

# **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA**



**DICATeA - Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Ambiente, del Territorio e  
Architettura**

Parco Area delle Scienze 181/a, 43124 Parma  
Tel 0521 905926 - 34  
Fax 0521 905924

**“ CONVENZIONE  
DI RICERCA PER LO SVILUPPO DI UNA SERIE DI ATTIVITA’  
PROPEDEUTICHE ALLA REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI  
ESPANSIONE DEL TORRENTE BAGANZA”**

**(OPCM 3850/2010 – DECRETO N. 140/2010 “PIANO DEGLI  
INTERVENTI URGENTI”  
DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA)**

**STUDIO GEOLOGICO, GEOTECNICO E IDROGEOLOGICO  
DELL’ACQUIFERO INTERAGENTE CON LA CASSA DI LAMINAZIONE  
DEL TORRENTE BAGANZA**

Parma, febbraio 2014





---

## Sommario

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 1     | INTRODUZIONE .....  | 3   |
| 2     | CAMPAGNA DI INDAGINI PRELIMINARI (punto 4a e 4b_1).....                 | 4   |
| 2.1   | Indagini geognostiche .....   | 4   |
| 2.1.1 | Sondaggi .....  | 4   |
| 2.2   | Indagini geofisiche .....   | 23  |
| 2.2.1 | Indagini geoelettriche .....  | 25  |
| 2.2.2 | Indagini sismiche .....   | 27  |
| 2.2.3 | Conclusioni finali indagini geofisiche .....                            | 30  |
| 2.3   | Prove di classificazione.....   | 55  |
| 3     | PROGRAMMAZIONE DI UNA NUOVA CAMPAGNA DI INDAGINI (punto 4a e 4b_2)..... | 58  |
| 4     | SECONDA CAMPAGNA DI INDAGINI IN SITO .....                              | 59  |
| 4.1   | Indagini geognostiche .....   | 60  |
| 4.2   | Indagine geofisica .....  | 175 |
| 4.3   | Sondaggio S4 .....  | 187 |
| 5     | SEZIONI STRATIGRAFICHE e MODELLO IDROGEOLOGICO (punto 4c_1 e 4c_2)..... | 197 |
| 6     | PROVE DI LABORATORIO .....  | 205 |
| 6.1   | Controlli preliminari.....  | 206 |
| 6.1.1 | S1 C.I.1 .....  | 209 |
| 6.1.2 | S1 bis C.I.1.....   | 210 |
| 6.1.3 | S1 bis C.I.2.....   | 212 |
| 6.1.4 | S2 C.I.1 .....  | 214 |
| 6.1.5 | S3 C.I.1 .....  | 215 |
| 6.1.6 | S6 C.I.1 .....  | 216 |

---

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 6.1.7  | S7 C.I.1.....   | 217 |
| 6.1.8  | S7 C.I.2.....   | 219 |
| 6.1.9  | S7 C.I.3.....   | 221 |
| 6.1.10 | S8 C.I.2.....   | 223 |
| 6.1.11 | S9 C.I.1.....   | 224 |
| 6.1.12 | S9 C.I.2.....   | 225 |
| 6.1.13 | S10 C.I.1.....  | 226 |
| 6.1.14 | S10 C.I.2.....  | 227 |
| 6.1.15 | S13 C.I.1.....  | 228 |
| 6.1.16 | S13 C.I.2.....  | 230 |
| 6.1.17 | S14 C.I.2.....  | 232 |
| 6.1.18 | S15 C.I.1.....  | 233 |
| 6.1.19 | S16 C.I.1.....  | 234 |
| 7      | INDAGINI INTEGRATIVE DEL LUGLIO 2013 (punto 4b) .....                     | 235 |
| 8      | CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE CONCLUSIVE (punto 4d) .....                    | 249 |
| 9      | CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE RELATIVE ALLA STRADA (punto 4b e<br>4c_1)..... | 251 |
| 10     | SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO .....                                 | 253 |

# 1 INTRODUZIONE

Il presente documento si propone di presentare in breve tutte le attività di indagine e programmazione in ambito geotecnico svolte fino a questo momento in merito al progetto che prevede la realizzazione di una cassa d'espansione sul Torrente Baganza a valle dell'abitato di Sala Baganza (PR).

L'elaborato di sintesi rientra nella documentazione richiesta dalla *“Convenzione di ricerca per lo sviluppo di una serie di attività propedeutiche alla realizzazione della cassa d'espansione del Torrente Baganza (OPCM n.3850/2010 – Decreto n.14072012 “Piano degli interventi urgenti” della Regione Emilia-Romagna)”* come da determina AIPo n.13924 del 18/10/2011 registrata a repertorio n.809 del 28/12/2011.



Nel documento vengono illustrati i seguenti argomenti:

- ✚ attività svolte nel periodo di tempo compreso tra luglio 2011 e agosto 2011 nell'ambito della campagna di indagini preliminari commissionate da AIPo:
  - ✓ PARMAGEO s.r.l. di Basilicanova (PR);
  - ✓ indagini geofisiche realizzate da GeoExploration s.r.l. di Forlì (FC);
- ✚ programmazione di una seconda campagna di prove in sito, sondaggi e prove di laboratorio sulla base dei risultati ottenuti dalle indagini preliminari;
- ✚ attività svolte tra giugno 2012 e settembre 2012 nell'ambito della seconda campagna di prove in sito e sondaggi, commissionata da AIPo:
  - ✓ indagini geognostiche realizzate da SOGEO s.r.l. di Lugo (RA)
  - ✓ indagini geofisiche realizzate da GeoExploration s.r.l. di Forlì (FC);
- ✚ attività svolte nel luglio 2013 nell'ambito della campagna integrativa di prove in sito e sondaggi, commissionata da AIPo;
- ✚ analisi geotecniche di laboratorio per la classificazione e la caratterizzazione meccanica di campioni di terreno prelevati dai sondaggi estratti durante le varie campagne di indagini e commissionate da AIPo all'Università degli Studi di Parma;
- ✚ considerazioni finali di carattere geologico-geotecnico ai fini della realizzazione del modello stratigrafico del sottosuolo (da utilizzare per l'analisi idrogeologica dei moti di filtrazione relativi alla cassa d'espansione) e della progettazione di arginature e manufatto regolatore;
- ✚ progettazione del sistema di monitoraggio e controllo.

## 2 CAMPAGNA DI INDAGINI PRELIMINARI (punto 4a e 4b\_1)

### 2.1 Indagini geognostiche

La campagna di indagini geognostiche preliminari è stata commissionata da AIPo a PARMAGEO s.r.l. (via Argini sud 31, 43030 Basilicanova (PR)). Essa è stata realizzata nel mese di luglio del 2011 e sono state eseguite le seguenti indagini:

-  estrazione di n.3 sondaggi (S1, S2 ed S3) con il metodo del carotaggio continuo;
-  realizzazione di n.1 prova di permeabilità Lefranc in sito in corrispondenza del sondaggio S2.




#### 2.1.1 Sondaggi

Di seguito si riportano le coordinate cartografiche UTM dei sondaggi S1, S2 ed S3 (Tabella 2.1).

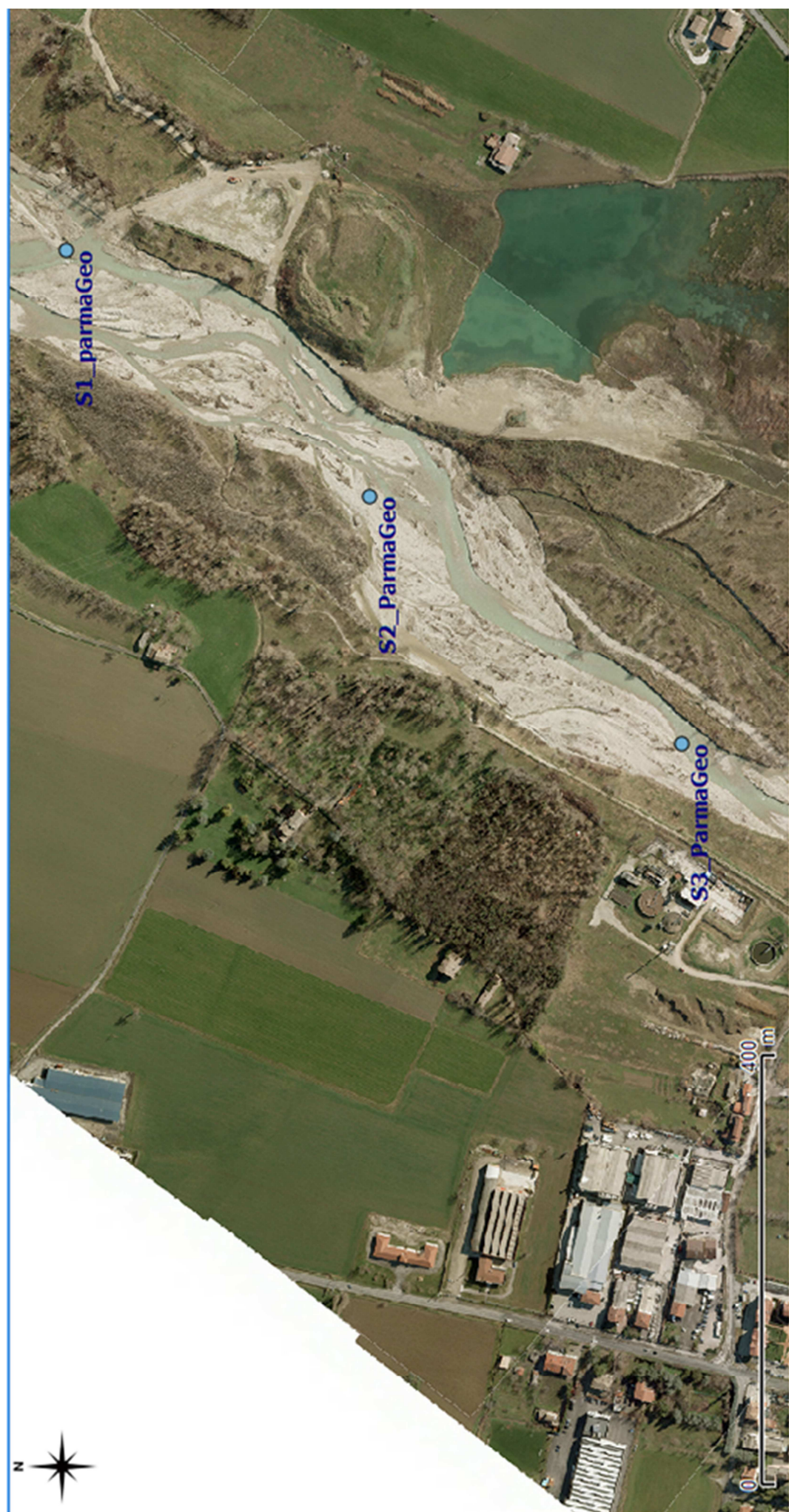
**Tabella 2.1. Coordinate dei sondaggi.**

| Sondaggio S1 |                 | Sondaggio S2 |                 | Sondaggio S3 |                 |
|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Longitudine  | 1598852.5 E     | Longitudine  | 1598624.3 E     | Longitudine  | 1598393.8 E     |
| Latitudine   | 4953862.6 N     | Latitudine   | 4953580.7 N     | Latitudine   | 4953290.2 N     |
| Quota        | 133.93 m.s.l.m. | Quota        | 137.91 m.s.l.m. | Quota        | 141.76 m.s.l.m. |

Di seguito vengono riportati i seguenti documenti:

-  ubicazione planimetrica dei sondaggi (non in scala);
-  stratigrafie dei sondaggi S1, S2 ed S3;
-  prova di permeabilità Lefranc.

# PLANIMETRIA



# **STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI**



|                               |                            |  |                            |                        |                          |
|-------------------------------|----------------------------|--|----------------------------|------------------------|--------------------------|
|                               |                            | Committente:<br>A.I.PO                   | Cod. Rapp.<br>11-141_Sc.1  | Sondaggio:<br><br>Sc.1 | Foglio:<br><br>1/3       |
|                               |                            | Cantiere:<br>Cassa Espansione T. Baganza |                            |                        |                          |
|                               |                            | Località:<br>Casale di Felino (PR)       | Data inizio:<br>18/07/2011 |                        |                          |
| Il geologo:<br>Dr. E. Faccini | Perforatrice:<br>MDT "80V" | Metodo:<br>carot. continuo               | Fluido perf.:<br>acqua     | Quota inizio:<br>p.c.  | Data fine:<br>22/07/2011 |

| Perforazione | Rivestimento | Profondita' | Stratigrafia | Descrizione   | Scala 1:100 | Cassetta | Nspt                  | Pocket [Kg/cmq]      | Campioni | Carotaggio % | Down Hole | Falda |
|--------------|--------------|-------------|--------------|---|-------------|----------|-----------------------|----------------------|----------|--------------|-----------|-------|
|              | 178          | 3.20        |              | Ghiaie e ciottolame dei terrazzi attuali e recenti.   | 1           | 1        |                       |                      |          |              |           | 1.50  |
|              |              |             |              |   | 2           |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 3           |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 4           |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              | 152          |             |              | Alternanze di ghiaie con argille sabbio-limose e argille con ghiaie sabbio-limose. Tra le ghiaie, evidentemente eterometriche e in tipica tessitura fluviale, prevalgono le pezzature minute e medie con elementi spesso alterati. Il ciottolame è piuttosto raro. La matrice figura in tonalità marroni, leggermente rossastre fino ai 10.00 mt circa. I terreni sono nel complesso addensati. | 5           | 2        | 6.00<br>5-7-8<br>6.45 |                      |          | 100          |           |       |
|              |              |             |              |   | 6           |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 7           |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 8           |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 9           | 3        | 12.00<br>50<br>12.10  |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 10          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 11          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 12          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 13          | 4        | 19.50<br>50<br>19.60  |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 14          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 15          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 16          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 17          |          |                       |                      |          | 50           |           |       |
|              |              |             |              |   | 18          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 19          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 20          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              | Argille con limo e limose di colore marrone-rossastro, generalmente consistenti.  | 15          |          |                       | 0.50<br>2.25<br>1.75 |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 16          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 17          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 18          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              | Ghiaie fluviali eterometriche, con sabbie, limose, debolmente argillose. Pezzature medie e piccole immerse in matrice di colore marrone. L'ammasso è nell'insieme addensato o molto addensato.  | 17          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 18          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 19          |          |                       |                      |          |              |           |       |
|              |              |             |              |   | 20          |          |                       |                      |          |              |           |       |

NOTE:

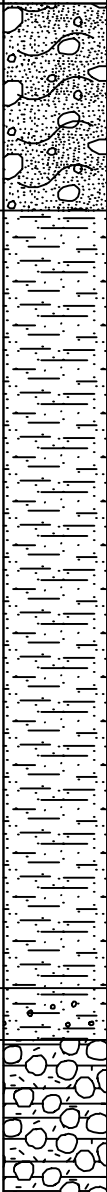
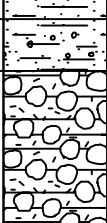
- 1) Prove S.P.T. eseguite con utensile a punta chiusa.  
2) Il livello di falda indicato è quello del subalveo torrentizio. Rappresenta stabilmente il livello piezometrico dei terreni fino al raggiungimento del primo orizzonte argilloso.

|                               |  |  |                            |                        |                           |                          |                            |
|-------------------------------|--|--|----------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
|                               |  | Committente:<br>A.I.PO                   |                            |                        | Cod. Rapp.<br>11-141_Sc.1 | Sondaggio:<br><br>Sc.1   | Foglio:<br><br>2/3         |
|                               |  | Cantiere:<br>Cassa Espansione T. Baganza |                            |                        |                           |                          |                            |
|                               |  | Località:<br>Casale di Felino (PR)       |                            |                        |                           |                          | Data inizio:<br>18/07/2011 |
| Il geologo:<br>Dr. E. Faccini |  | Perforatrice:<br>MDT "80V"               | Metodo:<br>carot. continuo | Fluido perf.:<br>acqua | Quota inizio:<br>p.c.     | Data fine:<br>22/07/2011 |                            |

| Perforazione | Rivestimento | Profondita'    | Stratigrafia | Descrizione  | Scala 1:100                                  | Cassetta | Nspt   | Pocket [Kg/cmq] | Campioni | Carotaggio % | Down Hole | Falda |
|--------------|--------------|----------------|--------------|--|--|----------|--|-----------------|----------|--------------|-----------|-------|
| 101          |              | 25.40<br>25.70 |              | Ghiaie fluviali eterometriche, con sabbie, limose, debolmente argillose. Pezzature medie e piccole immerse in matrice di colore marrone. L'ammasso è nell'insieme addensato o molto addensato.   | 21<br>22<br>23<br>24<br>25                   | 5        | 22.50<br>12-18-20<br>22.95                             |                 |          |              |           |       |
|              |              |                |              | Limo argilloso di colore marrone.  | 26   |          |  |                 |          |              |           |       |
|              | 127          | 32.00          |              | Argille, localmente limose o debolmente limose, in colorazione di base marrone. Dai 26.50 a i 27.00 mt compaiono delle variegature grigiastre che preludono al passaggio ad un tratto di argilla grigio-azzurra estesa dai - 27.00 ai - 28.00 mt di profondità. Presochè ovunque si rinvegono puntinature organiche e calcinelli calcarei eterometrici. Il deposito lenticolare consta di terreni molto consistenti. | 27<br>28<br>29<br>30<br>31<br>32             | 6        | 2.00<br>3.00<br>2.25<br>2.50<br>28.20<br>CI 1<br>28.80 |                 |          |              |           |       |
|              |              |                |              | Ghiaie fluviali eterometriche, con argilla, sabbioso-limose. Anche in questo caso tra le ghiaie prevalgono le taglie minute, con clasti spesso alterati. La matrice ha colorazione marrone, tendenzialmente più chiara oltre i 29.00 mt di profondità. Il deposito è molto addensato.  | 33<br>34<br>35<br>36<br>37<br>38<br>39<br>40 | 7<br>8   | 3.50<br>3.50<br>3.50<br>3.00<br>2.50<br>2.75           |                 | 100      |              |           |       |

NOTE:  
1) Prove S.P.T. eseguite con utensile a punta chiusa.  
2) Il livello di falda indicato è quello del subalveo torrentizio. Rappresenta stabilmente il livello piezometrico dei terreni fino al raggiungimento del primo orizzonte argilloso.

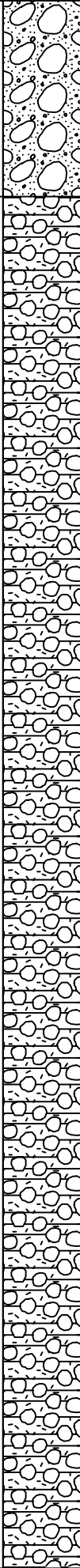
|                               |  |  |                            |                        |                           |                          |                            |
|-------------------------------|--|--|----------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
|                               |  | Committente:<br>A.I.PO                   |                            |                        | Cod. Rapp.<br>11-141_Sc.1 | Sondaggio:<br><br>Sc.1   | Foglio:<br><br>3/3         |
|                               |  | Cantiere:<br>Cassa Espansione T. Baganza |                            |                        |                           |                          |                            |
|                               |  | Località:<br>Casale di Felino (PR)       |                            |                        |                           |                          | Data inizio:<br>18/07/2011 |
| Il geologo:<br>Dr. E. Faccini |  | Perforatrice:<br>MDT "80V"               | Metodo:<br>carot. continuo | Fluido perf.:<br>acqua | Quota inizio:<br>p.c.     | Data fine:<br>22/07/2011 |                            |

| Perforazione | Rivestimento | Profondita' | Stratigrafia  | Descrizione   | Scala 1:100   | Cassetta | Nspt | Pocket [Kg/cm <sup>q</sup> ] | Campioni | Carotaggio % | Down Hole | Falda |
|--------------|--------------|-------------|---|---|---|----------|------|------------------------------|----------|--------------|-----------|-------|
|              |              | 42.00       |   |   | 41  |          |      |                              |          |              |           |       |
|              |              |             |   |   | 42  |          |      |                              |          |              |           |       |
|              |              |             |   | Argille, da limose a debolmente limose, molto consistenti, di colore marrone, da chiaro a scuro, variegato, tendente al rosastro-vinaccia nella parte basale, dove compare anche qualche clasto di ghiaia. Ampia diffusione di puntinature organiche e calcinelli calcarei, anche grossolani. | 43  | 9        |      | 3.20                         |          |              |           |       |
|              |              |             |   |   | 44  |          |      | 3.00                         |          |              |           |       |
|              |              |             |   |   | 45  |          |      | 2.75                         |          |              |           |       |
|              |              |             |   |   | 46  |          |      | 3.50                         |          |              |           |       |
|              |              |             |   |   | 47  |          |      | 3.25                         |          |              |           |       |
|              |              |             |   |   | 48  |          |      | 2.50                         |          |              |           |       |
|              |              |             |   |   | 49  |          |      | 2.50                         |          |              |           |       |
|              |              |             |   |   | 50  |          |      | 2.75                         |          |              |           |       |
|              |              |             |   |   | 51  |          |      | 2.75                         |          |              |           |       |
|              |              | 49.50       |  |   | Argilla debolmente ghiaiosa di colore marrone-vinaccia. |          |      |                              |          |              |           |       |
|              |              | 50.00       |   | Argille con ghiaie minute e medie sovente alterate. La matrice fine è di colore marrone, da scuro a chiaro, con residui torbosi e sacche di sabbia di colore giallastro causa evidenti fenomeni ossidativi.   |   |          |      |                              |          |              |           |       |
|              |              | 51.50       |   |   |   |          |      |                              |          |              |           |       |

51.50


NOTE:  
1) Prove S.P.T. eseguite con utensile a punta chiusa.  
2) Il livello di falda indicato è quello del subalveo torrentizio. Rappresenta stabilmente il livello piezometrico dei terreni fino al raggiungimento del primo orizzonte argilloso.

|                               |  |  |                            |                        |                           |                            |         |
|-------------------------------|--|--|----------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|---------|
|                               |  | Committente:<br>A.I.PO                   |                            |                        | Cod. Rapp.<br>11-141_Sc.2 | Sondaggio:                 | Foglio: |
|                               |  | Cantiere:<br>Cassa Espansione T. Baganza |                            |                        |                           | Sc.2                       | 1/2     |
|                               |  | Località:<br>Casale di Felino (PR)       |                            |                        |                           |                            |         |
| Il geologo:<br>Dr. E. Faccini |  | Perforatrice:<br>MDT "80V"               | Metodo:<br>carot. continuo | Fluido perf.:<br>acqua | Quota inizio:<br>p.c.     | Data inizio:<br>28/07/2011 |         |
|                               |  |  |                            |                        |                           | Data fine:<br>29/07/2011   |         |

| Perforazione | Rivestimento | Profondita' | Stratigrafia   | Descrizione   | Scala 1:100                | Cassetta | Nspt | Pocket [Kg/cmq] | Campioni | Carotaggio % | Down Hole | Falda           |
|--------------|--------------|-------------|--|---|----------------------------|----------|------|-----------------|----------|--------------|-----------|-----------------|
| 01           | 178          | 2.50        |  | Ghiaie e ciottolame dei terrazzi attuali e recenti. | 1                          | 1        |      |                 |          |              |           | <div>1.70</div> |
|              | 2            |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 3            |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 4            |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 5            |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 6            |             |  | 6.00<br>18-15-19<br>6.45                            | 2                          |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 7            |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 8            |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 9            |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 10           |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 11           |             |  | 3   | 12.00<br>20-23-30<br>12.45 |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 12           |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 13           |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 14           |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 15           |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 16           |             |  | 4   | 16.50<br>30-24-25<br>16.95 |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 17           |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 18           |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 19           |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |
|              | 20           |             |  |   |                            |          |      |                 |          |              |           |                 |

NOTE:  
1)Prove S.P.T. eseguite con utensile a punta chiusa.  
2)Il livello di falda indicato è quello del subalveo torrentizio. Rappresenta stabilmente il livello piezometrico dei terreni fino al raggiungimento del primo orizzonte argilloso.

|                               |                            |  |                        |                           |  |                    |
|-------------------------------|----------------------------|--|------------------------|---------------------------|--|--------------------|
|                               |                            | Committente:<br>A.I.PO                   |                        | Cod. Rapp.<br>11-141_Sc.2 | Sondaggio:<br><br>Sc.2                                     | Foglio:<br><br>2/2 |
|                               |                            | Cantiere:<br>Cassa Espansione T. Baganza |                        |                           |  |                    |
|                               |                            | Località:<br>Casale di Felino (PR)       |                        |                           |  |                    |
| Il geologo:<br>Dr. E. Faccini | Perforatrice:<br>MDT "80V" | Metodo:<br>carot. continuo               | Fluido perf.:<br>acqua | Quota inizio:<br>p.c.     | Data inizio:<br>28/07/2011<br><br>Data fine:<br>29/07/2011 |                    |

| Perforazione | Rivestimento   | Profondita'   | Stratigrafia   | Descrizione  | Scala 1:100          | Cassetta | Nspt | Pocket [Kg/cmq] | Campioni               | Carotaggio % | Down Hole | Falda |
|--------------|----------------|---|--|--|----------------------|----------|------|-----------------|------------------------|--------------|-----------|-------|
|              | 127            | 20.50   |  | Argille, localmente limo-sabbiose, in colorazione marrone, con screziature grigiastre e brunastre. Queste ultime frequenti dove si registrano le maggiori concentrazioni di frustoli carboniosi. Puntinature organiche figurano, comunque, pressochè ovunque. Importante la diffusione di calcinelli calcarei e, da segnalare, la sporadica presenza di piccoli clasti di ghiaia verso la base del livello, a prefigurare il ritorno delle ghiaie. I sedimenti possono essere classificati da consistenti a molto consistenti. | 21                   | 5        |      | 1.25            | 25.00<br>CI 1<br>25.40 |              |           |       |
|              |                | 22  |  |  | 1.75                 |          |      |                 |                        |              |           |       |
|              |                | 23  |  |  | 1.60                 |          |      |                 |                        |              |           |       |
|              |                | 24  |  |  | 1.75                 |          |      |                 |                        |              |           |       |
|              |                | 25  |  |  | 1.25                 |          |      |                 |                        |              |           |       |
|              |                | 26  |  |  | 6                    | 3.00     |      |                 |                        |              |           |       |
|              |                | 27  |  |  |                      | 3.00     |      |                 |                        |              |           |       |
|              |                | 28  |  |  |                      | 3.25     |      |                 |                        |              |           |       |
|              |                | 29  |  |  |                      | 4.50     |      |                 |                        |              |           |       |
|              |                | 30  |  |  |                      | 2.60     |      |                 |                        |              |           |       |
|              | 29.00          | Ghiaie fluviali eterometriche, con argilla, sabbioso-limose. Prevalgono le classi granulometriche minute. La matrice ha colorazione marrone, con sfumature bruno-rosastre soparattutto tra i 30.00 e i 31.00 mt di profondità. I sedimenti risultano molto addensati.   | 31   | 7  | 30.00<br>50<br>30.10 | 3.50     |      |                 |                        |              |           |       |
|              | 32             |   | 2.50   |  |                      |          |      |                 |                        |              |           |       |
|              | 33             |   | 2.50   |  |                      |          |      |                 |                        |              |           |       |
|              | 34             |   | 1.25   |  |                      |          |      |                 |                        |              |           |       |
|              | 32.60<br>32.70 | Argille marroni con fitte e sottili screziature grigie.   | 35   | 8  |                      | 4.00     |      |                 |                        |              |           |       |
|              | 36             |   |  |  |                      |          |      |                 |                        |              |           |       |
|              | 37             |   |  |  |                      |          |      |                 |                        |              |           |       |
|              | 38             |   |  |  |                      |          |      |                 |                        |              |           |       |
|              | 40.00          | Ghiaie fluviali eterometriche, con sabbie, argilloso-limose. A prevalere sono le ghiaie minute e medie; il ciottolame è piuttosto raro. Le frazioni granulometricamente più fini sono in colorazione marrone. Il livello si caratterizza per un grado di addensamento estremamente elevato ed una consistenza di tipo conglomeratico. | 39   |  |                      |          |      |                 |                        |              |           |       |
|              |                |   | 40   |  |                      |          |      |                 |                        |              |           |       |

NOTE:  
1) Prove S.P.T. eseguite con utensile a punta chiusa.  
2) Il livello di falda indicato è quello del subalveo torrentizio. Rappresenta stabilmente il livello piezometrico dei terreni fino al raggiungimento del primo orizzonte argilloso.

|                                      |  |   |                                   |                               |                                  |                                   |                       |
|--------------------------------------|--|---|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
|                                      |  | Committente:<br><b>A.I.PO</b>                   |                                   |                               | Cod. Rapp.<br><b>11-141_Sc.3</b> | Sondaggio:<br><b>Sc.3</b>         | Foglio:<br><b>1/2</b> |
|                                      |  | Cantiere:<br><b>Cassa Espansione T. Baganza</b> |                                   |                               |                                  |                                   |                       |
|                                      |  | Località:<br><b>Casale di Felino (PR)</b>       |                                   |                               |                                  | Data inizio:<br><b>25/07/2011</b> |                       |
| Il geologo:<br><b>Dr. E. Faccini</b> |  | Perforatrice:<br><b>MDT "80V"</b>               | Metodo:<br><b>carot. continuo</b> | Fluido perf.:<br><b>acqua</b> | Quota inizio:<br><b>p.c.</b>     | Data fine:<br><b>26/07/2011</b>   |                       |

| Perforazione<br>[mm] | Rivestimento | Profondita' | Stratigrafia | Descrizione  | Cassetta | Scala 1:100 | Pocket<br>[Kg/cmq] | Vane Test | Campioni               | Nspt                     | Carotaggio % | Falda    |
|----------------------|--------------|-------------|--------------|--|----------|-------------|--------------------|-----------|------------------------|--------------------------|--------------|----------|
| 100                  | 178          | 2.00        |              | Ghiaie e ciottolame dei terrazzi attuali e recenti.  | 1        | 1           |                    |           |                        |                          |              | 1.00<br> |
|                      |              |             |              |  |          | 2           |                    |           |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 3           |                    | 0.40      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 4           |                    | 0.40      |                        |                          |              |          |
|                      | 152          | 10.80       |              | Ghiaie con sabbie argilloso-limose. Tra le ghiaie, evidentemente eterometriche e in tipica tessitura fluviale, prevalgono le pezzature minute e medie. Il ciottolame è piuttosto raro. La matrice figura in tonalità marroni, leggermente rossastre al top dell'orizzonte. I materiali sono nel complesso addensati. | 2        | 5           |                    | 0.52      |                        |                          |              | 100      |
|                      |              |             |              |  |          | 6           |                    | 0.62      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 7           |                    | 0.50      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 8           |                    | 0.65      |                        | 4.50<br>6-10-19<br>4.95  |              |          |
|                      |              |             |              |  | 3        | 9           |                    | 0.55      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 10          |                    | 0.65      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 11          |                    | 0.40      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 12          |                    | 0.40      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 13          |                    | 0.50      |                        | 7.50<br>18-14-50<br>7.85 |              |          |
|                      |              |             |              |  | 4        | 14          |                    | 0.25      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 15          |                    | 0.30      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 16          |                    | 0.05      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 17          |                    | 0.18      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 18          |                    | 0.36      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 19          |                    | 0.34      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          | 20          |                    | 0.35      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 4.00               | 0.56      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 3.50               |           |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 3.50               |           |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 3.25               |           |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 2.50               | 0.56      |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 3.00               |           |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 2.60               |           | 15.80<br>CI 1<br>16.40 |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 4.50               |           |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 4.50               |           |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 3.50               |           |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 4.50               |           |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 3.50               |           |                        |                          |              |          |
|                      |              |             |              |  |          |             | 3.50               |           |                        |                          |              |          |

NOTE:  
1) Prove S.P.T. eseguite con utensile a punta chiusa.  
2) Il livello di falda indicato è quello del subalveo torrentizio. Rappresenta stabilmente il livello piezometrico dei terreni fino al raggiungimento del primo orizzonte argilloso.

