           |  |               |                 |            |
| 1.582                            | 7.614           | 54.193     | 7.994                            | 0.819         | 5.375           | 19.672                           |  |               |                 |            |
| 1.622                            | 7.715           | 54.388     | 8.101                            | 0.860         | 5.487           | 19.803                           |  |               |                 |            |
| 1.662                            | 7.801           | 54.713     | 8.191                            | 0.899         | 5.556           | 19.871                           |  |               |                 |            |
| 1.702                            | 7.903           | 54.973     | 8.298                            | 0.936         | 5.669           | 19.946                           |  |               |                 |            |
| 1.744                            | 7.971           | 55.298     | 8.370                            | 0.975         | 5.737           | 20.034                           |  |               |                 |            |
| 1.784                            | 8.073           | 55.493     | 8.477                            | 1.013         | 5.805           | 20.093                           |  |               |                 |            |
| 1.824                            | 8.192           | 55.818     | 8.602                            | 1.054         | 5.918           | 20.153                           |  |               |                 |            |
| 1.864                            | 8.278           | 56.078     | 8.692                            | 1.093         | 5.964           | 20.210                           |  |               |                 |            |
| 1.906                            | 8.380           | 56.403     | 8.799                            | 1.132         | 6.077           | 20.256                           |  |               |                 |            |
| 1.944                            | 8.431           | 56.663     | 8.853                            | 1.171         | 6.100           | 20.307                           |  |               |                 |            |
| 1.986                            | 8.499           | 56.987     | 8.924                            | 1.210         | 6.168           | 20.354                           |  |               |                 |            |
| 2.026                            | 8.567           | 57.442     | 8.995                            | 1.249         | 6.236           | 20.393                           |  |               |                 |            |
| 2.066                            | 8.635           | 57.637     | 9.067                            | 1.289         | 6.281           | 20.426                           |  |               |                 |            |
| 2.106                            | 8.738           | 57.832     | 9.174                            | 1.329         | 6.350           | 20.437                           |  |               |                 |            |
| 2.146                            | 8.806           | 58.092     | 9.246                            | 1.367         | 6.394           | 20.483                           |  |               |                 |            |
| 2.188                            | 8.908           | 58.287     | 9.354                            | 1.406         | 6.440           | 20.495                           |  |               |                 |            |

**Laboratorio di Geotecnica**

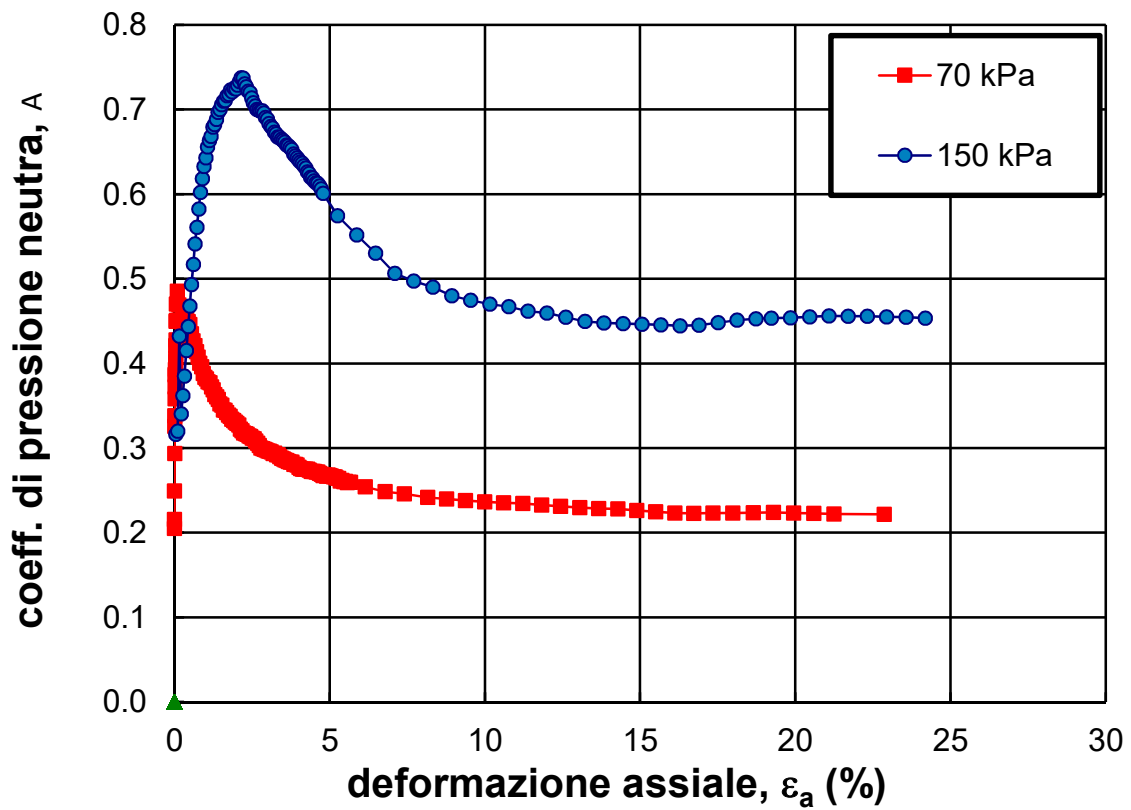
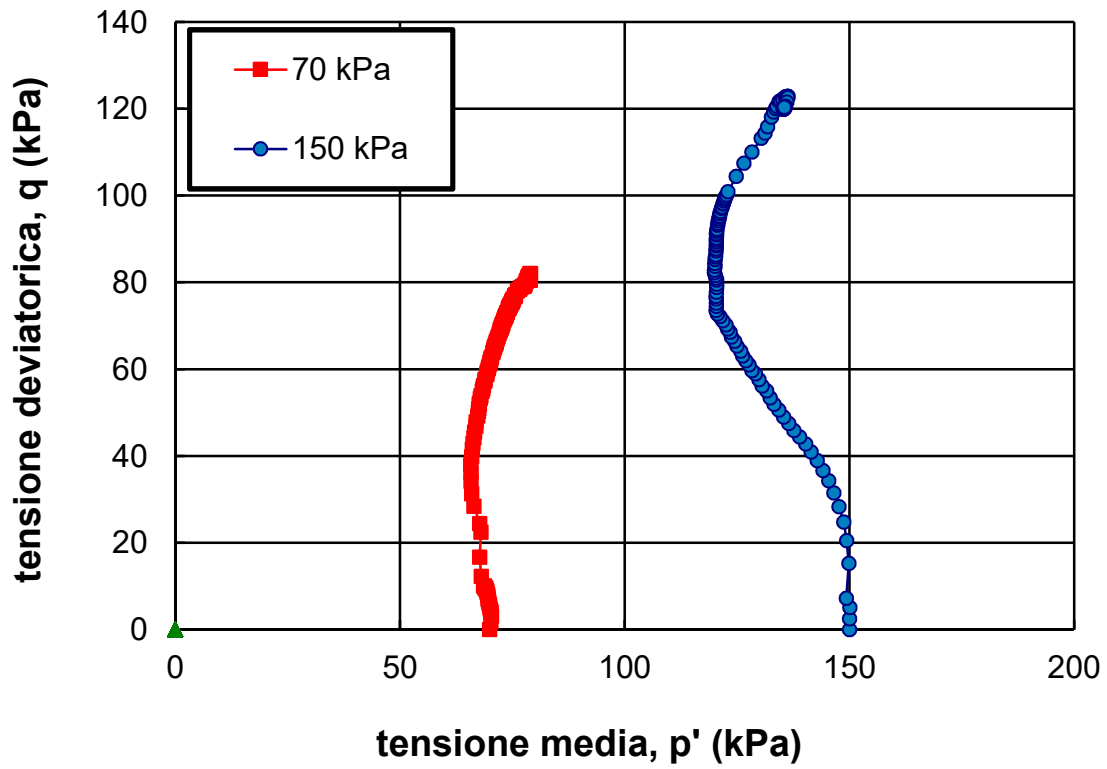
| Prova Compressione Triassiale n. |                 |            |        | Prova Compressione Triassiale n. |                 |            |  | Prova Compressione Triassiale n. |                 |            |
|----------------------------------|-----------------|------------|--------|----------------------------------|-----------------|------------|--|----------------------------------|-----------------|------------|
| CIU (consolidata non drenata)    |                 |            |        | CIU (consolidata non drenata)    |                 |            |  | CIU (consolidata non drenata)    |                 |            |
| Provino 1                        |                 |            |        | Provino 2                        |                 |            |  | Provino 3                        |                 |            |
| Velocità di prova (mm/min)       | 0.01            |            |        | Velocità di prova (mm/min)       | 0.01            |            |  | Velocità di prova (mm/min)       | 0.01            |            |
| tensione di confinamento (kPa)   | 150             |            |        | tensione di confinamento (kPa)   | 70              |            |  | tensione di confinamento (kPa)   | 0               |            |
| LVDT                             | cella di carico | $\Delta u$ |        | LVDT                             | cella di carico | $\Delta u$ |  | LVDT                             | cella di carico | $\Delta u$ |
| $\delta$ (mm)                    | kg              | (kPa)      |        | $\delta$ (mm)                    | kg              | (kPa)      |  | $\delta$ (mm)                    | kg              | (kPa)      |
| 2.228                            | 8.976           | 58.417     | 9.425  | 1.447                            | 6.485           | 20.529     |  |                                  |                 |            |
| 2.268                            | 9.027           | 58.547     | 9.479  | 1.486                            | 6.531           | 20.553     |  |                                  |                 |            |
| 2.308                            | 9.130           | 58.742     | 9.586  | 1.525                            | 6.644           | 20.576     |  |                                  |                 |            |
| 2.348                            | 9.180           | 58.872     | 9.639  | 1.564                            | 6.689           | 20.591     |  |                                  |                 |            |
| 2.388                            | 9.265           | 59.067     | 9.729  | 1.603                            | 6.758           | 20.615     |  |                                  |                 |            |
| 2.428                            | 9.300           | 59.197     | 9.765  | 1.643                            | 6.780           | 20.624     |  |                                  |                 |            |
| 2.470                            | 9.368           | 59.405     | 9.836  | 1.683                            | 6.803           | 20.633     |  |                                  |                 |            |
| 2.510                            | 9.419           | 59.554     | 9.890  | 1.723                            | 6.849           | 20.629     |  |                                  |                 |            |
| 2.550                            | 9.470           | 59.665     | 9.944  | 1.762                            | 6.871           | 20.629     |  |                                  |                 |            |
| 2.591                            | 9.555           | 59.847     | 10.033 | 1.801                            | 6.916           | 20.629     |  |                                  |                 |            |
| 2.631                            | 9.589           | 59.983     | 10.069 | 1.842                            | 6.939           | 20.640     |  |                                  |                 |            |
| 2.672                            | 9.657           | 60.152     | 10.140 | 1.881                            | 7.007           | 20.649     |  |                                  |                 |            |
| 2.712                            | 9.708           | 60.230     | 10.194 | 1.922                            | 7.075           | 20.653     |  |                                  |                 |            |
| 2.752                            | 9.811           | 60.347     | 10.301 | 1.961                            | 7.143           | 20.655     |  |                                  |                 |            |
| 2.793                            | 9.862           | 60.412     | 10.355 | 2.000                            | 7.211           | 20.648     |  |                                  |                 |            |
| 2.833                            | 9.930           | 60.548     | 10.426 | 2.041                            | 7.234           | 20.653     |  |                                  |                 |            |
| 2.873                            | 9.981           | 60.587     | 10.480 | 2.080                            | 7.256           | 20.640     |  |                                  |                 |            |
| 2.914                            | 10.032          | 60.639     | 10.534 | 2.121                            | 7.279           | 20.640     |  |                                  |                 |            |
| 2.955                            | 10.066          | 60.685     | 10.569 | 2.160                            | 7.302           | 20.625     |  |                                  |                 |            |
| 2.995                            | 10.134          | 60.756     | 10.641 | 2.200                            | 7.325           | 20.634     |  |                                  |                 |            |
| 3.035                            | 10.185          | 60.756     | 10.695 | 2.240                            | 7.347           | 20.636     |  |                                  |                 |            |
| 3.072                            | 10.270          | 60.821     | 10.784 | 2.279                            | 7.392           | 20.634     |  |                                  |                 |            |
| 3.108                            | 10.304          | 60.776     | 10.820 | 2.320                            | 7.392           | 20.629     |  |                                  |                 |            |
| 3.148                            | 10.390          | 60.828     | 10.909 | 2.359                            | 7.438           | 20.629     |  |                                  |                 |            |
| 3.190                            | 10.407          | 60.808     | 10.927 | 2.399                            | 7.438           | 20.617     |  |                                  |                 |            |
| 3.230                            | 10.475          | 60.821     | 10.999 | 2.439                            | 7.506           | 20.615     |  |                                  |                 |            |
| 3.271                            | 10.526          | 60.847     | 11.052 | 2.479                            | 7.551           | 20.611     |  |                                  |                 |            |
| 3.313                            | 10.543          | 60.854     | 11.070 | 2.519                            | 7.574           | 20.591     |  |                                  |                 |            |
| 3.353                            | 10.594          | 60.821     | 11.124 | 2.558                            | 7.596           | 20.569     |  |                                  |                 |            |
| 3.393                            | 10.647          | 60.743     | 11.179 | 2.598                            | 7.619           | 20.550     |  |                                  |                 |            |
| 3.433                            | 10.730          | 60.659     | 11.267 | 2.638                            | 7.642           | 20.531     |  |                                  |                 |            |
| 3.773                            | 11.165          | 60.009     | 11.723 | 2.678                            | 7.664           | 20.517     |  |                                  |                 |            |
| 4.213                            | 11.563          | 59.327     | 12.141 | 2.718                            | 7.664           | 20.501     |  |                                  |                 |            |
| 4.653                            | 11.916          | 58.352     | 12.511 | 2.760                            | 7.733           | 20.489     |  |                                  |                 |            |
| 5.093                            | 12.344          | 57.358     | 12.961 | 2.799                            | 7.733           | 20.473     |  |                                  |                 |            |
| 5.533                            | 12.552          | 56.919     | 13.179 | 2.838                            | 7.755           | 20.463     |  |                                  |                 |            |
| 5.973                            | 12.800          | 56.819     | 13.440 | 2.879                            | 7.824           | 20.451     |  |                                  |                 |            |
| 6.413                            | 13.130          | 56.689     | 13.786 | 2.918                            | 7.868           | 20.434     |  |                                  |                 |            |
| 6.853                            | 13.355          | 56.624     | 14.023 | 2.959                            | 7.891           | 20.418     |  |                                  |                 |            |
| 7.293                            | 13.535          | 56.448     | 14.211 | 2.998                            | 7.891           | 20.414     |  |                                  |                 |            |
| 7.733                            | 13.689          | 56.338     | 14.373 | 3.039                            | 7.891           | 20.399     |  |                                  |                 |            |
| 8.173                            | 13.905          | 56.195     | 14.600 | 3.078                            | 7.891           | 20.379     |  |                                  |                 |            |
| 8.613                            | 14.025          | 56.013     | 14.726 | 3.119                            | 7.914           | 20.360     |  |                                  |                 |            |
| 9.053                            | 14.167          | 55.578     | 14.875 | 3.160                            | 7.959           | 20.351     |  |                                  |                 |            |
| 9.493                            | 14.227          | 55.237     | 14.938 | 3.199                            | 7.959           | 20.331     |  |                                  |                 |            |
| 9.933                            | 14.235          | 55.032     | 14.947 | 3.239                            | 7.959           | 20.324     |  |                                  |                 |            |
| 10.373                           | 14.219          | 54.865     | 14.930 | 3.279                            | 7.982           | 20.303     |  |                                  |                 |            |
| 10.813                           | 14.233          | 54.803     | 14.944 | 3.318                            | 7.982           | 20.287     |  |                                  |                 |            |
| 11.253                           | 14.241          | 54.752     | 14.953 | 3.357                            | 8.028           | 20.284     |  |                                  |                 |            |
| 11.693                           | 14.244          | 54.622     | 14.956 | 3.398                            | 8.050           | 20.258     |  |                                  |                 |            |
| 12.133                           | 14.205          | 54.570     | 14.915 | 3.437                            | 8.095           | 20.245     |  |                                  |                 |            |
| 12.573                           | 14.090          | 54.492     | 14.795 | 3.478                            | 8.073           | 20.238     |  |                                  |                 |            |
| 13.013                           | 13.979          | 54.450     | 14.677 | 3.517                            | 8.118           | 20.217     |  |                                  |                 |            |
| 13.453                           | 13.933          | 54.453     | 14.630 | 3.558                            | 8.073           | 20.203     |  |                                  |                 |            |
| 13.807                           | 13.916          | 54.453     | 14.611 | 3.597                            | 8.095           | 20.188     |  |                                  |                 |            |
| 14.247                           | 13.907          | 54.492     | 14.603 | 3.637                            | 8.118           | 20.182     |  |                                  |                 |            |
| 14.693                           | 13.902          | 54.603     | 14.597 | 3.677                            | 8.141           | 20.168     |  |                                  |                 |            |
| 15.139                           | 13.891          | 54.668     | 14.585 | 3.717                            | 8.141           | 20.142     |  |                                  |                 |            |
| 15.584                           | 13.913          | 54.733     | 14.608 | 3.757                            | 8.186           | 20.130     |  |                                  |                 |            |
| 16.028                           | 13.910          | 54.733     | 14.606 | 3.796                            | 8.186           | 20.107     |  |                                  |                 |            |
| 16.473                           | 13.927          | 54.684     | 14.623 | 3.836                            | 8.277           | 20.084     |  |                                  |                 |            |
| 16.920                           | 13.943          | 54.724     | 14.640 | 3.876                            | 8.254           | 20.058     |  |                                  |                 |            |
| 17.369                           | 13.951          | 54.622     | 14.648 | 3.916                            | 8.300           | 20.045     |  |                                  |                 |            |