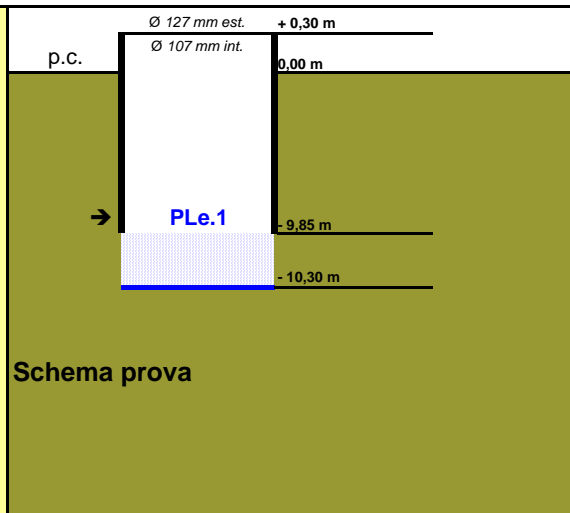
|                                      |  |   |                                   |                               |                                  |                                   |                       |
|--------------------------------------|--|---|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
|                                      |  | Committente:<br><b>A.I.PO</b>                   |                                   |                               | Cod. Rapp.<br><b>11-141_Sc.3</b> | Sondaggio:<br><b>Sc.3</b>         | Foglio:<br><b>2/2</b> |
|                                      |  | Cantiere:<br><b>Cassa Espansione T. Baganza</b> |                                   |                               |                                  |                                   |                       |
|                                      |  | Località:<br><b>Casale di Felino (PR)</b>       |                                   |                               |                                  | Data inizio:<br><b>25/07/2011</b> |                       |
| Il geologo:<br><b>Dr. E. Faccini</b> |  | Perforatrice:<br><b>MDT "80V"</b>               | Metodo:<br><b>carot. continuo</b> | Fluido perf.:<br><b>acqua</b> | Quota inizio:<br><b>p.c.</b>     | Data fine:<br><b>26/07/2011</b>   |                       |

| Perforazione<br>[mm] | Rivestimento | Profondita' | Stratigrafia | Descrizione  | Cassetta | Scala 1:100 | Pocket<br>[Kg/cmq] | Vane Test | Campioni | Nspt                       | Carotaggio % | Falda |
|----------------------|--------------|-------------|--------------|--|----------|-------------|--------------------|-----------|----------|----------------------------|--------------|-------|
|                      |              | 23.00       |              |  | 5        | 21          | 2.25               |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  |          |             | 2.25               |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  |          | 22          | 1.25               |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  |          |             | 1.25               |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  |          | 23          | 1.25               |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  |          |             | 1.80               |           |          |                            |              |       |
|                      |              | 26.00       |              | Argille con ghiaie e ghiaiose debolmente li-<br>mose. Le ghiaie figurano in prevalenza con<br>clasti minuti e alterati. La matrice è di colo-<br>re marrone, leggermente rossastro.  |          | 24          |                    |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  |          | 25          |                    |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  |          | 26          |                    |           |          | 25.50<br>10-12-14<br>25.95 |              |       |
|                      |              |             |              |  |          | 27          |                    |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  | 6        | 28          |                    |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              | Ghiaie fluviali eterometriche, con argilla,<br>sabbioso-limose. Anche in questo caso tra<br>le ghiaie prevalgono le taglie minute con<br>clasti spesso alterati. La matrice ha colora-<br>zione marrone, tendenzialmente più chiara<br>oltre i 29.00 mt di profondità. Il deposito è<br>molto addensato.   |          | 29          |                    |           |          | 28.50<br>50<br>28.60       |              |       |
|                      |              |             |              |  |          | 30          |                    |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  |          | 31          |                    |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  |          | 32          |                    |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  | 7        | 33          |                    |           |          |                            |              |       |
|                      |              | 33.50       |              | Argille di colore marrone chiaro con fitte e<br>sottili screziature grigie e brunastre.<br>Qualche clasto di ghiaia sia al top che al<br>letto della lente.  |          | 34          | 2.50               |           |          |                            |              |       |
|                      |              | 34.80       |              |  |          | 35          | 3.25               |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  |          | 36          |                    |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              | Ghiaie fluviali eterometriche, con sabbie,<br>argilloso-limose. A prevalere sono le ghiaie<br>minute e medie; il ciottolame è piuttosto ra-<br>ro. Le frazioni granulometricamente più fini<br>sono in colorazione marrone. Il livello si ca-<br>ratterizza per un grado di addensamento<br>estremamente elevato ed una consistenza<br>di tipo conglomeratico. | 8        | 37          |                    |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  |          | 38          |                    |           |          |                            |              |       |
|                      |              |             |              |  |          | 39          |                    |           |          |                            |              |       |
|                      |              | 40.00       |              |  |          | 40          |                    |           |          |                            |              |       |

NOTE:  
1) Prove S.P.T. eseguite con utensile a punta chiusa.  
2) Il livello di falda indicato è quello del subalveo torrentizio. Rappresenta stabilmente il livello piezometrico dei terreni fino al raggiungimento del primo orizzonte argilloso.

# **PROVA DI PERMEABILITÀ LEFRANC**



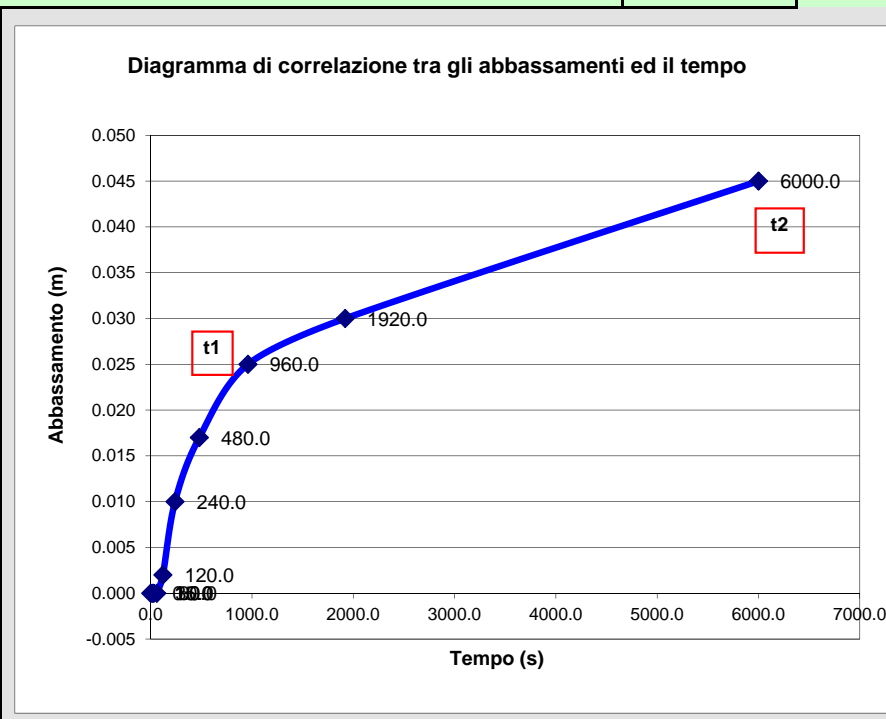


| CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'                               |                 |
|---|-----------------|
| Prova Lefranc a carico variabile per infiltrazione                      |                 |
| <b>k = coefficiente di permeabilità (m/s)</b>                           | <b>1.62E-08</b> |
| <b>Dati</b>   |                 |
| Profondità della falda indisturbata nel foro rispetto a p.c.            | 1.700           |
| Altezza livello di riferimento su p.c. per la misura degli abbassamenti | 0.300           |
| Profondità fondo foro da p.c. (m):                                      | <b>10.300</b>   |
| D = Diametro foro (m)   | 0.107           |
| l = lunghezza tratto di prova (m)                                       | 0.450           |
| A = Area di base foro di sondaggio (mq)                                 | 0.008992045     |
| CI = Coefficiente di forma (m)  | 1.12            |
| h1/h2 = rapporto tra altezze di carico ai tempi t1 e t2 (cm)            | 1.010230179     |
| t2-t1 = differenza tempi relativi alle altezze di carico h1 e h2 (s)    | 5040.0          |

Norme AGI

$$k = \frac{A}{CI(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

| n dati | t<br>(ora) | t<br>(min) | t<br>(s) | H<br>(m) | DH<br>(m) | Carico h<br>(m) |
|--------|------------|------------|----------|----------|-----------|-----------------|
| 1      | 0.0        | 0.0        | 0.0      | 0.000    | 0.00      | 2.00            |
| 2      | 0.0        | 0.3        | 15.0     | 0.000    | 0.00      | 2.00            |
| 3      | 0.0        | 0.5        | 30.0     | 0.000    | 0.00      | 2.00            |
| 4      | 0.0        | 1.0        | 60.0     | 0.000    | 0.00      | 2.00            |
| 5      | 0.0        | 2.0        | 120.0    | 0.002    | 0.00      | 2.00            |
| 6      | 0.1        | 4.0        | 240.0    | 0.010    | 0.01      | 1.99            |
| 7      | 0.1        | 8.0        | 480.0    | 0.017    | 0.01      | 1.98            |
| 8      | 0.3        | 16.0       | 960.0    | 0.025    | 0.01      | 1.98            |
| 9      | 0.5        | 32.0       | 1920.0   | 0.030    | 0.01      | 1.97            |
| 10     | 1.7        | 100.0      | 6000.0   | 0.045    | 0.02      | 1.96            |



CODICE COMM. 11-141.G\_A.I.Po

CODICE SONDAGGIO: Sc.2

PROVA N° PLe.1

## 2.2 Indagini geofisiche

La campagna di indagini geofisiche preliminari è stata commissionata da AIPO a GeoExploration s.r.l. (via Costiera 3/A, 47122 Forlì (FC)). Essa è stata realizzata nel periodo compreso tra luglio e agosto 2011 e sono state eseguite le seguenti indagini:

- ✚ registrazione di n.5 allineamenti geoelettrici (T1, T2, T3, L1 ed L2) multielettrodi con tecnica tomografica della lunghezza complessiva di 2445 m lineari di stendimento distribuiti nell'area di studio e disposti trasversalmente e longitudinalmente al corso d'acqua. L'elaborazione dei dati è stata eseguita mediante inversione tomografica del modello delle discontinuità delle resistività apparenti misurate con ricostruzione della situazione geolitologica esistente;
- ✚ acquisizione di n.1 stendimento sismico a rifrazione esteso 715 m lineari in corrispondenza del presunto sbarramento a valle della cassa. L'elaborazione dei dati è stata eseguita mediante inversione tomografica del modello delle discontinuità delle velocità sismiche degli eventi rifratti con ricostruzione della situazione geomeccanica esistente;
- ✚ registrazione di n.2 stendimenti sismici a riflessione sovrapposti a quello a rifrazione in corrispondenza del letto del fiume, utilizzando nuove tecniche innovative ed esclusive ad alta risoluzione con geofoni spazati di 1÷2 m ed energizzazione del terreno con sorgenti impulsionali e vibratorie (onde di pressione P e di taglio S). La lunghezza complessiva delle linee è di 261 m lineari di stendimento. L'elaborazione dei dati è stata eseguita mediante software dedicato con ricostruzione dei livelli riflettenti dei terreni caratterizzati da consistenza differenziata fino a 300 m di profondità dal piano campagna;
- ✚ realizzazione di n.1 rilievo con tecnica *downhole* nel foro di sondaggio meccanico S1 perforato a rotazione e carotaggio continuo, con onde di pressione P e di taglio S, per una lunghezza complessiva di 50 m lineari. L'elaborazione dei dati è stata eseguita mediante inversione tomografica delle velocità sismiche sul modello delle discontinuità geomeccaniche e litologiche ottenute dalla lettura della colonnina stratigrafica di perforazione e definizione dei parametri elastici dinamici dei terreni investigati e della velocità Vs30. Le velocità di propagazione delle onde sismiche di

tipo P sono state utilizzate anche come riferimento e taratura delle velocità rifratte e riflesse misurate nei relativi rilievi di superficie.

L'acquisizione dei dati geoelettrici è stata eseguita nei giorni dal 18 al 21 luglio 2011.

L'acquisizione dei dati sismici è stata effettuata nei giorni dall'1 al 4 agosto 2011.

La finalità specifica di questa campagna di indagini propedeutiche alla progettazione della cassa d'espansione è stata prevalentemente quella di individuare discontinuità geofisiche fra litotipi argillosi e ghiaiosi fino a 25-30 m di profondità dal piano campagna nell'area in cui sarà realizzata l'opera idraulica per una stima preliminare indicativa dei materiali da movimentare.

La descrizione delle metodologie seguite nella realizzazione delle indagini e dei relativi risultati è stata riportata in una relazione tecnica redatta dall'Ing. Giuseppe Mainardi, revisionata dal Dott. Geol. Diego Peraccini, verificata dal Dott. Antonio Edoardo Bracci e sottoscritta da costoro in data 22/08/2011, Forlì (FC).

### 2.2.1 Indagini geoelettriche

Il programma della prospezione geoelettrica è stato pianificato direttamente in sito.

L'indagine è stata eseguita mediante n.5 stendimenti multielettrodi per l'acquisizione dei dati di resistività.

In particolare sono stati eseguiti:

- n.3 stendimenti (T1, T2 e T3), trasversalmente al corso d'acqua ed alla costruenda cassa d'espansione, per una lunghezza complessiva di 1665 m;
- n.2 stendimenti (L1 ed L2), longitudinalmente al corso d'acqua ed alla cassa d'espansione per una lunghezza complessiva di 790 m di stendimento.

Il totale delle acquisizioni geoelettriche con tecnica tomografica ammonta a 2445 m lineari di stendimento.

La profondità d'indagine raggiunta è di 45-50 m.

L'indagine geoelettrica è stata effettuata allo scopo di individuare, lungo gli allineamenti realizzati, l'assetto geolitologico locale ed in particolare la potenza degli strati argillosi e ghiaiosi. A seguito delle informazioni ottenute mediante un rilievo geologico speditivo ed unitamente alle indicazioni fornite dai carotaggi meccanici, si è potuto definire in linea di massima l'associazione dei valori di resistività ottenuti ai vari litotipi presenti nell'area d'indagine (Tabella 2.2).

**Tabella 2.2. Litotipi e valori di resistività associati.**

| Litotipi  | Resistività ( $\Omega\text{m}$ ) |
|---|----------------------------------|
| Terreni argillosi   | < 35                             |
| Alternanze di sabbie argillose-limose e ghiaie fluviali etero metriche in falda     | 35÷80                            |
| Materiali prevalentemente ghiaiosi e sciolti se superficiali, con presenza di acqua | > 80                             |

La sezione geoelettrica denominata T1 è stata acquisita per una lunghezza complessiva di 705 m. È posizionata nei pressi del margine di monte dell'area di studio.

Nei primi 210 m del tomogramma si osserva superficialmente uno strato di 12÷15 m di materiali ghiaiosi e limo-argillosi probabilmente in falda, che aumenta bruscamente di spessore fino ad oltre 30 m alla p.m. 210 e quindi fino a 45 m di profondità dal piano campagna intorno alla p.m. 335.

Inferiormente alle suddette alternanze sono stati intercettati terreni prevalentemente argillosi caratterizzati da bassi valori di resistività.

Nella seconda parte dell'elaborato prevalgono le alternanze di sabbie argillose-limose e ghiaie fluviali eterometriche con 2 nuclei importanti prevalentemente ghiaiosi fra le pp.mm. 440 e 590.

Il tratto si trova in corrispondenza del proseguimento della ex cava, ora piena d'acqua e ben individuata anche dai bassi valori resistivi superficiali.

La sezione geoelettrica denominata T2 è stata acquisita mediante 2 stendimenti concatenati per una lunghezza di 395m. È posizionata trasversalmente al torrente fino a lambire il lago dell'ex cava nella parte centrale dell'area investigata.

Tra il piano campagna e la linea a 25 m di profondità dalla superficie, i valori medi delle resistività misurate sono riconducibili alle alternanze dei materiali fluviali con presenza di acqua ed ai nuclei medio-alti resistivi ghiaiosi sparsi.

I terreni prevalentemente argillosi a bassa resistività occupano il tratto compreso tra le pp.mm. 70 e 210 circa.

Ad inizio linea tra le pp.mm. 250 e 310 si notano 2 livelli aventi uno spessore di 5÷6 m di materiali sciolti ad alta resistività.

La sezione geoelettrica denominata T3 è stata acquisita per una lunghezza totale di 555 m. È posizionata trasversalmente al torrente e la parte iniziale si trova fra i due sondaggi meccanici S1 e S2.

In questa sezione si evidenzia, in particolare nei primi 170 m e dal p.m. 330 in poi, la presenza di valori di resistività associabili alle alternanze di sabbie argillose-limose e ghiaie fluviali eterometriche con materiali più ghiaiosi nella porzione finale dello stendimento.

Nella parte centrale della sezione i terreni sono prevalentemente di natura argillosa.

La sezione geoelettrica L1 è stata acquisita mediante due stendimenti concatenati per una lunghezza complessiva di 395 m. Si sviluppa in direzione monte-valle sul lato destro del torrente ed interseca la sezione T1.

Lungo quasi tutta questa sezione ritroviamo la successione georesistiva dei materiali già osservata proprio sulla sezione T1 fra le pp.mm. 210 e 335 (materiali sciolti in superficie, alternanze di ghiaie eterometriche con limi argillosi ed argille sottostanti).

Nella parte iniziale della linea ed intorno alla p.m. 295 i terreni argillosi risalgono a profondità di circa 10 m dal piano campagna.

La sezione denominata L2 è stata acquisita mediante 2 stendimenti concatenati per una lunghezza complessiva di 395 m. Si sviluppa in direzione monte-valle nel letto del torrente e nella parte finale passa a fianco del sondaggio meccanico S1.

Analizzando i valori delle resistività misurate, ed in particolare facendo riferimento alla colonnina stratigrafica del sondaggio meccanico, si desume che i materiali sono costituiti dalle alternanze di sabbie argillose-limose e ghiaie fluviali eterometriche in falda con alcuni locali passaggi laterali a terreni maggiormente argillosi.

### 2.2.2 Indagini sismiche

#### *Indagine sismica a rifrazione*

L'indagine sismica a rifrazione è stata effettuata realizzando una prospezione geofisica mediante sismica a rifrazione ad onde di pressione "P" con tecnica tomografica.

L'allineamento sismico ha un'estensione lineare di 715 m ed è stato posizionato in corrispondenza dello sbarramento di valle della cassa d'espansione sul quale è prevista anche la realizzazione di un passaggio stradale.

Nella zona oggetto di studio sono state prese come riferimento e taratura dei valori di velocità delle onde sismiche  $V_p$ , quelle misurate mediante rilievo *downhole* nel foro di sondaggio meccanico S1 (Tabella 2.3).

Tabella 2.3. Litotipi e velocità delle onde sismiche  $V_p$  associate.

| Litotipi   | Velocità sismiche $V_p$<br>(m/s) |
|--|----------------------------------|
| Suolo aerato e copertura detritica superficiale  | < 1000                           |
| Alternanze di terreni sabbiosi e ghiaiosi etero dimensionali, limo-argillosi ed argillosi da poco a mediamente consistenti | 1000÷1800                        |
| Substrato sismico locale – litologia come sopra.<br>Materiali compatti   | > 1800                           |

Sulla sismosezione tomografica a rifrazione è ben definita la successione verticale delle velocità sismiche delle onde di pressione che aumentano proporzionalmente alla consistenza dei terreni presenti in profondità nell'area di studio.

In particolare si evidenzia un primo sismostrato a bassa velocità (< 1000 m/s) relativo ai terreni di copertura che si sviluppa maggiormente nelle parti esterne all'alveo del torrente.

Le velocità sismiche crescenti da 1000 a 1800 m/s rilevate sotto ai terreni di copertura, e riscontrabili mediamente fino a circa 8÷10 m di profondità dal piano campagna, sono riconducibili alle alternanze di terreni sabbiosi e ghiaiosi eterodimensionali, limo-argillosi ed argillosi da poco a mediamente consistenti.

I valori delle velocità passanti oltre i 1800 m/s che si notano sotto al precedente livello rifrangente sono ascrivibili agli stessi terreni elencati sopra ma caratterizzati da una maggior consistenza.

Nella ricostruzione della sismosezione non sono stati intercettati rifrattori significativi al di sotto dei 25 m di profondità.

#### **Indagine sismica a riflessione**

L'indagine sismica a riflessione ad alta risoluzione è stata eseguita a scopo sperimentale e gratuitamente, per la prima volta in Italia nel letto di un fiume, mediante tecniche innovative ed esclusive utilizzando una sorgente ad onde di taglio S *vibroiseis* (stendimento 1 lungo 19 m) e tre tipi di sorgente ad onde di pressione P, due impulsionali ed una a vibrazione random (stendimento 2 lungo 142 m).

Le modalità operative sono simili a quelle già descritte nell'ambito della sismica a rifrazione.

- Onde di taglio  $S$

A livello superficiale (nei primi 8-10 m di profondità dal piano campagna) si osservano eventi molto irregolari e di discreta intensità caratterizzati da una velocità di propagazione delle onde sismiche di circa 350 m/s, ascrivibili ai terreni sciolti del letto fluviale.

I materiali che seguono in profondità, fino a 15 m, sono contraddistinti da una velocità sismica di 640 m/s riconducibile a litotipi ghiaiosi e limo-argillosi con sabbie mediamente addensate.

A livello sottostante ed in particolare fino a 25 m dal piano campagna, l'allineamento dei segnali riflessi fa ipotizzare la presenza di una maggior percentuale della componente argillosa.

I segnali mediamente non allineati sono dovuti all'esistenza delle alternanze dei litotipi limo-sabbiosi, ghiaiosi ed in parte anche argillosi.

Analizzando i dati ottenuti, il risultato evidenzia un buon dettaglio nei primi 25 m di profondità, ma la penetrazione d'indagine risulta leggermente limitata a causa del forte rimaneggiamento superficiale dei materiali lungo la pista sulla quale sono stati acquisiti i sismogrammi.

- Onde di pressione  $P$

Il primo livello riflettente è individuato a 15 m di profondità con velocità sismica di circa 1000 m/s ascrivibile ai terreni sciolti e poco addensati di copertura.

Fra 15 e 42 m di profondità si assiste ad un brusco aumento delle velocità sismiche con valori di picco intorno ai 2500 m/s. La tipologia non lineare dei segnali riflessi è da ricondurre alle alternanze dei materiali limo-sabbiosi, ghiaiosi ed argillosi decisamente addensati.

Procedendo in profondità, il buon allineamento degli eventi segnala la presenza di litotipi prevalentemente argillosi.

Fino ad un centinaio di metri di profondità si hanno due inversioni di velocità con valori compresi tra 1750 e 1650 m/s riconducibili ad argille mediamente compatte.

Alle profondità maggiori si nota un aumento dei valori delle velocità sismiche (2380 e 2870 m/s) che confermano una buona consistenza dei materiali argillosi.



### **Rilievo sismico downhole**

La prova sismica *downhole* è stata effettuata nel foro S1 attrezzato con rivestimento di tubi in PVC del diametro di 80 mm (al momento delle misure il foro conteneva acqua dalla profondità di circa 1 m). I dati sono stati acquisiti dal piano campagna fino ad una profondità di 50 m, con intervalli di 1 m.

Essa è stata realizzata allo scopo di caratterizzare, secondo normativa antisismica, i terreni di fondazione del sito in cui dovrà essere costruito un attraversamento stradale.

La prospezione è stata effettuata mediante un sondaggio sismico di tipo *downhole* a 50 m di profondità dal piano campagna, individuando per ogni metro di profondità in maniera diretta il valore delle velocità delle onde di taglio e di pressione.

Dalle indagini si è ottenuto un valore medio di  $V_{s30}$  pari a 395 m/s, quindi una classificazione del terreno di fondazione di tipo B: depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica  $NSPT > 50$  o coesione non drenata  $c_u > 250$  kPa).

### **2.2.3 Conclusioni finali indagini geofisiche**

I dati relativi alla prospezione geoelettrica sono stati elaborati mediante inversione tomografica ed hanno consentito la ricostruzione della situazione geolitologica esistente.

Facendo riferimento alle stratigrafie dei 3 sondaggi meccanici perforati a rotazione a carotaggio continuo nell'area di studio, i terreni ai quali sono stati attribuiti i valori delle resistività misurate, sono costituiti da argille e da alternanze di sabbie argillose-limose e ghiaie fluviali eterometriche in falda.

I materiali prevalentemente ghiaiosi e sciolti superficiali, con presenza di acqua, hanno uno spessore medio di 8-10 m.

L'inversione tomografica condotta anche sui dati sismici a rifrazione ha confermato fino alla profondità di 10-12 m la presenza di materiali ghiaiosi, limosi ed argillosi caratterizzati da una compattezza mediamente discreta.

Il sottostante substrato sismico locale costituito dagli stessi materiali è contraddistinto da velocità sismiche superiori a 1800 m/s che indicano una buona consistenza geomeccanica. Il rilievo sismico e riflessione con metodo *vibro seis* ad onde di taglio S ha evidenziato un

discreto dettaglio con livelli riflettenti ad 8-10, 15 e 25 metri di profondità dal piano campagna discriminando le caratteristiche geomeccaniche ed in parte analizzando la tipologia degli eventi riflessi, anche la natura litologica dei materiali ghiaiosi, limo-argillosi con sabbie diversamente addensati e di terreni argillosi.

La penetrazione d'indagine è stata leggermente limitata a causa del forte rimaneggiamento superficiale dei materiali lungo la pista sulla quale sono stati acquisiti i sismogrammi, che assorbiva i segnali immessi nel terreno ed in particolare quelli ad alta frequenza.






Gli *stacks* realizzati invece con sorgenti ad onde di pressione di tipo impulsionale (cannoncino sismico e impatto di mazza su piastra metallica) e vibratorio (*Wacker*), dai 15 metri fino ad oltre 300 m di profondità, hanno fornito buoni risultati evidenziando anche inversioni di velocità fra i 42 e circa 110 m dal piano campagna.

I valori delle velocità sismiche misurate indicano comunque mediamente una discreta compattezza dei terreni attraversati ed esistenti lungo le linee sismiche.

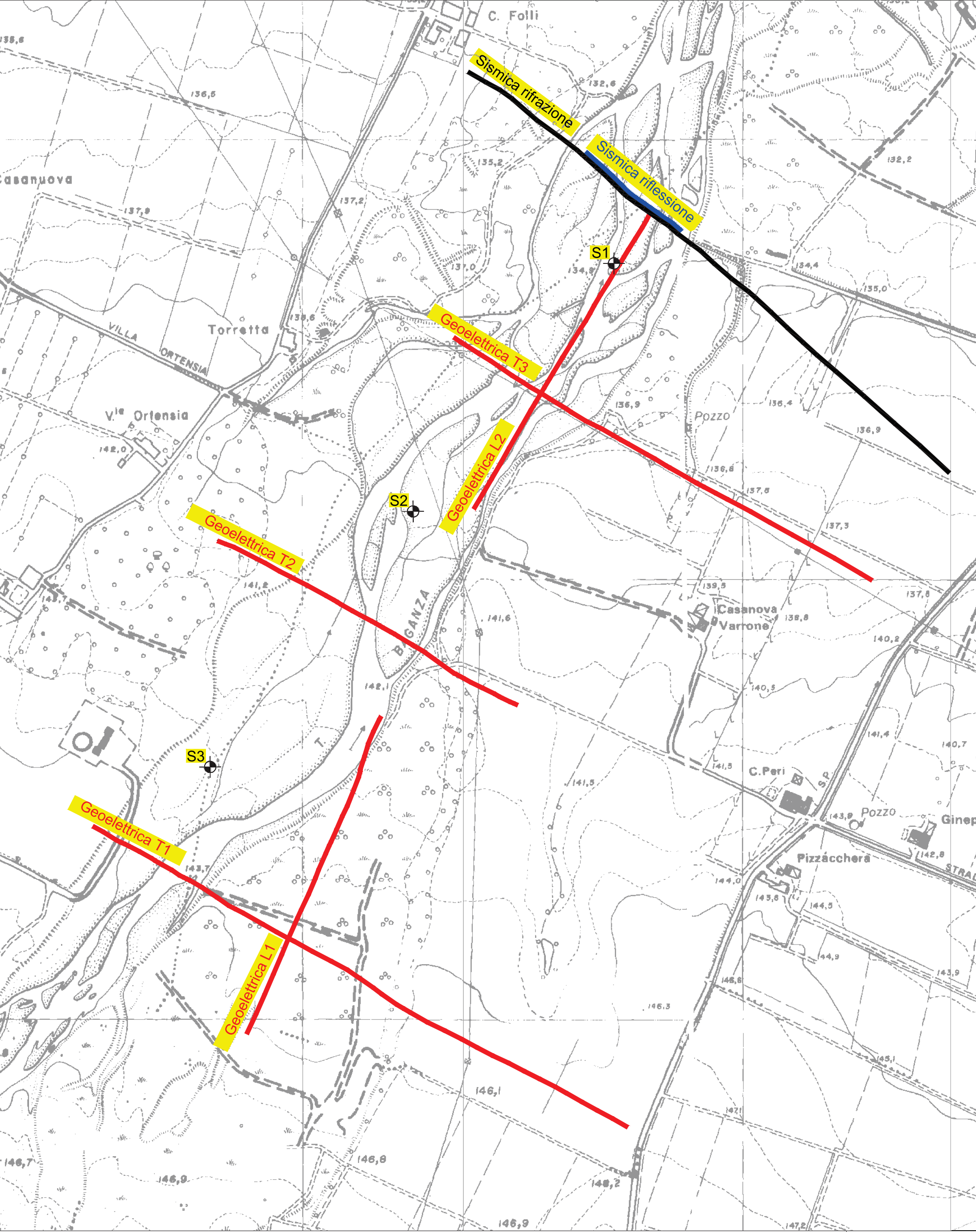
La prospezione sismica eseguita nel foro S1 con tecnica *downhole* aveva lo scopo di caratterizzare secondo la normativa antisismica (PCM – Ordinanza n.3341 del 14-09-2005 e successive modifiche), i terreni di fondazione del sito in cui dovrà essere costruito un attraversamento stradale.

Attraverso questo metodo è stato possibile ottenere il profilo delle velocità delle onde S fino a 50 m di profondità, ricavando il parametro denominato  $V_{s30}$  nonché, attraverso le onde P ed il dato medio di densità dei materiali interessati, ricavare alcuni importanti parametri di tipo geotecnico quali il coefficiente di Poisson ed i moduli di Young, di taglio e di compressibilità. Dall'analisi delle risultanze geofisiche applicate al sito si è ottenuto un valore medio di  $V_{s30}$  pari a 395 m/s, quindi una classificazione del terreno di fondazione di tipo B.

Di seguito vengono riportati i grafici relativi all'elaborazione dei dati derivanti dalle indagini geofisiche presenti in allegato alla relazione tecnica consegnata:

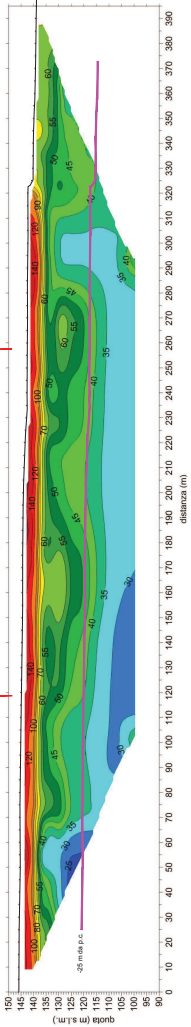
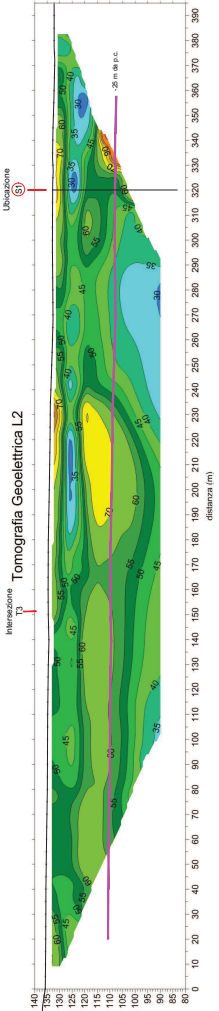
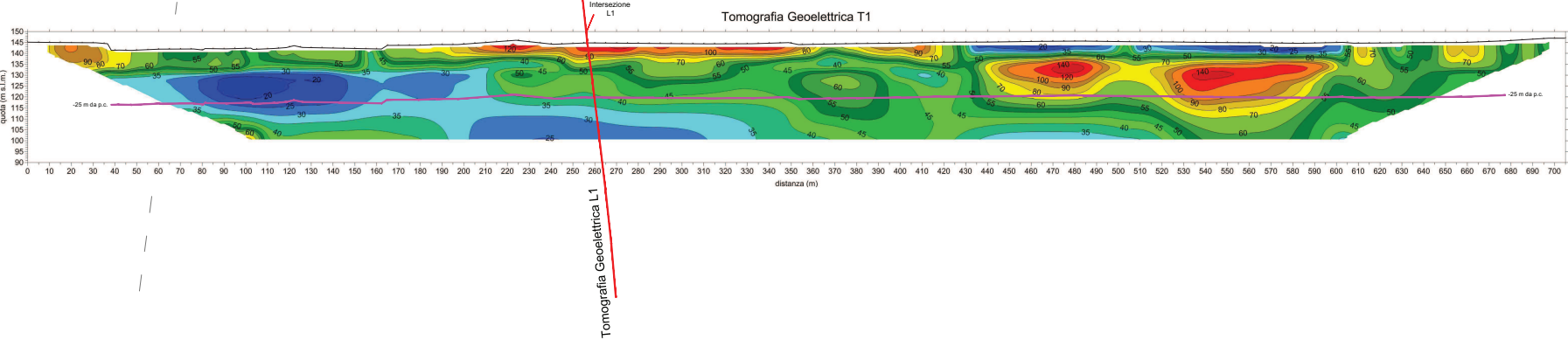
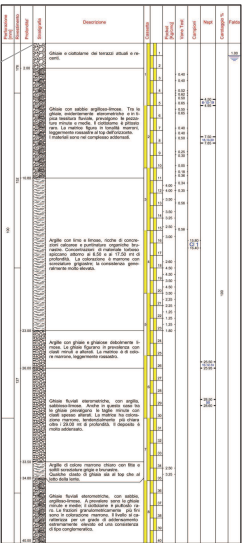
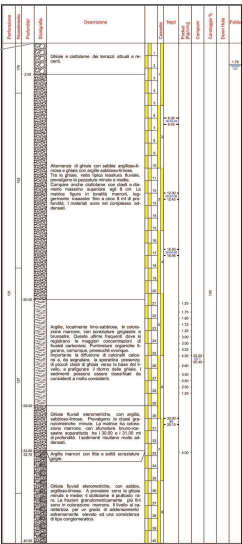
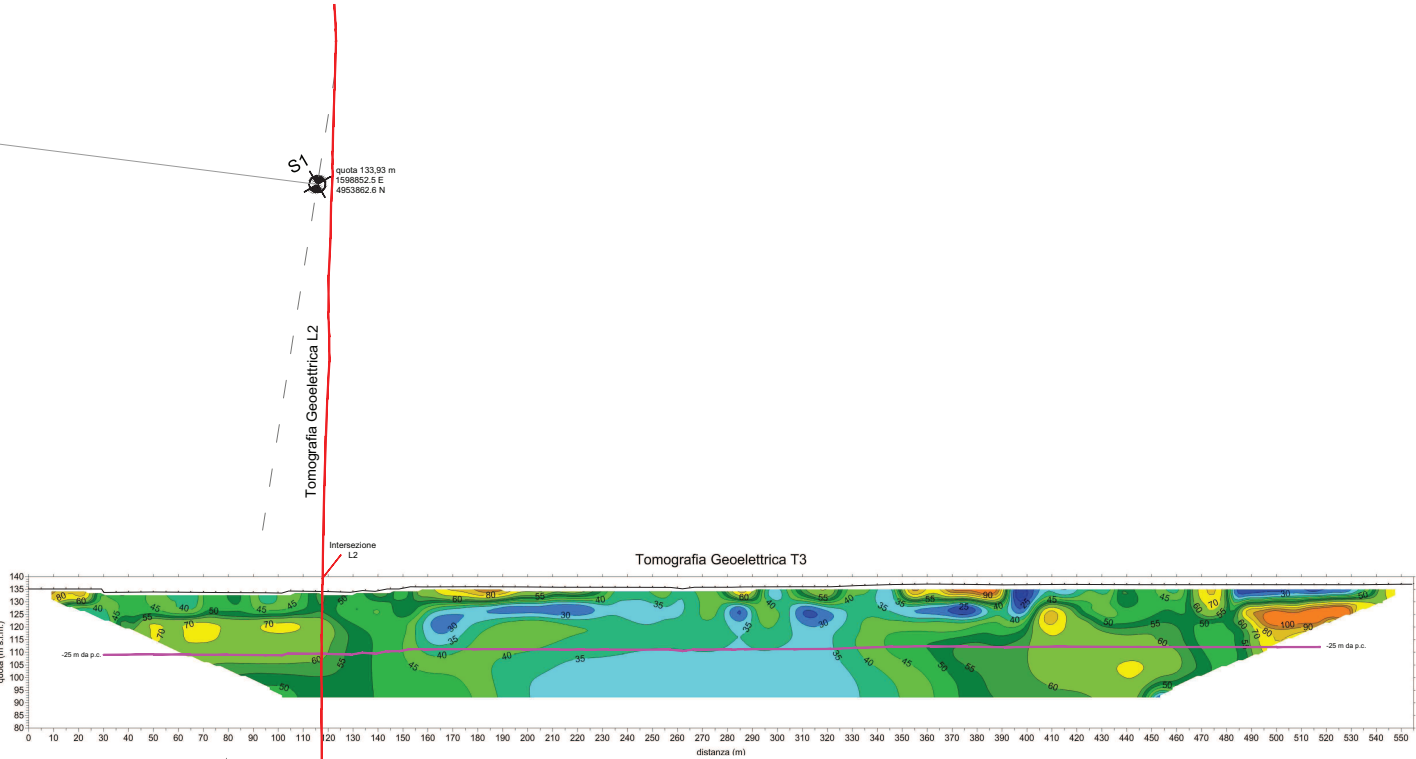
-  planimetria indicante gli stendimenti (non in scala);
-  geoelettrica (non in scala);
-  sismica a rifrazione (non in scala);
-  sismica a riflessione (non in scala);
-  elaborazioni grafiche relative alla indagine sismica *down-hole*