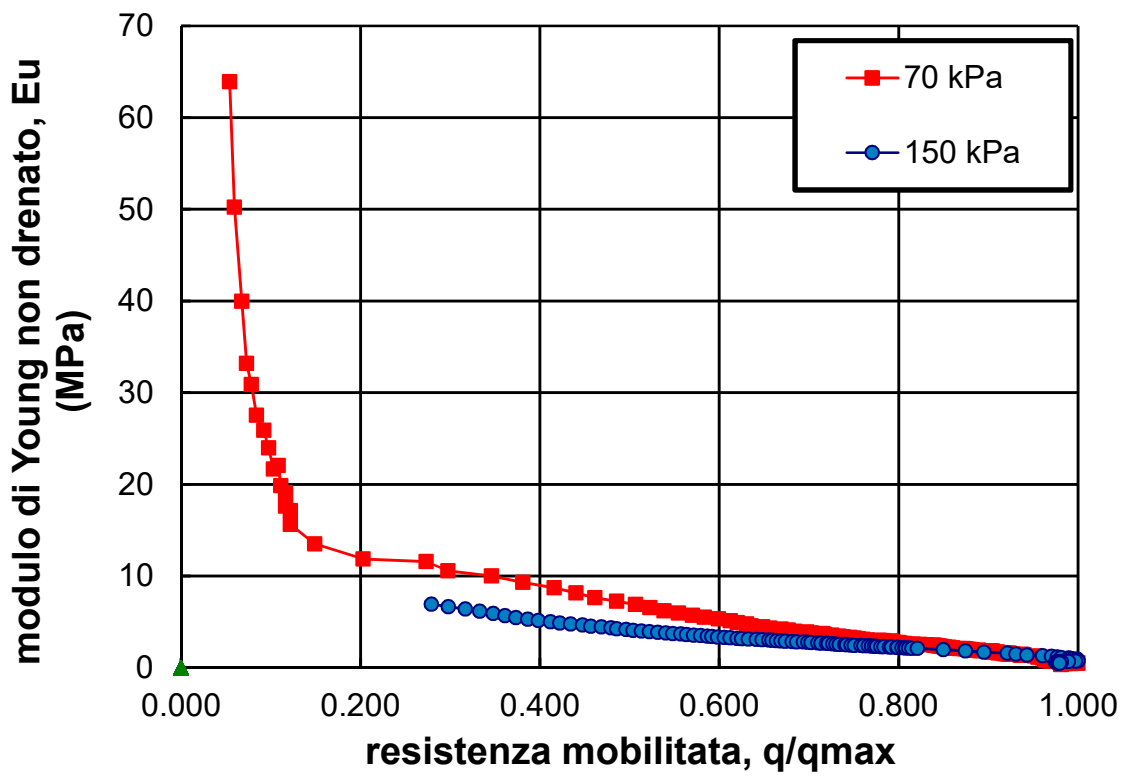
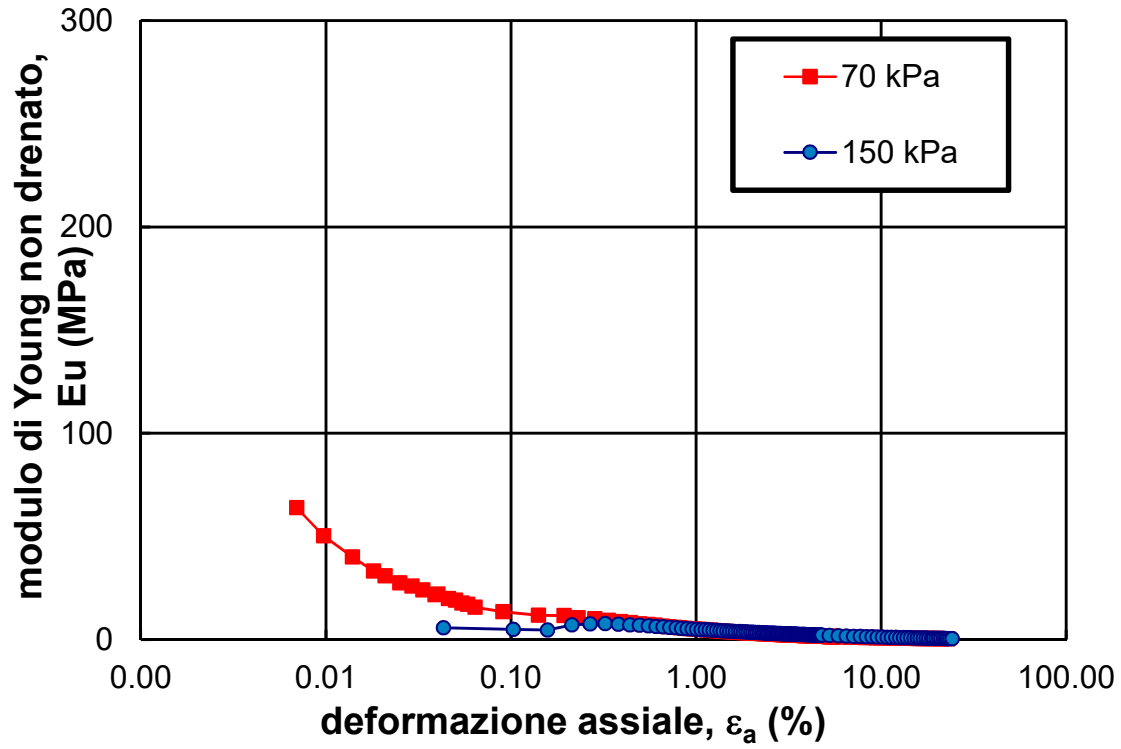
# Prova Triassiale CIU SN01-C1