# PLANIMETRIA



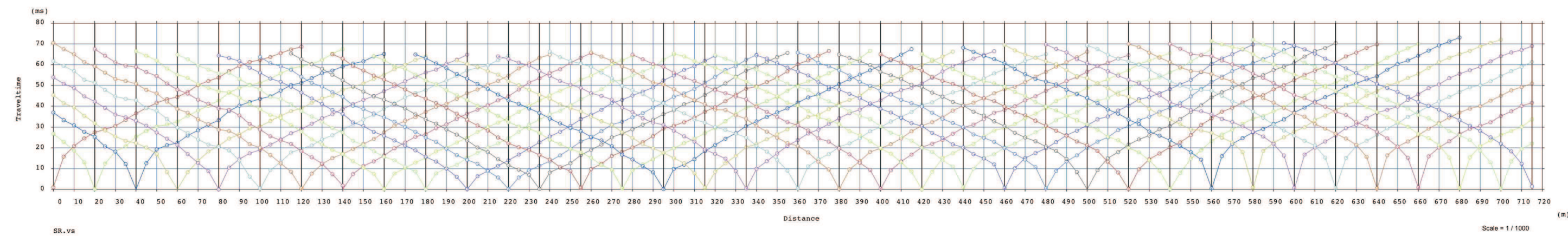
# **GEOELETTRICA**



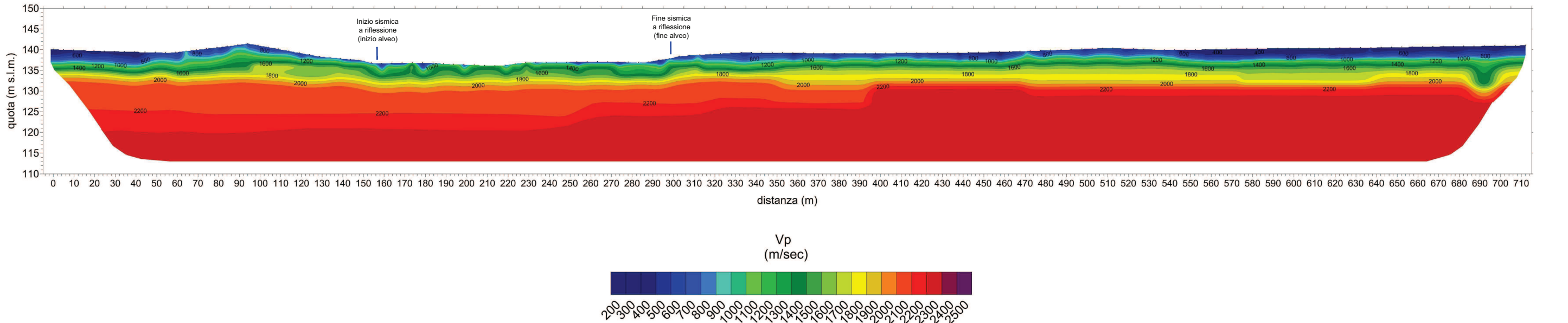


# **SISMICA A RIFRAZIONE**

Dromocrone stendimento sismico a rifrazione



Sismica a Rifrazione



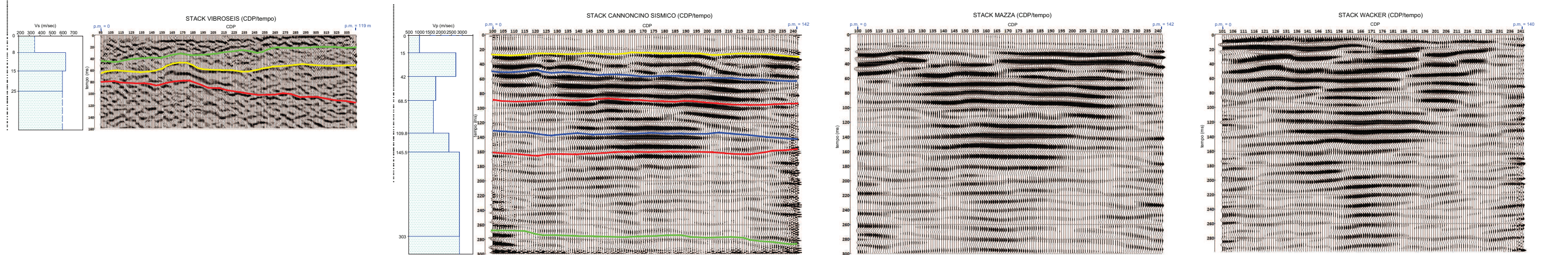


# **SISMICA A RIFLESSIONE**

AIPO - Cassa d'espansione Sala Baganza (PR)

Stendimenti sismica a riflessione

Allegato 4

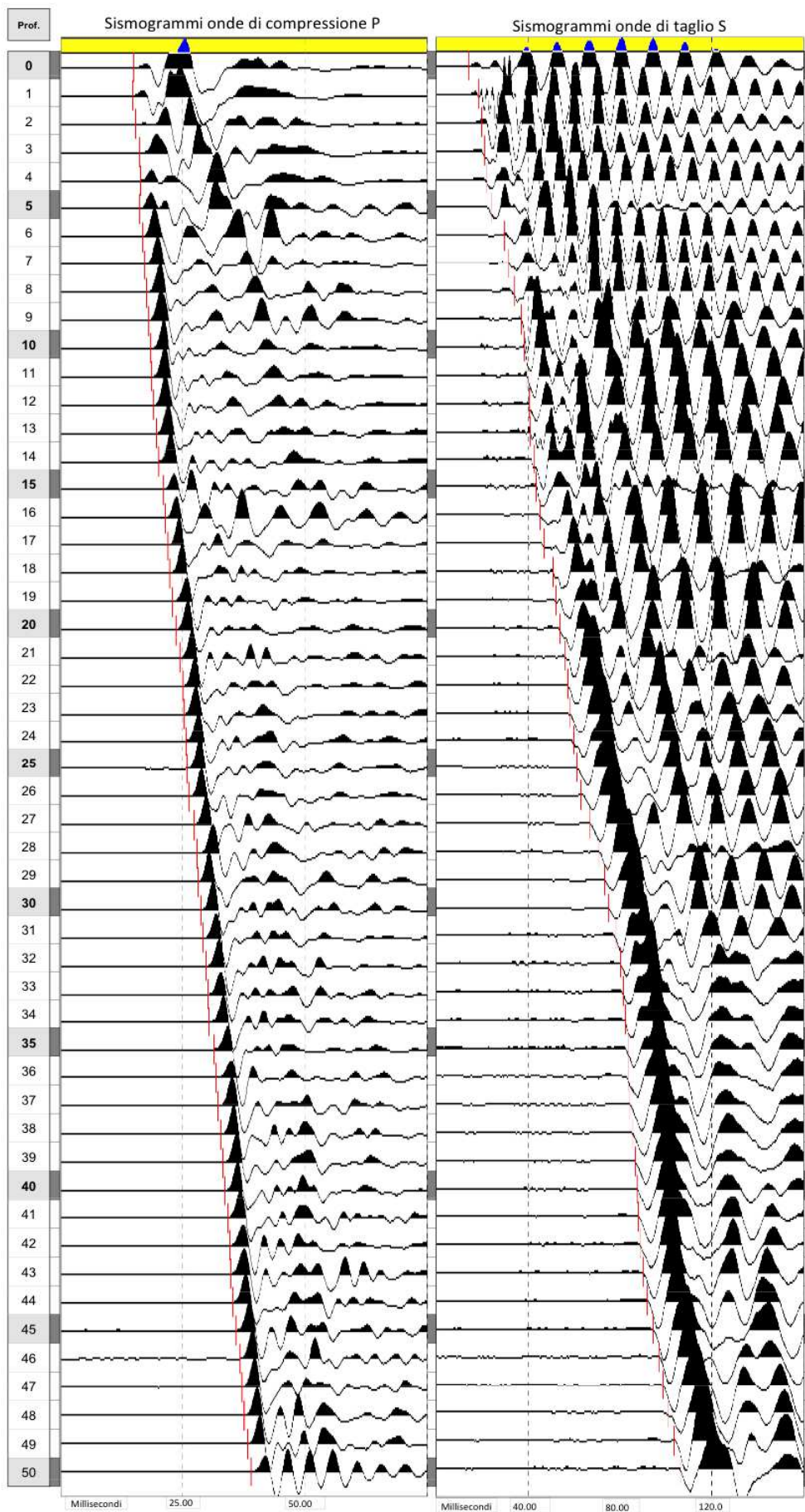


GEOEXPLORATION SRL - FORLI'

Allegato 4

# ***DOWN –HOLE***





| Profondità | Vp<br>m/sec. | Vs<br>m/sec. | v | γ<br>T/m³ | Edin<br>Kg/cm² | Gdin<br>Kg/cm² | Kdin<br>Kg/cm² |
|------------|--------------|--------------|---|-----------|----------------|----------------|----------------|
| 0          | 562          | 123          | 0 | 2         | 777            | 263            | 5117           |
| 1          | 778          | 165          | 0 | 2         | 1483           | 502            | 10475          |
| 2          | 994          | 207          | 0 | 2         | 2443           | 827            | 17954          |
| 3          | 1398         | 264          | 0 | 2         | 4240           | 1431           | 38304          |
| 4          | 1893         | 310          | 0 | 2         | 6237           | 2098           | 75306          |
| 5          | 2469         | 332          | 0 | 2         | 7542           | 2529           | 136382         |
| 6          | 2799         | 330          | 0 | 2         | 7642           | 2559           | 180564         |
| 7          | 2849         | 319          | 0 | 2         | 7154           | 2395           | 188085         |
| 8          | 2659         | 349          | 0 | 2         | 8433           | 2828           | 160620         |
| 9          | 2567         | 403          | 0 | 2         | 11169          | 3755           | 147302         |
| 10         | 2562         | 482          | 0 | 2         | 15900          | 5366           | 144466         |
| 11         | 2645         | 571          | 0 | 2         | 22348          | 7573           | 152403         |
| 12         | 2617         | 662          | 0 | 2         | 29772          | 10155          | 145230         |
| 13         | 2448         | 728          | 0 | 2         | 35218          | 12132          | 121079         |
| 14         | 2172         | 749          | 0 | 2         | 36005          | 12568          | 88822          |
| 15         | 1933         | 727          | 0 | 2         | 32786          | 11563          | 66364          |
| 16         | 1864         | 682          | 0 | 2         | 28747          | 10102          | 62054          |
| 17         | 1934         | 618          | 0 | 2         | 24135          | 8362           | 70746          |
| 18         | 2046         | 564          | 0 | 2         | 20524          | 7034           | 83280          |
| 19         | 2037         | 528          | 0 | 2         | 18035          | 6159           | 83571          |
| 20         | 1917         | 537          | 0 | 2         | 18372          | 6303           | 71906          |
| 21         | 1811         | 564          | 0 | 2         | 19902          | 6880           | 61713          |
| 22         | 1924         | 597          | 0 | 2         | 22540          | 7790           | 70578          |
| 23         | 2316         | 614          | 0 | 2         | 24970          | 8539           | 110152         |
| 24         | 2789         | 620          | 0 | 2         | 26598          | 9022           | 170568         |
| 25         | 2854         | 608          | 0 | 2         | 25702          | 8705           | 180413         |
| 26         | 2873         | 566          | 0 | 2         | 22346          | 7550           | 184824         |
| 27         | 2482         | 487          | 0 | 2         | 16146          | 5455           | 134204         |
| 28         | 2195         | 406          | 0 | 2         | 10971          | 3701           | 103140         |
| 29         | 2287         | 364          | 0 | 2         | 8923           | 3000           | 114241         |
| 30         | 2505         | 384          | 0 | 2         | 10103          | 3395           | 139805         |
| 31         | 2644         | 438          | 0 | 2         | 13247          | 4457           | 156532         |
| 32         | 2542         | 500          | 0 | 2         | 17064          | 5765           | 141320         |
| 33         | 2422         | 584          | 0 | 2         | 22933          | 7805           | 123618         |
| 34         | 2309         | 691          | 0 | 2         | 31343          | 10802          | 106315         |
| 35         | 2230         | 728          | 0 | 2         | 34343          | 11922          | 95964          |
| 36         | 2155         | 798          | 0 | 2         | 40433          | 14232          | 84794          |
| 37         | 2140         | 810          | 0 | 2         | 41479          | 14643          | 82643          |
| 38         | 2195         | 818          | 0 | 2         | 42599          | 15006          | 88038          |
| 39         | 2256         | 820          | 0 | 2         | 43166          | 15158          | 94479          |
| 40         | 2323         | 832          | 0 | 2         | 44771          | 15693          | 101457         |
| 41         | 2423         | 829          | 0 | 2         | 45031          | 15705          | 113184         |
| 42         | 2601         | 834          | 0 | 2         | 46487          | 16111          | 135244         |
| 43         | 2741         | 822          | 0 | 2         | 45859          | 15807          | 154685         |
| 44         | 2707         | 778          | 0 | 2         | 41106          | 14126          | 152146         |
| 45         | 2442         | 707          | 0 | 2         | 33302          | 11450          | 121198         |
| 46         | 2124         | 552          | 0 | 2         | 19874          | 6788           | 91504          |
| 47         | 1951         | 469          | 0 | 2         | 14170          | 4822           | 77072          |
| 48         | 1936         | 455          | 0 | 2         | 13310          | 4525           | 76068          |
| 49         | 1922         | 444          | 0 | 2         | 12690          | 4311           | 75011          |
| 50         | 1828         | 428          | 0 | 2         | 11649          | 3960           | 67073          |

#### Legenda parametri dinamici

|           |                         |              |             |                                       |        |
|-----------|-------------------------|--------------|-------------|---------------------------------------|--------|
| <b>Tp</b> | Tempi onde P            | millisec.    | <b>γ</b>    | Peso di volume                        | T/m³   |
| <b>Ts</b> | Tempi onde S            | millisecondi | <b>Edin</b> | Modulo di Elasticità din.             | Kg/cm² |
| <b>Vp</b> | Velocità onde P         | m/sec        | <b>Gdin</b> | Modulo di Taglio din.                 | Kg/cm² |
| <b>Vs</b> | Velocità onde S         | m/sec        | <b>Kdin</b> | Modulo di Compressibilità<br>dinamico | Kg/cm² |
| <b>v</b>  | Coefficiente di Poisson | -            |             |                                       |        |



#### CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI SUOLI (D.M. del 14/01/2008)

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

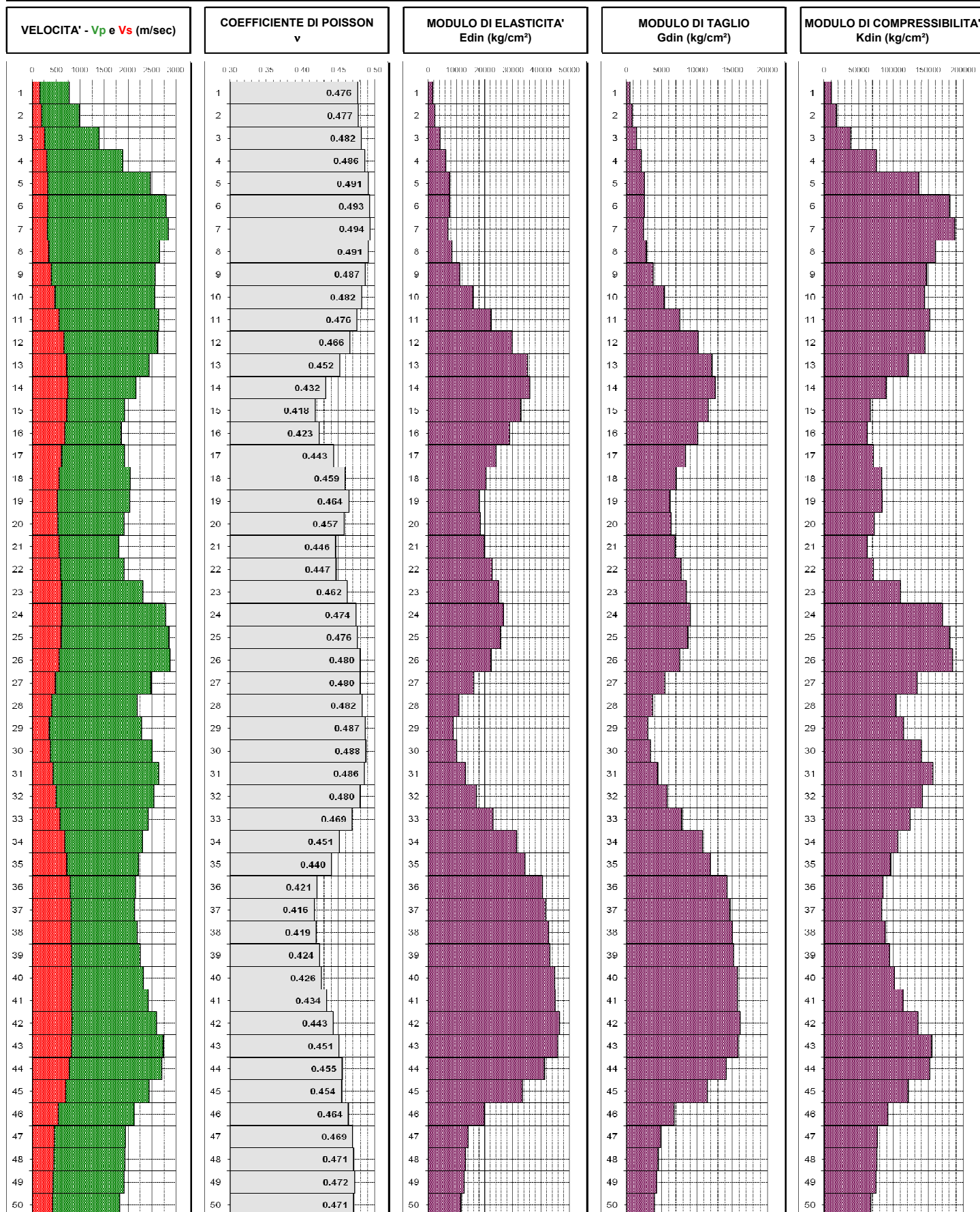
$$Vs_{30} = 395 \text{ m/sec}$$

**CATEGORIA SUOLO**

**= B**



## GRAFICI DEI PARAMETRI ELASTICI DINAMICI



### **2.3 Prove di classificazione**

Al fine di poter programmare con maggior sicurezza la successiva campagna di prove in sito, sondaggi e prove di laboratorio, si è scelto di eseguire prove di classificazione geotecnica complessivamente di n.6 campioni di terreno prelevati dal materiale estratto dai fori di sondaggio S1, S2 ed S3.

Le caratteristiche dei campioni analizzati e le curve granulometriche ricavate sono riportate di seguito:

✚ Nome del sondaggio: S1  
Luogo di prelievo: Casale di Felino (PR)  
Cantiere: Cassa d'espansione T. Baganza  
Nome del campione: CS1 D1  
Profondità dal p.c. (m): 18.30 – 18.70  
Descrizione da stratigrafia: ghiaie fluviali eterometriche

✚ Nome del sondaggio: S1  
Luogo di prelievo: Casale di Felino (PR)  
Cantiere: Cassa d'espansione T. Baganza  
Nome del campione: CS1 D2  
Profondità dal p.c. (m): 27.40 – 27.70  
Descrizione da stratigrafia: argille

✚ Nome del sondaggio: S2  
Luogo di prelievo: Casale di Felino (PR)  
Cantiere: Cassa d'espansione T. Baganza  
Nome del campione: CS2 D1  
Profondità dal p.c. (m): 13.30 – 13.70  
Descrizione da stratigrafia: alternanze di ghiaie e sabbie



Nome del sondaggio: S2

Luogo di prelievo: Casale di Felino (PR)

Cantiere: Cassa d'espansione T. Baganza

Nome del campione: CS2 D2

Profondità dal p.c. (m): 23.40 – 23.70

Descrizione da stratigrafia: argille localmente limo-sabbiose



Nome del sondaggio: S3

Luogo di prelievo: Casale di Felino (PR)

Cantiere: Cassa d'espansione T. Baganza

Nome del campione: CS3 D1

Profondità dal p.c. (m): 7.50 – 7.80

Descrizione da stratigrafia: ghiaie con sabbie argillo-limose



Nome del sondaggio: S3

Luogo di prelievo: Casale di Felino (PR)

Cantiere: Cassa d'espansione T. Baganza

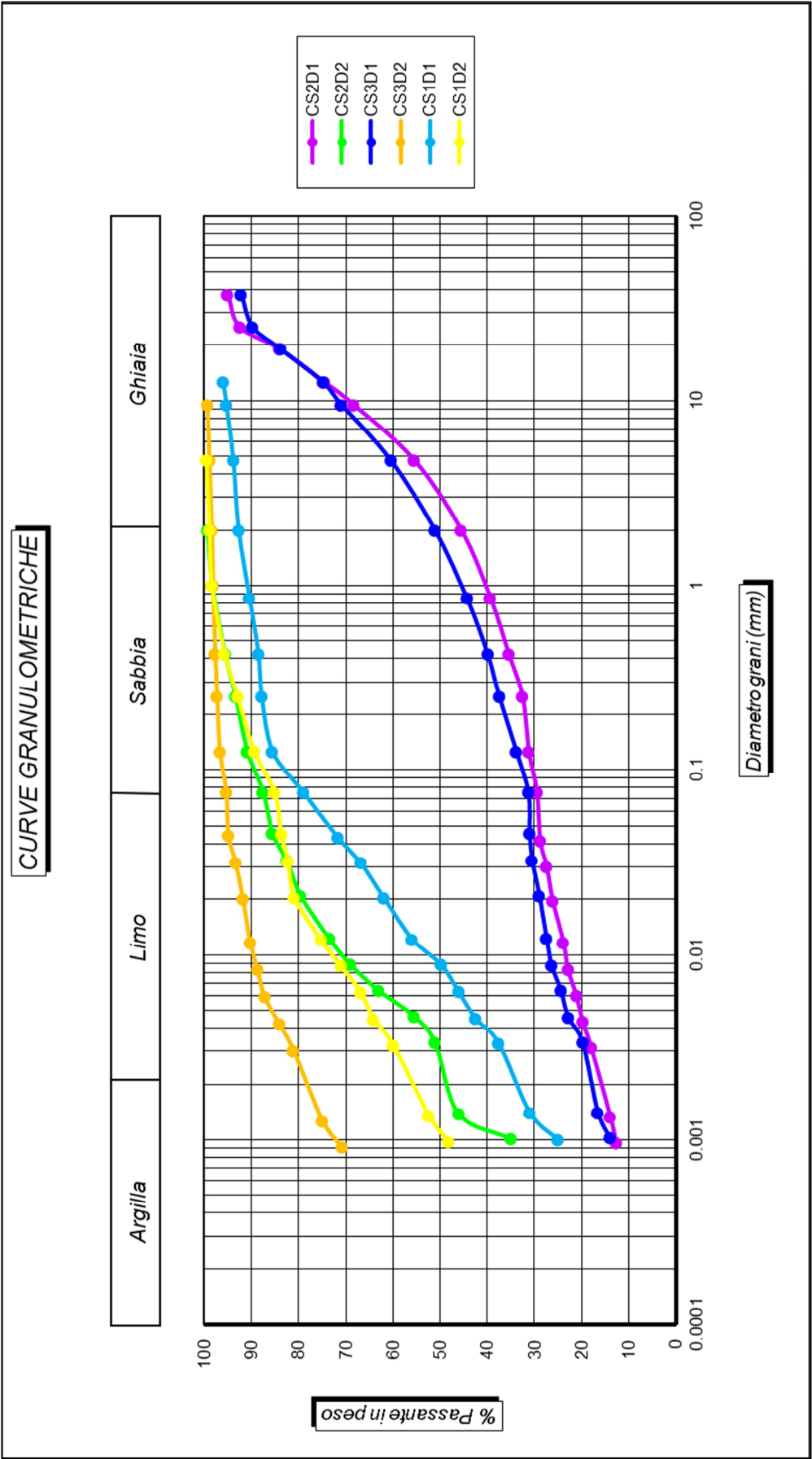
Nome del campione: CS3 D2

Profondità dal p.c. (m): 18.00 – 18.50

Descrizione da stratigrafia: argille con limo e limose

Di seguito viene riportato l'andamento delle curve granulometriche di tali campioni (su di essi sono state svolte anche prove per la determinazione del peso specifico, del contenuto di sostanza organica e per la valutazione dei limiti di Atterberg).





### **3 PROGRAMMAZIONE DI UNA NUOVA CAMPAGNA DI INDAGINI (punto 4a e 4b\_2)**

I risultati ottenuti dalla campagna di indagini preliminari ha portato alla definizione di una nuova campagna di prove in sito, sondaggi e prove di laboratorio più approfondita e mirata. La programmazione delle attività in sito e di laboratorio relative all'anno 2012 è stata impostata sulla base dei seguenti obiettivi:

- ✓ maggiore dettaglio e precisione nella definizione delle caratteristiche stratigrafiche del terreno al di sotto del manufatto regolatore, delle arginature e del bacino di accumulo;
- ✓ valutazione delle caratteristiche di permeabilità di vari strati di terreno;
- ✓ stima delle caratteristiche di deformabilità e resistenza dei terreni, soprattutto in corrispondenza dell'argine frontale e del manufatto regolatore e al di sotto del tracciato stradale che collegherà Felino con la Strada Provinciale 15.

Nel dettaglio la nuova campagna di indagini ha previsto:

- ✓ estrazione di nuovi sondaggi dall'alveo del torrente e dalle zone limitrofe;
- ✓ realizzazione di prove di permeabilità in sito Lefranc;
- ✓ prove penetrometriche dinamiche;
- ✓ realizzazione di pozzetti esplorativi;
- ✓ indagine geofisica *downhole*;
- ✓ realizzazione di prove di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica e geomeccanica dei terreni.

## 4 SECONDA CAMPAGNA DI INDAGINI IN SITO

La seconda campagna di indagini geognostiche è stata commissionata da AIPo a SOGEO s.r.l. (via Edison 1/1, 48022 Lugo (RA)). Essa è stata realizzata nel periodo di tempo compreso tra i mesi di giugno e settembre del 2012 e sono state eseguite le seguenti indagini:

- ✚ n.17 sondaggi geognostici (S1, S2, ...S16 e S1 bis) a carotaggio continuo e con profondità variabile tra i 30.0 e i 60.0 m dal p.c, con esecuzione di prove S.P.T. e prove di permeabilità Lefranc a carico variabile;
- ✚ n.9 perforazioni a distruzione di nucleo a profondità variabile tra 20.0 e 28.0 m dal p.c. (Sa, Sb,...Si);
- ✚ installazione di tubi piezometrici di tipo NORTON a tubo aperto all'interno di n.14 fori di sondaggio;
- ✚ installazione di un tubo in PVC all'interno del foro di sondaggio 2 per l'esecuzione di rilievi geofisici di tipo *down-hole*;
- ✚ prelievo di n.25 campioni di terreno indisturbato mediante campionatore a pareti sottili tipo Oesterberg munito di fustelle in acciaio inox;
- ✚ esecuzione di n.84 prove S.P.T. (Standard Penetration Test);
- ✚ esecuzione di n.10 prove penetrometriche dinamiche DPSH a profondità variabile da 2.0 a 12.0 m dal p.c.;
- ✚ esecuzione di n.10 pozzetti esplorativi della profondità di 4.0 m con prelievo di campioni rimaneggiati;
- ✚ esecuzione di n.1 indagine geofisica *down-hole* nel foro di sondaggio S2 (\*).







La descrizione delle metodologie seguite nella realizzazione delle indagini e dei relativi risultati è stata riportata in una relazione tecnica sottoscritta dal Dott. Federico Porcari in data 18/09/2012, Lugo (RA).

\* La società SOGEO s.r.l. ha incaricato la GeoExploration s.r.l. di Forlì di realizzare l'indagine sismica *down-hole*. L'acquisizione dei dati è stata eseguita in data 17/07/2012, sulla base della normativa antisismica. La relazione tecnica è stata redatta dall'Ing. Giuseppe Mainardi, revisionata dal Dott. Geol. Diego Peraccini, verificata dal Dott. Antonio Edoardo Bracci e sottoscritta da costoro in data 10/09/2012, Forlì (FC).

Nell'ambito di questa campagna di prove, AIPo ha commissionato l'estrazione di n.1 sondaggio denominato S4 alla società PARMAGEO s.r.l. di Basilicanova (PR). Il sondaggio S4 è stato prelevato nel mese di agosto 2012.

### ***4.1 Indagini geognostiche***

Di seguito vengono riportati in ordine i seguenti documenti prodotti dalla società SOGEO s.r.l.:

-  planimetria con ubicazione dei sondaggi (non in scala);
-  stratigrafie dei sondaggi;
-  perforazioni a distruzione di nucleo;
-  pozzetti esplorativi;
-  prove DPSH
-  prove di permeabilità Lefranc.

# PLANIMETRIA





Image © 2012 DigitalGlobe


13.1758978557 m E 49.5358244 m N elev. 317 m

Google™ earth

Alt. 139 m



# **STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI**


|  |                             |  |                                       |                   |
|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|
| <div><div></div><div><div>SOGEO</div><div>S.R.L.</div><div>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</div><div>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)</div><div>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com</div><div>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C</div><div>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div></div> |                             | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po | SOND.N°: S.1                          | PROF.(m): 60.00   |
|  |                             | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|  |                             | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   | LATITUDINE (°): 44.733517 °           |                   |
|  |                             | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        | LONGITUDINE (°): 10.25065°            |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |                             | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm               | DATA INIZ-FINE: 28/06/2012-02/07/2012 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -28.50 m dal p.d.c. (fessurato da -1.5 a -28.5 m)  |                             |  | SCALA: 1:100                          |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-1-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 1 di 3 |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²]  | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A.     | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|-------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|----------|---------------|----------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 2           |                   |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa con ciottoli arrotondati, in matrice sabbiosa di colore grigio  |          |               |                            | 1.45  |           |               |              |                |
| 3           |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 4           |                   |                     | 4.00            |              |   |          |               | 3.00<br>28/18/14<br>3.45   |       |           |               |              |                |
| 5           |                   |                     |                 |              | Ghiaia medio - grossolana, arrotondata, in matrice sabbiosa e limo argillosa di colore grigio - marrone con livelli rossastri   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 6           |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 7           |                   |                     | 7.00            |              |   |          |               | 7.00<br>4/8/9<br>7.45      |       |           |               |              |                |
| 8           | 1.8<br>2.0<br>1.2 |                     |                 |              | Argilla limosa di colore grigio - giallastro e marrone, con screziature brune, debolmente ghiaiosa. Da circa -8.0 m limo argilloso e sabbioso debolmente ghiaioso. Da -9.20 a -9.40 m argilla limosa di colore grigio - marrone |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 9           |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 10          | 1.2<br>2.3        | 1.10<br>1.20        | 9.40            |              | Ghiaia medio - grossolana, arrotondata, con limo di colore marrone - ros-sastro   |          |               | 10.00<br>7/12/12<br>10.45  |       |           |               |              |                |
| 11          |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 12          |                   |                     | 11.50           |              |   |          |               | 12.00<br>50<br>12.12       |       |           |               |              |                |
| 13          |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 14          |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 15          |                   |                     |                 |              | Ghiaia medio - grossolana, arrotondata, in matrice limo sabbiosa di colore gri-gio - marrone - giallastro. Da -13.50 m circa matrice più abbondante. Da -15.00 a -15.50 m livelletto ciottoloso                                 |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 16          |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 17          |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 18          |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 19          |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 20          | 0.8<br>0.8        |                     | 19.40           |              | Limo e limo argilloso di colore marrone - giallastro, a tratti debolmente ghiaio-so   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 21          |                   |                     | 20.30           |              |   |          |               | 21.00<br>28/38/40<br>21.45 |       |           |               |              |                |
| 22          |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 23          |                   |                     |                 |              | Ghiaia medio - grossolana, arrotondata, in matrice limosa di colore marrone - giallastro.   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 24          |                   |                     |                 |              | Eseguita prova di permeabilità a -21.50 m   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 25          |                   |                     |                 |              |   |          |               | 24.00<br>13/38/52<br>24.45 |       |           |               |              |                |
| 26          |                   |                     | 25.60           |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 27          |                   |                     |                 |              | Sabbia limosa di colore marrone con ciottoli medio - piccoli, sub-arrotondati   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 28          |                   |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 29          |                   |                     | 28.70           |              | Limo sabbioso, a tratti più sabbioso, di colore marrone con presenza di ciot-toli, molto consistente  |          |               |                            |       | 28.50     |               |              |                |
| 30          |                   |                     | 29.70           |              | Sabbia limosa di colore marrone con ciottoli sub-arrotondati  |          |               |                            |       |           |               |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio




|   |                             |  |                                       |                   |
|---|-----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|
| <div><div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/>S.R.L.<br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div> |                             | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po | SOND.N°: S.1                          | PROF.(m): 60.00   |
|   |                             | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|   |                             | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   | LATITUDINE (°): 44.733517 °           |                   |
|   |                             | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        | LONGITUDINE (°): 10.25065°            |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |                             | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm               | DATA INIZ-FINE: 28/06/2012-02/07/2012 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -28.50 m dal p.d.c. (fessurato da -1.5 a -28.5 m)   |                             |  | SCALA: 1:100                          |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-1-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 2 di 3 |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²]         | Vane Test [daN/cm²]          | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni                 | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|--------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 31          |                          |                              |                 |              | Sabbia limosa di colore marrone con ciottoli sub-arrotondati  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 32          |                          |                              | 32.00           |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 33          | 1.2<br>1.0<br>5.2        | 0.40<br>2.00                 |                 |              | Limo argilloso di colore marrone, consistente   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 34          |                          |                              | 33.50<br>34.00  |              | Campione indistubato  | 33.50<br>C.I. 1<br>34.00 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 35          | 3.2<br>3.4<br>4.5        | 1.40<br>1.80<br>1.86         |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 36          |                          |                              |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 37          |                          |                              |                 |              | Limo sabbioso di colore marrone con ghiaia, ciottoli sub-arrotondati  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 38          |                          |                              |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 39          |                          |                              | 38.80           |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 40          |                          |                              |                 |              | Sabbia limosa debolmente argillosa di colore amrrone.   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 41          | 4.4<br>6.0<br>3.0<br>2.6 | 1.80<br>2.40<br>1.40<br>1.44 | 40.20<br>40.80  |              | Limo argilloso di colore bruno, consistente.<br>Eseguita prova di permeabilità a -40.50 m   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 42          | 2.1                      | 1.26                         | 41.90           |              | Limo argilloso di colore marrone  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 43          |                          |                              |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 44          |                          |                              |                 |              | Sabbia limosa e ghiaia, di colore marrone   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 45          |                          |                              |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 46          | 3.2<br>4.2               | 1.60<br>1.60                 | 45.40           |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 47          | 4.3<br>5.8<br>5.5        | 1.80<br>1.96<br>2.00         |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 48          | 5.5<br>3.7               | 1.78<br>1.84                 |                 |              | Limo argilloso di colore marrone, a tratti più limoso, con concrezioni calca-ree. Consistente   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 49          | 4.5                      | 1.88                         |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 50          | 2.1<br>4.8               | 1.30<br>1.48                 |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 51          | 3.2<br>4.6<br>2.6<br>3.0 | 1.44<br>1.44<br>1.44<br>1.44 | 50.30           |              | Limo sabbioso di colore marrone, granulometria della sabbia da fine a medio - fine  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 52          |                          |                              | 52.00           |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 53          | 1.2<br>1.4<br>1.4        | 0.44<br>0.68<br>0.50         | 53.00           |              | Argilla limosa di colore marrone, con calcinelli, poco consistente  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 54          |                          |                              |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 55          |                          |                              |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 56          |                          |                              |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 57          |                          |                              |                 |              | Ghiaia con sabbia in matrice limosa, a tratti con livelli più sabbiosi, di colore marrone con screziature violacee. Ciottoli eterometrici sub-arrotondati |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 58          |                          |                              |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 59          |                          |                              |                 |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 60          |                          |                              | 60.00           |              |   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|  |                             |  |                                       |                   |
|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|
| <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> |                             | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po | SOND.N°: S.1                          | PROF.(m): 60.00   |
|  |                             | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|  |                             | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   | LATITUDINE (°): 44.733517 °           |                   |
|  |                             | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        | LONGITUDINE (°): 10.25065°            |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |                             | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm               | DATA INIZ-FINE: 28/06/2012-02/07/2012 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -28.50 m dal p.d.c. (fessurato da -1.5 a -28.5 m)  |                             |  |                                       | SCALA: 1:100      |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-1-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 3 di 3 |

| Scala 1:100                         | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------------------------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|-------------|----------|---------------|------------------------|-------|------------|---------------|--------------|----------------|
| <div><div></div><div>61</div></div> |                  |                     | 60.00           |              |             |          |               |                        |       |            |               |              |                |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <div>Note:<br/>(*¹) Prova S.P.T. da -12.0 a -12.12 m: rifiuto = 12 cm con 50 colpi.<br/>-----<br/>Livello acqua rilevato a -1.23 m dal p.d.c. il 29/06/2012, ore 8.00 con fondo foro a -6.00 m.<br/>Livello acqua rilevato a -1.45 m dal p.d.c. il 03/07/2012, ore 8.00.</div> | C.I. = campione indisturbato |
|--|------------------------------|

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|  |                             |   |                                       |                   |
|--|-----------------------------|---|---------------------------------------|-------------------|
| <div><div><div><div>SOGEO</div><div>S.R.L.</div><div>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</div><div>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)</div><div>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com</div><div>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C</div><div>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div></div></div> |                             | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po  | SOND.N°: S.1 bis                      | PROF.(m): 18.00   |
|  |                             | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza                | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|  |                             | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                    | LATITUDINE (°): 44.735241°            |                   |
|  |                             | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo e distruzione di nucleo | LONGITUDINE (°): 10.251126°           |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm e 152 mm  |                             | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm e tricono      | DATA INIZ-FINE: 24/07/2012-24/07/2012 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -18.0 m dal p.d.c. (fessurato da -9.0 a -18.0 m)   |                             |   | SCALA: 1:100                          |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-2-a | RAPPORTO N°: -----  | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 1 di 1 |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni       | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|----------------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore grigio  |                |               |                        | 0.70  |           |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 3           |                  |                     | 2.50            |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa e limo argillosa di colore grigio, con livelli rossastri e giallastri |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 5           |                  | 3.0                 | 4.80            |              | Argilla limosa , debolmente ghiaiosa, di colore grigio - giallastro e marrone con striature nere e giallastre                 | 5.40           |               |                        |       |           |               |              |                |
| 6           |                  |                     | 5.40            |              | Campione indisturbato   | C.I. 1<br>5.90 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 7           | 2.5              | 1.20                | 6.50            |              | Argilla limosa , debolmente ghiaiosa, di colore grigio - giallastro e marrone con striature nere e giallastre                 | 6.50           |               |                        |       |           |               |              |                |
| 8           |                  |                     | 7.00            |              | Campione indisturbato   | C.I. 2<br>7.00 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 9           |                  |                     | 9.00            |              | Argilla limosa , debolmente ghiaiosa, di colore grigio - giallastro e marrone con striature nere e giallastre                 |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in abbondante matrice limo sabbiosa e sabbia limosa di colore grigio - marrone chiaro     |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo  |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 18          |                  |                     | 18.00           |              |   |                |               |                        |       | 18.00     |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 21          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 23          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |   |                |               |                        |       |           |               |              |                |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Note:<br>Livello acqua rilevato a fine sondaggio a -0.70 m dal p.d.c. | C.I. = campione indisturbato |
|---|------------------------------|

Lo Sperimentatore


Il Direttore del Laboratorio

|   |  |  |                               |                            |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/>S.R.L.<br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.2               | PROF.(m): 50.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|   | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73500°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.25105° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 04/07/2012-06/07/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-3-a                                  | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Ghiaia e sabbia di colore grigio   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        | 2.17  |            |                |              |                |
| 3           |                  |                     | 2.40            |              |  |          |               | 3.00                   |       |            |                |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |  |          |               | 2/2/2                  |       |            |                |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |  |          |               | 3.45                   |       |            |                |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              | Ghiaia eterometrica, sub-arrotondata, e sabbia medio - fine in matrice limosa di colore marrone  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |  |          |               | 7.00                   |       |            |                |              |                |
| 9           |                  |                     | 9.00            |              |  |          |               | 13/24/33               |       |            |                |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              | Ghiaia debolmente sabbiosa con ciottoli decimetrici o di dimensioni maggiori   |          |               | 7.45                   |       |            |                |              |                |
| 11          |                  |                     | 10.60           |              |  |          |               | 10.00                  |       |            |                |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |  |          |               | 50 (*)                 |       |            |                |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |  |          |               | 10.12                  |       |            |                |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              | Ghiaia, ciottoli di varie dimensioni, e sabbia in matrice limosa di colore marro-<br>ne. La frazione sabbiosa aumenta con la profondità            |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 17          |                  |                     | 17.20           |              |  |          |               | 12.00                  |       |            |                |              |                |
| 18          | 1.8              | 1.00                |                 |              |  |          |               | 38/50/50               |       |            |                |              |                |
| 19          | 1.6              | 1.00                |                 |              | Argilla limosa, mediamente consistente, di colore marrone. A tratti de-<br>bolmente limosa   |          |               | 12.45                  |       |            |                |              |                |
| 20          | 1.6              | 1.00                | 19.40           |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 21          | 1.7              | 1.20                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 22          | 1.8              | 1.00                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 23          | 1.7              | 1.00                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 24          | 1.3              | 0.96                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              | Sabbia con ghiaia in matrice limosa compatta. Ciottoli di dimensioni variabili<br>da qualche centimetro a decametrici                              |          |               | 21.00                  |       |            |                |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |  |          |               | 17/45/33               |       |            |                |              |                |
| 27          |                  |                     | 25.00           |              |  |          |               | 21.45                  |       |            |                |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 29          |                  |                     |                 |              | Sabbia e ghiaia , clasti sub-arrotondati di dimensioni centimetriche, in matri-<br>ce limosa di colore marrone, a tratti con screziature rossastre |          |               | 27.00                  |       |            |                |              |                |
| 30          | 2.7              | 1.21                | 29.60           |              | Argilla limosa di colore marrone, consistente  |          |               | 17/33/47               |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     |                 |              |  |          |               | 27.45                  |       |            |                |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|   |  |  |                               |                            |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/>S.R.L.<br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.2               | PROF.(m): 50.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|   | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73500°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.25105° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 04/07/2012-06/07/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-3-a                                  | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 2 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²]   | Vane Test [daN/cm²]  | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni                 | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|--------------------|----------------------|-----------------|--------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 31          | 3.0<br>3.1         | 1.42<br>1.56         |                 |              | Argilla limosa di colore marrone, consistente  | 30.50<br>C.I. 1<br>31.00 |               |                        |       |            |                |              |                |
| 32          | 2.4                | 1.20                 | 31.30           |              | Limo sabbioso e ghiaia con ciottoli di piccole dimensioni arrotondati  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 33          | 2.4<br>1.9<br>1.4  | 1.04<br>0.70<br>0.80 | 31.80           |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 34          | 1.7<br>2.7<br>2.5  | 0.82<br>1.58<br>1.60 |                 |              | Limo argilloso debolmente sabbioso, a tratti più sabbioso, di colore marrone chiaro, da mediamente consistente a consistente. Presenza di calcinelli |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 35          | >6.0<br>4.6<br>5.0 | 2.40<br>1.80<br>1.82 |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 36          | 4.4<br>3.0<br>3.2  | 1.72<br>1.88<br>1.64 |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 37          | 2.9<br>2.0         | 1.56<br>1.22         | 36.70           |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 38          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 39          |                    |                      |                 |              | Limo sabbioso e ghiaia, a tratti più sabbioso, con ciottoli sub-arrotondati, di dimensioni variabili da qualche centimetro a decametrici             |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 40          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 41          | 1.4<br>2.5<br>2.1  | 0.96<br>1.30<br>1.40 | 40.10           |              | Argilla limosa di colore marrone chiaro con screziature rossastre, da consistente a molto consistente a tratti                                       |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 42          | 3.6<br>1.8         | 1.56<br>0.88         | 41.45           |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 43          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 44          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 45          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 46          |                    |                      |                 |              | Ghiaia e sabbia in matrice limosa di colore marrone, consistente   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 47          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 48          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 49          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 50          |                    |                      | 50.00           |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 51          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 52          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 53          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 54          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 55          |                    |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <div>Note:<br/>(*¹) Prova S.P.T. da -10.00 a -10.12 m: rifiuto = 12 cm per 50 colpi.<br/>-----<br/>Livello acqua rilevato a -2.17 m dal p.d.c. a fine sondaggio.</div> | C.I. = campione indisturbato |
|--|------------------------------|

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|  |                             |  |                                       |                   |
|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|
| <div><div><div><div>SOGEO</div><div>S.R.L.</div><div>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</div><div>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)</div><div>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com</div><div>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C</div><div>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div></div></div> |                             | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po | SOND.N°: S.3                          | PROF.(m): 50.00   |
|  |                             | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|  |                             | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   | LATITUDINE (°): 44.73482 °            |                   |
|  |                             | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        | LONGITUDINE (°): 10.25148°            |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |                             | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm               | DATA INIZ-FINE: 16/07/2012-18/07/2012 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato peizometro Norton 413 3" a -48.00 m dal p.d.c. (fessurato da -35.0 a -48.0 m)   |                             |  | SCALA: 1:100                          |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-4-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 1 di 2 |







| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni        | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|-----------------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Ghiaia grossa e ciottoli , arrotondata, in matrice sabbiosa di colore grigio  |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 2           |                  |                     | 2.00            |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 3.00<br>7/9/14         | 2.64  |           |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 3.45                   |       |           |               |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - fine, raramente grossa, in matrice limo sabbiosa di colore mar-<br>rone chiaro   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 7.00<br>13/10/8        |       |           |               |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 7.45                   |       |           |               |              |                |
| 9           |                  |                     | 8.60            |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 10.00<br>20/27/30      |       |           |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 10.45                  |       |           |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa - limosa di colore<br>marrone chiaro - grigio   |                 |               | 12.00<br>28/39/61 (**) |       |           |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 12.35                  |       |           |               |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 17          | 4.0              |                     | 16.75           |              | Argilla limosa di colore marrone - grigio con striature nere e giallastre   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 18          | 3.5<br>2.5       | 1.40<br>1.20        | 17.80           |              | Campione indisturbato   | 17.80<br>C.I. 1 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 19          | 1.5              | 0.80                | 18.40<br>18.75  |              | Argilla limosa di colore marrone - grigio con striature nere e giallastre   | 18.40           |               |                        |       |           |               |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              | Limo sabbioso di colore marrone, con ghiaia   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 21          |                  |                     | 20.00           |              |   |                 |               | 21.00<br>25/38/43      |       |           |               |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 21.45                  |       |           |               |              |                |
| 23          |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa - limosa di colore<br>marrone chiaro.<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -21.50 m |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 25.00<br>28/41/59 (**) |       |           |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 25.42                  |       |           |               |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 29          | 1.8<br>1.5       | 0.90<br>0.70        | 28.50           |              | Argilla limosa di colore marrone - grigio con con striature giallastre e nere   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 30          | 2.0              | 1.00                |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio




|  |  |  |  |                    |                            |                                       |                 |                   |  |
|--|--|--|--|--------------------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------|-------------------|--|
| <div><div><div>SOGEO®</div><div>S.R.L.</div><div>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</div><div>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)</div><div>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com</div><div>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C</div><div>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div></div> |  | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                    | SOND.N°: S.3               |                                       | PROF.(m): 50.00 |                   |  |
|  |  | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                    | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |                 |                   |  |
|  |  | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                    | LATITUDINE (°): 44.73482 ° |                                       |                 |                   |  |
|  |  | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                    | LONGITUDINE (°): 10.25148° |                                       |                 |                   |  |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                    |                            | DATA INIZ-FINE: 16/07/2012-18/07/2012 |                 |                   |  |
| PIEZOMETRO: Installato peizometro Norton 413 3" a -48.00 m dal p.d.c. (fessurato da -35.0 a -48.0 m)   |  |  |  |                    |                            |                                       |                 | SCALA: 1:100      |  |
| RIF.PREV.N°: 296-11  |  | CERTIFICATO N°: C12-083-4-a                                  |  | RAPPORTO N°: ----- |                            | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         |                 | PAGINA N°: 2 di 2 |  |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m]  | Stratigrafia  | Descrizione  | Campioni                 | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz.Norton  | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|--|---|--|--------------------------|---------------|------------------------|-------|--|---------------|--------------|----------------|
| 31          | 2.5              | 1.20                | 30.50  |    | Argilla limosa di colore marrone - grigio con con striature giallastre e nere                    | 33.00<br>C.I. 2<br>33.60 |               |                        |       |  |               |              |                |
| 32          | 3.0              | 1.40                | 31.00  |   | Limo debolmente sabbioso di colore marrone - giallastro - grigio scuro varie-gato                |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 33          | 2.3              | 1.10                | 33.00  |    | Argilla limosa di colore grigio - marrone chiaro con striature nere e giallastre, con calcinelli |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 34          | 3.5              | 1.10                |  |   | Campione indisturbato  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 35          | 3.5              | 1.70                | 33.60  |    | Argilla limosa di colore grigio - marrone chiaro con striature nere e giallastre, con calcinelli |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 36          | 3.0              | 1.30                | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in abbondante matrice limo - sabbiosa, li-mo argillosa a tratti centimetrici, di colore marrone chiaro. Da -40.0 m presenti anche alcuni ciottoli e prevalente matrice sabbiosa - limosa. Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -39.00 m |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 37          | 3.0              | 1.40                |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 38          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 39          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 40          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 41          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 42          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 43          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 44          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 45          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 46          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 47          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 48          | 2.5              | 1.20                | 47.00  |  | Argilla limosa di colore marrone chiaro  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 49          | 2.0              | 1.00                | 48.00  |   | Limo argilloso di colore marrone chiaro  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 50          | 1.8              | 0.90                | 49.30  |  | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice limo sabbiosa di colore marro-ne                  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 51          |                  |                     | 50.00  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 52          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 53          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 54          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |
| 55          |                  |                     |  |   |  |                          |               |                        |       |  |               |              |                |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <div>Note:<br/>(*¹) Prova S.P.T. da -12.00 a -12.35 m: rifiuto = 20 cm con 100 colpi.<br/>(*²) Prova S.P.T. da -25.00 a -25.45 m: rifiuto = 27 cm con 100 colpi.<br/>-----<br/>Livello acqua rilevato a fine sondaggio a -2.64 m dal p.d.c.</div> | C.I. = campione indisturbato |
|---|------------------------------|

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|   |                             |  |                                       |                   |
|---|-----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|
| <div><div></div><div><div>SOGEO®</div><div>S.R.L.</div><div>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</div><div>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)</div><div>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com</div><div>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C</div><div>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div></div> |                             | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po | SOND.N°: S.4                          | PROF.(m): 50.00   |
|   |                             | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|   |                             | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   | LATITUDINE (°): 44.73533°             |                   |
|   |                             | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        | LONGITUDINE (°): 10.25021°            |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |                             | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm               | DATA INIZ-FINE: 09/07/2012-11/07/2012 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -28.0 m dal p.d.c. (fessurato da -1.0 a -28.0 m)  |                             |  | SCALA: 1:100                          |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-5-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 1 di 2 |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²]         | Vane Test [daN/cm²]          | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                          |                              |                 |              | Ghiaia media e sabbia di colore marrone  |          |               |                        | 1.65  |           |               |              |                |
| 2           |                          |                              |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 3           |                          |                              | 2.80            |              |  |          |               | 3.00<br>3/7/10         |       |           |               |              |                |
| 4           |                          |                              |                 |              | Limo sabbioso e ghiaia, di colore marrone, a tratti più ghiaioso   |          |               | 3.45                   |       |           |               |              |                |
| 5           |                          |                              |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 6           |                          |                              | 5.80            |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 7           |                          |                              |                 |              | Argilla limosa di colore rossastro - giallastro, con intervalli sabbioso - ghiaiosi  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 8           |                          |                              | 7.50            |              |  |          |               | 7.50<br>3/5/4          |       |           |               |              |                |
| 9           |                          |                              |                 |              |  |          |               | 7.95                   |       |           |               |              |                |
| 10          |                          |                              |                 |              | Limo e sabbia con ghiaia eterometrica, di colore marrone bruno   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 11          |                          |                              |                 |              |  |          |               | 10.00<br>17/16/11      |       |           |               |              |                |
| 12          |                          |                              | 12.00           |              |  |          |               | 10.45                  |       |           |               |              |                |
| 13          |                          |                              |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 14          |                          |                              |                 |              | Ghiaia sabbiosa in matrice limosa, molto consistente, di colore marrone  |          |               | 12.50<br>24/33/37      |       |           |               |              |                |
| 15          |                          |                              |                 |              |  |          |               | 12.95                  |       |           |               |              |                |
| 16          |                          |                              |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 17          |                          |                              | 16.90           |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 18          | 1.3<br>1.6<br>1.8<br>1.4 | 0.80<br>0.80<br>1.00<br>0.96 | 17.90           |              | Argilla limosa debolmente sabbiosa, poco consistente, di colore marrone  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 19          |                          |                              |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 20          |                          |                              |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 21          |                          |                              |                 |              | Ghiaia debolmente sabbiosa in matrice limosa, consistente, di colore marrone.  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 22          |                          |                              |                 |              | Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -21.50 m   |          |               | 21.00<br>18/27/31      |       |           |               |              |                |
| 23          |                          |                              |                 |              |  |          |               | 21.45                  |       |           |               |              |                |
| 24          | 0.8<br>1.0               | 0.40<br>0.56                 | 23.50<br>23.90  |              | Argilla debolmente limosa, poco consistente, di colore marrone chiaro  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 25          |                          |                              |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 26          |                          |                              |                 |              | Ghiaia sabbiosa, ciottoli eterometrici e sub-arrotondati, in matrice limosa di colore marrone chiaro   |          |               | 25.00<br>a rifiuto     |       |           |               |              |                |
| 27          |                          |                              |                 |              |  |          |               | 25.12                  |       |           |               |              |                |
| 28          | 3.5                      | 1.72                         | 27.50           |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 29          | 4.2<br>1.7               | 1.94<br>0.90                 |                 |              | Argilla limosa, consistente e molto consistente a tratti, di colore marrone , con calcinelli. Da -30.0 a -30.8 m e da -31.6 a -32.4 m limo sabbioso debolmente argilloso |          |               |                        |       | 28.00     |               |              |                |
| 30          | 1.9<br>2.4               | 0.96<br>1.34                 |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio




|  |                             |  |                                       |                   |
|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|
| <div><div><div><div>SOGEO</div><div>S.R.L.</div><div>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</div><div>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)</div><div>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com</div><div>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C</div><div>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div></div></div> |                             | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po | SOND.N°: S.4                          | PROF.(m): 50.00   |
|  |                             | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|  |                             | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   | LATITUDINE (°): 44.73533°             |                   |
|  |                             | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        | LONGITUDINE (°): 10.25021°            |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |                             | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm               | DATA INIZ-FINE: 09/07/2012-11/07/2012 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -28.0 m dal p.d.c. (fessurato da -1.0 a -28.0 m)   |                             |  | SCALA: 1:100                          |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-5-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 2 di 2 |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²]  | Vane Test [daN/cm²]  | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni                 | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|--------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 31          | 0.7<br>1.5        | 0.30<br>1.00         |                 |              | Argilla limosa, consistente e molto consistente a tratti, di colore marrone , con calcinelli. Da -30.0 a -30.8 m e da -31.6 a -32.4 m limo sabbioso debolmente argilloso |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 32          | 1.1<br>1.7<br>1.5 | 0.62<br>1.20<br>0.74 |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 33          | 1.5<br>4.5        | 0.96<br>2.00         | 32.60<br>33.00  |              |  | 32.60<br>C.I. 1<br>33.00 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 34          | 4.8<br>5.6        | 2.30<br>1.88         |                 |              | Campione indisturbato  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 35          | 2.8<br>3.5        | 1.76<br>1.60         |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 36          | 2.8<br>1.8        | 1.60<br>0.90         |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 37          | 1.5<br>2.5        | 0.78<br>1.66         |                 |              | Argilla limosa, consistente e molto consistente a tratti, di colore marrone , con calcinelli. Da -37.2 a -37.4 m limo sabbioso debolmente argilloso                      |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 38          | 1.3<br>2.3        | 0.66<br>1.20         | 37.80           |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 39          |                   |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 40          |                   |                      |                 |              | Argilla limosa, poco consistente, e ghiaia eterometrica, di colore marrone con screziature giallastre  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 41          | 2.8<br>3.2        | 1.60<br>1.96         | 40.50<br>41.15  |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 42          |                   |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 43          |                   |                      |                 |              | Argilla limosa, molto consistente, di colore marrone. Presenza di frusoli vegetali   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 44          |                   |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 45          |                   |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 46          |                   |                      |                 |              | Limo e ghiaia eterometrica, ciottoli sub-arrotondati, di colore marrone.. Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -41.50 m                                       |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 47          | 1.9<br>2.0<br>1.7 | 0.96<br>1.20<br>0.84 | 46.00<br>46.80  |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 48          |                   |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 49          | 6.0<br>5.4        | 2.40<br>2.16         | 48.20           |              | Argilla limosa debolmente sabbiosa di colore marrone con sfumature nerastre. Mediamente consistente  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 50          | 2.8<br>3.5        | 1.40<br>1.78         | 50.00           |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 51          |                   |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 52          |                   |                      |                 |              | Limo e ghiaia, ciottoli sub-arrotondati. Colore marrone  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 53          |                   |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 54          |                   |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 55          |                   |                      |                 |              | Argilla debolmente limosa, molto consistente, di colore marrone scuro, con calcinelli e sfumature nerastre   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
|             |                   |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
|             |                   |                      |                 |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Note:<br>Prova S.P.T. da -25.0 a rifiuto.<br>-----<br>Livello acqua rilevato a -1.65 m dal p.d.c. il 10/07/2012. | C.I. = campione indisturbato |
|--|------------------------------|

Lo Sperimentatore


Il Direttore del Laboratorio





|  |  |  |                               |                            |                                       |
|--|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/>S.R.L.<br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.5               | PROF.(m): 44.00                       |
|  | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|  | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73549°  |                                       |
|  | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.24917° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 19/07/2012-23/07/2012 |
| PIEZOMETRO:  |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-6-a                                  | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A.     | Falda | Pz. Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|----------------------------|-------|------------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Ghiaia grossa - media, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore grigio   |          |               | 3.00<br>50 (*)<br>3.06     |       |            |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 7           |                  |                     | 6.70            |              |  |          |               | 7.00<br>11-11-10<br>7.45   |       |            |               |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 9           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |  |          |               | 10.00<br>35/46/52<br>10.45 |       |            |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |  |          |               | 12.00<br>34/39/43<br>12.45 |       |            |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice di sabbia limosa di colore marrone chiaro. Da -14.0 m presente qualche tratto centimetrico di matrice limo sabbiosa.<br>Eseguite prove di permeabilità con fondo foro a -16.50 e a -21.50 m |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 21          |                  |                     |                 |              |  |          |               | 21.00<br>28/33/31<br>21.45 |       |            |               |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 23          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |  |          |               | 25.00<br>30/34/37<br>25.45 |       |            |               |              |                |
| 26          |                  |                     | 25.50<br>26.00  |              | Ghiaia media, arrotondata, in matrice limosa di colore marrone   |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice di sabbia limosa di colore marrone chiaro. Presente qualche tratto centimetrico di matrice limo sabbiosa  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 29          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |
| 30          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                            |       |            |               |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|  |  |  |                               |                            |                                       |
|--|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <b>SOGEO</b> <sup>®</sup><br><small>S.R.L.</small><br>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br>Decr. n. 005754 del 05/07/2010 | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.5               | PROF.(m): 44.00                       |
|  | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|  | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73549°  |                                       |
|  | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.24917° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 19/07/2012-23/07/2012 |
| PIEZOMETRO:  |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-6-a                                  | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 2 di 2          |                                       |


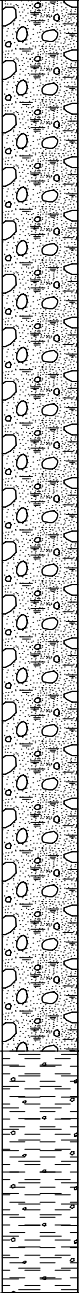
| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia  | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|---|---|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 31          |                  |                     | 31.10           |    | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice di sabbia limosa di colore marrone chiaro. Presente qualche tratto centimetrico di matrice limo sabbiosa |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 32          | 3.0              | 1.40                |                 |    | Argilla limosa di colore marrone chiaro - grigio con striature rossastre, nere e giallastre e con calcinelli  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 3.2              | 1.60                |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 33          | 4.8              |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 5.4              |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 34          | 5.2              |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 3.0              | 1.40                |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 35          | 5.8              |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 6.0              |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 36          | 3.0              | 1.30                |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 2.8              | 1.20                |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 37          | 3.5              | 1.20                |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 3.0              | 1.40                |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 38          | 4.4              |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 5.0              |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 39          | 2.5              | 1.10                |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 2.7              | 1.20                |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 40          | 2.3              | 1.10                |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 2.2              | 1.10                |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 41          | 2.3              | 1.10                |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 2.4              | 1.20                |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 42          |                  |                     | 41.60           |  | Limo sabbioso di colore marrone chiaro - grigio   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     | 42.20           |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 43          |                  |                     |                 |  | Ghiaia media - grossa , arrotondata, in matrice di sabbia limosa di colore marrone chiaro   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 44          |                  |                     | 44.00           |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 45          |                  |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 46          |                  |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 47          |                  |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 48          |                  |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 49          |                  |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 50          |                  |                     |                 |   |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Note:<br>(*1) Prova S.P.T. da 3.00 a -3.06 m: rifiuto = 6 cm per 50 colpi. | C.I. = campione indisturbato |
|--|------------------------------|

Lo Sperimentatore


Il Direttore del Laboratorio

|   |  |  |                               |                            |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/>S.R.L.<br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.6               | PROF.(m): 40.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|   | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73344°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.24712° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 25/07/2012-26/07/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-7-a                                  | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia  | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A.     | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|---|--|----------|---------------|----------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |   | Ghiaia grossa - media, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore grigio   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 3           |                  |                     | 2.60            |   |  |          |               | 3.00<br>33/100 (*)<br>3.23 |       |           |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            | 5.00  |           |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |   | Ghiaia media - grossa in matrice di sabbia - limosa di colore marrone chiaro   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |   |  |          |               | 7.00<br>14/45/43<br>7.45   |       |           |               |              |                |
| 9           |                  |                     | 9.00            |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 10          |                  |                     | 10.00           |   | Ghiaia media , arrotondata, in abbondante matrice limosa e limo - argillosa di colore marrone chiaro   |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |   |  |          |               | 10.40<br>6/6/6<br>10.85    |       |           |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |   | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice limosa e limo sabbiosa di colore marrone chiaro.<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -12.5 m                       |          |               | 12.00<br>9/19/16<br>12.45  |       |           |               |              |                |
| 13          |                  |                     | 12.90           |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |   | Ghiaia grossa - media, arrotondata, in matrice di sabbia limosa di colore marrone chiaro - grigio.<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -21.5 m                    |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 21          |                  |                     |                 |   |  |          |               | 21.00<br>31/29/34<br>21.45 |       |           |               |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 23          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |   |  |          |               | 25.00<br>28/37/34<br>25.45 |       |           |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 27          | 3.0<br>3.1       | 1.40<br>1.50        | 26.80           |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 28          | 3.2<br>4.5       | 1.60                |                 |   | Argilla limosa di colore marrone chiaro - grigio con striature nere, giallastre e rossastre, con calcinelli. Da -28.9 m presenti alcuni ciottoli, abbondanti tra -30.0 e -31.4 m |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 29          | 2.9<br>4.2       | 1.20                |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |
| 30          | 4.3              |                     |                 |   |  |          |               |                            |       |           |               |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|  |  |  |                               |                            |                                       |
|--|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/>S.R.L.<br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.6               | PROF.(m): 40.00                       |
|  | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|  | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73344°  |                                       |
|  | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.24712° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 25/07/2012-26/07/2012 |
| PIEZOMETRO:  |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-7-a                                  | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 2 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni                 | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|--------------------------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 31          |                  |                     |                 |              | Argilla limosa di colore marrone chiaro - grigio con striature nere, giallastre e rossastre, con calcinelli. Da -28.9 m presenti alcuni ciottoli, abbondanti tra -30.0 e -31.4 m  |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 32          | 2.0              |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 2.0              | 1.00                | 32.50           |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 33          |                  | 1.00                | 33.00           |              | Campione indisturbato   | 32.50<br>C.I. 1<br>33.00 |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 2.2              | 1.10                |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 34          | 2.1              | 1.00                |                 |              | Argilla limosa di colore marrone chiaro - grigio con striature nere, giallastre e rossastre, con calcinelli e alcuni ciottoli   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 2.0              | 1.00                |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 35          | 2.0              | 1.00                |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     | 35.20           |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 36          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice limo sabbiosa e di sabbia limosa di colore marrone chiaro - grigio. Tra -39.0 e -39.4 m livello di argilla limosa di colore marrone chiaro - grigio con striature nere, giallastre e rossastre |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 37          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 38          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 39          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 40          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     | 40.00           |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 41          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 42          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 43          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 44          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 45          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 46          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 47          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 48          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 49          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 50          |                  |                     |                 |              |   |                          |               |                        |       |            |                |              |                |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <div>Note:<br/>(*¹) Prova S.P.T. da 3.00 a -3.23 m: rifiuto = 8 cm per 100 colpi.<br/>-----<br/>Livello acqua rilevato a fine sondaggio a -5.0 m dal p.d.c.</div> | C.I. = campione indisturbato |
|---|------------------------------|