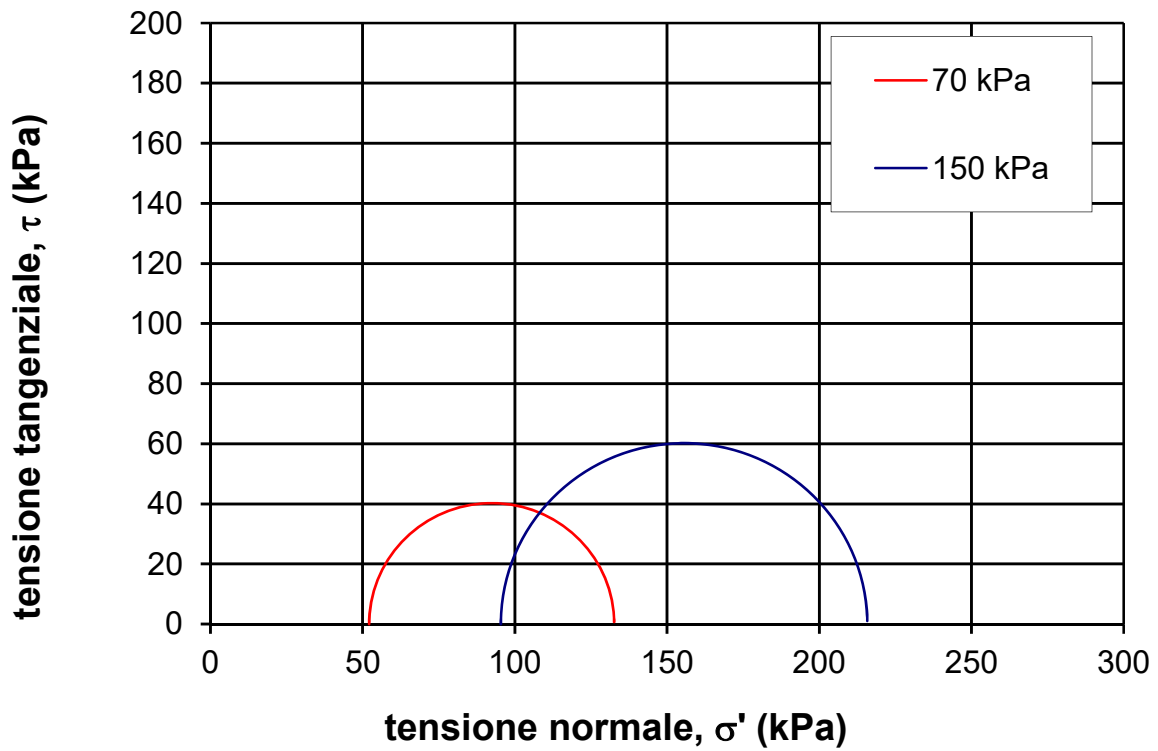
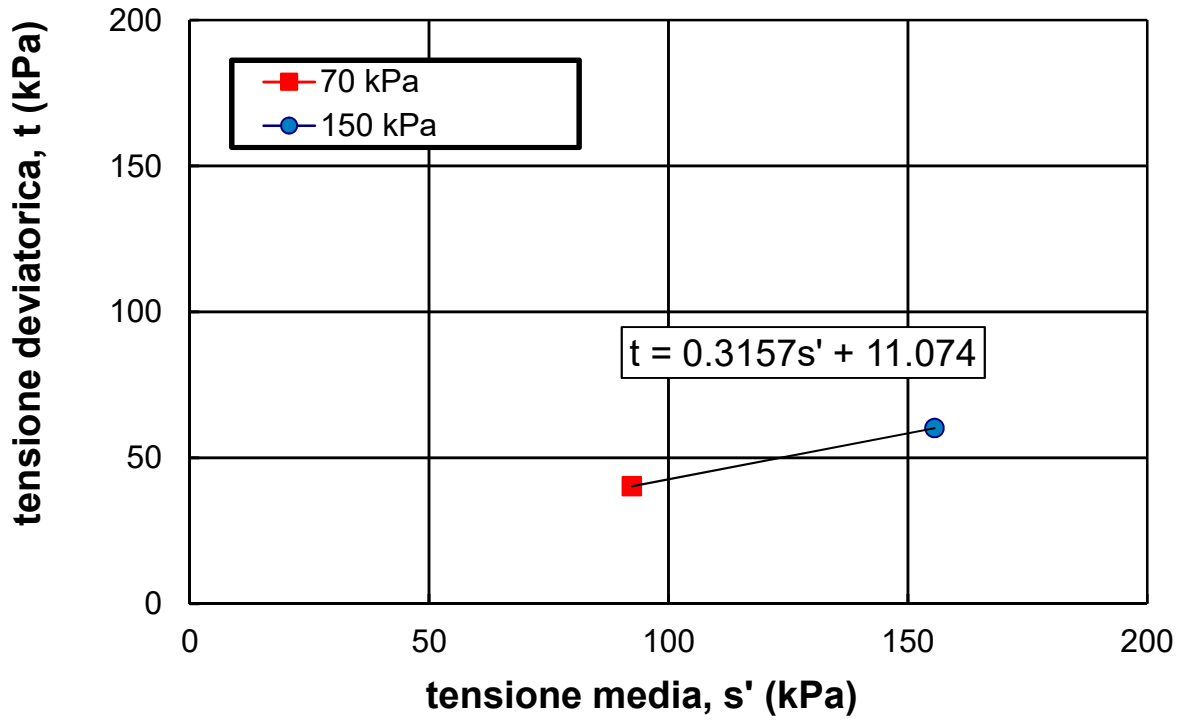
# Prova Triassiale CIU SN01-C1



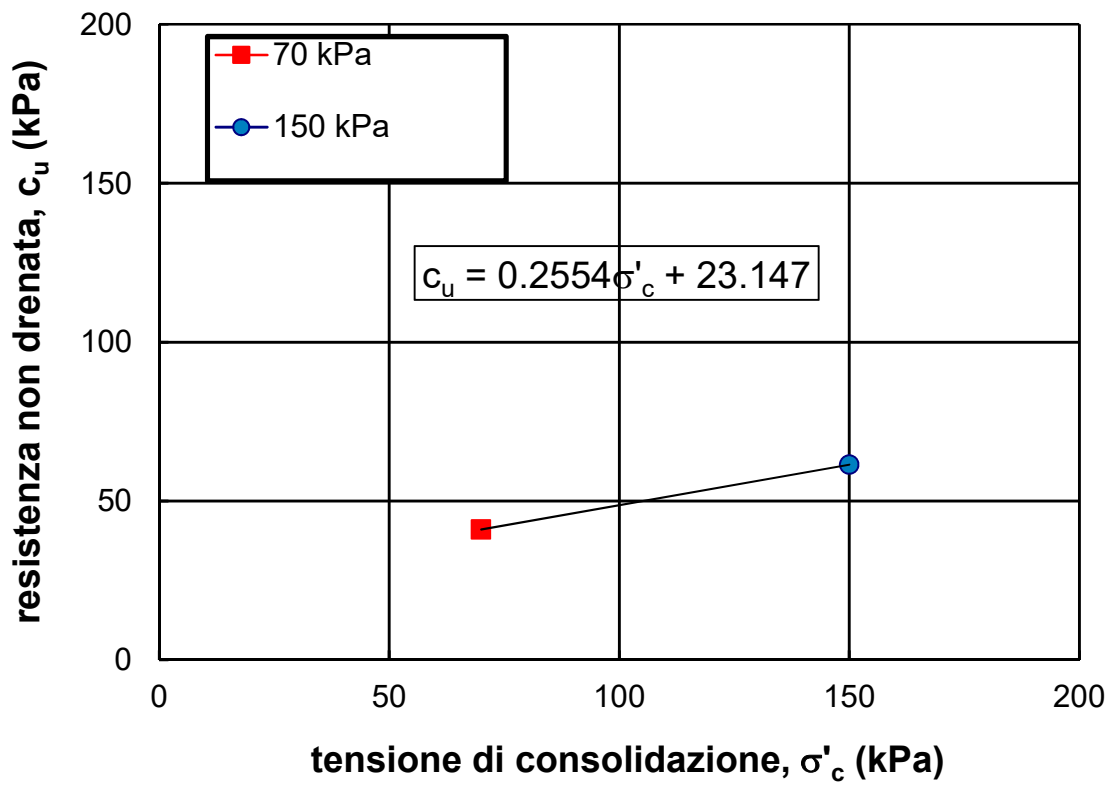
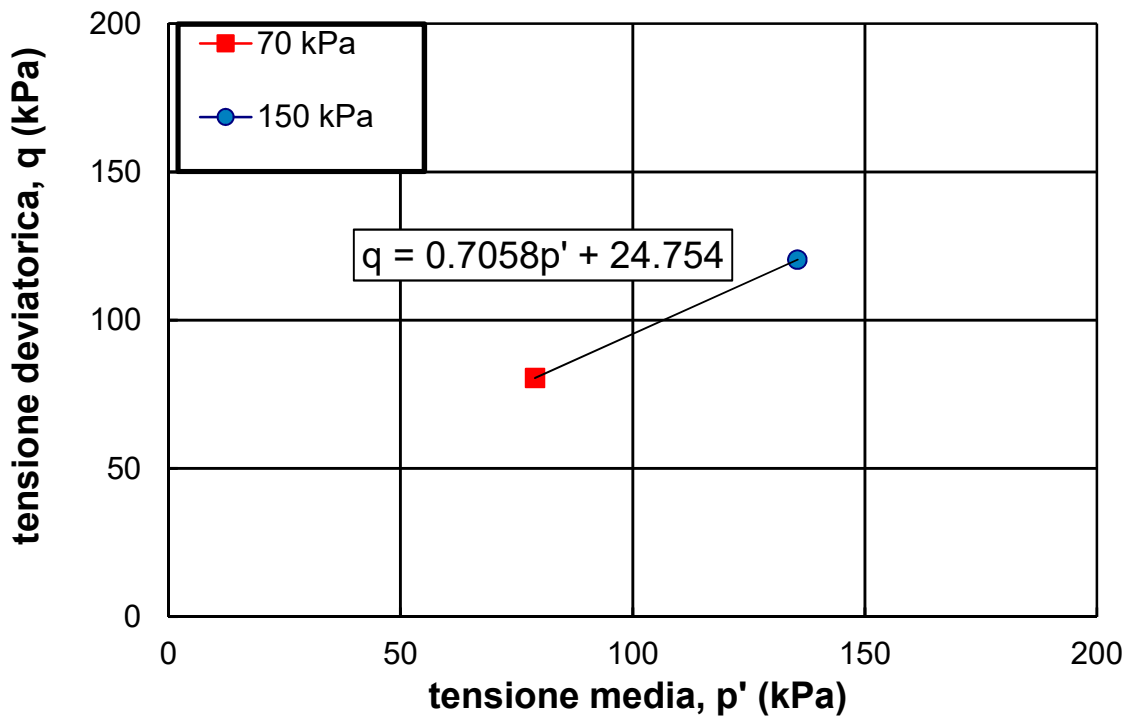
# Prova Triassiale CIU SN01-C1



# Prova Triassiale CIU SN01-C1



# Prova Triassiale CIU SN01-C1







|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C2                                |
| <u>Profondità</u>    | 12.50 ÷ 13.00 m                   |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Ponzo                     |

|                   |            |
|-------------------|------------|
| Diametro (mm):    | 85         |
| Lunghezza (mm):   | 500        |
| Data di apertura: | 01/10/2019 |

|                           |                           |   |
|---------------------------|---------------------------|---|
| <b>Stato del Campione</b> | Indisturbato              |   |
|                           | Parzialmente Rimaneggiato | x |
|                           | Rimaneggiato              |   |

**Descrizione:** Argilla grigia con striature giallastre. Parte superiore (15cm) rimaneggiata. Parte inferiore argilla omogenea con presenza di alcune concrezioni calcaree nella parte centrale (d max 5 mm)