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|  |  |  |                               |                            |                                       |
|--|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <b>SOGEO</b> <sup>S.R.L.</sup><br>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br>Decr. n. 005754 del 05/07/2010 | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.7               | PROF.(m): 45.00                       |
|  | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|  | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73115°  |                                       |
|  | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.24513° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 27/07/2012-31/07/2012 |
| PIEZOMETRO:  |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-8-a                                  | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 2          |                                       |


| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni        | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|-----------------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              | Ghiaia grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore grigio  |                 |               | 3.00<br>6/8/11         | 3.40  |           |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 3.45                   |       |           |               |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 6           | 2.0              | 1.00                | 5.60<br>6.00    |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro con striature nere e rossastre, con ra-<br>ri ciottoli  | 6.00<br>C.I. 1  |               |                        |       |           |               |              |                |
| 7           | 1.6              | 0.80                | 6.60            |              | Campione indisturbato   | 6.60            |               | 7.00<br>2/3/3          |       |           |               |              |                |
| 8           | 1.2<br>1.0       | 0.60<br>0.40        |                 |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro con striature nere e rossastre, con ra-<br>ri ciottoli  |                 |               | 7.45                   |       |           |               |              |                |
| 9           | 1.2              | 0.60                | 9.00            |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 10.00<br>8/28/28       |       |           |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 10.45                  |       |           |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa in matrice di sabbia limosa di colore marrone chiaro  |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 12.00<br>12/38/35      |       |           |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 12.45                  |       |           |               |              |                |
| 15          | 2.0              | 1.00                | 14.60<br>15.00  |              | Argilla limosa di colore marrone chiaro - grigio con striature nere, giallastre e<br>rossastre, con calcinelli  | 15.00<br>C.I. 2 |               |                        | 15.00 |           |               |              |                |
| 16          |                  |                     | 15.60           |              | Campione indisturbato   | 15.60           |               |                        |       |           |               |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice limo sabbiosa di colore marrone<br>chiaro  |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 20          |                  |                     | 19.80           |              | Argilla limosa di colore marrone chiaro - grigio con striature nere, giallastre e<br>rossastre, con calcinelli  | 20.40<br>C.I. 3 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 21          |                  |                     | 20.40<br>21.00  |              | Campione indisturbato   | 21.00           |               | 21.00<br>6/8/10        |       |           |               |              |                |
| 22          | 1.2<br>1.3       | 0.60<br>0.60        |                 |              |   |                 |               | 21.45                  |       |           |               |              |                |
| 23          | 1.5              | 0.70                |                 |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 24          | 2.0<br>3.2       | 1.00<br>1.40        |                 |              | Argilla limosa di colore marrone chiaro - grigio con striature nere, giallastre e<br>rossastre, con calcinelli  |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 25          | 4.8<br>5.3       |                     |                 |              |   |                 |               | 25.00<br>12/16/18      |       |           |               |              |                |
| 26          | 3.4<br>5.8       | 1.40                |                 |              |   |                 |               | 25.45                  |       |           |               |              |                |
| 27          | 5.5              |                     | 27.10           |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              | Argilla limosa di colore marrone chiaro - grigio con striature nere, giallastre e<br>rossastre, con calcinelli. Presenti ciottoli millimetrici e centimetrici |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 29          |                  |                     | 28.50           |              |   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 30          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice limo argillosa e limo sabbiosa<br>di colore marrone chiaro   |                 |               |                        |       |           |               |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



|   |  |  |                               |                            |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <b>SOGEO</b> <sup>®</sup><br>S.R.L.<br>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br>Decr. n. 005754 del 05/07/2010 | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.7               | PROF.(m): 45.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|   | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73115°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.24513° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 27/07/2012-31/07/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-8-a                                  | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 2 di 2          |                                       |


| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia   | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 31          |                  |                     |                 |  | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice limo argillosa e limo sabbiosa di colore marrone chiaro |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 32          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 33          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 34          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 35          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 36          |                  |                     | -35.00          |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 37          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 38          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 39          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 40          |                  |                     |                 |  | Ghiaia grossa - media, arrotondata, in matrice sabbiosa limosa di colore mar-<br>rone chiaro - grigio  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 41          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 42          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 43          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 44          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 45          |                  |                     | -45.00          |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 46          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 47          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 48          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 49          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 50          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Note:<br>Livello acqua rilevato a -3.4 m dal p.d.c. con fondo foro e rivestimento a -9.0 m dal p.d.c.-<br>Livello acqua rilevato a -15.0 m dal p.d.c. con fomfo foro e rivestimento a -37.0 m. | C.I. = campione indisturbato |
|--|------------------------------|

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio





|  |                             |  |                                       |                   |
|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|
| <div><div></div><div><div>SOGEO</div><div>S.R.L.</div><div>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</div><div>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)</div><div>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com</div><div>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C</div><div>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div></div> |                             | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po | SOND.N°: S.8                          | PROF.(m): 40.00   |
|  |                             | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|  |                             | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   | LATITUDINE (°): 44.72830°             |                   |
|  |                             | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        | LONGITUDINE (°): 10.24253°            |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |                             | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm               | DATA INIZ-FINE: 01/08/2012-02/08/2012 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -17.00 m dal p.d.c. (fessurato da -2.0 a -17.0 m)  |                             |  | SCALA: 1:100                          |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-9-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 1 di 2 |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni        | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A.     | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|-----------------|---------------|----------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Ghiaia grossa - media, arrotondata, con macerie, in matrice sabbiosa di colore grigio - marrone                         |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 3           |                  |                     | 2.50            |              |   |                 |               | 3.00<br>28/100 (*)<br>3.29 |       |           |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              | Ghiaia grossa - media, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore grigio  |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 7           |                  |                     | 7.00            |              |   |                 |               | 7.00<br>4/8/10<br>7.45     | 7.40  |           |               |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              | Limo argilloso di colore grigio - marrone chiaro con striature giallastre, con ghiaia                                   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 9           |                  |                     | 8.60            |              |   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 10.00<br>24/28/33<br>10.45 |       |           |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice limo sabbiosa di colore marrone chiaro                                   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |   |                 |               | 12.00<br>25/26/29<br>12.45 |       |           |               |              |                |
| 14          |                  |                     | 14.20           |              |   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 15          | 0.8              | 0.40                |                 |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro, con ghiaia   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 16          | 1.2              | 0.60                | 15.60           |              | Limo sabbioso di colore marrone - grigio, con ghiaia  |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 17          | 3.2              | 1.60                | 16.50<br>16.80  |              | Argilla limosa di colore grigio - marrone con striature nere e giallastre, con calcinelli                               | 16.80<br>C.I. 1 |               |                            |       | 17.00     |               |              |                |
| 18          | 1.2<br>1.7       | 0.60<br>0.80        | 17.40           |              | Campione indisturbato   | 17.40           |               |                            |       |           |               |              |                |
| 19          | 2.0              | 1.00                |                 |              |   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 20          | 3.3<br>3.5       | 1.40<br>1.60        |                 |              | Argilla limosa di colore grigio - marrone con striature nere e giallastre, con calcinelli                               |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 21          | 1.6              | 0.80                |                 |              |   |                 |               | 20.50<br>17/16/19<br>20.95 |       |           |               |              |                |
| 22          | 3.2              | 1.40                | 21.00           |              |   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 23          | 3.0              | 1.50                |                 |              | Limo argilloso di colore grigio - marrone - rossastro - giallastro variegato, con ghiaia e lenti centimetriche sabbiose |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 24          | 2.8              | 1.20                |                 |              |   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 25          | 2.6              | 1.30                |                 |              |   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 26          | 2.0              | 1.00                |                 |              |   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 27          |                  |                     | 24.00           |              | Argilla limosa di colore grigio - marrone con striature nere e giallastre, con calcinelli                               | 24.50<br>C.I. 2 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 28          |                  |                     | 24.50           |              | Campione indisturbato   | 25.00           |               | 25.00<br>9/11/10<br>25.45  |       |           |               |              |                |
| 29          |                  |                     | 25.00           |              | Argilla limosa di colore grigio - marrone con striature nere e giallastre, con calcinelli                               |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
| 30          |                  |                     | 25.70           |              | Limo argilloso di colore grigio - marrone - rossastro - giallastro variegato, con ghiaia e lenti centimetriche sabbiose |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
|             |                  |                     | 26.50           |              |   |                 |               |                            |       |           |               |              |                |
|             |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice di sabbia limosa di colore marrone chiaro                                |                 |               |                            |       |           |               |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|  |                             |  |                                       |                   |
|--|-----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|
| <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> |                             | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po | SOND.N°: S.8                          | PROF.(m): 40.00   |
|  |                             | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|  |                             | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   | LATITUDINE (°): 44.72830°             |                   |
|  |                             | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        | LONGITUDINE (°): 10.24253°            |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |                             | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm               | DATA INIZ-FINE: 01/08/2012-02/08/2012 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -17.00 m dal p.d.c. (fessurato da -2.0 a -17.0 m)  |                             |  | SCALA: 1:100                          |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-9-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 2 di 2 |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia   | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 31          |                  |                     |                 |  | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice di sabbia limosa di colore marrone chiaro |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 32          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 33          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 34          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 35          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 36          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 37          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 38          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 39          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 40          |                  |                     | -40.00          |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 41          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 42          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 43          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 44          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 45          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 46          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 47          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 48          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 49          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 50          |                  |                     |                 |  |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <div>Note:<br/>Livello acqua rilevato a -7.40 m dal p.d.c. con fondo foro e rivestimento a -31.50 m dal p.d.c.<br/>-----<br/>(*1) Prova S.P.T. da -3.00 a -3.29 m: rifiuto = 14 cm con 100 colpi.</div> | C.I. = campione indisturbato |
|---|------------------------------|

Lo Sperimentatore


Il Direttore del Laboratorio





|   |  |  |                               |                            |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/>S.R.L.<br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.9               | PROF.(m): 45.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|   | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                               | LATITUDINE (°): 44.72611°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.24603° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 03/08/2012-06/08/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-10-a                                 | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Terreno di riporto costituito da ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore grigio   |          |               |                        | 0.60  |            |                |              |                |
| 2           |                  |                     | 1.90            |              | Terreno di riporto costituito da limo di colore grigio - marrone, con ghiaia                                |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 3           |                  |                     | 2.60            |              | Terreno di riporto costituito da limo sabbioso di colore marrone, con ghiaia                                |          |               | 3.00                   |       |            |                |              |                |
| 4           |                  |                     | 3.60            |              |   |          |               | 2/3/3                  |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     |                 |              |   |          |               | 3.45                   |       |            |                |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore marrone chiaro                            |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |   |          |               | 7.00                   |       |            |                |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |   |          |               | 13/13/23               |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     |                 |              |   |          |               | 7.45                   |       |            |                |              |                |
| 9           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              | Limo debolmente argilloso di colore marrone chiaro, con ghiaia  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 11          |                  |                     | 11.00           |              |   |          |               | 10.00                  |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     |                 |              |   |          |               | 33/54/42               |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     |                 |              |   |          |               | 10.45                  |       |            |                |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 13          | 2.2              | 1.00                | 12.60           |              | Argilla limosa di colore grigio - marrone chiaro con striature nere, rossastre e giallastre, con calcinelli |          |               | 12.00                  |       |            |                |              |                |
|             | 1.8              | 0.80                |                 |              |   |          |               | 11/19/12               |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     |                 |              |   |          |               | 12.45                  |       |            |                |              |                |
| 14          | 1.5              | 0.60                |                 |              | Campione indisturbato   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 1.7              | 0.80                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 15          |                  |                     | 14.90           |              |   | 14.90    |               |                        |       |            |                |              |                |
| 16          | 2.0              | 1.00                | 15.50           |              | Argilla limosa di colore grigio - marrone chiaro con striature nere, rossastre e giallastre, con calcinelli | C.I. 1   |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 1.2              | 0.60                | 16.20           |              | Limo sabbioso di colore marrone chiaro  | 15.50    |               |                        |       |            |                |              |                |
| 17          |                  |                     | 16.80           |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice limo sabbiosa e sabbioso limosa di colore marrone chiaro     |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 21          |                  |                     |                 |              |   |          |               | 21.00                  |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     |                 |              |   |          |               | 24/32/19               |       |            |                |              |                |
| 22          |                  |                     | 21.50           |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro - grigio, con ghiaia  |          |               | 21.45                  |       |            |                |              |                |
|             | 2.9              | 1.40                | 22.00           |              | Argilla limosa di colore grigio - marrone chiaro con striature giallastre e nere, con calcinelli            |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 23          | 2.2              | 1.00                | 22.90           |              |   | 22.90    |               |                        |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     |                 |              |   | C.I. 2   |               |                        |       |            |                |              |                |
| 24          | 1.6              | 0.80                | 23.50           |              | Campione indisturbato   | 23.50    |               |                        |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     | 24.00           |              | Argilla limosa di colore grigio - marrone chiaro con striature giallastre e nere, con calcinelli            |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 25          | 1.6              | 0.80                |                 |              | Limo sabbioso alternato centimetricamente a limo argilloso, di colore marrone chiaro - grigio, con ghiaia   |          |               | 25.00                  |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     |                 |              |   |          |               | 14/17/17               |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     |                 |              |   |          |               | 25.45                  |       |            |                |              |                |
| 26          | 1.5              | 0.80                |                 |              | Ghiaia grossa - media, arrotondata, in matrice limosa e limo sabbiosa di colore marrone chiaro              |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 1.7              | 0.80                | 26.50           |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 29          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 30          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|   |  |  |                               |                            |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/>S.R.L.<br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.9               | PROF.(m): 45.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|   | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                               | LATITUDINE (°): 44.72611°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.24603° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 03/08/2012-06/08/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-10-a                                 | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 2 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia   | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz.Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--|---|----------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 31          | 2.0              | 1.00                | 30.50           |  | Ghiaia grossa - media, arrotondata, in matrice limosa e limo sabbiosa di colore marrone chiaro              |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 32          | 2.3              | 1.00                |                 |  | Limo argilloso di colore marrone chiaro - grigio  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 33          | 2.2              | 1.00                |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 34          | 2.9              | 1.30                |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 35          | 1.8              | 0.80                | 33.20           |  | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore marrone chiaro                            |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 36          |                  |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 37          |                  |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 38          |                  |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 39          | 3.7              | 1.60                | 38.00           |  | Argilla limosa di colore marrone chiaro - grigio con striature giallastre, nere e rossastre, con calcinelli |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 40          | 3.5              | 1.50                |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 41          | 2.8              | 1.20                |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 42          | 1.8              | 0.90                | 40.00           |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 43          |                  |                     |                 |  | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice limo sabbiosa di colore marrone chiaro                       |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 44          |                  |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 45          |                  |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 46          |                  |                     | 45.00           |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 47          |                  |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 48          |                  |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 49          |                  |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 50          |                  |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Note:<br>Livello acqua rilevato a -0.60 m dal p.d.c. con fondo foro e rivestimento a -30.00 m dal p.d.c.<br>----- | C.I. = campione indisturbato |
|---|------------------------------|

Lo Sperimentatore


Il Direttore del Laboratorio

|   |  |  |                               |                            |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>S.R.L.</sup><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.10              | PROF.(m): 52.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|   | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |  |                               | LATITUDINE (°): 44.72824°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.25030° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 06/08/2012-08/08/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-11-a                                 | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A.     | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|----------|---------------|----------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 1           | 4.5              |                     | 0.50            |              | Terreno vegetale limoso di colore marrone chiaro  |          |               |                            |       |            |                |              |                |
|             | 4.8              |                     |                 |              | Limo debolmente sabbioso di colore marrone chiaro   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 2           | 4.5              |                     | 1.50            |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              | Ghiaia da fine a media, prevalentemente sub-arrotondata, in matrice limoso - sabbiosa di colore marrone   |          |               | 3.00<br>15/18/15<br>3.45   |       |            |                |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 5           | 2.5              |                     | 4.70            |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 6           | 2.3              |                     |                 |              | Limo ghiaioso con livelletti limoso - sabbiosi. Colore ruggine con screziature nerastre   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
|             | 1.2              |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 7           | 1.0              |                     | 6.60            |              |   |          |               | 7.00<br>12/13/21<br>7.45   |       |            |                |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 9           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |   |          |               | 10.00<br>26/15/19<br>10.45 |       |            |                |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |   |          |               | 12.00<br>23/31/35<br>12.45 |       |            |                |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              | Ghiaia da fine a media, sub-arrotondata, in abbondante matrice limoso - argillosa di colore grigio - marrone. Da -11.50 a -11.70 m, da -14.00 a -14.30 m e da -14.60 a -14.70 m, livelli di ghiaia grossolana. Da -15.00 a -17.00 m la matrice assume colore marrone - rossastro, con tracce nerastre da -15.50 a -15.70 m. Da -20.00 a -20.50 m strato prevalentemente limoso di colore mar- rone. Presenza di tracce di sostanza organica tra -22.20 e -22.30 m |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 21          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |              |   |          |               | 21.00<br>26/38/47<br>21.45 |       |            |                |              |                |
| 23          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 25          | 3.2              |                     | 24.50           |              | Limo argilloso di colore marrone - rossastro con spalmature rossastre e con ciottoli millimetrici   | 25.00    |               |                            |       |            |                |              |                |
|             | 4.0              |                     | 25.00           |              |   | C.I. 1   |               |                            |       |            |                |              |                |
| 26          | 3.2              |                     | 25.60           |              | Campione indisturbato   | 25.60    |               | 25.60<br>13/16/18<br>26.05 |       |            |                |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              | Limo argilloso di colore marrone - rossastro con spalmature rossastre e con ciottoli millimetrici   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 28          | 4.9              |                     | 27.20           |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
|             | 3.0              |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 29          | 2.8              |                     |                 |              | Alternanza di limo argilloso e limo sabbioso di colore marrone - rossastro, con ghiaia eterometrica. Presenti screziature nerastre e, da -29.70 a -29.80 m, sostanza organica. Da -28.00 a -28.50 m lente ghiaiosa  |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 30          | 2.8              |                     | 30.00           |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

|   |                              |  |                               |                                       |                 |
|---|------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |                               | SOND.N°: S.10                         | PROF.(m): 52.00 |
|   |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |                               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                 |
|   |                              | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |                               | LATITUDINE (°): 44.72824°             |                 |
|   |                              | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |                               | LONGITUDINE (°): 10.25030°            |                 |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |                              | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm               |                               | DATA INIZ-FINE: 06/08/2012-08/08/2012 |                 |
| PIEZOMETRO:   |                              |  |                               | SCALA: 1:100                          |                 |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-11-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 2 di 2                     |                 |


| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²]  | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m]         | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni                 | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|-------------------|---------------------|-------------------------|--------------|--|--------------------------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 31          | 2.8<br>1.9        |                     | 30.00                   |              | Limo debolmente argilloso di colore marrone, con ciottoli sparsi   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 32          | 2.2<br>2.7        |                     | 32.00                   |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 33          | 3.8<br>3.7        |                     |                         |              | Argilla limosa di colore marrone chiaro con screziature biancastre e con sparsi calcinelli   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 34          | 2.3<br>1.8        |                     | 33.50<br>34.00<br>34.20 |              | Campione indisturbato  | 33.50<br>C.I. 2<br>34.00 |               |                        |       |           |               |              |                |
| 35          |                   |                     |                         |              | Argilla limosa di colore marrone chiaro con screziature biancastre e con sparsi calcinelli   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 36          |                   |                     |                         |              | Ghiaia da fine a media, prevalentemente sub-arrotondata, in abbondante matrice limosa, a tratti limoso - sabbiosa, di colore marrone   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 37          | 2.0               |                     | 37.00                   |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 38          | 2.4<br>2.5        |                     |                         |              | Argilla limosa di colore marrone - nocciola con sottili spalmature nere . Da -38.60 a -38.8 m livello ghiaioso   |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 39          | 2.4<br>2.2        |                     | 39.00                   |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 40          | 2.2<br>2.5        |                     |                         |              | Limo e limo argilloso di colore marrone con screziature ocracee. Livello ghiaioso tra -39.70 e -39.90 m  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 41          | 4.2               |                     | 40.40                   |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 42          | 2.0<br>3.9<br>4.2 |                     |                         |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 43          | 4.1<br>3.0        |                     |                         |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 44          | 2.9<br>2.3        |                     |                         |              | Alternanza di limo - limo argilloso, a tratti debolmente sabbioso, con argilla li-mosa. Colore marrone chiaro. Presenza di ciottoli, livelletti limosi nerastri e calcinelli |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 45          | 3.4<br>2.9        |                     |                         |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 46          | 2.8<br>1.7        |                     |                         |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 47          | 3.7<br>3.6        |                     |                         |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 48          | 3.4               |                     | 47.60                   |              | Limo di colore marrone con ghiaia eterometrica fine e media, prevalente-mente sub-arrotondata  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 49          |                   |                     | 48.70                   |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 50          |                   |                     |                         |              | Ghiaia media - fine, prevalentemente sub-arrotondata, in matrice limosa di colore marrone  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 51          |                   |                     |                         |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 52          |                   |                     | 52.00                   |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 53          |                   |                     |                         |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 54          |                   |                     |                         |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 55          |                   |                     |                         |              |  |                          |               |                        |       |           |               |              |                |

|       |                              |
|-------|------------------------------|
| Note: | C.I. = campione indisturbato |
|-------|------------------------------|

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio




|   |  |  |                               |                            |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <b>SOGEO</b> <sup>®</sup><br>S.R.L.<br>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br>Decr. n. 005754 del 05/07/2010 | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.11              | PROF.(m): 40.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|   | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73191°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.25533° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 21/08/2012-22/08/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-12-a                                 | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A.     | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|----------|---------------|----------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 1           | 3.2              |                     |                 |              | Terreno agrario vegetale limoso di colore marrone scuro   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 2           | 6.0              |                     | 1.30            |              | Limo debolmente sabbioso di colore marrone chiaro   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 3           | 4.8              |                     | 2.00            |              |   |          |               | 3.00<br>32/38/48<br>3.45   |       |            |                |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              | Ghiaia eterometrica ed eterogenea in matrice limosa di colore grigio - marrone, marrone - ruggine da -6.0 m |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |   |          |               | 7.00<br>4/7/20<br>7.45     | 6.80  |            |                |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 9           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 10          |                  |                     | 10.00           |              |   |          |               | 10.00<br>3/3/6<br>10.45    |       |            |                |              |                |
| 11          |                  |                     | 11.00           |              | Limo sabbioso di colore marrone, con ghiaia   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |   |          |               | 12.00<br>9/12/18<br>12.45  |       |            |                |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice limo-sabbiosa e di sabbia limosa di colore marrone chiaro    |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 21          |                  |                     |                 |              |   |          |               | 21.00<br>12/18/23<br>21.45 |       |            |                |              |                |
| 22          |                  |                     | 21.60           |              | Limo debolmente argilloso di colore marrone, con ghiaia   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 23          |                  |                     | 22.60           |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |   |          |               | 25.00<br>25/37/34<br>25.45 |       |            |                |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              | Ghiaia grossa - media, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore marrone chiaro                            |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 29          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |
| 30          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                            |       |            |                |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|  |                              |  |                               |  |                 |
|--|------------------------------|--|-------------------------------|--|-----------------|
| <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |                               | SOND.N°: S.11                                  | PROF.(m): 40.00 |
|  |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |                               | QUOTA (m): p.d.c.                              |                 |
|  |                              | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |                               | LATITUDINE (°): 44.73191°                      |                 |
|  |                              | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |                               | LONGITUDINE (°): 10.25533°                     |                 |
|  |                              | RIVESTIMENTO: Ø 127 mm                                       |                               | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                 |
| PIEZOMETRO:  |                              |  |                               | SCALA: 1:100                                   |                 |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-12-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 2 di 2                              |                 |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 31          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 32          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 33          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 34          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 35          |                  |                     |                 |              | Ghiaia grossa - media, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore marrone chiaro |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 36          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 37          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 38          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 39          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 40          |                  |                     | -40.00          |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 41          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 42          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 43          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 44          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 45          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 46          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 47          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 48          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 49          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 50          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Note:<br>livello acqua rilevato a -6.80 m dal p.d.c. con fondo foro a 7.00 m e rivestimento a -6.0 m. | C.I. = campione indisturbato |
|---|------------------------------|

Lo Sperimentatore


Il Direttore del Laboratorio

|   |  |  |                               |                            |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/>S.R.L.<br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.12              | PROF.(m): 40.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|   | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73384°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.25380° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 152 e 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 08/08/2012-09/08/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-13-a                                 | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A.                                | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|----------|---------------|---|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Ghiaia da fine a media , prevalentemente sub-arrotondata, in matrice limosa di colore grigio  |          |               | <div>3.00</div> <div>42/100 (*)</div> <div>3.26</div> |       |            |                |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 7           |                  |                     | 6.50            |              | Ghiaia da fine a media, prevalentemente sub-arrotondata, in matrice limosa di colore marrone  |          |               | <div>7.00</div> <div>12/18/19</div> <div>7.45</div>   |       |            |                |              |                |
| 8           |                  |                     | 7.60            |              | Limo di colore marrone con ghiaia eterometrica sub-arrotondata  |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 9           |                  |                     | 8.70            |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              | Ghiaia da fine a media, prevalentemente sub-arrotondata, in matrice limosa di colore marrone, passante a grigio - marrone da -10.50 m   |          |               | <div>10.00</div> <div>13/16/18</div> <div>10.45</div> |       |            |                |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 13          |                  |                     | 12.40           |              | Ghiaia eterometrica, prevalentemente sub-arrotondata, con limo di colore marrone  |          |               | <div>12.00</div> <div>8/12/7</div> <div>12.45</div>   |       |            |                |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 15          |                  |                     | 14.30           |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              | Ghiaia eterometrica in matrice limosa di colore marrone. Tra -16.50 e -17.00 m e tra -19.00 e 20.00 m aumento della matrice   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 21          | 2.0              | 1.20                | 20.50           |              | Argilla limosa di colore marrone chiaro con spalmature nere e ocra  |          |               | <div>21.00</div> <div>6/9/11</div> <div>21.45</div>   |       |            |                |              |                |
| 22          | 1.0              |                     |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 23          | 1.4              | 0.90                |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 24          | 1.4              | 0.80                | 23.60           |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 25          | 1.3              | 0.50                |                 |              | Limo argilloso di colore marrone. A tratti presenti livelletti limoso - sabbiosi. Presenza di screziature ocra e nere   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 26          | 0.9              | 0.80                |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 27          | 1.7              | 0.60                |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 28          | 1.0              | 0.50                |                 |              | Ghiaia, prevalentemente medio - fine, sub-arrotondata, in abbondante matrice limosa, a tratti debolmente sabbiosa, di colore marrone. Da -30.00 a -32.40 m prevale la ghiaia fine |          |               | <div>25.50</div> <div>4/6/25</div> <div>25.95</div>   |       |            |                |              |                |
| 29          | 0.9              | 0.70                |                 |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |
| 30          | 1.0              | 0.40                | 25.80           |              |   |          |               |   |       |            |                |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|   |                              |  |                               |  |                 |
|---|------------------------------|--|-------------------------------|--|-----------------|
| <div><div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div> |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |                               | SOND.N°: S.12                                  | PROF.(m): 40.00 |
|   |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |                               | QUOTA (m): p.d.c.                              |                 |
|   |                              | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |                               | LATITUDINE (°): 44.73384°                      |                 |
|   |                              | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |                               | LONGITUDINE (°): 10.25380°                     |                 |
|   |                              | RIVESTIMENTO: Ø 152 e 127 mm                                 |                               | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                 |
| PIEZOMETRO:   |                              |  |                               | SCALA: 1:100                                   |                 |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-13-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 2 di 2                              |                 |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 31          |                  |                     |                 |              | Ghiaia, prevalentemente medio - fine, sub-arrotondata, in abbondante matrice limosa, a tratti debolmente sabbiosa, di colore marrone. Da -30.00 a -32.40 m prevale la ghiaia fine |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 32          | 2.7              |                     | 32.40           |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 33          | 1.3              | 0.60                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 34          | 1.2              | 0.60                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 35          | 0.9              | 0.50                |                 |              | Limo di colore marrone chiaro, a tratti debolmente argilloso. Presenti lenticelle limoso - sabbiose di colore marrone - ocra, con rari ciottoli millimetrici                      |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 36          | 1.1              | 0.70                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 37          | 0.7              | 0.40                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 38          | 1.7              | 0.90                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 39          | 1.1              |                     | 36.30           |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 40          |                  |                     |                 |              | Ghiaia medio - fine, sub-arrotondata, in matrice limosa di colore marrone   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 41          |                  |                     | 40.00           |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 42          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 43          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 44          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 45          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 46          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 47          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 48          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 49          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 50          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <div>Note:<br/>Livello acqua non rilevabile a fine sondaggio per chiusura foro.<br/>-----<br/>(*¹) Prova S.P.T. da -3.00 a -3.26 m: rifiuto = 11 cm per 100 colpi.</div> | C.I. = campione indisturbato |
|--|------------------------------|

Lo Sperimentatore


Il Direttore del Laboratorio

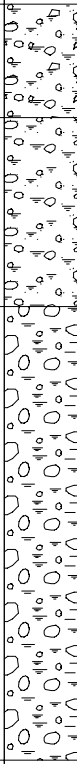
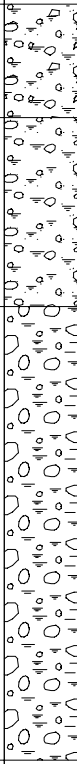
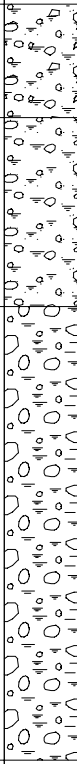
|   |  |  |                               |                            |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>S.R.L.</sup><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.13              | PROF.(m): 40.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|   | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73335°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.25499° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 20/08/2012-21/08/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-14-a                                 | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A.       | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     | 0.50            |              | Terreno agrario vegetale limoso  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              | Ghiaia da fine a media, sub-arrotondata, in matrice limosa di colore grigio  |          |               | 3.00<br>29/35/65 (*)<br>3.42 |       |           |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 5           |                  |                     | 4.50            |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              | Limo di colore marrone e ghiaia prevalentemente fine e sub-arotondata  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |  |          |               | 7.00<br>13/18/36<br>7.45     |       |           |               |              |                |
| 8           | 1.1              | 0.60                | 7.45            |              | Ghiaia eterometrica in scarsa matrice limosa di colore marrone   |          |               |                              |       |           |               |              |                |
|             |                  |                     | 7.80            |              | Limo di colore marrone e ghiaia prevalentemente fine, sub-arrotondata  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
|             | 0.9              |                     | 8.10            |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro con spalmature ocre e con lenticelle limoso - sabbiose   | 8.40     |               |                              |       |           |               |              |                |
| 9           |                  |                     | 8.40            |              | Campione indisturbato  | C.I. 1   |               | 9.00<br>4/6/7<br>9.45        |       |           |               |              |                |
| 10          | 1.0              | 0.60                | 9.00            |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
|             | 1.1              | 0.50                |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 11          | 0.5              | 0.30                |                 |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro con spalmature ocre e con lenticelle limoso - sabbiose. Da -10.40 m passa a limo, a tratti debolmente sabbioso                               |          |               |                              |       |           |               |              |                |
|             | 1.2              | 0.70                |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 12          | 0.9              | 0.40                |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 13          |                  |                     | 12.00           |              |  |          |               | 12.50<br>12/17/30<br>12.95   |       |           |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              | Ghiaia medio - fine in abbondante matrice limosa di colore marrone. Tra -15.00 e -15.20 m e tra -20.00 a -20.30 m ghiaia grossolana  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 21          | 3.2              |                     | 20.50           |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
|             | 1.2              | 0.70                |                 |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro con striature nerastre e ocre e con calcinelli sparsi. Presenti, a tratti, frazioni limoso - sabbiose. Da -22.0 m presenza di inclusi sparsi |          |               | 21.00<br>7/9/11<br>21.45     |       |           |               |              |                |
| 22          | 1.9              |                     |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
|             | 1.8              | 0.90                |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 23          | 3.2              |                     | 23.00           |              | Campione indisturbato  | 23.00    |               |                              |       |           |               |              |                |
|             | 1.9              |                     |                 |              |  | C.I. 2   |               |                              |       |           |               |              |                |
| 24          | 2.3              |                     | 23.50           |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro con striature nerastre e ocre e con calcinelli sparsi. Presenti, a tratti, frazioni limoso - sabbiose. Da -22.0 m presenza di inclusi sparsi | 23.50    |               | 24.00<br>19/20/23<br>24.45   |       |           |               |              |                |
|             | 2.0              |                     | 24.00           |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              | Ghiaia prevalentemente fine - media, prevalentemente sub-arrotondata, in abbondante matrice limosa di colore marrone - rossastro   |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 29          |                  |                     | 28.70           |              |  |          |               |                              |       |           |               |              |                |
| 30          |                  |                     |                 |              | Limo di colore marrone con ghiaia medio - fine, con ciottoli sub-arrotondati e sub-angolari  |          |               |                              |       |           |               |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

|   |                              |  |                               |                                       |                 |
|---|------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| <div><div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div> |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |                               | SOND.N°: S.13                         | PROF.(m): 40.00 |
|   |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |                               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                 |
|   |                              | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |                               | LATITUDINE (°): 44.73335°             |                 |
|   |                              | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |                               | LONGITUDINE (°): 10.25499°            |                 |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |                              | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm               |                               | DATA INIZ-FINE: 20/08/2012-21/08/2012 |                 |
| PIEZOMETRO:   |                              |  |                               | SCALA: 1:100                          |                 |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-14-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 2 di 2                     |                 |


| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²]  | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia   | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz.Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|-------------------|---------------------|-----------------|--|---|----------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 31          | 0.9<br>1.0<br>0.4 |                     | 31.50           |  | Limo di colore marrone con ghiaia medio - fine, con ciottoli sub-arrotondati e sub-angolari |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 32          |                   |                     |                 |  | Limo debolmente ghiaioso , con ciottoli talora grossolani, di colore marrone - rossastro    |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 33          |                   |                     | 34.00           |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 34          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 35          |                   |                     | 40.00           |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 36          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 37          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 38          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 39          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 40          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 41          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 42          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 43          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 44          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 45          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 46          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 47          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 48          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 49          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 50          |                   |                     |                 |  |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Note:<br>(*) Prova S.P.T. da -3.00 a -3.42 m: rifiuto = 27 cm per 100 colpi. | C.I. = campione indisturbato |
|--|------------------------------|