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| <b>Colore</b>                           | Grigio con striature giallastre                             |   |   |   |   |
| <b>Plasticità</b>                       | <input type="checkbox"/> Non Plastico                       | <input type="checkbox"/> Bassa                        | x <input checked="" type="checkbox"/> Media alta    | <input type="checkbox"/> Elevata                                  |   |
| <b>Addensamento (Terreni granulari)</b> | <input type="checkbox"/> Molto sciolto ( $D_r=0.0\div0.2$ ) | <input type="checkbox"/> Sciolto ( $D_r=0.2\div0.4$ ) | <input type="checkbox"/> Medio ( $D_r=0.4\div0.6$ ) | <input type="checkbox"/> Denso ( $D_r=0.6\div0.8$ )               | <input type="checkbox"/> Molto denso ( $D_r=0.8\div1.0$ ) |
| <b>Consistenza (Terreni coesivi)</b>    | <input type="checkbox"/> Molto molle ( $I_c < 0.0$ )        | <input type="checkbox"/> Molle ( $I_c=0.0\div0.5$ )   | <input type="checkbox"/> Media ( $I_c=0.5\div1.0$ ) | x <input checked="" type="checkbox"/> Consistente ( $I_c > 1.0$ ) | <input type="checkbox"/> Molto consist. ( $I_c >> 1.0$ )  |
| <b>Grado di umidità</b>                 | <input type="checkbox"/> Asciutto                           | <input type="checkbox"/> Poco Umido                   | x <input checked="" type="checkbox"/> Umido         | <input type="checkbox"/> Molto Umido                              |   |
| <b>Alterazione</b>                      | x <input checked="" type="checkbox"/> Assente               | <input type="checkbox"/> Debole                       | <input type="checkbox"/> Media                      | <input type="checkbox"/> Elevata                                  |   |
| <b>Struttura</b>                        | X <input checked="" type="checkbox"/> Omogenea              | <input type="checkbox"/> Stratificata                 | <input type="checkbox"/> Scagliosa                  | <input type="checkbox"/> Laminata                                 | <input type="checkbox"/> Caotica                          |
| <b>Fratturazione</b>                    | X <input checked="" type="checkbox"/> Assente               | <input type="checkbox"/> Moderata                     | <input type="checkbox"/> Elevata                    |   |   |
| <b>Cementazione</b>                     | X <input checked="" type="checkbox"/> Assente               | <input type="checkbox"/> Debole                       | <input type="checkbox"/> Media                      | <input type="checkbox"/> Elevata                                  |   |

| Proprietà fisiche         |   |  | Proprietà meccaniche   |                         |   |
|---------------------------|---|--|--|-------------------------|---|
| n,γ,w                     | X |  | <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 150px; margin-right: 10px;"></div> <div style="text-align: center;"> <p>↑</p> <p>15 cm rimaneggiato</p> <p>↓</p> <p>15 cm – presenza concrezioni</p> <p>↓</p> </div> </div> | Compressione uniassiale |   |
| Analisi granulometrica    | X |  |  | TX –UU                  |   |
| Limiti                    | X |  |  | TX-CIU                  |   |
| CaCO <sub>3</sub>         |   |  |  | TX-CID                  |   |
| Sostanze organiche        |   |  |  | TX-Ciclica              |   |
| Peso specifico del solido |   |  |  | Taglio anulare          |   |
| Proctor                   |   |  |  | Taglio diretto          |   |
| CBR                       |   |  |  | RC TS                   | x |
| Altro _____               |   |  |  | Altro _____             |   |



Università degli Studi di Napoli Federico II

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

Laboratorio di Geotecnica

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C2                                |
| <u>Profondità</u>    | 12.50 ÷ 13.00 m                   |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Ponzio                    |

FOTO CAMPIONE



Il responsabile della sperimentazione

Prof. Ing. Anna d'Onofrio

*Anna d'Onofrio*



### Peso specifico del solido

| <b>Determinazione con picnometro</b>  |        |
|---|--------|
| Picnometro n°   | 18     |
| Peso picnometro, $P_p$ (g)  | 42.55  |
| Peso picnometro + acqua, $P_{pw}$ (g)   | 140.21 |
| Volume picnometro, $V_p$ (cm <sup>3</sup> ) = $(P_{pw} - P_p)/\gamma_w$         | 97.66  |
| Peso picnometro + terreno, $P_{ps}$ (g)   | 58.12  |
| Peso terreno, $P_s$ (g) = $P_{ps} - P_p$  | 15.27  |
| Peso picnometro + terreno + acqua, $P_{psw}$ (g)                                | 150.07 |
| Volume acqua aggiunta, $V_w$ (cm <sup>3</sup> ) = $(P_{psw} - P_{ps})/\gamma_w$ | 91.95  |
| Volume terreno, $V_s$ (cm <sup>3</sup> ) = $V_p - V_w$                          | 5.71   |
| Peso specifico terreno, $\gamma_s$ (g/cm <sup>3</sup> ) = $P_s/V_s$             | 2.727  |

### Caratteristiche fisiche generali

|   | Provino 1    | Provino 2 | Provino 3 | Valore medio |
|---|--------------|-----------|-----------|--------------|
| Contenitore n°  | 13           | 30        | 26        |              |
| Peso contenitore, $P_c$ (g)                                 | 20.89        | 12.20     | 11.16     |              |
| D (mm), H (mm)  | 56.01, 19.97 |           |           |              |
| Volume, $V$ (cm <sup>3</sup> )                              | 49.18        |           |           |              |
| Peso lordo umido, $P_u$ (g)                                 | 119.79       | 38.05     | 48.31     |              |
| Peso lordo secco, $P_s$ (g)                                 | 99.26        | 32.57     | 40.43     |              |
| Contenuto d'acqua, $w$                                      | 0.26         | 0.27      | 0.27      |              |
| Peso umido unità di volume, $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )   | 19.72        |           |           |              |
| Peso secco unità di volume, $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) | 15.63        |           |           |              |
| Peso specifico del solido, $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )  | 26.74        |           |           |              |
| Porosità, $n$   | 0.42         |           |           |              |
| Indice dei vuoti, $e$                                       | 0.71         |           |           |              |
| Grado di saturazione, $S$                                   | 1            |           |           |              |

### Consistenza terreno a grana fine

|   |       |
|---|-------|
| Limite di liquidità, $w_L$              | 0.643 |
| Indice di plasticità, $I_P = w_L - w_P$ | 0.351 |
| Indice di consistenza, $I_c$            | 1.065 |

### Compattezza terreno a grana grossa

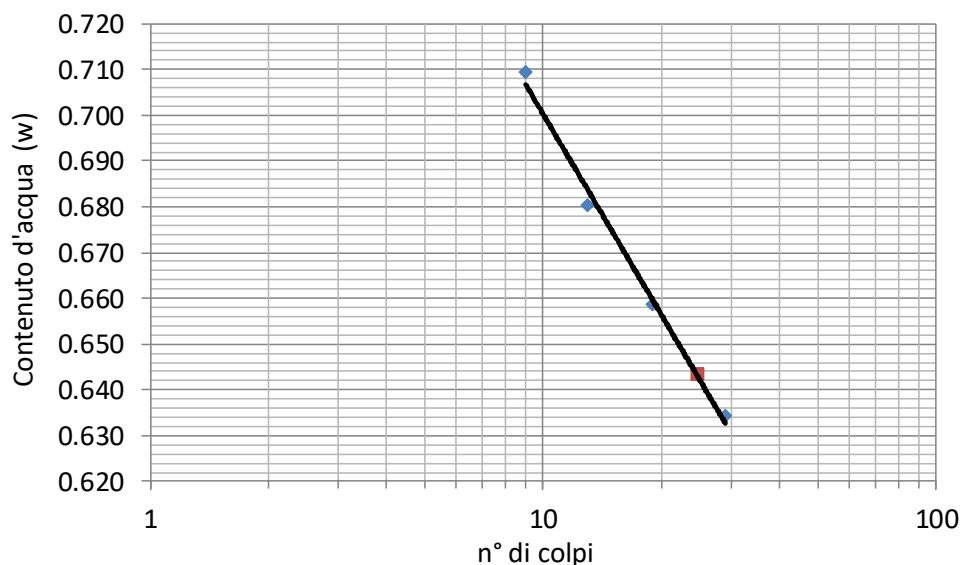
|   |   |
|---|---|
| Densità minima, $e_{max}$   | / |
| Densità massima, $e_{min}$  | / |
| Densità relativa, $D_r = \frac{e_{max} - e_{min}}{e_{max} - e_{min}}$ | / |



## Limite di Liquidità

### Metodo di Casagrande (ASTM)

| Contenitore n°  | Numero di colpi, N | Peso contenitore, P <sub>c</sub> (g) | Peso lordo umido, P <sub>u</sub> (g) | Peso lordo secco, P <sub>s</sub> (g) | Contenuto d'acqua<br>$w = \frac{P_u - P_s}{P_s - P_c}$ |
|---|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| 183   | 9                  | 12.12                                | 40.65                                | 28.81                                | 0.709  |
| 51  | 13                 | 12.26                                | 39.7                                 | 28.59                                | 0.680  |
| 196   | 19                 | 11.15                                | 39.38                                | 28.17                                | 0.659  |
| 179   | 29                 | 11.42                                | 43.21                                | 30.87                                | 0.634  |
| <b>Limite di liquidità, w<sub>L</sub> (valore a 25 colpi)</b> |                    |                                      |                                      |                                      | <b>0.643</b>   |



## Limite di Plasticità

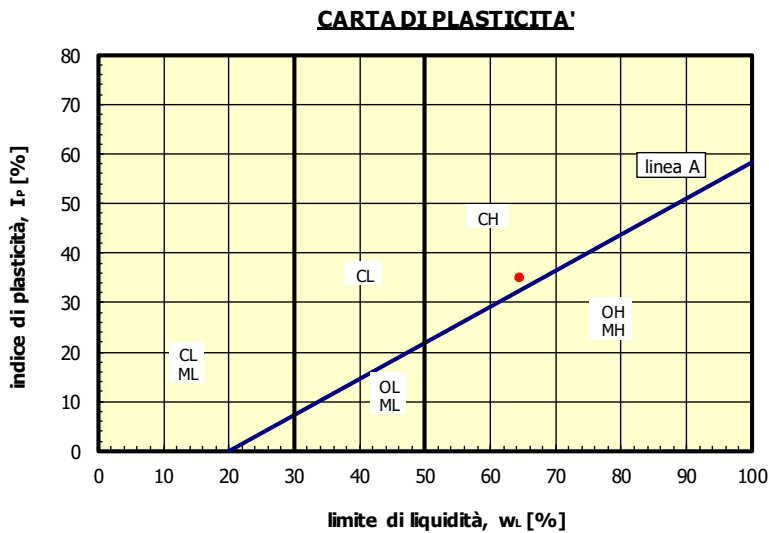
| Contenitore n°  | Peso contenitore, P <sub>c</sub> (g) | Peso lordo umido, P <sub>u</sub> (g) | Peso lordo secco, P <sub>s</sub> (g) | Contenuto d'acqua, w<br>$w = \frac{P_u - P_s}{P_s - P_c}$ |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| 29  | 15.05                                | 46.47                                | 39.37                                | 0.292   |
| <b>Limite di plasticità, w<sub>P</sub> (valore medio)</b> |                                      |                                      |                                      | <b>0.292</b>  |

|  |       |
|--|-------|
| Indice di plasticità, I <sub>P</sub> = w <sub>L</sub> - w <sub>P</sub> | 0.351 |
| Frazione argillosa (d < 2 μm), CF                                      | 0.56  |
| Indice di attività, I <sub>A</sub> = I <sub>P</sub> /CF                | 0.627 |



|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C2                                |
| <u>Profondità</u>    | 12.50 ÷ 13.00 m                   |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Ponzo                     |

### Carta di plasticità

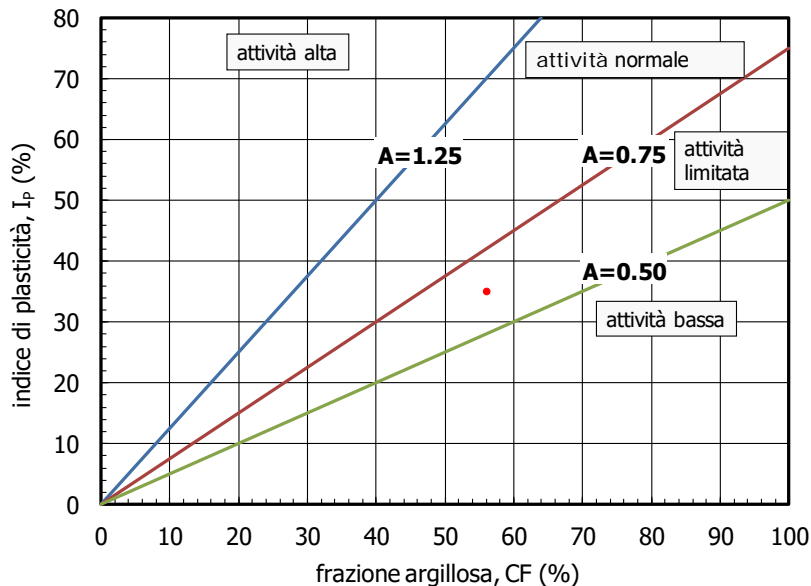


### Classifica USCS

|    |   |
|----|---|
| ML | Limi inorganici da bassa a media plasticità     |
| CL | Argille inorganiche da bassa a media plasticità |
| OL | Limi e argille organiche di bassa plasticità    |
| MH | Limi inorganici di alta plasticità              |
| CH | Argille inorganiche di alta plasticità          |
| OH | Argille organiche da media ad alta plasticità   |

M = limi  
 C = argille  
 O = sostanze organiche  
 L = bassa plasticità  
 H = alta plasticità

### Carta di attività



Il responsabile della sperimentazione  
 Prof. Ing. Anna d'Onofrio

*Anna d'Onofrio*





Università degli Studi di Napoli Federico II  
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale  
Laboratorio di Geotecnica

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C2                                |
| <u>Profondità</u>    | 12.50 ÷ 13.00 m                   |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Ponso                     |

### Prova di TAGLIO TORSIONALE

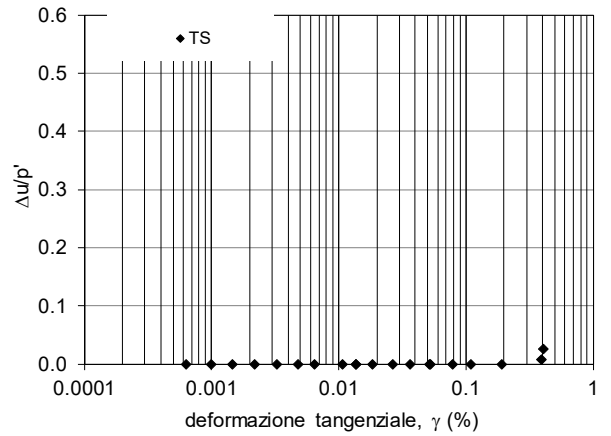
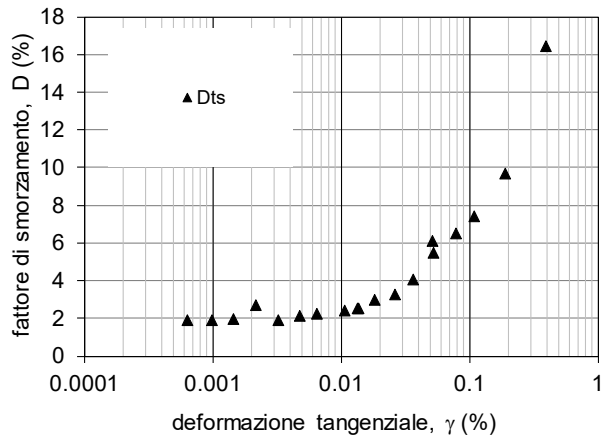
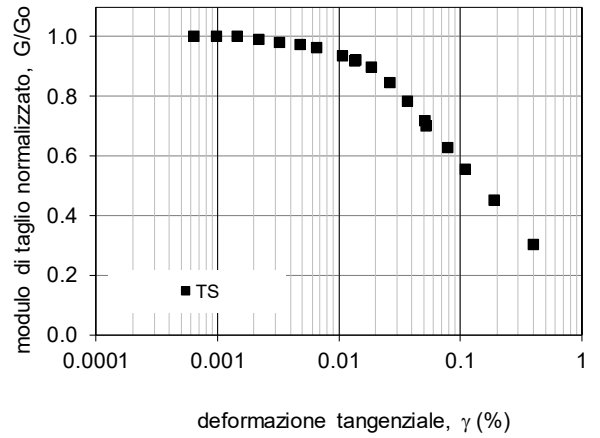
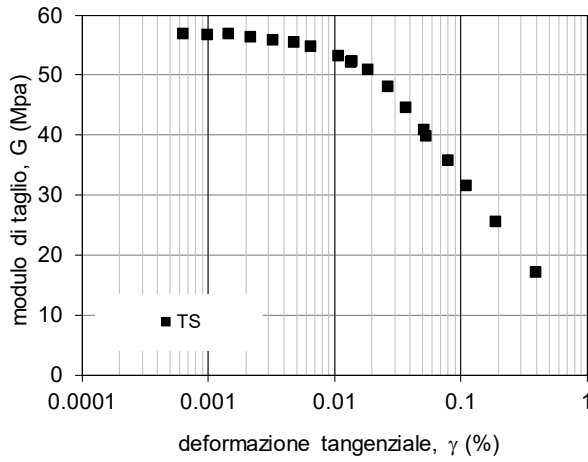
| Dati iniziali |        |                      |                               |       |                                 |       |                    |          |
|---------------|--------|----------------------|-------------------------------|-------|---------------------------------|-------|--------------------|----------|
| D (mm)        | H (mm) | V (cm <sup>3</sup> ) | $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) | w (%) | $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> ) | e (/) | S <sub>r</sub> (%) | p' (kPa) |
| 35.30         | 71.75  | 70.18                | 19.95                         | 26.50 | 26.74                           | 0.695 | 100                | 144      |

| Dati fine consolidazione |        |                      |                               |       |                                 |       |                    |          |
|--------------------------|--------|----------------------|-------------------------------|-------|---------------------------------|-------|--------------------|----------|
| D (mm)                   | H (mm) | V (cm <sup>3</sup> ) | $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) | w (%) | $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) | e (/) | S <sub>r</sub> (%) | p' (kPa) |
| 35.16                    | 71.58  | 69.47                | 20.06                         | 25.87 | 15.9                            | 0.678 | 100                | 144      |

| TAGLIO TORSIONALE |         |       |                     |                      |       |
|-------------------|---------|-------|---------------------|----------------------|-------|
| $\gamma$ (%)      | G (MPa) | D (%) | f <sub>r</sub> (Hz) | G/G <sub>0</sub> (/) | Du/p' |
| 6.33E-04          | 56.93   | 1.90  | 0.5                 | 1.00                 | 0.00  |
| 9.88E-04          | 56.83   | 1.93  | 0.5                 | 1.00                 | 0.00  |
| 1.45E-03          | 56.92   | 1.95  | 0.5                 | 1.00                 | 0.00  |
| 2.17E-03          | 56.35   | 2.72  | 0.5                 | 0.99                 | 0.00  |
| 3.24E-03          | 55.81   | 1.93  | 0.5                 | 0.98                 | 0.00  |
| 4.80E-03          | 55.45   | 2.13  | 0.5                 | 0.97                 | 0.00  |
| 6.49E-03          | 54.83   | 2.24  | 0.5                 | 0.96                 | 0.00  |
| 1.07E-02          | 53.24   | 2.43  | 0.5                 | 0.94                 | 0.00  |
| 1.36E-02          | 52.25   | 2.50  | 0.5                 | 0.92                 | 0.00  |
| 1.38E-02          | 52.43   | 2.54  | 0.5                 | 0.92                 | 0.00  |
| 1.84E-02          | 51.02   | 2.98  | 0.5                 | 0.90                 | 0.00  |
| 2.65E-02          | 48.16   | 3.27  | 0.5                 | 0.85                 | 0.00  |
| 3.66E-02          | 44.66   | 4.06  | 0.5                 | 0.78                 | 0.00  |
| 5.14E-02          | 40.96   | 6.09  | 0.5                 | 0.72                 | 0.00  |
| 5.25E-02          | 39.90   | 5.46  | 0.5                 | 0.70                 | 0.00  |
| 7.87E-02          | 35.75   | 6.51  | 0.5                 | 0.63                 | 0.00  |
| 1.10E-01          | 31.57   | 7.41  | 0.5                 | 0.55                 | 0.00  |
| 1.90E-01          | 25.61   | 9.66  | 0.5                 | 0.45                 | 0.00  |
| 3.96E-01          | 17.17   | 16.45 | 0.5                 | 0.30                 | 0.01  |
| 4.07E-01          | 12.62   | 27.77 | 0.5                 | 0.22                 | 0.02  |



|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C2                                |
| <u>Profondità</u>    | 12.50 ÷ 13.00 m                   |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Ponzo                     |







|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C2                                |
| <u>Profondità</u>    | 12.50 ÷ 13.00 m                   |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Ponzio                    |

APPENDICE

1. L'attrezzatura sperimentale per prove di taglio torsionale

L'apparecchiatura utilizzata è la cella di taglio torsionale THOR (Figura A.1), progettata e realizzata presso l'Università di Napoli Federico II (d'Onofrio, 1996) sulla base del prototipo originario di colonna risonante 'fixed-free' messo a punto presso l'Università del Texas di Austin (Isenhower, 1979; Ni, 1987). Le caratteristiche tecniche dell'apparecchiatura sono dettagliate da d'Onofrio et al. (1999). In Tabella A.1 sono sintetizzate le principali caratteristiche del sistema, ed in Figura A.2 uno schema della catena strumentale per il controllo e l'acquisizione.

| Tipo di prova                                |  | Colonna risonante / Taglio torsionale  |
|--|--|--|
| Nome dell'apparecchiatura                    |  | THOR   |
| Provino                                      | Diametro esterno   | 36mm   |
|  | Altezza  | 72mm   |
|  | Accuratezza nella misura delle dimensioni e del peso del provino | 0.1 mm, 0.1gr  |
|  | Metodo di preparazione del provino                               | Fustellamento  |
|  | Saturazione  | In cella via back-pressure   |
|  | Test di B  | B > 0.95 mediando i valori ottenuti incrementando e decrementando la pressione di cella  |
|  | Contatto tra provino e apparecchiatura                           | Piastra rugosa avvitata nella testa di carico e pietra porosa di carburo di silicio avvitata al piedistallo  |
| Sistema di applicazione dei carichi torcenti | Tipo   | Motore elettromagnetico  |
| Accuratezza del sistema di controllo         | Pressione di cella   | 40 Pa attraverso convertitore E/P  |
|  | Contropressione  | Senza controllo  |
|  | Sistema di applicazione dei carichi torcenti                     | Controllo in corrente risoluzione $1.6 \cdot 10^{-5}$ Nm (2 Pa per il provino $\varnothing$ 36 mm)<br>Fondo scala 5 Nm<br>Non c'è effetto della forza elettromotrice indotta |
| Tipo di trasduttori utilizzati               | Pressione di cella   | Sensore di pressione di elevate prestazioni con membrana al silicone   |
|  | Contropressione  | Trasduttore miniaturizzato con diaframma al silicone   |
|  | Pressione neutra   | Trasduttore miniaturizzato con diaframma al silicone   |
|  | Coppia torcente  | Cella torsionale a strain-gage   |
|  | Spostamenti assiali  | LVDT in corrente continua  |
|  | Variazioni di volume   | Trasduttore differenziale di pressione/ volumometro  |
|  | Accelerazioni  | Accelerometro piezoelettrico   |
|  | Rotazioni  | Laser /Proximitor  |
| Accuratezza delle misure                     | Pressione di cella   | 1.5 Pa   |
|  | Contropressione  | 0.7 Pa   |
|  | Pressione interstiziale  | 0.7 Pa   |
|  | Coppia torcente  | $6 \cdot 10^{-3}$ Nm   |
|  | Spostamenti assiali  | 1 $\mu$ m  |
|  | Variazioni di volume   | 0.0014 cm <sup>3</sup>   |
|  | Rotazioni  | $2.5 \cdot 10^{-7}$ rad (prox)   |

Tabella A.1. Principali caratteristiche della cella di taglio torsionale THOR.