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio




|   |  |  |                               |                            |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>S.R.L.</sup><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.14              | PROF.(m): 45.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|   | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73429°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.25263° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 06/08/2012-08/08/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-15-a                                 | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore grigio                         |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice di sabbia limosa di colore marrone chiaro         |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 9           | 1.0              | 0.50                | 8.00            |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro - grigio, debolmente ghiaioso                            | 8.20     |               |                        |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     | 8.20            |              | Campione indisturbato  | C.I. 1   |               |                        |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     | 8.70            |              |  | 8.70     |               |                        |       |            |                |              |                |
|             |                  |                     | 9.20            |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro - grigio, debolmente ghiaioso                            |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossa in matrice limo sabbiosa e sabbia limosa di colore marrone chiaro          |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 21          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 22          | 3.2              | 1.40                | 21.60           |              | Argilla limosa di colore grigio - marrone chiaro con striature giallastre e nere, con calcinelli |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 3.5              | 1.60                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 23          | 3.7              | 1.60                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 4.3              |                     | 23.30           |              | Campione indisturbato  | 23.30    |               |                        |       |            |                |              |                |
| 24          | 3.0              | 1.20                | 23.90           |              | Argilla limosa di colore grigio - marrone chiaro con striature giallastre e nere, con calcinelli | C.I. 2   |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 2.0              | 0.80                |                 |              |  | 23.90    |               |                        |       |            |                |              |                |
| 25          | 2.5              | 1.20                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 26          | 3.3              | 1.50                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 3.7              | 1.80                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 27          | 3.0              | 1.40                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 3.2              | 1.40                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 28          | 3.3              | 1.40                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 2.9              | 1.30                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 29          | 2.3              | 1.10                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
|             | 2.9              | 1.20                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 30          | 3.4              | 1.60                |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|   |  |  |                               |                            |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
|  <b>SOGEO</b> <sup>®</sup><br><small>S.R.L.</small><br>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br>Decr. n. 005754 del 05/07/2010 | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.14              | PROF.(m): 45.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.          |                                       |
|   | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  |                               | LATITUDINE (°): 44.73429°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.25263° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                            | DATA INIZ-FINE: 06/08/2012-08/08/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                            | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-15-a                                 | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 2 di 2          |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²]  | Vane Test [daN/cm²]  | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|-------------------|----------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 31          | 2.0<br>3.0        | 1.00<br>1.40         |                 |              | Argilla limosa di colore grigio - marrone chiaro con striature giallastre e nere, con calcinelli                   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 32          | 2.0<br>2.3        | 1.00<br>1.10         |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 33          | 2.2<br>2.0        | 1.00<br>1.00         |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 34          | 2.5<br>2.6        | 1.00<br>1.20         |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 35          | 1.9<br>1.2<br>1.2 | 0.80<br>0.60<br>0.60 | 34.60           |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 36          | 1.6<br>1.5        | 0.80<br>0.70         |                 |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro - grigio con striature giallastre e nere, con lenti millimetriche sabbiose |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 37          | 1.6<br>1.2        | 0.80<br>0.60         | 37.30           |              | Limo sabbioso di colore marrone chiaro   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 38          |                   |                      | 37.90           |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 39          |                   |                      |                 |              | Ghiaia media - grossa, arrotondata, in matrice limo sabbiosa e sabbia limosa di colore marrone chiaro              |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 40          |                   |                      |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 41          |                   |                      |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 42          |                   |                      |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 43          |                   |                      |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 44          |                   |                      |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 45          |                   |                      | 45.00           |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 46          |                   |                      |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 47          |                   |                      |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 48          |                   |                      |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 49          |                   |                      |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 50          |                   |                      |                 |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Note:<br>Livello acqua rilevato a -3.40 m dal p.d.c. con fondo foro e rivestimento a -6.00 m dal p.d.c.<br>-----<br>(*1) Prova S.P.T. da -21.00 a -21.32 m: rifiuto = 17 cm per 100 colpi. | C.I. = campione indisturbato |
|--|------------------------------|

Lo Sperimentatore


Il Direttore del Laboratorio

|  |  |  |                               |                             |                                       |
|--|--|--|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>S.R.L.</sup><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.15               | PROF.(m): 30.00                       |
|  | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.           |                                       |
|  | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |  |                               | LATITUDINE (°): 44.727068°  |                                       |
|  | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.240241° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                             | DATA INIZ-FINE: 27/08/2012-28/08/2012 |
| PIEZOMETRO:  |  |  |                               |                             | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-16-a                                 | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 2           |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     | 0.80            |              | Terreno vegetale limoso - sabbioso di colore grigio - marrone   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        | 4.10  |            |                |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        | 4.70  |            |                |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 9           |                  |                     |                 |              | Ghiaia prevalentemente medio - fine, prevalentemente sub-arrotondata, in matrice limoso - sabbiosa di colore grigio. Da -6.50 m aumenta la percentuale di matrice che diventa limosa, e il colore passa a marrone - ruggine. Presenti tracce organiche tra -9.50 e -9.90 m. Tra -12.00 e -12.10 m e tra -15.0 e -15.1 m presente blocco e una lente argillosa tra -12.2 e -12.4 m |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 18          | 4.2              |                     | 17.40           |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro con striature ocre e nerastre. Presenza diffusa di calcinelli schegge - ciottoli prevalentemente sub-angolari , da milimetrici a centimetrici. Presenti, a tratti, lenticelle limo sabbiose ocracee   | 17.60    |               |                        |       |            |                |              |                |
| 19          | 4.1              |                     | 17.60           |              |   | C.I. 1   |               |                        |       |            |                |              |                |
| 20          | 4.7              |                     | 18.00           |              | Campione indisturbato   | 18.00    |               |                        |       |            |                |              |                |
| 21          | 3.8              |                     |                 |              | Limo argilloso di colore marrone chiaro con striature ocre e nerastre. Presenza diffusa di calcinelli, schegge - ciottoli prevalentemente sub-angolari , da milimetrici a centimetrici, con frequenza in aumento da -19.70 m. Presenti, a tratti, lenticelle limo sabbiose ocracee  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 22          | 3.5              |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 23          | 4.0              |                     | 20.50           |              | Limo ghiaioso di colore marrone   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 24          | 2.9              | 1.70                | 23.30           |              | Argilla debolmente limosa di colore marrone passante, da -23.9 m, a limo argilloso di colore marrone chiaro - giallastro con venature brune, con calcinelli   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 25          | 2.8              | 1.40                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 26          | 1.7              | 1.00                | 24.50           |              | Campione indisturbato   | 24.50    |               |                        |       |            |                |              |                |
| 27          | 1.6              | 0.80                | 25.00           |              | Argilla debolmente limosa di colore marrone passante, da -23.9 m, a limo argilloso di colore marrone chiaro - giallastro con venature brune, con calcinelli. Da -25.6 m presenti livelletti di sabbia fine limosa. Da -27.2 m argilla debolmente limosa di colore grigio - marrone con vanature brune e rossastre   | C.I. 2   |               |                        |       |            |                |              |                |
| 28          | 1.6              | 0.80                |                 |              |   | 25.00    |               |                        |       |            |                |              |                |
| 29          | 1.7              | 0.90                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 30          | 1.8              | 1.00                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 31          | 1.8              | 0.80                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 32          | 1.5              |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 33          | 3.5              | 1.20                | 27.80           |              | Ghiaia medio - grossolana, arrotondata, in matrice limo sabbiosa di colore marrone chiaro   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 34          | 4.4              | 1.80                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 35          | 5.6              |                     | 30.00           |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|  |  |  |  |                                       |  |
|--|--|--|--|---------------------------------------|--|
| <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> |  | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  | SOND.N°: S.15      PROF.(m): 30.00    |  |
|  |  | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  | QUOTA (m): p.d.c.                     |  |
|  |  | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |  | LATITUDINE (°): 44.727068°            |  |
|  |  | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  | LONGITUDINE (°): 10.240241°           |  |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm               |  | DATA INIZ-FINE: 27/08/2012-28/08/2012 |  |
| PIEZOMETRO:  |  |  |  | SCALA: 1:100                          |  |
| RIF.PREV.N°: 296-11  |  | CERTIFICATO N°: C12-083-16-a                                 |  | RAPPORTO N°: -----                    |  |
|  |  |  |  | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         |  |
|  |  |  |  | PAGINA N°: 2 di 2                     |  |

| Scala 1:100                         | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------------------------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|-------------|----------|---------------|------------------------|-------|------------|---------------|--------------|----------------|
| <div><div></div><div>31</div></div> |                  |                     | 30.00           |              |             |          |               |                        |       |            |               |              |                |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <div>Note:<br/>Livello acqua rilevato a -4.70 m il 28/08/2012, ore 8.00 con fondo foro a -23.0 m e rivestimento a -21.0 m<br/>Livello acqua rilevato a fine sondaggio a -4.10 m dal p.d.c.</div> | C.I. = campione indisturbato |
|--|------------------------------|

Lo Sperimentatore


Il Direttore del Laboratorio

|   |  |  |                               |                             |                                       |
|---|--|--|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>S.R.L.</sup><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  |                               | SOND.N°: S.16               | PROF.(m): 30.00                       |
|   | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  |                               | QUOTA (m): p.d.c.           |                                       |
|   | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |  |                               | LATITUDINE (°): 44.725453°  |                                       |
|   | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |  |                               | LONGITUDINE (°): 10.242265° |                                       |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |  | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm |                               |                             | DATA INIZ-FINE: 28/08/2012-28/08/2012 |
| PIEZOMETRO:   |  |  |                               |                             | SCALA: 1:100                          |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-17-a                                 | RAPPORTO N°: -----                             | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 2           |                                       |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     | 0.10            |              | Terreno vegetale  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              | Ghiaia medio - grossolana, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore grigio - marrone chiaro                                     |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 4           |                  |                     | 3.50            |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 9           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 11          |                  |                     | 10.70           |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 12          | 2.6              | 1.40                |                 |              | Limo argilloso di colore giallastro con abbondanti calcinelli   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 13          | 2.3              | 1.20                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 14          | 2.0              | 1.00                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 15          | 2.6              | 1.20                |                 |              | Campione indisturbato   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 16          | 1.4              | 0.80                | 13.00           |              |   | 13.00    |               |                        |       |            |                |              |                |
| 17          | 1.5              | 0.80                | 13.50           |              | Limo argilloso di colore marrone - giallastro con abbondanti calcinelli. Da -13.50 m colore grigio - giallastro                   | C.I. 1   |               |                        |       |            |                |              |                |
| 18          | 1.7              | 0.90                |                 |              | Argilla debolmente limosa di colore grigio - giallastro con abbondanti calcinelli   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 19          | 2.1              | 1.20                | 14.50           |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 20          | 3.0              | 1.40                |                 |              | Limo debolmente argilloso di colore marrone chiaro - giallastro   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 21          | 1.8              | 0.80                | 15.50           |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 22          | 1.3              | 0.60                | 16.00           |              | Argilla limosa di colore marrone con striature nerastre e giallo - ocra. Presenti abbondanti calcinelli                           |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 23          | 2.9              | 1.40                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 24          | 4.1              |                     | 17.60           |              | Argilla ghiaiosa di colore marrone con zone brune e ocra. A -17.80 m livello (S = 10 cm) con frammenti di arenaria di colore ocra |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 25          | 4.6              |                     | 18.50           |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 26          | 4.4              |                     |                 |              | Ghiaia medio - grossolana, arrotondata, in matrice limoso sabbiosa di colore marrone chiaro                                       |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 27          |                  |                     | 20.00           |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              | Limo ghiaioso di colore marrone - giallastro  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 29          |                  |                     | 21.10           |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 30          | 1.0              | 0.50                |                 |              | Limo e limo sabbioso di colore marrone e grigio - giallastro variegato  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 31          | 1.7              | 0.60                |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 32          | 1.4              | 0.60                |                 |              | Campione indisturbato   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 33          | 1.2              | 0.60                | 23.10           |              |   | 23.00    |               |                        |       |            |                |              |                |
| 34          | 1.3              | 0.60                |                 |              | Limo e limo sabbioso di colore marrone e grigio - giallastro variegato. Presenti abbondanti calcinelli da -23.70 m                | C.I. 2   |               |                        |       |            |                |              |                |
| 35          | 1.5              | 0.70                | 23.80           |              |   | 23.50    |               |                        |       |            |                |              |                |
| 36          |                  |                     |                 |              | Ghiaia media - grossolana, arrotondata, in matrice limo sabbiosa di colore marrone e marrone chiaro                               |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 37          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 38          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 39          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 40          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 41          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |            |                |              |                |

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

|  |                              |  |                                       |                   |
|--|------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|
| <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po | SOND.N°: S.16                         | PROF.(m): 30.00   |
|  |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|  |                              | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            | LATITUDINE (°): 44.725453°            |                   |
|  |                              | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        | LONGITUDINE (°): 10.242265°           |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |                              | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø101 mm               | DATA INIZ-FINE: 28/08/2012-28/08/2012 |                   |
| PIEZOMETRO:  |                              |  | SCALA: 1:100                          |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-17-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 2 di 2 |

| Scala 1:100                         | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------------------------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|-------------|----------|---------------|------------------------|-------|------------|---------------|--------------|----------------|
| <div><div></div><div>31</div></div> |                  |                     | 30.00           |              |             |          |               |                        |       |            |               |              |                |


|       |                              |
|-------|------------------------------|
| Note: | C.I. = campione indisturbato |
|-------|------------------------------|

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



# **PERFORAZIONI A DISTRUZIONE DI NUCLEO**

|   |                              |  |  |                                       |  |                   |  |
|---|------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|-------------------|--|
| <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  | SOND.N°: S.A                          |  | PROF.(m): 28.00   |  |
|   |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  | QUOTA (m): p.d.c.                     |  |                   |  |
|   |                              | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  | LATITUDINE (°): 44.73522 °            |  |                   |  |
|   |                              | METODO PERFORAZ.: Distruzione di nucleo                      |  | LONGITUDINE (°): 10.25149°            |  |                   |  |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |                              | ATTREZZO PERFORAZ.: tricono                                  |  | DATA INIZ-FINE: 13/07/2012-16/07/2012 |  |                   |  |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -28.0 m dal p.d.c. (fessurato da -1.0 a -27.0 m)  |                              |  |  |                                       |  | SCALA: 1:100      |  |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-18-a | RAPPORTO N°: -----   |  | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         |  | PAGINA N°: 1 di 1 |  |


| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia e sabbia di colore grigio chiaro   |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia in matrice limosa di colore marrone chiaro.<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -13.5.0 m |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 9           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 16          |                  |                     | 15.80           |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: argilla limosa di colore marrone chiaro.  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 17          |                  |                     | 16.50<br>16.80  |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia e limo di colore marrone   |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 18          |                  |                     | 18.00           |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: argilla di colore marrone   |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia.<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -20.50 m   |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 21          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 23          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 28          |                  |                     | 27.60<br>28.00  |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: argilla   |          |               |                        |       |            |               |              |                |

28.00

Note:  
Livello acqua rilevato a fine sondaggio a -2.30 m dal p.d.c.

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|   |  |  |  |                             |                 |                                       |                   |
|---|--|--|--|-----------------------------|-----------------|---------------------------------------|-------------------|
| <div><div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div> |  | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  | SOND.N°: S.B                | PROF.(m): 20.00 |                                       |                   |
|   |  | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  | QUOTA (m): p.d.c.           |                 |                                       |                   |
|   |  | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  | LATITUDINE (°): 44.43555 °  |                 |                                       |                   |
|   |  | METODO PERFORAZ.: Distruzione di nucleo                      |  | LONGITUDINE (°): 10.25064°  |                 |                                       |                   |
|   |  | RIVESTIMENTO: Ø 152 mm                                       |  | ATTREZZO PERFORAZ.: tricono |                 | DATA INIZ-FINE: 11/07/2012-11/07/2012 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -20.0 m dal p.d.c. (fessurato da -15.0 a -20.0 m)   |  |  |  |                             | SCALA: 1:100    |                                       |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11   |  | CERTIFICATO N°: C12-083-19-a                                 |  | RAPPORTO N°: -----          |                 | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 1 di 1 |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|----------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 5           |                  |                     | 4.00            |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 9           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia in matrice limo sabbiosa con intervalli più limosi                                    |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 17          |                  |                     | 16.50           |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 18          |                  |                     | 18.00           |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: argilla limosa di colore marrone.<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -15.0 m |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 20          |                  |                     | 20.00           |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: limo e ghiaia  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 21          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 23          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |

Note:

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

|  |                              |  |                               |                                       |                 |              |
|--|------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------|--------------|
| <div></div> <div><div>SOGEO<sup>®</sup></div><div>S.R.L.</div><div>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</div><div>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)</div><div>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com</div><div>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C</div><div>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div> |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |                               | SOND.N°: S.C                          | PROF.(m): 28.00 |              |
|  |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |                               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                 |              |
|  |                              | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |                               | LATITUDINE (°): 44.73476°             |                 |              |
|  |                              | METODO PERFORAZ.: Distruzione di nucleo                      |                               | LONGITUDINE (°): 10.25061°            |                 |              |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm e 152 mm  |                              | ATTREZZO PERFORAZ.: tricono                                  |                               | DATA INIZ-FINE: 12/07/2012-13/07/2012 |                 |              |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -28.0 m dal p.d.c. (fessurato da -1.0 a -27.0 m)   |                              |  |                               |                                       |                 | SCALA: 1:100 |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-20-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 1                     |                 |              |


| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia e sabbia di colore grigio  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 5           |                  |                     | 4.00            |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: limo e ghiaia di colore marrone.<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -12.0.0 m |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 9           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 17          |                  |                     | 16.50           |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: argilla di colore marrone   |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 19          |                  |                     | 18.50           |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: limo e ghiaia.<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -22.50 m                    |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 21          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 23          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 28          |                  |                     | 27.50<br>28.00  |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: argilla   |          |               |                        |       |            |               |              |                |

28.00

Note:

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|   |                              |  |                               |                                       |                   |                 |  |
|---|------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------|--|
| <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |                               | SOND.N°: S.D                          |                   | PROF.(m): 27.00 |  |
|   |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |                               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |                 |  |
|   |                              | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |                               | LATITUDINE (°): 44.73276°             |                   |                 |  |
|   |                              | METODO PERFORAZ.: Distruzione di nucleo                      |                               | LONGITUDINE (°): 10.24601°            |                   |                 |  |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |                              | ATTREZZO PERFORAZ.: tricono                                  |                               | DATA INIZ-FINE: 27/07/2012-27/07/2012 |                   |                 |  |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -26.50 m dal p.d.c. (fessurato da -2.5 a -26.5 m)   |                              |  |                               |                                       |                   | SCALA: 1:100    |  |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-21-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 |                                       | PAGINA N°: 1 di 1 |                 |  |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton  | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------|-------|-------------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia  |          |               |                        |       | <div></div> |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 9           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 15          |                  |                     | 15.20           |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: terreni fini<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -18.0.0 m |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 17          |                  |                     | 17.10           |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 21          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 23          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 27          |                  |                     | 26.50<br>27.00  |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |             |               |              |                |

Note:

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

|   |                              |  |  |                                       |  |                   |  |
|---|------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|-------------------|--|
| <div><div><div><b>SOGEO</b><sup>S.R.L.</sup></div><div>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI</div><div>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)</div><div>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com</div><div>Concessione: Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C</div><div>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div></div> |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |  | SOND.N°: S.E                          |  | PROF.(m): 21.00   |  |
|   |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |  | QUOTA (m): p.d.c.                     |  |                   |  |
|   |                              | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |  | LATITUDINE (°): 44.73004°             |  |                   |  |
|   |                              | METODO PERFORAZ.: Distruzione di nucleo                      |  | LONGITUDINE (°): 10.24357°            |  |                   |  |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |                              | ATTREZZO PERFORAZ.: tricono                                  |  | DATA INIZ-FINE: 31/07/2012-31/07/2012 |  |                   |  |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -17.00 m dal p.d.c. (fessurato da -2.0 a -17.00 m)  |                              |  |  |                                       |  | SCALA: 1:100      |  |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-22-a | RAPPORTO N°: -----   |  | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         |  | PAGINA N°: 1 di 1 |  |


| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 8           |                  |                     | 7.50            |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: terreni fini  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 9           |                  |                     | 8.70            |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia .<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -12.0.0 m |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 16          |                  |                     | 16.20           |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: terreni fini  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 21          |                  |                     | 21.00           |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 23          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |

Note:

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio




|   |                              |  |                                       |                   |
|---|------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|
| <div><div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div> |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po | SOND.N°: S.F                          | PROF.(m): 21.00   |
|   |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|   |                              | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            | LATITUDINE (°): 44.72538°             |                   |
|   |                              | METODO PERFORAZ.: Distruzione di nucleo                      | LONGITUDINE (°): 10.25012°            |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 e 152 mm  |                              | ATTREZZO PERFORAZ.: Tricono                                  | DATA INIZ-FINE: 03/08/2012-03/08/2012 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -19.50 m dal p.d.c. (fessurato da -1.5 a -19.5 m)   |                              |  | SCALA: 1:100                          |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-23-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 1 di 1 |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|-------------|----------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 7           |                  |                     | 6.50            |              |             |          |               |                        | 6.95  |           |               |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 9           |                  |                     | 8.50            |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 20          |                  |                     | 19.50           |              |             |          |               |                        |       | 19.50     |               |              |                |
| 21          |                  |                     | 21.00           |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 23          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |

Note:  
livello acqua rilevato a -6.95 m dal p.d.c. il 10/08/2012, ore 8.00.

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|  |                              |  |                               |                                       |                   |                 |  |
|--|------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------|--|
|  <b>SOGEO</b> <sup>®</sup><br><small>S.R.L.</small><br>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br>Decr. n. 005754 del 05/07/2010 |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |                               | SOND.N°: S.G                          |                   | PROF.(m): 23.00 |  |
|  |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |                               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |                 |  |
|  |                              | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |                               | LATITUDINE (°): 44.72867°             |                   |                 |  |
|  |                              | METODO PERFORAZ.: Distruzione di nucleo                      |                               | LONGITUDINE (°): 10.25288°            |                   |                 |  |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 e 152 mm   |                              | ATTREZZO PERFORAZ.: Tricono                                  |                               | DATA INIZ-FINE: 06/08/2012-06/08/2012 |                   |                 |  |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -21.00 m dal p.d.c. (fessurato da -3.0 a -21.0 m)  |                              |  |                               |                                       |                   | SCALA: 1:100    |  |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-24-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 |                                       | PAGINA N°: 1 di 1 |                 |  |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|---|----------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia in matrice sabbiosa di colore marrone   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: limo argilloso di colore marrone   |          |               |                        | 6.52  |           |               |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 9           |                  |                     | 8.50            |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 10          |                  |                     | 10.00           |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia in matrice sabbiosa di colore marrone, ocra da -19.0 m.<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -12.50 m |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 21          |                  |                     | 21.00           |              |   |          |               |                        |       | 21.00     |               |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: argilla di colore marrone  |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 23          |                  |                     | 23.00           |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |

Note:  
livello acqua rilevato a -6.52 m dal p.d.c. il 10/08/2012, ore 8.00

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio


|   |                              |  |                               |                                       |                 |              |
|---|------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------|--------------|
| <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |                               | SOND.N°: S.H                          | PROF.(m): 22.50 |              |
|   |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |                               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                 |              |
|   |                              | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            |                               | LATITUDINE (°): 44.73162°             |                 |              |
|   |                              | METODO PERFORAZ.: Distruzione di nucleo                      |                               | LONGITUDINE (°): 10.25567°            |                 |              |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |                              | ATTREZZO PERFORAZ.: Tricono                                  |                               | DATA INIZ-FINE: 23/08/2012-23/08/2012 |                 |              |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -21.50 m dal p.d.c. (fessurato da -3.0 a -21.5 m)   |                              |  |                               |                                       |                 | SCALA: 1:100 |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C12-083-25-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1 di 1                     |                 |              |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia.<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -8.00 m  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 7           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 8           |                  |                     | 8.00            |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 9           |                  |                     | 9.00            |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: terreni fini  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 12          |                  |                     | 12.00           |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: terreni fini  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 15          |                  |                     | 15.00           |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia.<br>Eseguita prova di permeabilità con fondo foro a -21.50 m |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 21          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 22          |                  |                     | 21.50           |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: terreni fini  |          |               |                        |       | 21.50      |               |              |                |
| 23          |                  |                     | 22.50           |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |

Note:

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

|  |                              |  |                                       |                   |
|--|------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|
| <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> |                              | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po | SOND.N°: S.I                          | PROF.(m): 23.00   |
|  |                              | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|  |                              | PERFORATRICE: Ellettari EK200/STR                            | LATITUDINE (°): 44.73423°             |                   |
|  |                              | METODO PERFORAZ.: Distruzione di nucleo                      | LONGITUDINE (°): 10.25402°            |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm   |                              | ATTREZZO PERFORAZ.: Tricono                                  | DATA INIZ-FINE: 06/08/2012-06/08/2012 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -20.90 m dal p.d.c. (fessurato da -2.9 a -20.9 m)  |                              |  | SCALA: 1:100                          |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: C12-083-26-a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012         | PAGINA N°: 1 di 1 |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|---------------|--------------|----------------|
| 1           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 2           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 3           |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia in matrice limo-<br>sa di colore marrone |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 4           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 5           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 6           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 7           |                  |                     | 6.20            |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: limo di colore marro-<br>ne con ghiaia          |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 8           |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 9           |                  |                     | 9.00            |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 10          |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia in matrice li-<br>mosa di colore marrone |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 13          |                  |                     | 12.50           |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: limo di colore marro-<br>ne con ghiaia          |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 14          |                  |                     | 14.00           |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia in matrice li-<br>mosa di colore marrone |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 21          |                  |                     | 20.80           |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 22          |                  |                     |                 |              | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: argilla limosa di colo-<br>re marrone           |          |               |                        |       | 20.90      |               |              |                |
| 23          |                  |                     | 23.00           |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 24          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 25          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 26          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 27          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 28          |                  |                     |                 |              |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |

Note:


Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

# **POZZETTI ESPLORATIVI**


[illegible]



|  |                      |  |                               |   |               |
|--|----------------------|--|-------------------------------|---|---------------|
|  <b>SOGEO</b><br><small>S.R.L.</small><br>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br>Decr. n. 005754 del 05/07/2010 |                      | COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il fiume Po |                               | SOND.N°: PS-2                           | PROF.(m): 4.0 |
|  |                      | CANTIERE: Cassa di Espansione Torrente Baganza                 |                               | QUOTA (m): p.d.c                        |               |
|  |                      | PERFORATRICE: Escavatore Komat'su PC 130                       |                               | LATITUDINE (°): 44.728373               |               |
|  |                      | METODO PERFORAZ.: Scavo  |                               | LONGITUDINE (°): 10.246937              |               |
| RIVESTIMENTO: -----  |                      | ATTREZZO PERFORAZ.: Benna                                      |                               | DATA INIZ-FINE: 03/09/2012 - 03/09/2012 |               |
| PIEZOMETRO: ----   |                      |  |                               | SCALA: ---                              |               |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: ---- | RAPPORTO N°: ----  | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1/1                          |               |

| Scala | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondità [m] | Stratigrafia | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------|------------------|---------------------|----------------|--------------|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 1     |                  |                     |                |              | Ghiaia fine e media, molto addensata                             |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 2     |                  |                     | 2.00           |              | Sabbia fine con limo   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 3     |                  |                     | 2.50           |              | Ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso-limosa                     |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 4     |                  |                     | 3.00           |              | Limo di colore marrone rossastro con ghiaia grossolana e blocchi |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 5     |                  |                     | 4.00           |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 6     |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 7     |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 8     |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 9     |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 10    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 11    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 12    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 13    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 14    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 15    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 16    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 17    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 18    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 19    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 20    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 21    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 22    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 23    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 24    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 25    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 26    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 27    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 28    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 29    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 30    |                  |                     |                |              |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |




|   |  |                   |                               |   |               |
|---|--|-------------------|-------------------------------|---|---------------|
|  <b>SOGEO</b><br><small>S.R.L.</small><br>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br>Decr. n. 005754 del 05/07/2010 | COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il fiume Po |                   |                               | SOND.N°: PS-3                           | PROF.(m): 4.0 |
|   | CANTIERE: Cassa di Espansione Torrente Baganza                 |                   |                               | QUOTA (m): p.d.c                        |               |
|   | PERFORATRICE: Escavatore Komat'su PC 130                       |                   |                               | LATITUDINE (°): 44.729655               |               |
|   | METODO PERFORAZ.: Scavo  |                   |                               | LONGITUDINE (°): 10.247394              |               |
| RIVESTIMENTO: -----   | ATTREZZO PERFORAZ.: Benna                                      |                   |                               | DATA INIZ-FINE: 03/09/2012 - 03/09/2012 |               |
| PIEZOMETRO: ----  |  |                   |                               | SCALA: ---                              |               |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: ----   | RAPPORTO N°: ---- | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1/1                          |               |

| Scala | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondità [m] | Stratigrafia | Descrizione | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz.Norton | Pz.Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------|------------------|---------------------|----------------|--------------|-------------|----------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 2     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 3     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 4     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 5     |                  |                     | 4.00           |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 6     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 7     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 8     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 9     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 10    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 11    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 12    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 13    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 14    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 15    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 16    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 17    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 18    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 19    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 20    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 21    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 22    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 23    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 24    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 25    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 26    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 27    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 28    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 29    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 30    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |

Ghiaia, ciottoli e blocchi ( L > 40 cm.) in matrice sabbioso-limosa.






|  |  |                   |   |                |
|--|--|-------------------|---|----------------|
|  <b>SOGEO</b><br><small>S.R.L.</small><br>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br>Decr. n. 005754 del 05/07/2010 | COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il fiume Po |                   | SOND.N°: PS-4                           | PROF.(m): 4.0  |
|  | CANTIERE: Cassa di Espansione Torrente Baganza                 |                   | QUOTA (m): p.d.c                        |                |
|  | PERFORATRICE: Escavatore Komat'su PC 130                       |                   | LATITUDINE (°): 44.729677               |                |
|  | METODO PERFORAZ.: Scavo  |                   | LONGITUDINE (°): 10.249490              |                |
| RIVESTIMENTO: -----  | ATTREZZO PERFORAZ.: Benna                                      |                   | DATA INIZ-FINE: 03/09/2012 - 03/09/2012 |                |
| PIEZOMETRO: ----   |  |                   | SCALA: ---                              |                |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: ----   | RAPPORTO N°: ---- | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012           | PAGINA N°: 1/1 |

| Scala | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondità [m] | Stratigrafia | Descrizione                                   | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz.Norton | Pz.Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------|------------------|---------------------|----------------|--------------|---|----------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1     |                  |                     |                |              | Limo sabbioso di colore marrone chiaro.       |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 2     |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 3     |                  |                     | 2.50           |              | Limo argilloso di colore grigio scuro.        |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 4     |                  |                     | 3.50           |              | Ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso-limosa. |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 5     |                  |                     | 4.00           |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 6     |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 7     |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 8     |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 9     |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 10    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 11    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 12    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 13    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 14    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 15    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 16    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 17    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 18    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 19    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 20    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 21    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 22    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 23    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 24    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 25    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 26    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 27    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 28    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 29    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 30    |                  |                     |                |              |   |          |               |                        |       |           |               |              |                |






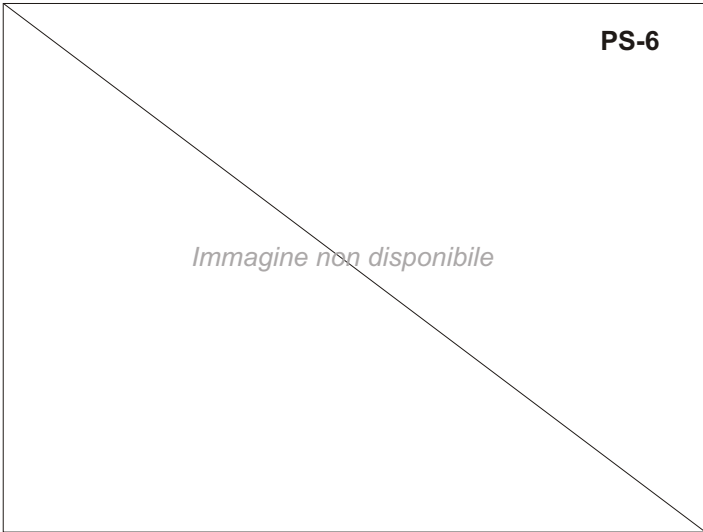
|  |  |                   |   |                |
|--|--|-------------------|---|----------------|
|  <b>SOGEO</b><br><small>S.R.L.</small><br>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br>Concessione: Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br>Decr. n. 005754 del 05/07/2010 | COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il fiume Po |                   | SOND.N°: PS-5                           | PROF.(m): 4.0  |
|  | CANTIERE: Cassa di Espansione Torrente Baganza                 |                   | QUOTA (m): p.d.c                        |                |
|  | PERFORATRICE: Escavatore Komat'su PC 130                       |                   | LATITUDINE (°): 44.731122               |                |
|  | METODO PERFORAZ.: Scavo  |                   | LONGITUDINE (°): 10.249143              |                |
| RIVESTIMENTO: -----  | ATTREZZO PERFORAZ.: Benna                                      |                   | DATA INIZ-FINE: 03/09/2012 - 03/09/2012 |                |
| PIEZOMETRO: ----   |  |                   | SCALA: ---                              |                |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: ----   | RAPPORTO N°: ---- | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012           | PAGINA N°: 1/1 |


| Scala | P.P. I [daN/cm <sup>2</sup> ] | Vane Test [daN/cm <sup>2</sup> ] | Profondità [m] | Stratigrafia  | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz. Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------|-------------------------------|----------------------------------|----------------|---|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 1     |                               |                                  | 0.80           |  | Ghiaia e ciottoli con blocchi.   |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 2     |                               |                                  |                |   | Terreno di riporto costituito da ghiaia, frammenti di laterizio in matrice li-mo-sabbiosa.         |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 3     |                               |                                  | 2.30           |  | Ghiaia da fine a grossolana con blocchi ( L max > 40 cm) in matrice limosa di colore grigio scuro. |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 4     |                               |                                  | 3.30           |   | Limo argilloso di colore marrone rossastro.  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 5     |                               |                                  | 4.00           |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 6     |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 7     |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 8     |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 9     |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 10    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 11    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 12    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 13    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 14    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 15    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 16    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 17    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 18    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 19    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 20    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 21    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 22    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 23    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 24    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 25    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 26    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 27    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 28    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 29    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |
| 30    |                               |                                  |                |   |  |          |               |                        |       |            |                |              |                |



|  |                      |  |                               |   |               |
|--|----------------------|--|-------------------------------|---|---------------|
|  <b>SOGEO</b> <sup>®</sup><br><small>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/> Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/> Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/> Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/> Decr. n. 005794 del 05/07/2010</small> |                      | COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il fiume Po |                               | SOND.N°: PS-6                           | PROF.(m): 4.0 |
|  |                      | CANTIERE: Cassa di Espansione Torrente Baganza                 |                               | QUOTA (m): p.d.c                        |               |
|  |                      | PERFORATRICE: Escavatore Komat'su PC 130                       |                               | LATITUDINE (°): 44.727524               |               |
|  |                      | METODO PERFORAZ.: Scavo  |                               | LONGITUDINE (°): 10.243900              |               |
| RIVESTIMENTO: -----  |                      | ATTREZZO PERFORAZ.: Benna                                      |                               | DATA INIZ-FINE: 03/09/2012 - 03/09/2012 |               |
| PIEZOMETRO: ----   |                      |  |                               | SCALA: ---                              |               |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: ---- | RAPPORTO N°: ----  | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1/1                          |               |

| Scala | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondità [m] | Stratigrafia | Descrizione | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz.Norton | Pz.Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------|------------------|---------------------|----------------|--------------|-------------|----------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|
| 1     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 2     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 3     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 4     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 5     |                  |                     | 4.00           |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 6     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 7     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 8     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 9     |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 10    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 11    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 12    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 13    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 14    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 15    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 16    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 17    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 18    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 19    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 20    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 21    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 22    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 23    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 24    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 25    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 26    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 27    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 28    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 29    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |
| 30    |                  |                     |                |              |             |          |               |                        |       |           |               |              |                |




|  |  |                   |                               |   |               |
|--|--|-------------------|-------------------------------|---|---------------|
|  <b>SOGEO</b><br><small>S.R.L.</small><br>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br>Decr. n. 005754 del 05/07/2010 | COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il fiume Po |                   |                               | SOND.N°: PS-7                           | PROF.(m): 4.0 |
|  | CANTIERE: Cassa di Espansione Torrente Baganza                 |                   |                               | QUOTA (m): p.d.c                        |               |
|  | PERFORATRICE: Escavatore Komat'su PC 130                       |                   |                               | LATITUDINE (°): 44.731164               |               |
|  | METODO PERFORAZ.: Scavo  |                   |                               | LONGITUDINE (°): 10.246113              |               |
| RIVESTIMENTO: -----  | ATTREZZO PERFORAZ.: Benna                                      |                   |                               | DATA INIZ-FINE: 04/09/2012 - 04/09/2012 |               |
| PIEZOMETRO: ----   |  |                   |                               | SCALA: ---                              |               |
| RIF.PREV.N°: 296-11  | CERTIFICATO N°: ----   | RAPPORTO N°: ---- | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012 | PAGINA N°: 1/1                          |               |