Università degli Studi di Napoli Federico II  
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale  
Laboratorio di Geotecnica

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C2                                |
| <u>Profondità</u>    | 12.50 ÷ 13.00 m                   |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Pozzo                     |



Figura A.1. L'apparecchiatura di taglio torsionale THOR.

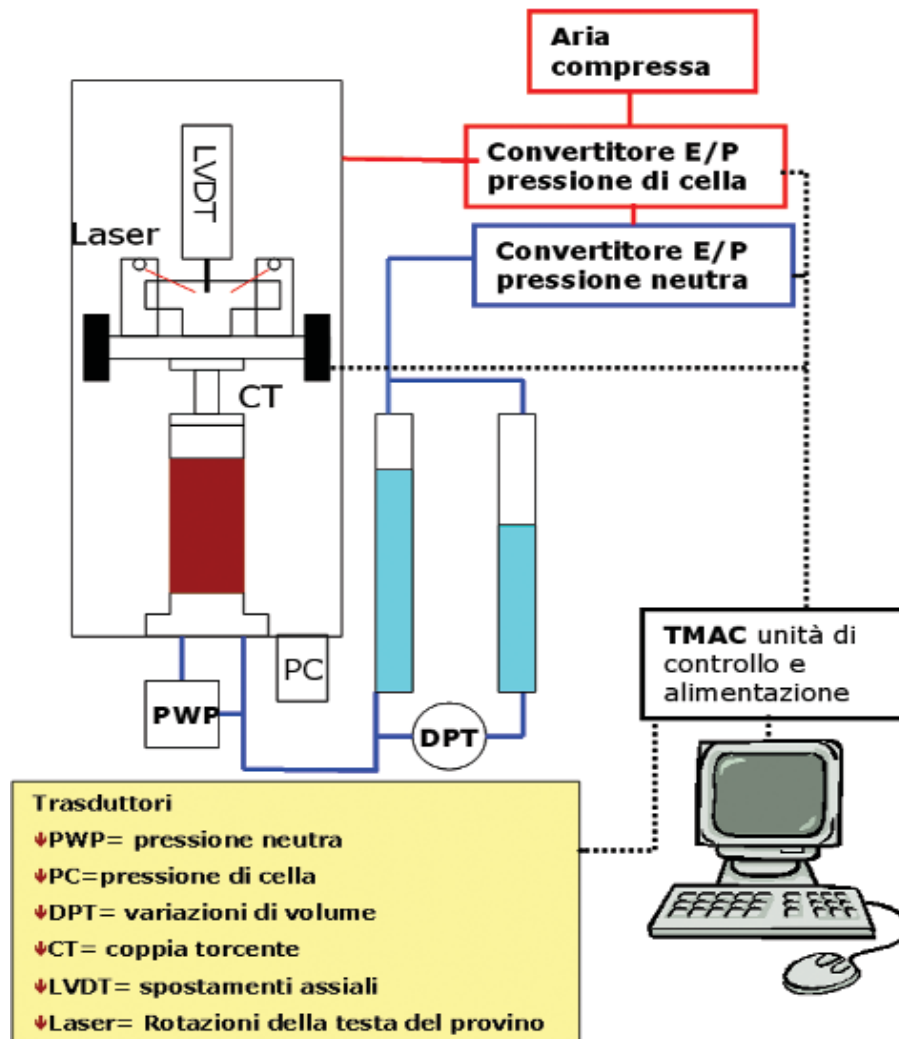


Figura A.2. Diagramma schematico del sistema di controllo e acquisizione di THOR



|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C2                                |
| <u>Profondità</u>    | 12.50 ÷ 13.00 m                   |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Ponzo                     |

## 2. Procedure sperimentali per le prove RC e CTS

Ciascun provino è stato sottoposto ad una prima fase di applicazione della sollecitazione sferica per ricondurre il provino alla tensione efficace stimata agente in sito.

Al termine di questa fase è stato poi applicato il carico torsionale  $M(t)$ , avente caratteristiche diverse in funzione del tipo di prova. In particolare, in relazione alla frequenza con la quale vengono fatte variare le sollecitazioni nel tempo, è possibile distinguere due tipi di prova: prove «cicliche» (torsione ciclica, CTS) e prove «dinamiche» propriamente dette (colonna risonante, RC).

I criteri di interpretazione delle prove in termini di rigidità e smorzamento sono variabili a seconda delle caratteristiche della sollecitazione torsionale applicata. Infatti, nelle prove TS l'effetto delle forze di inerzia è trascurabile e quindi l'interpretazione è di tipo «quasi statico», mentre per le prove RC è necessario fare riferimento a modelli d'analisi dinamici. I criteri descritti in seguito sono quelli pressoché universalmente adottati per l'interpretazione delle prove RC e CTS, conformi alle norme ASTM (ASTM D4015/92). Presso il DIGA sono state messe a punto, e vengono normalmente utilizzate, procedure di interpretazione più complesse, che si avvalgono della completa automazione e digitalizzazione delle prove. Queste procedure, ampiamente descritte altrove (Papa et al., 1988; Silvestri, 1991, d'Onofrio, 1996), tra l'altro consentono di aumentare l'affidabilità dei risultati anche quando il livello di deformazioni indagato è basso e quindi si è in presenza di un rapporto segnale/rumore non elevato. Per approfondimenti si rimanda a Silvestri (1991).

### 2.1 Prove di colonna risonante (RC)

Durante una prova di colonna risonante (Figura A.3) il provino è sottoposto ad una sollecitazione torsionale di ampiezza  $M$  costante e frequenza  $f$  variabile nel tempo:

$$M(t) = M \sin[2\pi ft]$$

Nell'attrezzatura utilizzata, l'estremità superiore del provino è libera, mentre la base è rigidamente vincolata al piedistallo fisso; in tal modo lo schema dinamico di riferimento è del tipo «a base fissa» o «fixed-free» (Woods, 1978).

Durante la prova, viene registrata la vibrazione della testa del provino in termini di rotazione,  $\theta$ , rilevata a seconda dei casi da una coppia di sensori laser oppure da due coppie di trasduttori di prossimità. Tale misura viene convertita in deformazioni tangenziali,  $\gamma$ , mediante le opportune costanti di taratura (d'Onofrio, 1996). La risposta del provino risulta in ogni istante isofrequenziale con la sollecitazione, mentre l'ampiezza ( $\theta$  o  $\gamma$ ) varia in relazione alla frequenza, ed attinge il valore massimo quando vengono raggiunte le cosiddette "condizioni di risonanza" ( $f = f_R$ ).

Il modulo tangenziale  $G$  viene dedotto dalla misura della velocità delle onde di taglio,  $V_s$ , ottenuta analizzando la risposta del sistema composto da provino e dispositivo di carico torsionale, sulla base di classici modelli teorici di vibrazione torsionale di solidi cilindrici (Richart et al, 1970). Dalla conoscenza delle caratteristiche fisico-geometriche del sistema,  $V_s$  e  $G$  si ricavano applicando le espressioni:

$$V_s = \frac{2\pi f L}{\beta}$$

$$G = \rho V_s^2$$

dove  $L$  indica l'altezza del provino e  $\rho$  la densità del terreno. La costante adimensionale  $\beta$  è funzione dell'inerzia polare di massa del provino,  $I$ , e di quella del sistema di eccitazione,  $I_0$ , secondo l'equazione:

$$\frac{I}{I_0} = \beta \tan \beta$$

Dalla curva di risposta è possibile anche ricavare il fattore di smorzamento  $D$ , individuando i valori di frequenza ( $f_1$ ,  $f_2$ ) corrispondenti ad un'ampiezza di vibrazione pari a  $\gamma_{\max}/\sqrt{2}$  (metodo della "semibanda di potenza"):

$$D_{hp} = \frac{f_2 - f_1}{2 f_R}$$

A causa della non linearità e della degradazione ciclica, questo criterio non sempre fornisce una valutazione attendibile del fattore di smorzamento  $D$ . In casi del genere si può, in alternativa, ricorrere al metodo basato sull'espressione analitica del



|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C2                                |
| <u>Profondità</u>    | 12.50 ÷ 13.00 m                   |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Ponso                     |

fattore di risonanza (metodo del fattore di risonanza), cioè il rapporto tra il valore di picco,  $\gamma_{\max}$ , della curva di risposta  $\gamma(f)$  e la rotazione statica corrispondente ad una coppia di eguale ampiezza  $M$ . Da esso si ricava  $D$ , una volta noti le ampiezze  $M$  e  $\gamma_{\max}$ , ed il valore di  $G$  già calcolato, con l'espressione seguente:

$$D_{rf} = \frac{M_0 \bar{R}}{2G\gamma_{\max}}$$

Questo metodo appare in genere più attendibile di quello precedente, perché meno sensibile agli effetti della non linearità e della degradazione ciclica del terreno.

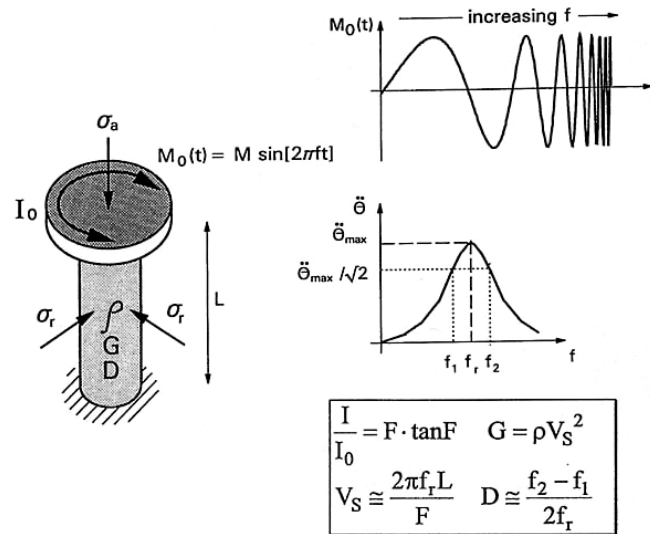


Figura A.3: Interpretazione delle prove di colonna risonante.



|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C2                                |
| <u>Profondità</u>    | 12.50 ÷ 13.00 m                   |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Pozzo                     |

## 2.2 Prova di torsione ciclica (CTS)

Durante una prova di torsione ciclica (Figura A.4), il provino viene sottoposto ad un momento torcente  $M(t)$  variabile nel tempo con legge sinusoidale (di ampiezza e frequenza costanti) e si misura la rotazione della testa  $\theta(t)$ .

Le tracce temporali rappresentative di momenti e rotazioni vengono tradotte in termini di andamenti  $\tau(t)$  e  $\gamma(t)$ , mediante le opportune costanti di taratura ed assumendo alcune ipotesi semplificative sulla distribuzione dello stato tensio-deformativo all'interno del provino.

Per ciascun ciclo di carico si individuano quindi i valori di picco della tensione e della deformazione tangenziali ( $\tau_{max}$  e  $\gamma_{max}$ ), e l'andamento del ciclo di isteresi risultante dall'accoppiamento di  $\tau(t)$  e  $\gamma(t)$ .

I valori di  $G$  e  $D$  vengono calcolati utilizzando le relazioni:

$$G = \frac{\tau_{pp}}{\gamma_{pp}} \qquad D = \frac{W_d}{4\pi W_s}$$

Per l'interpretazione dei risultati relativi alle prove di torsione ciclica si è attribuita maggiore affidabilità a tecniche di regressione statistica ai bassi livelli di deformazione (adoperando una regressione sinusoidale, cfr. Papa et al., 1988); non appena i disturbi elettrici sono apparsi senz'altro trascurabili, si è ricorsi ai criteri ordinari (ampiezze picco-picco, area del ciclo di isteresi).

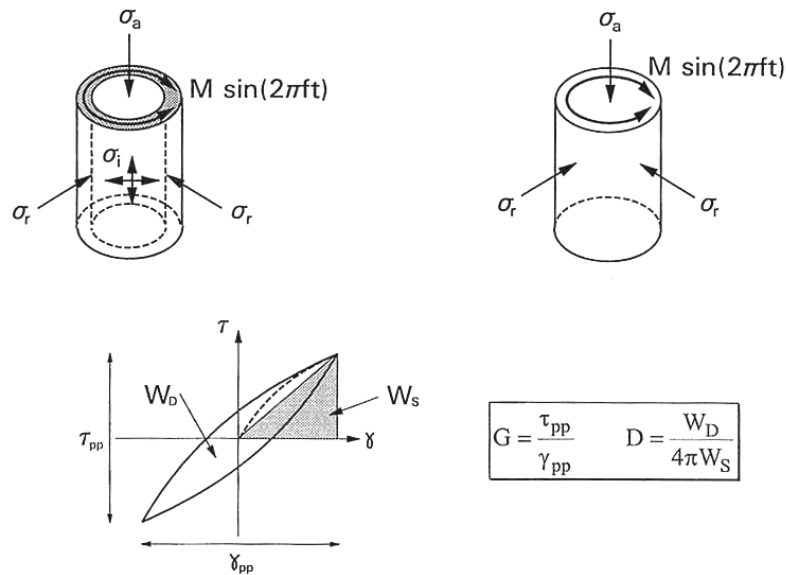


Figura A.4: Interpretazione delle prove di torsione ciclica.



Università degli Studi di Napoli Federico II  
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale  
**Laboratorio di Geotecnica**

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C2                                |
| <u>Profondità</u>    | 12.50 ÷ 13.00 m                   |
| <u>Data apertura</u> | 01/10/19                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Ponzo                     |

## Riferimenti

AGI (1994) - *Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio*

ASTM D422/90 - *Standard Test Method for particle-size analysis of soils.*

ASTM D4318 - *Standard Test Methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of Soils.*

ASTM D2435/96 - *Standard Test Methods for one-dimensional consolidation properties of soils using incremental loading.*

ASTM D4015/92 - *Standard Test Methods for modulus and damping of soils by Resonant-Column method.*

d'Onofrio A. (1996) – *Comportamento meccanico dell'argilla di Vallericca in condizioni lontane dalla rottura* – Tesi di dottorato in Ingegneria Geotecnica, Università degli Studi di Napoli.

d'Onofrio A., Silvestri F., Vinale F. (1999) - *A new torsional shear device* - ASTM Geotechnical Testing Journal, Vol 22-2 pp.107-117.

Isenhower W.M. (1979) - *Torsional Simple Shear/Resonant Column properties of San Francisco Bay Mud* - M.S. Thesis, The University of Texas at Austin.

Ni S. H. (1987) *Dynamic properties of sand under true triaxial stress states from Resonant Column/Torsional Shear tests* - Ph. D. dissertation, The University of Texas at Austin.

Papa V., Silvestri F., Vinale F. (1988) - *Recenti sviluppi e prospettive nelle tecniche di interpretazione di prove dinamiche di taglio semplice* - Atti del Convegno del Gruppo Nazionale di Coordinamento per gli Studi di Ingegneria Geotecnica, Monselice.

Richart F.E., Hall J.R., Woods R.D. (1970) - *Vibrations of soils and foundations* - Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Silvestri F. (1991) - *Analisi del comportamento dei terreni naturali in prove cicliche e dinamiche di taglio torsionale* - Tesi di Dottorato in Ingegneria Geotecnica, Università degli Studi di Napoli.

Woods R.D. (1978) - *Measurement of dynamic soil properties* - Proc. "Geotechnical Engineering Division Specialty Conference on Earthquake Engineering and Soil Dynamics", ASCE, Pasadena (California).

Il responsabile della sperimentazione  
Prof. Ing. Anna d'Onofrio



Università degli Studi di Napoli Federico II  
 Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale  
**Laboratorio di Geotecnica**

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <u>Committente</u>   | Consorzio HirpiniaAV              |
| <u>Indagine</u>      | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| <u>Sondaggio</u>     | SN01                              |
| <u>Campione</u>      | C3                                |
| <u>Profondità</u>    | 19.00 ÷ 19.30 m                   |
| <u>Data apertura</u> | 16/01/20                          |
| <u>Operatore</u>     | Alfredo Pozzo                     |

|                   |            |
|-------------------|------------|
| Diametro (mm):    | 85         |
| Lunghezza (mm):   | 250        |
| Data di apertura: | 16/01/2020 |

|                           |                           |   |
|---------------------------|---------------------------|---|
| <b>Stato del Campione</b> | Indisturbato              |   |
|                           | Parzialmente Rimaneggiato | x |
|                           | Rimaneggiato              |   |

**Descrizione:** Parte superiore : presenti grossi elementi lapidei di diametro pari a quello della fustella.  
 Parte inferiore: argilla grigia microfogliettata

|   |  |  |  |   |  |
|---|--|--|--|---|--|
| <b>Colore</b>                           | grigio   |  |  |   |  |
| <b>Plasticità</b>                       | <input type="checkbox"/> Non Plastico                        | <input type="checkbox"/> Bassa                         | <input checked="" type="checkbox"/> Media alta       | <input type="checkbox"/> Elevata                                |  |
| <b>Addensamento (Terreni granulari)</b> | <input type="checkbox"/> Molto sciolto ( $D_f=0.0\div 0.2$ ) | <input type="checkbox"/> Sciolto ( $D_f=0.2\div 0.4$ ) | <input type="checkbox"/> Medio ( $D_f=0.4\div 0.6$ ) | <input type="checkbox"/> Denso ( $D_f=0.6\div 0.8$ )            | <input type="checkbox"/> Molto denso ( $D_f=0.8\div 1.0$ ) |
| <b>Consistenza (Terreni coesivi)</b>    | <input type="checkbox"/> Molto molle ( $I_c < 0.0$ )         | <input type="checkbox"/> Molle ( $I_c=0.0\div 0.5$ )   | <input type="checkbox"/> Media ( $I_c=0.5\div 1.0$ ) | <input checked="" type="checkbox"/> Consistente ( $I_c > 1.0$ ) | <input type="checkbox"/> Molto consist. ( $I_c >> 1.0$ )   |
| <b>Grado di umidità</b>                 | <input type="checkbox"/> Asciutto                            | <input type="checkbox"/> Poco Umido                    | <input checked="" type="checkbox"/> Umido            | <input type="checkbox"/> Molto Umido                            |  |
| <b>Alterazione</b>                      | <input checked="" type="checkbox"/> Assente                  | <input type="checkbox"/> Debole                        | <input type="checkbox"/> Media                       | <input type="checkbox"/> Elevata                                |  |
| <b>Struttura</b>                        | Omogenea   | <input type="checkbox"/> Stratificata                  | <input checked="" type="checkbox"/> Micro Scagliosa  | <input type="checkbox"/> Laminata                               | <input type="checkbox"/> Caotica                           |
| <b>Fratturazione</b>                    | Assente  | <input checked="" type="checkbox"/> Moderata           | <input type="checkbox"/> Elevata                     |   |  |
| <b>Cementazione</b>                     | <input checked="" type="checkbox"/> Assente                  | <input type="checkbox"/> Debole                        | <input type="checkbox"/> Media                       | <input type="checkbox"/> Elevata                                |  |

| Proprietà fisiche         |   |  | Proprietà meccaniche    |  |
|---------------------------|---|--|-------------------------|--|
| n,γ,w                     | X |  | Compressione uniassiale |  |
| Analisi granulometrica    | X |  | TX-UU                   |  |
| Limiti                    | X |  | TX-CIU                  |  |
| CaCO <sub>3</sub>         |   |  | TX-CID                  |  |
| Sostanze organiche        |   |  | TX-Ciclica              |  |
| Peso specifico del solido |   |  | Taglio anulare          |  |
| Proctor                   |   |  | Taglio diretto          |  |
| CBR                       |   |  | RC TS                   |  |
| Altro _____               |   |  | Altro _____             |  |

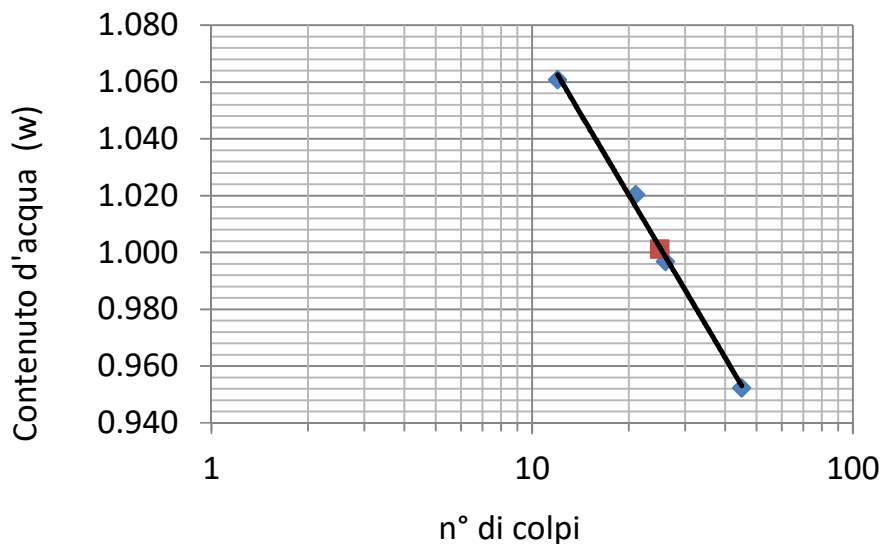
Non è stato possibile confezionare provini per prove meccaniche



|             |                                   |
|-------------|-----------------------------------|
| Committente | Consorzio HirpiniaAV              |
| Indagine    | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| Sondaggio   | SN01                              |
| Campione    | C3                                |
| Profondità  | 19.00-19.30                       |
| Data        | 16/01/2020                        |
| Operatore   | Alfredo Ponzo                     |

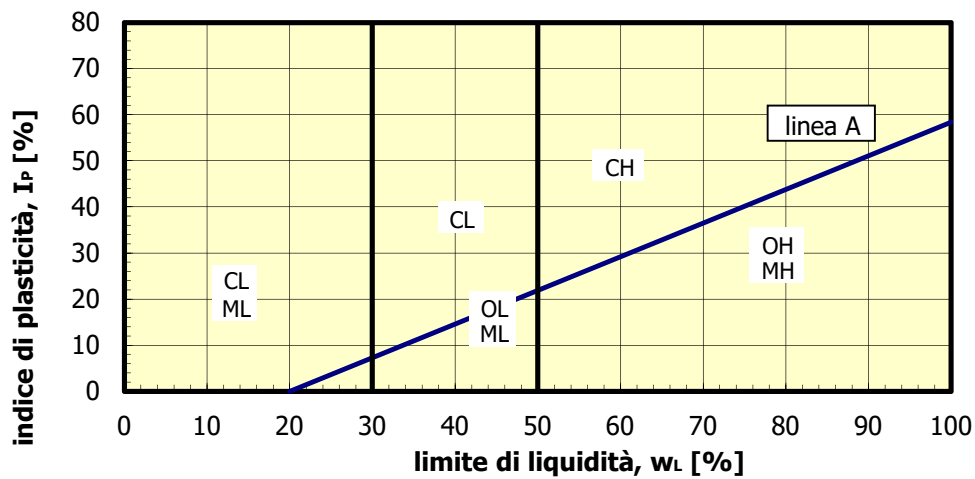
| LIMITE DI PLASTICITA' |       |                                    |                                    |                       |
|-----------------------|-------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| pesafiltro n°         | Tara  | Peso lordo umido (P <sub>u</sub> ) | Peso lordo secco (P <sub>s</sub> ) | Contenuto d'acqua (w) |
| [-]                   | [gr]  | [gr]                               | [gr]                               | [-]                   |
| 21                    | 14.04 | 44.46                              | 36.77                              | 0.338                 |
| <b>w<sub>P</sub></b>  |       |                                    |                                    | 0.338                 |

| LIMITE DI LIQUIDITA' (Metodo di Casagrande ASTM) |   |                        |                                    |                                    |                       |
|--|---|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Pesafiltro n°                                    | N° colpi (N)                                    | Tara (P <sub>c</sub> ) | Peso lordo umido (P <sub>u</sub> ) | Peso lordo secco (P <sub>s</sub> ) | Contenuto d'acqua (w) |
| [-]  | [-]   | [g]                    | [g]                                | [g]                                | [g]                   |
| 34   | 45  | 7.93                   | 23.9                               | 16.11                              | 0.952                 |
| 97   | 26  | 11.02                  | 42.09                              | 26.58                              | 0.997                 |
| 176  | 21  | 12.04                  | 35.86                              | 23.83                              | 1.020                 |
| 37   | 12  | 8.23                   | 37.02                              | 22.2                               | 1.061                 |
| 25   | <b>Limite di liquidità ASTM (w<sub>L</sub>)</b> |                        |                                    |                                    | 1.001                 |

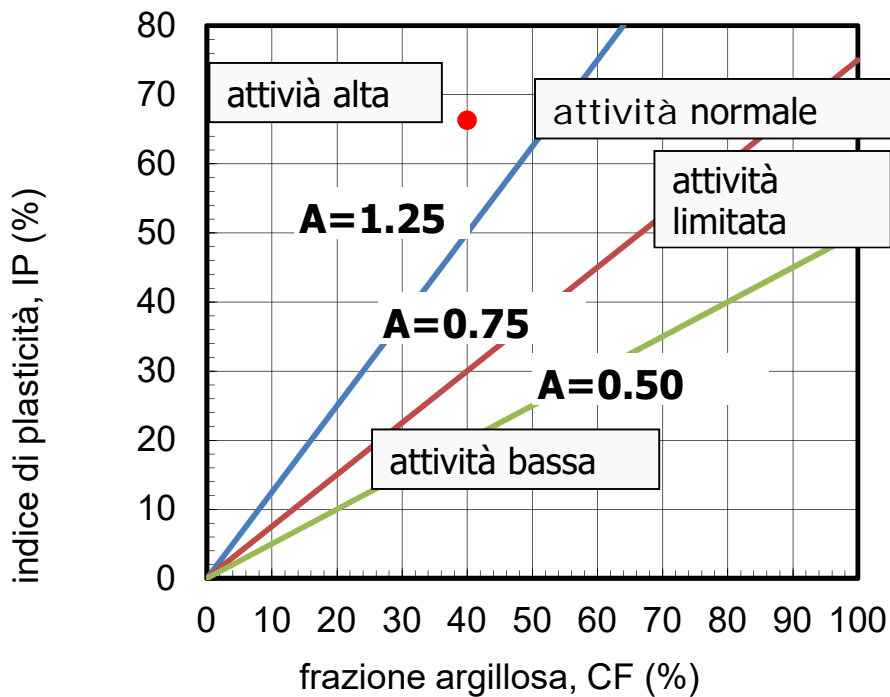


| Indice di plasticità (I <sub>p</sub> ) | Frazione argillosa CF (d < 2 μm) | Indice di attività (I <sub>A</sub> ) |
|--|----------------------------------|--------------------------------------|
| [%]                                    | [%]                              | [-]                                  |
| 66.28                                  | 40.000                           | 1.66                                 |





|    |   |                        |
|----|---|------------------------|
| ML | Limi inorganici da bassa a media plasticità     | M = limi               |
| CL | Argille inorganiche da bassa a media plasticità | C = argille            |
| OL | Limi e argille organiche di bassa plasticità    | O = sostanze organiche |
| MH | Limi inorganici di alta plasticità              | L = bassa plasticità   |
| CH | Argille inorganiche di alta plasticità          | H = alta plasticità    |
| OH | Argille organiche da media ad alta plasticità   |                        |



| CONSISTENZA TERRENO A GRANA FINE   |           |       |
|------------------------------------|-----------|-------|
| $w_L$                              | $I_p$     | $I_c$ |
| [-]                                | [-]       | [-]   |
| 100.113                            | 66.28     |       |
| COMPATTEZZA TERRENO A GRANA GROSSA |           |       |
| $e_{max}$                          | $e_{min}$ | $D_r$ |
| [-]                                | [-]       | [-]   |
|                                    |           |       |



Università degli Studi di Napoli  
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale  
Laboratorio di Geotecnica

|             |                      |
|-------------|----------------------|
| Committente | Consorzio HirpiniaAV |
| Indagine    | Apice-Hirpinia       |
| Sondaggio   | SN01                 |
| Campione    | C3                   |
| Profondità  | 19.00-19.30          |
| Data        | 16/01/2020           |
| Operatore   | Alfredo Ponzo        |

| Peso specifico del solido                                      |         |
|--|---------|
| Peso specifico dell'acqua ( $\gamma_w$ ) (g/cm <sup>3</sup> )  | 1.000   |
| picnometro n°  | 18.000  |
| Peso picnometro ( $P_p$ ) (g)                                  | 59.77   |
| Peso picnometro + acqua ( $P_{pw}$ ) (g)                       | 158.200 |
| Volume picnometro ( $V_p$ ) (cm <sup>3</sup> )                 | 98.43   |
| Peso picnometro + terreno ( $P_{ps}$ ) (g)                     | 75.91   |
| Peso terreno ( $P_s$ )   | 16.14   |
| Peso picnometro + terreno + acqua ( $P_{psw}$ ) (g)            | 168.520 |
| Volume acqua aggiunta ( $V_w$ ) (cm <sup>3</sup> )             | 92.61   |
| Volume terreno ( $V_s$ ) (cm <sup>3</sup> )                    | 5.820   |
| Peso specifico del terreno ( $\gamma_s$ ) (kN/m <sup>3</sup> ) | 27.194  |

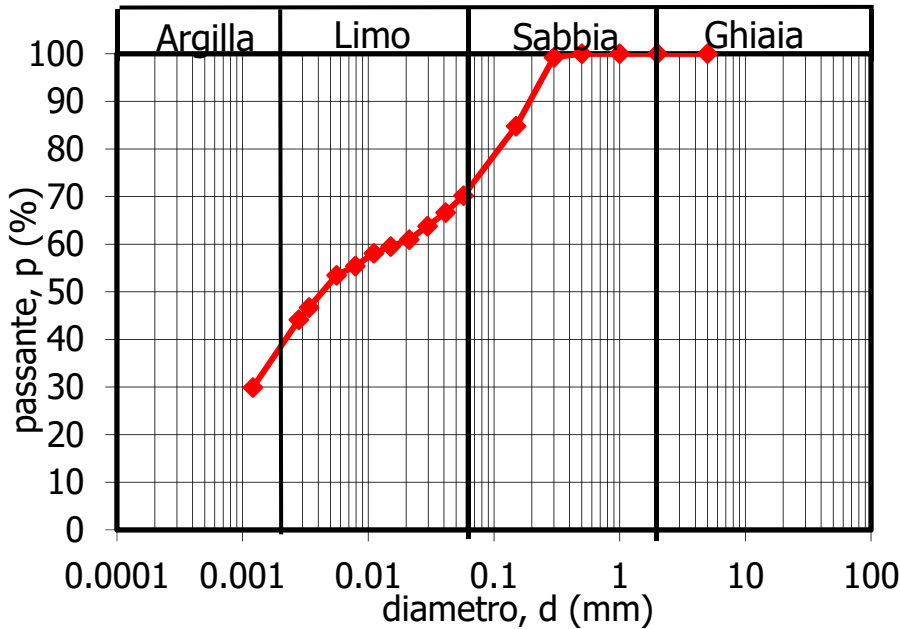
| Caratteristiche Fisiche Generali                               |  |  |  |
|--|--|--|--|
| pesafiltro n°  |  |  |  |
| Peso contenitore ( $P_c$ ) (g)                                 |  |  |  |
| Diametro (D) (mm)  |  |  |  |
| Altezza (H) (mm)   |  |  |  |
| Volume (V) (cm <sup>3</sup> )                                  |  |  |  |
| Peso lordo umido ( $P_u$ ) (g)                                 |  |  |  |
| Peso lordo secco ( $P_s$ ) (g)                                 |  |  |  |
| Contenuto d'acqua (w)  |  |  |  |
| Peso umido unità di volume ( $\gamma$ ) (kN/m <sup>3</sup> )   |  |  |  |
| Peso secco unità di volume ( $\gamma_d$ ) (kN/m <sup>3</sup> ) |  |  |  |
| Peso specifico del solido ( $\gamma_s$ ) (kN/m <sup>3</sup> )  |  |  |  |
| Porosità (n)   |  |  |  |
| Indice dei vuoti (e)   |  |  |  |
| Grado di Saturazione ( $S_r$ )                                 |  |  |  |

Il responsabile della sperimentazione  
prof. Ing. Anna d'Onofrio



Università degli Studi di Napoli  
 Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale  
 Laboratorio di Geotecnica

|             |                                   |
|-------------|-----------------------------------|
| Committente | Consorzio HirpiniaAV              |
| Indagine    | I lotto funzionale Apice-Hirpinia |
| Sondaggio   | SN01                              |
| Campione    | C3                                |
| Profondità  | 19.00 ÷ 19.30 m                   |
| Data        | 27/01/2020                        |
| Operatore   | Alfredo Ponzo                     |



| Curva granulometrica |              |
|----------------------|--------------|
| diametro (mm)        | passante (%) |
| 0.50                 | 100.00       |
| 0.30                 | 99.25        |
| 0.15                 | 84.78        |
| 0.06                 | 70.21        |
| 0.04                 | 66.64        |
| 0.03                 | 63.79        |
| 0.02                 | 60.94        |
| 0.015                | 59.52        |
| 0.011                | 58.09        |
| 0.008                | 55.42        |
| 0.006                | 53.46        |
| 0.003                | 46.71        |
| 0.003                | 44.14        |
| 0.001                | 29.88        |

**ARGILLA CON SABBIA E LIMO**

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| peso secco totale (g) | peso secco sediment. (g) |
| 34.03                 | 34.03                    |

| STACCIATURA |                     |                   | SEDIMENTAZIONE |                  |  |
|-------------|---------------------|-------------------|----------------|------------------|--|
| d (mm)      | peso trattenuto (g) | peso passante (g) | tempo (min)    | temperatura (°C) | lettura areometro (g/cm <sup>3</sup> ) |
| 0.50        | 0.00                | 54.85             |                | 19               |  |
| 0.30        | 0.41                | 54.44             | 0.5            | 19               | 1.02625                                |
| 0.15        | 8.35                | 46.50             | 1              | 19               | 1.025                                  |
|             |                     |                   | 2              | 19               | 1.024                                  |
|             |                     |                   | 4              | 19               | 1.023                                  |
|             |                     |                   | 8              | 19               | 1.0225                                 |
|             |                     |                   | 15             | 19               | 1.022                                  |
|             |                     |                   | 30             | 19.5             | 1.021                                  |
|             |                     |                   | 60             | 20               | 1.02025                                |
|             |                     |                   | 170            | 21               | 1.01775                                |
|             |                     |                   | 240            | 23.5             | 1.0165                                 |
|             |                     |                   | 1440           | 23.5             | 1.0115                                 |

G<sub>s</sub>= 2.773

|           |         |         |       |          |                       |                      |                      |
|-----------|---------|---------|-------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| %<0.075mm | %ghiaia | %sabbia | %limo | %argilla | D <sub>max</sub> (mm) | D <sub>60</sub> (mm) | D <sub>10</sub> (mm) |
| 74        | 0       | 30      | 30    | 40       | 0.50                  | 0.0200               |                      |

Normativa di riferimento : ASTM 422/90

il responsabile della sperimentazione  
 prof. Ing. Anna d'Onofrio