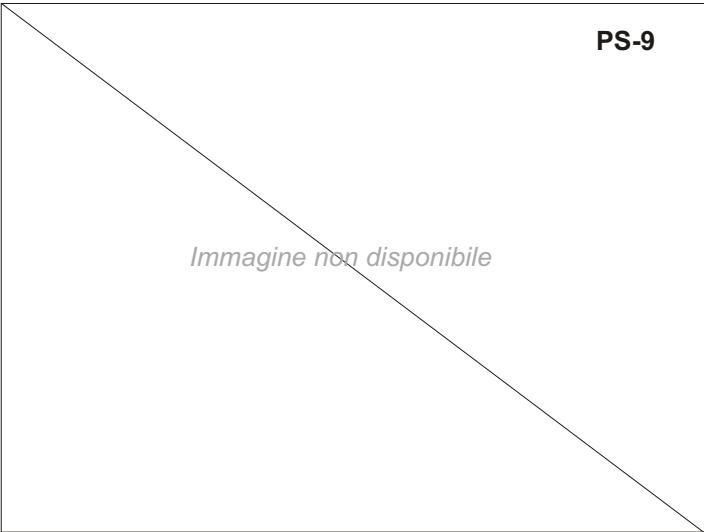
| Scala | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia  | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz.Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |  |
|-------|------------------|---------------------|-----------------|---|--|----------|---------------|------------------------|-------|-----------|---------------|--------------|----------------|--|
| 1     |                  |                     |                 |  | Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa di colore grigio, con blocchi (L max > 40 cm).   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 2     |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 3     |                  |                     | 2.50            |   | Ghiaia e ciottoli in matrice limosa di colore marrone rossastro.   |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 4     |                  |                     | 3.50            |   | Limo argilloso di colore marrone rossastro.  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 5     |                  |                     | 4.00            |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 6     |                  |                     |                 |   | <div><div>PS-7</div></div> <div><div>PS-7</div></div> |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 7     |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 8     |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 9     |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 10    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 11    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 12    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 13    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 14    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 15    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 16    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 17    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 18    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 19    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 20    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 21    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 22    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 23    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 24    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 25    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 26    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 27    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 28    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 29    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |
| 30    |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |           |               |              |                |  |

NB: scavo eseguito sotto falda: stratigrafia ricavata dal materiale raccolto dalla benna.



|   |                      |  |   |                |
|---|----------------------|--|---|----------------|
|  <b>SOGEO</b><br><small>S.R.L.</small><br>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br>Via Edison 1/1 - 48022 LUIGO (RA)<br>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br>Decr. n. 005754 del 05/07/2010 |                      | COMMITTENTE: A.I.P.O. - Agenzia Interregionale per il fiume Po | SOND.N°: PS-8                           | PROF.(m): 4.0  |
|   |                      | CANTIERE: Cassa di Espansione Torrente Baganza                 | QUOTA (m): p.d.c                        |                |
|   |                      | PERFORATRICE: Escavatore Komat'su PC 130                       | LATITUDINE (°): 44.732649               |                |
|   |                      | METODO PERFORAZ.: Scavo  | LONGITUDINE (°): 10.250249              |                |
| RIVESTIMENTO: -----   |                      | ATTREZZO PERFORAZ.: Benna                                      | DATA INIZ-FINE: 04/09/2012 - 04/09/2012 |                |
| PIEZOMETRO: ----  |                      |  | SCALA: ---                              |                |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: ---- | RAPPORTO N°: ----  | DATA DI EMISSIONE: 06/09/2012           | PAGINA N°: 1/1 |

| Scala | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondità [m] | Stratigrafia  | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |  |
|-------|------------------|---------------------|----------------|---|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|---------------|--------------|----------------|--|
| 1     |                  |                     | 0.60           |  | Terreno di riporto terroso, con presenza di laterizi.  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 2     |                  |                     |                |   | Ghiaia in matrice sabbiosa con ciottoli e blocchi ( L max > 40 cm).  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 3     |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 4     |                  |                     | 4.00           |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 5     |                  |                     |                |   | <div></div> <div></div> |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 6     |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 7     |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 8     |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 9     |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 10    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 11    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 12    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 13    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 14    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 15    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 16    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 17    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 18    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 19    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 20    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 21    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 22    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 23    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 24    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 25    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 26    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 27    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 28    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 29    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |
| 30    |                  |                     |                |   |  |          |               |                        |       |            |               |              |                |  |

| Scala | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia  | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton | Pz Casagrande | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------|------------------|---------------------|-----------------|---|--|----------|---------------|------------------------|-------|------------|---------------|--------------|----------------|
| 1     |                  |                     | 0.50            |  | Terreno di riporto terroso, con presenza di laterizi.  |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 2     |                  |                     |                 |   | Ghiaia e ciottoli con blocchi ( L max > 40 cm) in matrice sabbiosa. A - 3.0 m è presente un livello di limo sabbioso di colore grigio visibile su un solo lato dello scavo.. |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 3     |                  |                     | 4.00            |   |   |          |               |                        |       |            |               |              |                |
| 4     |                  |                     |                 |   |    |          |               |                        |       |            |               |              |                |



**PROVE DPSH**

**SOGEO s.r.l.**

Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA) - Tel. +39(0)54522042 - Fax. +39(0)54534443  
Conc. Min. Infrastrutture e Trasporti - Settore C - Decr. n. 005754 del 01/07/2010

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

**DIN**

**1**

referimento

**296-11**

certificato n°

**C12-083-27**

Committente: **Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O**

Quota ass.:

Cantiere: **Cassa Espansione Torrente Baganza**

Località: **Sala Baganza (PR)**

U.M.: MN/m<sup>2</sup>

Scala: 1:100

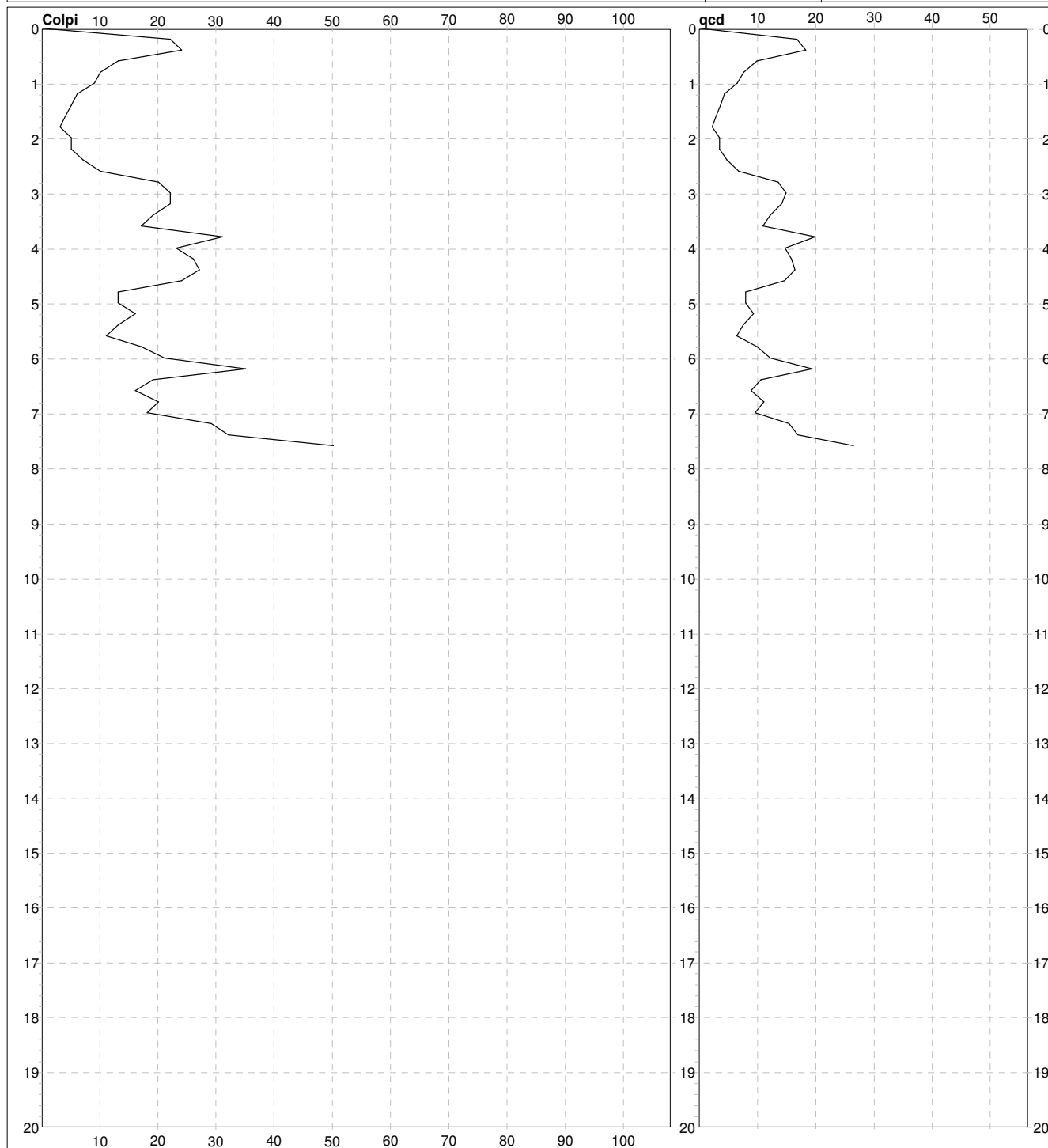
Pagina: 1

Elaborato:

Data esec.: 29/08/2012

Data certificato: 06/09/2012

Falda:



Responsabile:

Assistente:

Corr.astine: kN/ml

Cod.ISTAT: 0

Preforo: m

**Lo sperimentatore:**

**Il direttore laboratorio:**

FON000



|   |                |               |
|---|----------------|---------------|
| <b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b><br><b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b> | <b>DIN</b>     | <b>1</b>      |
|   | riferimento    | <b>296-11</b> |
|   | certificato n° | C12-083-27    |

|  |             |                              |
|--|-------------|------------------------------|
| Committente: <b>Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O</b> | U.M.: MN/m² | Data esec.: 29/08/2012       |
| Cantiere: <b>Cassa Espansione Torrente Baganza</b>                   | Pagina: 1   | Data certificato: 06/09/2012 |
| Località: <b>Sala Baganza (PR)</b>                                   | Elaborato:  | Falda:                       |

| H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² | H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² |
|--------|------------|----------|----------|--------------|--------|------------|----------|----------|--------------|
| 0,20   | 1          | 22       |          | 16,35        |        |            |          |          |              |
| 0,40   | 1          | 24       |          | 17,84        |        |            |          |          |              |
| 0,60   | 2          | 13       |          | 9,66         |        |            |          |          |              |
| 0,80   | 2          | 10       |          | 7,43         |        |            |          |          |              |
| 1,00   | 2          | 9        |          | 6,30         |        |            |          |          |              |
| 1,20   | 2          | 6        |          | 4,20         |        |            |          |          |              |
| 1,40   | 2          | 5        |          | 3,50         |        |            |          |          |              |
| 1,60   | 3          | 4        |          | 2,80         |        |            |          |          |              |
| 1,80   | 3          | 3        |          | 2,10         |        |            |          |          |              |
| 2,00   | 3          | 5        |          | 3,30         |        |            |          |          |              |
| 2,20   | 3          | 5        |          | 3,30         |        |            |          |          |              |
| 2,40   | 3          | 7        |          | 4,63         |        |            |          |          |              |
| 2,60   | 4          | 10       |          | 6,61         |        |            |          |          |              |
| 2,80   | 4          | 20       |          | 13,22        |        |            |          |          |              |
| 3,00   | 4          | 22       |          | 14,54        |        |            |          |          |              |
| 3,20   | 4          | 22       |          | 13,78        |        |            |          |          |              |
| 3,40   | 4          | 19       |          | 11,90        |        |            |          |          |              |
| 3,60   | 5          | 17       |          | 10,65        |        |            |          |          |              |
| 3,80   | 5          | 31       |          | 19,42        |        |            |          |          |              |
| 4,00   | 5          | 23       |          | 14,41        |        |            |          |          |              |
| 4,20   | 5          | 26       |          | 15,47        |        |            |          |          |              |
| 4,40   | 5          | 27       |          | 16,07        |        |            |          |          |              |
| 4,60   | 6          | 24       |          | 14,28        |        |            |          |          |              |
| 4,80   | 6          | 13       |          | 7,74         |        |            |          |          |              |
| 5,00   | 6          | 13       |          | 7,74         |        |            |          |          |              |
| 5,20   | 6          | 16       |          | 9,07         |        |            |          |          |              |
| 5,40   | 6          | 13       |          | 7,37         |        |            |          |          |              |
| 5,60   | 7          | 11       |          | 6,24         |        |            |          |          |              |
| 5,80   | 7          | 17       |          | 9,64         |        |            |          |          |              |
| 6,00   | 7          | 21       |          | 11,91        |        |            |          |          |              |
| 6,20   | 7          | 35       |          | 18,94        |        |            |          |          |              |
| 6,40   | 7          | 19       |          | 10,28        |        |            |          |          |              |
| 6,60   | 8          | 16       |          | 8,66         |        |            |          |          |              |
| 6,80   | 8          | 20       |          | 10,82        |        |            |          |          |              |
| 7,00   | 8          | 18       |          | 9,32         |        |            |          |          |              |
| 7,20   | 8          | 29       |          | 15,02        |        |            |          |          |              |
| 7,40   | 8          | 32       |          | 16,57        |        |            |          |          |              |
| 7,60   | 9          | 50       |          | 25,89        |        |            |          |          |              |

|   |  |   |
|---|--|---|
| H = profondità<br>L1 = prima lettura (colpi punta)<br>L2 = seconda lettura (colpi rivestimento) | qcd = resistenza dinamica punta<br>Asta = numero di asta impiegata | Lo sperimentatore:<br><br>Il direttore laboratorio: |
|---|--|---|



**SOGEO s.r.l.**

Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA) - Tel. +39(0)54522042 - Fax. +39(0)54534443  
Conc. Min. Infrastrutture e Trasporti - Settore C - Decr. n. 005754 del 01/07/2010

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

**DIN**

**2**

riferimento

**296-11**

certificato n°

**C12-083-28**

Committente: **Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O**

Quota ass.:

Cantiere: **Cassa Espansione Torrente Baganza**

Località: **Sala Baganza (PR)**

U.M.: MN/m<sup>2</sup>

Scala: 1:100

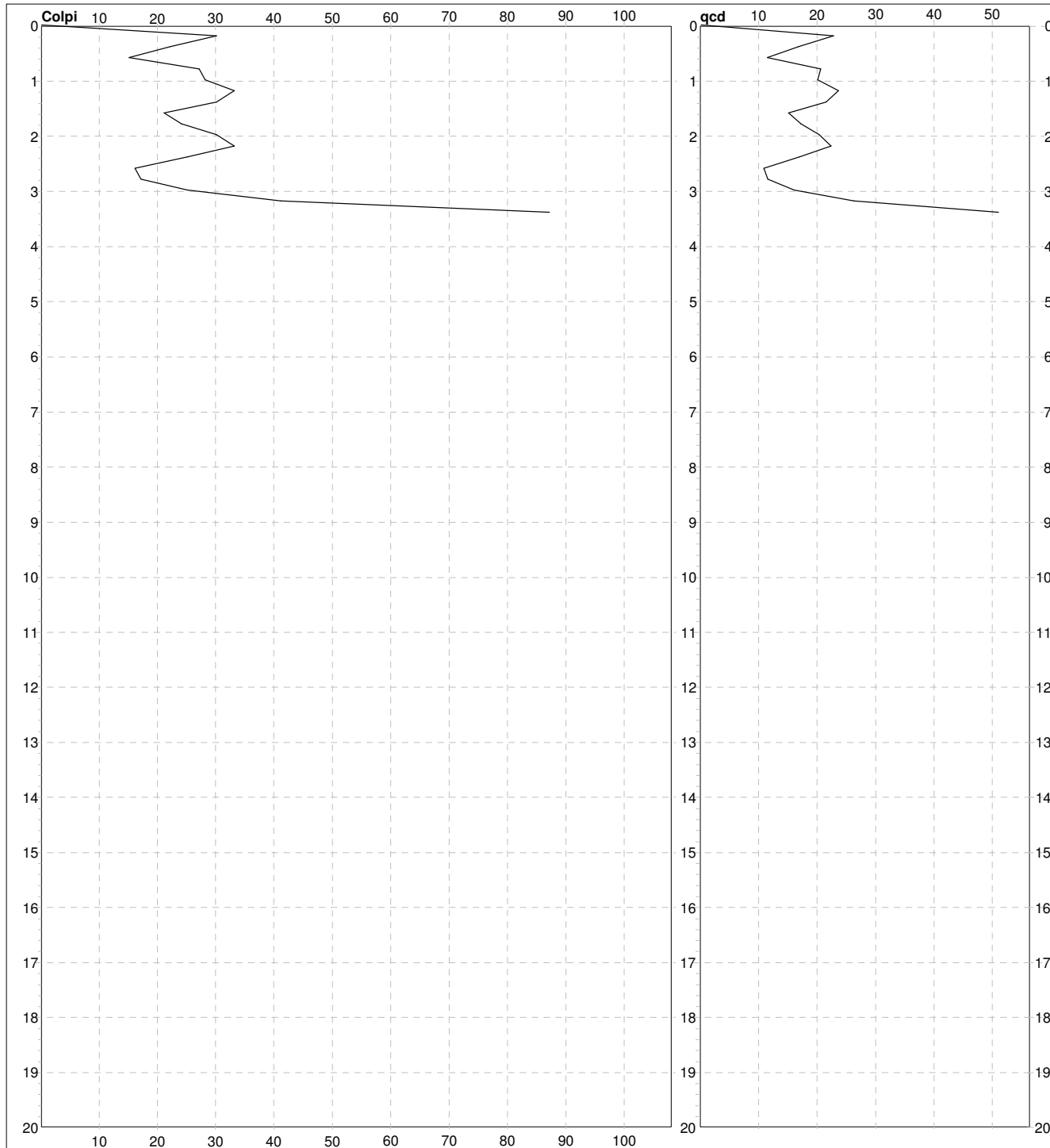
Pagina: 1

Elaborato:

Data esec.: 30/08/2012

Data certificato: 06/09/2012

Falda:



Responsabile:

Assistente:

Corr.astine: kN/ml  
Cod.ISTAT: 0

Preforo: m

**Lo sperimentatore:**

**Il direttore laboratorio:**

FON000

|   |                |               |
|---|----------------|---------------|
| <b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b><br><b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b> | <b>DIN</b>     | <b>2</b>      |
|   | riferimento    | <b>296-11</b> |
|   | certificato n° | C12-083-28    |

|  |             |                              |
|--|-------------|------------------------------|
| Committente: <b>Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O</b> | U.M.: MN/m² | Data esec.: 30/08/2012       |
| Cantiere: <b>Cassa Espansione Torrente Baganza</b>                   | Pagina: 1   | Data certificato: 06/09/2012 |
| Località: <b>Sala Baganza (PR)</b>                                   | Elaborato:  | Falda:                       |

| H<br>m      | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² | H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² |
|-------------|------------|----------|----------|--------------|--------|------------|----------|----------|--------------|
| 0,20        | 1          | 30       |          | 22,30        |        |            |          |          |              |
| 0,40        | 1          | 22       |          | 16,35        |        |            |          |          |              |
| 0,60        | 2          | 15       |          | 11,15        |        |            |          |          |              |
| 0,80        | 2          | 27       |          | 20,07        |        |            |          |          |              |
| <b>1,00</b> | 2          | 28       |          | 19,59        |        |            |          |          |              |
| 1,20        | 2          | 33       |          | 23,09        |        |            |          |          |              |
| 1,40        | 2          | 30       |          | 20,99        |        |            |          |          |              |
| 1,60        | 3          | 21       |          | 14,69        |        |            |          |          |              |
| 1,80        | 3          | 24       |          | 16,79        |        |            |          |          |              |
| <b>2,00</b> | 3          | 30       |          | 19,83        |        |            |          |          |              |
| 2,20        | 3          | 33       |          | 21,81        |        |            |          |          |              |
| 2,40        | 3          | 25       |          | 16,52        |        |            |          |          |              |
| 2,60        | 4          | 16       |          | 10,58        |        |            |          |          |              |
| 2,80        | 4          | 17       |          | 11,24        |        |            |          |          |              |
| <b>3,00</b> | 4          | 25       |          | 15,66        |        |            |          |          |              |
| 3,20        | 4          | 41       |          | 25,68        |        |            |          |          |              |
| 3,40        | 4          | 87       |          | 54,49        |        |            |          |          |              |

|   |  |   |
|---|--|---|
| H = profondità<br>L1 = prima lettura (colpi punta)<br>L2 = seconda lettura (colpi rivestimento) | qcd = resistenza dinamica punta<br>Asta = numero di asta impiegata | <b>Lo sperimentatore:</b><br><br><b>Il direttore laboratorio:</b> |
|---|--|---|

**SOGEO s.r.l.**

Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA) - Tel. +39(0)54522042 - Fax. +39(0)54534443  
Conc. Min. Infrastrutture e Trasporti - Settore C - Decr. n. 005754 del 01/07/2010

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

**DIN**

**3**

riferimento

**296-11**

certificato n°

**C12-083-29**

Committente: **Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O**

Quota ass.:

Cantiere: **Cassa Espansione Torrente Baganza**

Località: **Sala Baganza (PR)**

U.M.: MN/m<sup>2</sup>

Scala: 1:100

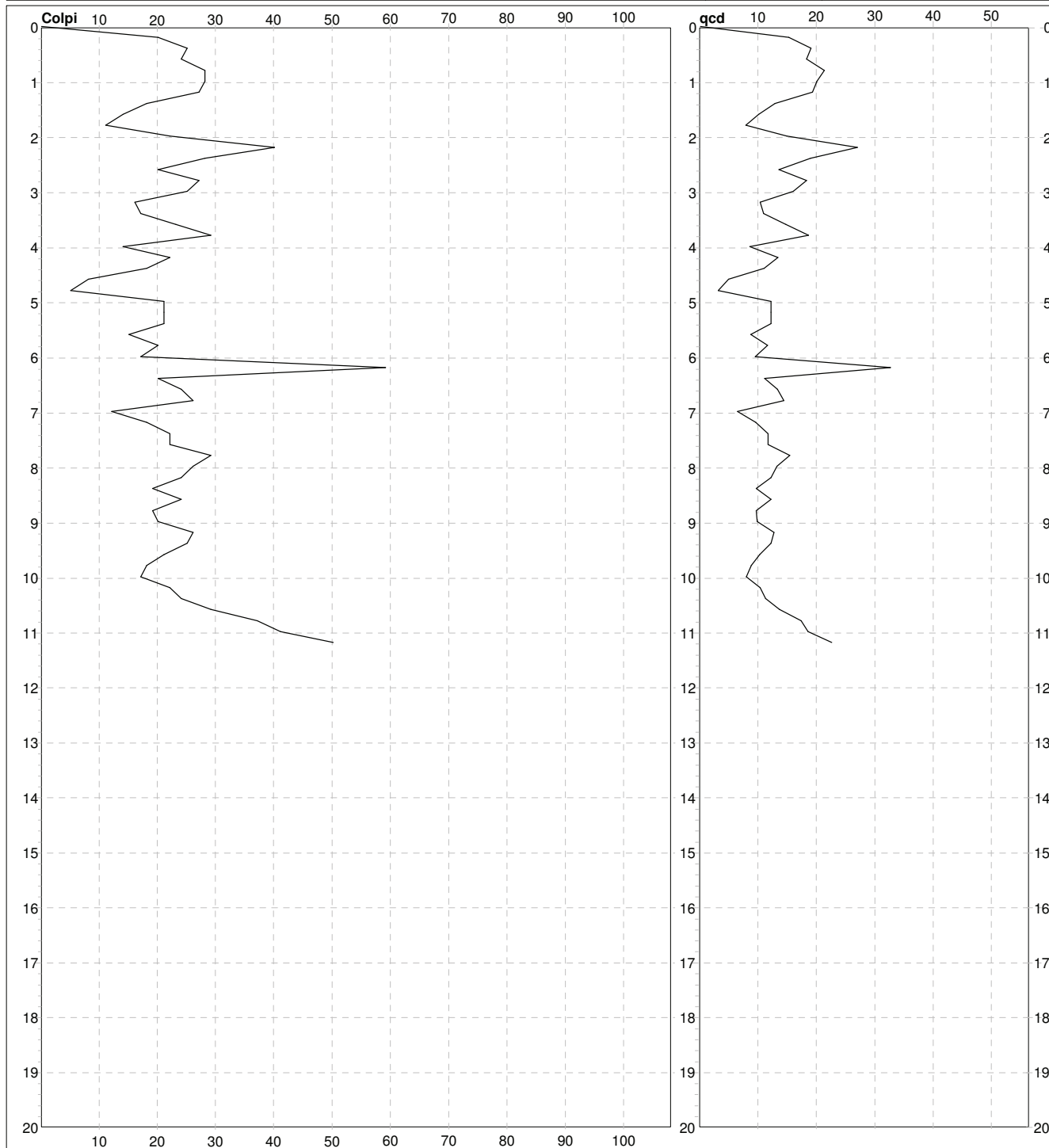
Pagina: 1

Elaborato:

Data esec.: 29/08/2012

Data certificato: 06/09/2012

Falda:



Responsabile:

Assistente:

Corr.astine: kN/ml

Cod.ISTAT: 0

Preforo: m

**Lo sperimentatore:**

**Il direttore laboratorio:**

FON000

|   |                |               |
|---|----------------|---------------|
| <b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b><br><b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b> | <b>DIN</b>     | <b>3</b>      |
|   | riferimento    | <b>296-11</b> |
|   | certificato n° | C12-083-29    |

|  |             |                              |
|--|-------------|------------------------------|
| Committente: <b>Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O</b> | U.M.: MN/m² | Data esec.: 29/08/2012       |
| Cantiere: <b>Cassa Espansione Torrente Baganza</b>                   | Pagina: 1   | Data certificato: 06/09/2012 |
| Località: <b>Sala Baganza (PR)</b>                                   | Elaborato:  | Falda:                       |

| H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² | H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² |
|--------|------------|----------|----------|--------------|--------|------------|----------|----------|--------------|
| 0,20   | 1          | 20       |          | 14,86        |        |            |          |          |              |
| 0,40   | 1          | 25       |          | 18,58        |        |            |          |          |              |
| 0,60   | 2          | 24       |          | 17,84        |        |            |          |          |              |
| 0,80   | 2          | 28       |          | 20,81        |        |            |          |          |              |
| 1,00   | 2          | 28       |          | 19,59        |        |            |          |          |              |
| 1,20   | 2          | 27       |          | 18,89        |        |            |          |          |              |
| 1,40   | 2          | 18       |          | 12,59        |        |            |          |          |              |
| 1,60   | 3          | 14       |          | 9,80         |        |            |          |          |              |
| 1,80   | 3          | 11       |          | 7,70         |        |            |          |          |              |
| 2,00   | 3          | 22       |          | 14,54        |        |            |          |          |              |
| 2,20   | 3          | 40       |          | 26,44        |        |            |          |          |              |
| 2,40   | 3          | 28       |          | 18,51        |        |            |          |          |              |
| 2,60   | 4          | 20       |          | 13,22        |        |            |          |          |              |
| 2,80   | 4          | 27       |          | 17,85        |        |            |          |          |              |
| 3,00   | 4          | 25       |          | 15,66        |        |            |          |          |              |
| 3,20   | 4          | 16       |          | 10,02        |        |            |          |          |              |
| 3,40   | 4          | 17       |          | 10,65        |        |            |          |          |              |
| 3,60   | 5          | 23       |          | 14,41        |        |            |          |          |              |
| 3,80   | 5          | 29       |          | 18,16        |        |            |          |          |              |
| 4,00   | 5          | 14       |          | 8,33         |        |            |          |          |              |
| 4,20   | 5          | 22       |          | 13,09        |        |            |          |          |              |
| 4,40   | 5          | 18       |          | 10,71        |        |            |          |          |              |
| 4,60   | 6          | 8        |          | 4,76         |        |            |          |          |              |
| 4,80   | 6          | 5        |          | 2,98         |        |            |          |          |              |
| 5,00   | 6          | 21       |          | 11,91        |        |            |          |          |              |
| 5,20   | 6          | 21       |          | 11,91        |        |            |          |          |              |
| 5,40   | 6          | 21       |          | 11,91        |        |            |          |          |              |
| 5,60   | 7          | 15       |          | 8,50         |        |            |          |          |              |
| 5,80   | 7          | 20       |          | 11,34        |        |            |          |          |              |
| 6,00   | 7          | 17       |          | 9,20         |        |            |          |          |              |
| 6,20   | 7          | 59       |          | 31,93        |        |            |          |          |              |
| 6,40   | 7          | 20       |          | 10,82        |        |            |          |          |              |
| 6,60   | 8          | 24       |          | 12,99        |        |            |          |          |              |
| 6,80   | 8          | 26       |          | 14,07        |        |            |          |          |              |
| 7,00   | 8          | 12       |          | 6,21         |        |            |          |          |              |
| 7,20   | 8          | 18       |          | 9,32         |        |            |          |          |              |
| 7,40   | 8          | 22       |          | 11,39        |        |            |          |          |              |
| 7,60   | 9          | 22       |          | 11,39        |        |            |          |          |              |
| 7,80   | 9          | 29       |          | 15,02        |        |            |          |          |              |
| 8,00   | 9          | 26       |          | 12,90        |        |            |          |          |              |
| 8,20   | 9          | 24       |          | 11,91        |        |            |          |          |              |
| 8,40   | 9          | 19       |          | 9,43         |        |            |          |          |              |
| 8,60   | 10         | 24       |          | 11,91        |        |            |          |          |              |
| 8,80   | 10         | 19       |          | 9,43         |        |            |          |          |              |
| 9,00   | 10         | 20       |          | 9,53         |        |            |          |          |              |
| 9,20   | 10         | 26       |          | 12,39        |        |            |          |          |              |
| 9,40   | 10         | 25       |          | 11,91        |        |            |          |          |              |
| 9,60   | 11         | 21       |          | 10,01        |        |            |          |          |              |
| 9,80   | 11         | 18       |          | 8,58         |        |            |          |          |              |
| 10,00  | 11         | 17       |          | 7,79         |        |            |          |          |              |
| 10,20  | 11         | 22       |          | 10,08        |        |            |          |          |              |
| 10,40  | 11         | 24       |          | 11,00        |        |            |          |          |              |
| 10,60  | 12         | 29       |          | 13,29        |        |            |          |          |              |
| 10,80  | 12         | 37       |          | 16,95        |        |            |          |          |              |
| 11,00  | 12         | 41       |          | 18,09        |        |            |          |          |              |
| 11,20  | 12         | 50       |          | 22,06        |        |            |          |          |              |

H = profondità  
L1 = prima lettura (colpi punta)  
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta  
Asta = numero di asta impiegata

**Lo sperimentatore:**

**Il direttore laboratorio:**

**SOGEO s.r.l.**

Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA) - Tel. +39(0)54522042 - Fax. +39(0)54534443  
Conc. Min. Infrastrutture e Trasporti - Settore C - Decr. n. 005754 del 01/07/2010

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

**DIN**

**4**

riferimento

**296-11**

certificato n°

**C12-083-30**

Committente: **Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O**

Quota ass.:

Cantiere: **Cassa Espansione Torrente Baganza**

Località: **Sala Baganza (PR)**

U.M.: MN/m<sup>2</sup>

Scala: 1:100

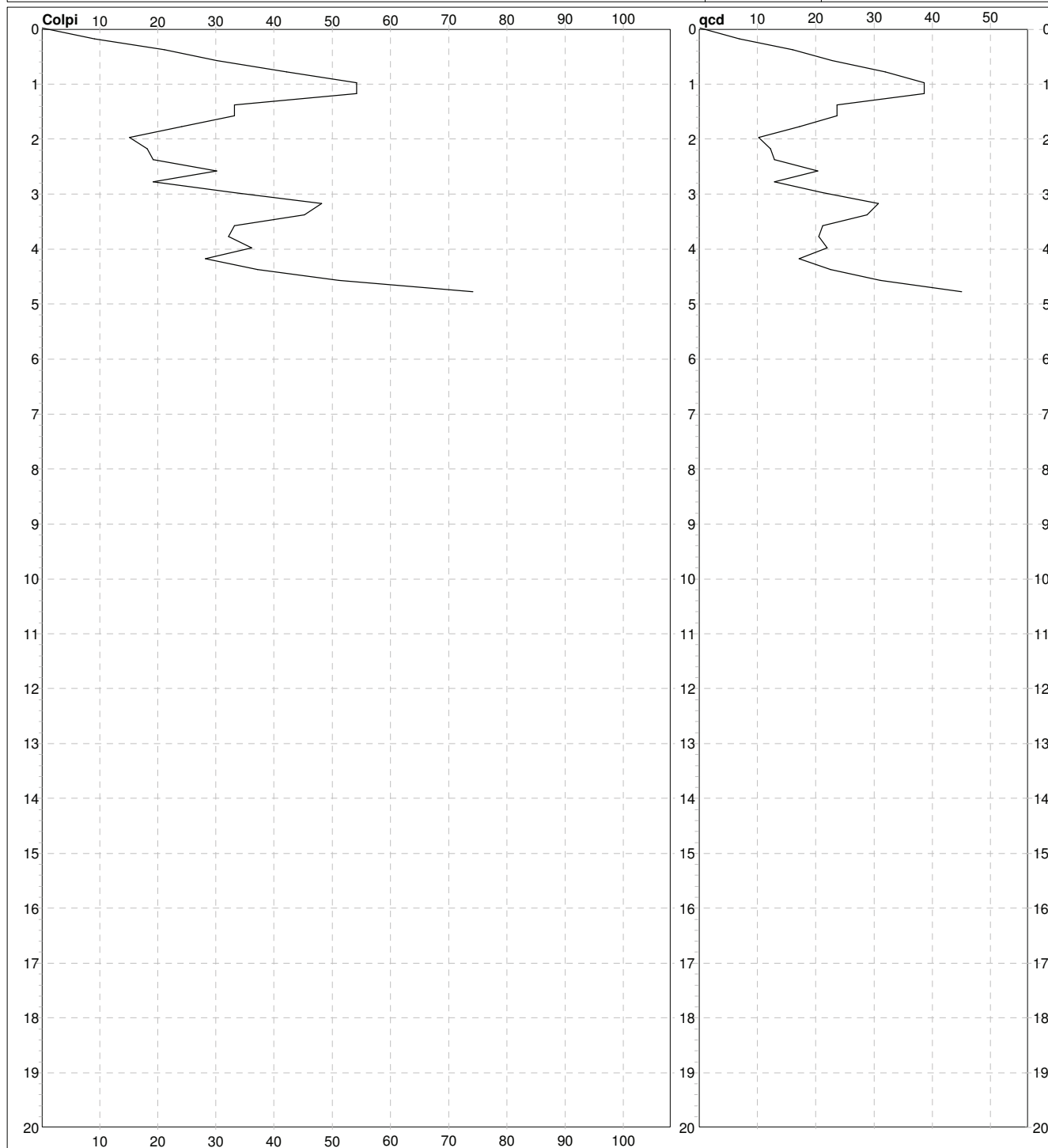
Pagina: 1

Elaborato:

Data esec.: 30/08/2012

Data certificato: 06/09/2012

Falda:



Responsabile:

Assistente:

Corr.astine: kN/ml

Cod.ISTAT: 0

Preforo: m

**Lo sperimentatore:**

**Il direttore laboratorio:**

FON000

|   |                |                   |
|---|----------------|-------------------|
| <b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b><br><b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b> | <b>DIN</b>     | <b>4</b>          |
|   | riferimento    | <b>296-11</b>     |
|   | certificato n° | <b>C12-083-30</b> |

|  |             |                              |
|--|-------------|------------------------------|
| Committente: <b>Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O</b> | U.M.: MN/m² | Data esec.: 30/08/2012       |
| Cantiere: <b>Cassa Espansione Torrente Baganza</b>                   | Pagina: 1   | Data certificato: 06/09/2012 |
| Località: <b>Sala Baganza (PR)</b>                                   | Elaborato:  | Falda:                       |

| H<br>m      | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² | H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² |
|-------------|------------|----------|----------|--------------|--------|------------|----------|----------|--------------|
| 0,20        | 1          | 9        |          | 6,69         |        |            |          |          |              |
| 0,40        | 1          | 21       |          | 15,61        |        |            |          |          |              |
| 0,60        | 2          | 30       |          | 22,30        |        |            |          |          |              |
| 0,80        | 2          | 42       |          | 31,21        |        |            |          |          |              |
| <b>1,00</b> | 2          | 54       |          | 37,78        |        |            |          |          |              |
| 1,20        | 2          | 54       |          | 37,78        |        |            |          |          |              |
| 1,40        | 2          | 33       |          | 23,09        |        |            |          |          |              |
| 1,60        | 3          | 33       |          | 23,09        |        |            |          |          |              |
| 1,80        | 3          | 24       |          | 16,79        |        |            |          |          |              |
| <b>2,00</b> | 3          | 15       |          | 9,91         |        |            |          |          |              |
| 2,20        | 3          | 18       |          | 11,90        |        |            |          |          |              |
| 2,40        | 3          | 19       |          | 12,56        |        |            |          |          |              |
| 2,60        | 4          | 30       |          | 19,83        |        |            |          |          |              |
| 2,80        | 4          | 19       |          | 12,56        |        |            |          |          |              |
| <b>3,00</b> | 4          | 33       |          | 20,67        |        |            |          |          |              |
| 3,20        | 4          | 48       |          | 30,06        |        |            |          |          |              |
| 3,40        | 4          | 45       |          | 28,18        |        |            |          |          |              |
| 3,60        | 5          | 33       |          | 20,67        |        |            |          |          |              |
| 3,80        | 5          | 32       |          | 20,04        |        |            |          |          |              |
| <b>4,00</b> | 5          | 36       |          | 21,42        |        |            |          |          |              |
| 4,20        | 5          | 28       |          | 16,66        |        |            |          |          |              |
| 4,40        | 5          | 37       |          | 22,02        |        |            |          |          |              |
| 4,60        | 6          | 51       |          | 30,35        |        |            |          |          |              |
| 4,80        | 6          | 74       |          | 44,04        |        |            |          |          |              |

|   |  |   |
|---|--|---|
| H = profondità<br>L1 = prima lettura (colpi punta)<br>L2 = seconda lettura (colpi rivestimento) | qcd = resistenza dinamica punta<br>Asta = numero di asta impiegata | <b>Lo sperimentatore:</b><br><br><b>Il direttore laboratorio:</b> |
|---|--|---|



**SOGEO s.r.l.**

Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA) - Tel. +39(0)54522042 - Fax. +39(0)54534443  
Conc. Min. Infrastrutture e Trasporti - Settore C - Decr. n. 005754 del 01/07/2010

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

**DIN**

**5**

riferimento

**296-11**

certificato n°

**C12-083-31**

Committente: **Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O**

Quota ass.:

Cantiere: **Cassa Espansione Torrente Baganza**

Località: **Sala Baganza (PR)**

U.M.: MN/m<sup>2</sup>

Scala: 1:100

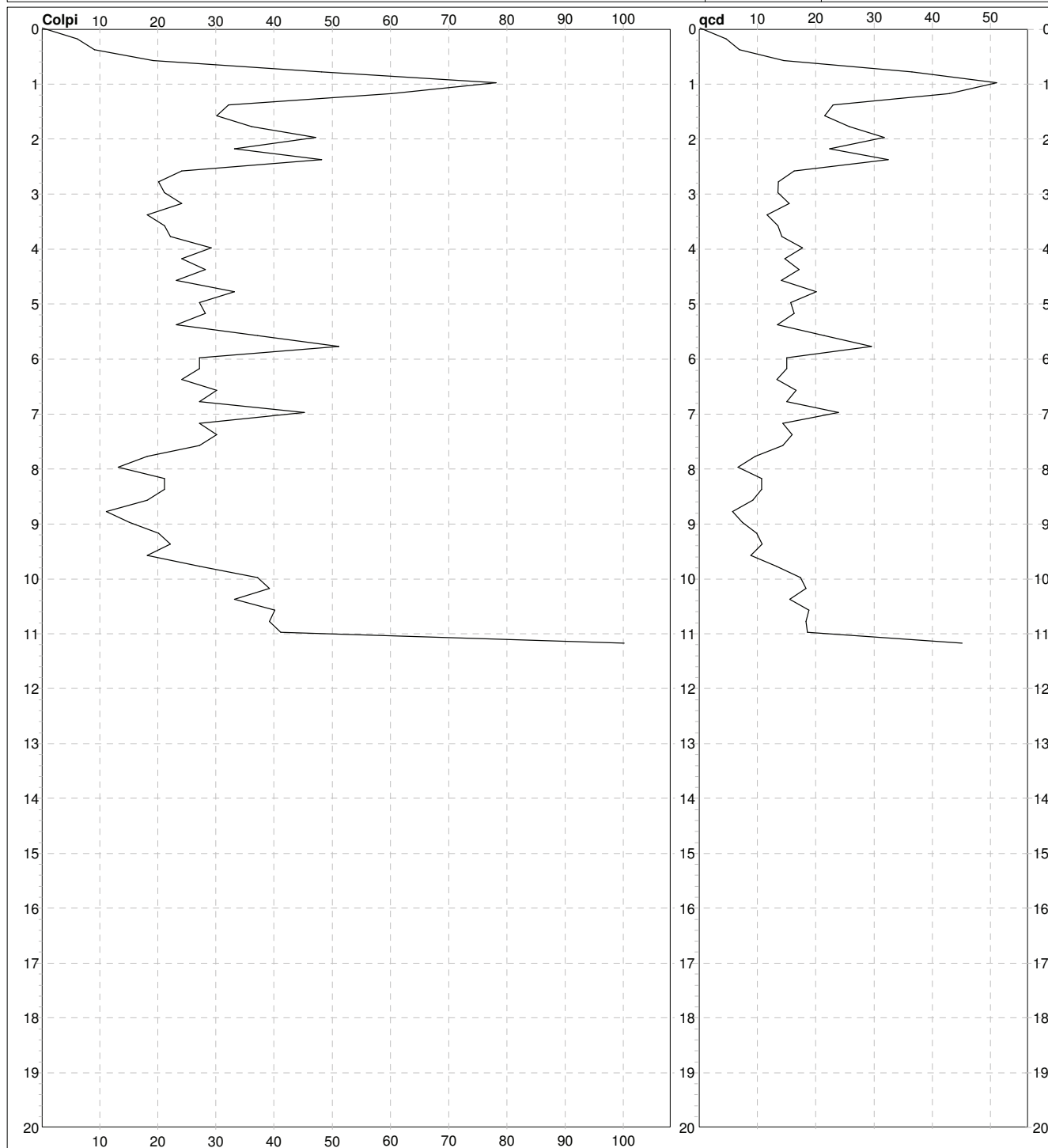
Pagina: 1

Elaborato:

Data esec.: 30/08/2012

Data certificato: 06/09/2012

Falda:



Responsabile:

Assistente:

Corr.astine: kN/ml

Cod.ISTAT: 0

Preforo: m

**Lo sperimentatore:**

**Il direttore laboratorio:**

FON000

|   |                |               |
|---|----------------|---------------|
| <b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b><br><b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b> | <b>DIN</b>     | <b>5</b>      |
|   | referimento    | <b>296-11</b> |
|   | certificato n° | C12-083-31    |

|  |             |                              |
|--|-------------|------------------------------|
| Committente: <b>Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O</b> | U.M.: MN/m² | Data esec.: 30/08/2012       |
| Cantiere: <b>Cassa Espansione Torrente Baganza</b>                   | Pagina: 1   | Data certificato: 06/09/2012 |
| Località: <b>Sala Baganza (PR)</b>                                   | Elaborato:  | Falda:                       |

| H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² | H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² |
|--------|------------|----------|----------|--------------|--------|------------|----------|----------|--------------|
| 0,20   | 1          | 6        |          | 4,46         |        |            |          |          |              |
| 0,40   | 1          | 9        |          | 6,69         |        |            |          |          |              |
| 0,60   | 2          | 19       |          | 14,12        |        |            |          |          |              |
| 0,80   | 2          | 48       |          | 35,67        |        |            |          |          |              |
| 1,00   | 2          | 78       |          | 54,57        |        |            |          |          |              |
| 1,20   | 2          | 60       |          | 41,98        |        |            |          |          |              |
| 1,40   | 2          | 32       |          | 22,39        |        |            |          |          |              |
| 1,60   | 3          | 30       |          | 20,99        |        |            |          |          |              |
| 1,80   | 3          | 36       |          | 25,19        |        |            |          |          |              |
| 2,00   | 3          | 47       |          | 31,07        |        |            |          |          |              |
| 2,20   | 3          | 33       |          | 21,81        |        |            |          |          |              |
| 2,40   | 3          | 48       |          | 31,73        |        |            |          |          |              |
| 2,60   | 4          | 24       |          | 15,86        |        |            |          |          |              |
| 2,80   | 4          | 20       |          | 13,22        |        |            |          |          |              |
| 3,00   | 4          | 21       |          | 13,15        |        |            |          |          |              |
| 3,20   | 4          | 24       |          | 15,03        |        |            |          |          |              |
| 3,40   | 4          | 18       |          | 11,27        |        |            |          |          |              |
| 3,60   | 5          | 21       |          | 13,15        |        |            |          |          |              |
| 3,80   | 5          | 22       |          | 13,78        |        |            |          |          |              |
| 4,00   | 5          | 29       |          | 17,26        |        |            |          |          |              |
| 4,20   | 5          | 24       |          | 14,28        |        |            |          |          |              |
| 4,40   | 5          | 28       |          | 16,66        |        |            |          |          |              |
| 4,60   | 6          | 23       |          | 13,69        |        |            |          |          |              |
| 4,80   | 6          | 33       |          | 19,64        |        |            |          |          |              |
| 5,00   | 6          | 27       |          | 15,31        |        |            |          |          |              |
| 5,20   | 6          | 28       |          | 15,87        |        |            |          |          |              |
| 5,40   | 6          | 23       |          | 13,04        |        |            |          |          |              |
| 5,60   | 7          | 37       |          | 20,97        |        |            |          |          |              |
| 5,80   | 7          | 51       |          | 28,91        |        |            |          |          |              |
| 6,00   | 7          | 27       |          | 14,61        |        |            |          |          |              |
| 6,20   | 7          | 27       |          | 14,61        |        |            |          |          |              |
| 6,40   | 7          | 24       |          | 12,99        |        |            |          |          |              |
| 6,60   | 8          | 30       |          | 16,24        |        |            |          |          |              |
| 6,80   | 8          | 27       |          | 14,61        |        |            |          |          |              |
| 7,00   | 8          | 45       |          | 23,30        |        |            |          |          |              |
| 7,20   | 8          | 27       |          | 13,98        |        |            |          |          |              |
| 7,40   | 8          | 30       |          | 15,53        |        |            |          |          |              |
| 7,60   | 9          | 27       |          | 13,98        |        |            |          |          |              |
| 7,80   | 9          | 18       |          | 9,32         |        |            |          |          |              |
| 8,00   | 9          | 13       |          | 6,45         |        |            |          |          |              |
| 8,20   | 9          | 21       |          | 10,42        |        |            |          |          |              |
| 8,40   | 9          | 21       |          | 10,42        |        |            |          |          |              |
| 8,60   | 10         | 18       |          | 8,93         |        |            |          |          |              |
| 8,80   | 10         | 11       |          | 5,46         |        |            |          |          |              |
| 9,00   | 10         | 15       |          | 7,15         |        |            |          |          |              |
| 9,20   | 10         | 20       |          | 9,53         |        |            |          |          |              |
| 9,40   | 10         | 22       |          | 10,48        |        |            |          |          |              |
| 9,60   | 11         | 18       |          | 8,58         |        |            |          |          |              |
| 9,80   | 11         | 27       |          | 12,87        |        |            |          |          |              |
| 10,00  | 11         | 37       |          | 16,95        |        |            |          |          |              |
| 10,20  | 11         | 39       |          | 17,87        |        |            |          |          |              |
| 10,40  | 11         | 33       |          | 15,12        |        |            |          |          |              |
| 10,60  | 12         | 40       |          | 18,33        |        |            |          |          |              |
| 10,80  | 12         | 39       |          | 17,87        |        |            |          |          |              |
| 11,00  | 12         | 41       |          | 18,09        |        |            |          |          |              |
| 11,20  | 12         | 100      |          | 44,13        |        |            |          |          |              |

|   |  |   |
|---|--|---|
| H = profondità<br>L1 = prima lettura (colpi punta)<br>L2 = seconda lettura (colpi rivestimento) | qcd = resistenza dinamica punta<br>Asta = numero di asta impiegata | <b>Lo sperimentatore:</b><br><br><b>Il direttore laboratorio:</b> |
|---|--|---|

**SOGEO s.r.l.**

Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA) - Tel. +39(0)54522042 - Fax. +39(0)54534443  
Conc. Min. Infrastrutture e Trasporti - Settore C - Decr. n. 005754 del 01/07/2010

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

**DIN**

**6**

riferimento

**296-11**

certificato n°

**C12-083-32**

Committente: **Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O**

Quota ass.:

Cantiere: **Cassa Espansione Torrente Baganza**

Località: **Sala Baganza (PR)**

U.M.: MN/m<sup>2</sup>

Scala: 1:100

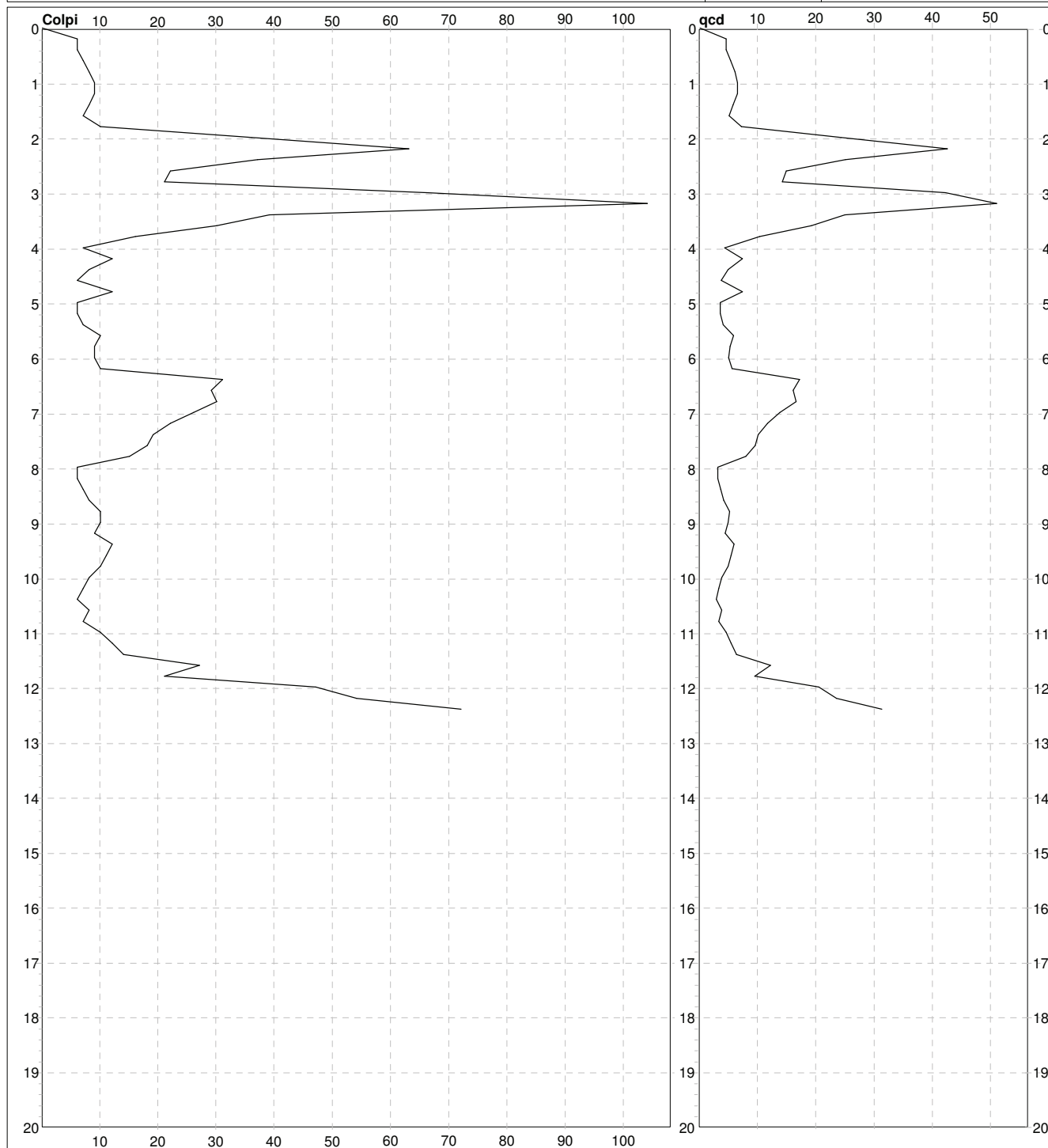
Pagina: 1

Elaborato:

Data esec.: 30/08/2012

Data certificato: 06/09/2012

Falda:



Responsabile:

Assistente:

Corr.astine: kN/ml  
Cod.ISTAT: 0

Preforo: m

**Lo sperimentatore:**

**Il direttore laboratorio:**

FON000

|   |                |               |
|---|----------------|---------------|
| <b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b><br><b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b> | <b>DIN</b>     | <b>6</b>      |
|   | riferimento    | <b>296-11</b> |
|   | certificato n° | C12-083-32    |

|  |             |                              |
|--|-------------|------------------------------|
| Committente: <b>Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O</b> | U.M.: MN/m² | Data esec.: 30/08/2012       |
| Cantiere: <b>Cassa Espansione Torrente Baganza</b>                   | Pagina: 1   | Data certificato: 06/09/2012 |
| Località: <b>Sala Baganza (PR)</b>                                   | Elaborato:  | Falda:                       |

| H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² | H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² |
|--------|------------|----------|----------|--------------|--------|------------|----------|----------|--------------|
| 0,20   | 1          | 6        |          | 4,46         |        |            |          |          |              |
| 0,40   | 1          | 6        |          | 4,46         |        |            |          |          |              |
| 0,60   | 2          | 7        |          | 5,20         |        |            |          |          |              |
| 0,80   | 2          | 8        |          | 5,95         |        |            |          |          |              |
| 1,00   | 2          | 9        |          | 6,30         |        |            |          |          |              |
| 1,20   | 2          | 9        |          | 6,30         |        |            |          |          |              |
| 1,40   | 2          | 8        |          | 5,60         |        |            |          |          |              |
| 1,60   | 3          | 7        |          | 4,90         |        |            |          |          |              |
| 1,80   | 3          | 10       |          | 7,00         |        |            |          |          |              |
| 2,00   | 3          | 36       |          | 23,79        |        |            |          |          |              |
| 2,20   | 3          | 63       |          | 41,64        |        |            |          |          |              |
| 2,40   | 3          | 37       |          | 24,45        |        |            |          |          |              |
| 2,60   | 4          | 22       |          | 14,54        |        |            |          |          |              |
| 2,80   | 4          | 21       |          | 13,88        |        |            |          |          |              |
| 3,00   | 4          | 66       |          | 41,34        |        |            |          |          |              |
| 3,20   | 4          | 105      |          | 65,76        |        |            |          |          |              |
| 3,40   | 4          | 39       |          | 24,43        |        |            |          |          |              |
| 3,60   | 5          | 30       |          | 18,79        |        |            |          |          |              |
| 3,80   | 5          | 16       |          | 10,02        |        |            |          |          |              |
| 4,00   | 5          | 7        |          | 4,17         |        |            |          |          |              |
| 4,20   | 5          | 12       |          | 7,14         |        |            |          |          |              |
| 4,40   | 5          | 8        |          | 4,76         |        |            |          |          |              |
| 4,60   | 6          | 6        |          | 3,57         |        |            |          |          |              |
| 4,80   | 6          | 12       |          | 7,14         |        |            |          |          |              |
| 5,00   | 6          | 6        |          | 3,40         |        |            |          |          |              |
| 5,20   | 6          | 6        |          | 3,40         |        |            |          |          |              |
| 5,40   | 6          | 7        |          | 3,97         |        |            |          |          |              |
| 5,60   | 7          | 10       |          | 5,67         |        |            |          |          |              |
| 5,80   | 7          | 9        |          | 5,10         |        |            |          |          |              |
| 6,00   | 7          | 9        |          | 4,87         |        |            |          |          |              |
| 6,20   | 7          | 10       |          | 5,41         |        |            |          |          |              |
| 6,40   | 7          | 31       |          | 16,78        |        |            |          |          |              |
| 6,60   | 8          | 29       |          | 15,70        |        |            |          |          |              |
| 6,80   | 8          | 30       |          | 16,24        |        |            |          |          |              |
| 7,00   | 8          | 26       |          | 13,46        |        |            |          |          |              |
| 7,20   | 8          | 22       |          | 11,39        |        |            |          |          |              |
| 7,40   | 8          | 19       |          | 9,84         |        |            |          |          |              |
| 7,60   | 9          | 18       |          | 9,32         |        |            |          |          |              |
| 7,80   | 9          | 15       |          | 7,77         |        |            |          |          |              |
| 8,00   | 9          | 6        |          | 2,98         |        |            |          |          |              |
| 8,20   | 9          | 6        |          | 2,98         |        |            |          |          |              |
| 8,40   | 9          | 7        |          | 3,47         |        |            |          |          |              |
| 8,60   | 10         | 8        |          | 3,97         |        |            |          |          |              |
| 8,80   | 10         | 10       |          | 4,96         |        |            |          |          |              |
| 9,00   | 10         | 10       |          | 4,76         |        |            |          |          |              |
| 9,20   | 10         | 9        |          | 4,29         |        |            |          |          |              |
| 9,40   | 10         | 12       |          | 5,72         |        |            |          |          |              |
| 9,60   | 11         | 11       |          | 5,24         |        |            |          |          |              |
| 9,80   | 11         | 10       |          | 4,76         |        |            |          |          |              |
| 10,00  | 11         | 8        |          | 3,67         |        |            |          |          |              |
| 10,20  | 11         | 7        |          | 3,21         |        |            |          |          |              |
| 10,40  | 11         | 6        |          | 2,75         |        |            |          |          |              |
| 10,60  | 12         | 8        |          | 3,67         |        |            |          |          |              |
| 10,80  | 12         | 7        |          | 3,21         |        |            |          |          |              |
| 11,00  | 12         | 10       |          | 4,41         |        |            |          |          |              |
| 11,20  | 12         | 12       |          | 5,30         |        |            |          |          |              |
| 11,40  | 12         | 14       |          | 6,18         |        |            |          |          |              |
| 11,60  | 13         | 27       |          | 11,91        |        |            |          |          |              |
| 11,80  | 13         | 21       |          | 9,27         |        |            |          |          |              |
| 12,00  | 13         | 47       |          | 20,00        |        |            |          |          |              |
| 12,20  | 13         | 54       |          | 22,98        |        |            |          |          |              |
| 12,40  | 13         | 72       |          | 30,64        |        |            |          |          |              |

|   |  |   |
|---|--|---|
| H = profondità<br>L1 = prima lettura (colpi punta)<br>L2 = seconda lettura (colpi rivestimento) | qcd = resistenza dinamica punta<br>Asta = numero di asta impiegata | Lo sperimentatore:<br><br>Il direttore laboratorio: |
|---|--|---|

**SOGEO s.r.l.**

Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA) - Tel. +39(0)54522042 - Fax. +39(0)54534443  
Conc. Min. Infrastrutture e Trasporti - Settore C - Decr. n. 005754 del 01/07/2010

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

**DIN**

**7**

riferimento

**296-11**

certificato n°

**C12-083-33**

Committente: **Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O**

Quota ass.:

Cantiere: **Cassa Espansione Torrente Baganza**

Località: **Sala Baganza (PR)**

U.M.: MN/m<sup>2</sup>

Scala: 1:100

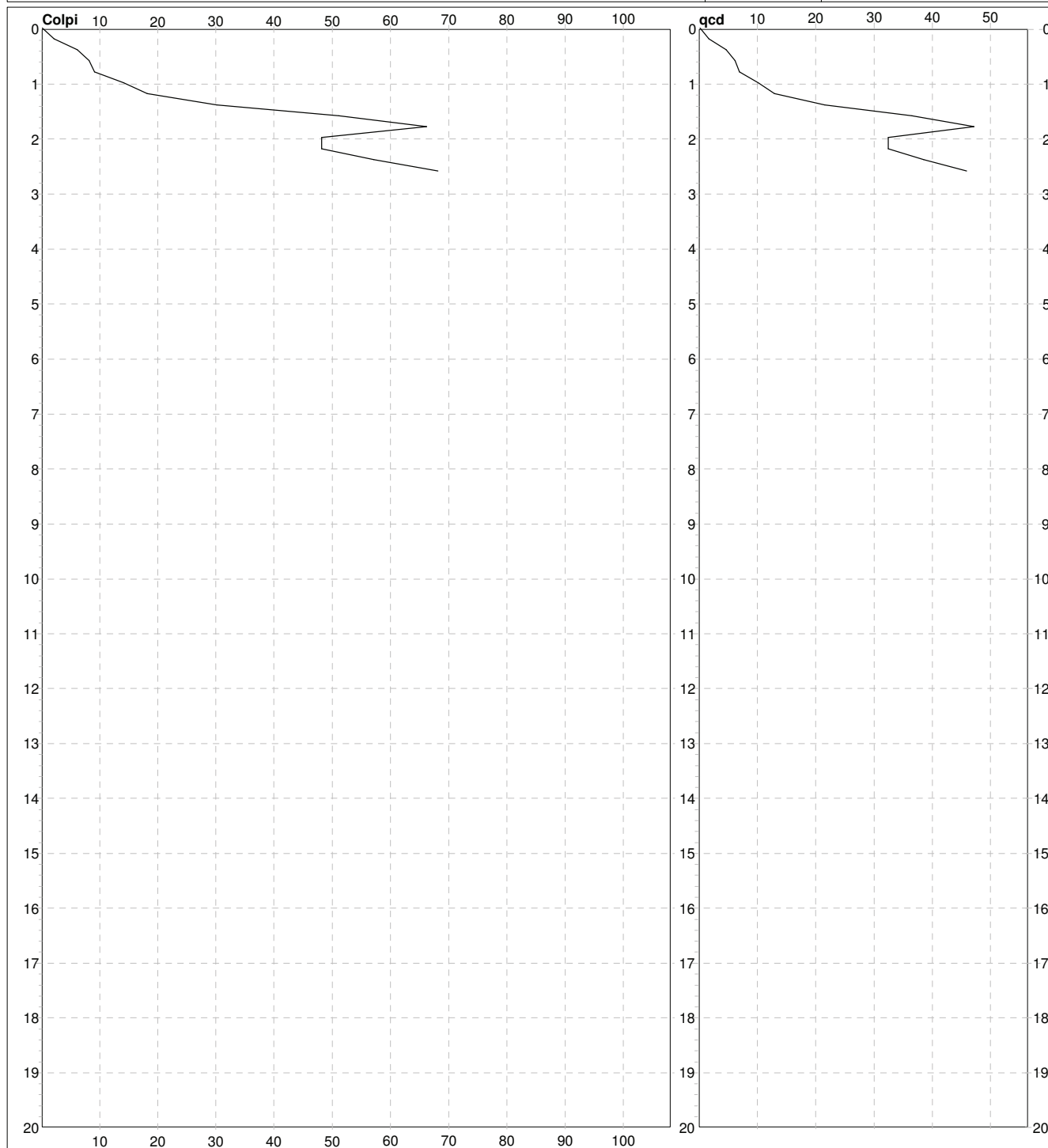
Pagina: 1

Elaborato:

Data esec.: 30/08/2012

Data certificato: 06/09/2012

Falda:



Responsabile:

Assistente:

Corr.astine: kN/ml

Cod.ISTAT: 0

Preforo: m

**Lo sperimentatore:**

**Il direttore laboratorio:**

FON000

|   |                |                   |
|---|----------------|-------------------|
| <b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b><br><b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b> | <b>DIN</b>     | <b>7</b>          |
|   | riferimento    | <b>296-11</b>     |
|   | certificato n° | <b>C12-083-33</b> |

|  |             |                              |
|--|-------------|------------------------------|
| Committente: <b>Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O</b> | U.M.: MN/m² | Data esec.: 30/08/2012       |
| Cantiere: <b>Cassa Espansione Torrente Baganza</b>                   | Pagina: 1   | Data certificato: 06/09/2012 |
| Località: <b>Sala Baganza (PR)</b>                                   | Elaborato:  | Falda:                       |

| H<br>m      | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² | H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² |
|-------------|------------|----------|----------|--------------|--------|------------|----------|----------|--------------|
| 0,20        | 1          | 2        |          | 1,49         |        |            |          |          |              |
| 0,40        | 1          | 6        |          | 4,46         |        |            |          |          |              |
| 0,60        | 2          | 8        |          | 5,95         |        |            |          |          |              |
| 0,80        | 2          | 9        |          | 6,69         |        |            |          |          |              |
| <b>1,00</b> | 2          | 14       |          | 9,80         |        |            |          |          |              |
| 1,20        | 2          | 18       |          | 12,59        |        |            |          |          |              |
| 1,40        | 2          | 30       |          | 20,99        |        |            |          |          |              |
| 1,60        | 3          | 51       |          | 35,68        |        |            |          |          |              |
| 1,80        | 3          | 66       |          | 46,18        |        |            |          |          |              |
| <b>2,00</b> | 3          | 48       |          | 31,73        |        |            |          |          |              |
| 2,20        | 3          | 48       |          | 31,73        |        |            |          |          |              |
| 2,40        | 3          | 57       |          | 37,67        |        |            |          |          |              |
| 2,60        | 4          | 68       |          | 44,94        |        |            |          |          |              |

|   |  |   |
|---|--|---|
| H = profondità<br>L1 = prima lettura (colpi punta)<br>L2 = seconda lettura (colpi rivestimento) | qcd = resistenza dinamica punta<br>Asta = numero di asta impiegata | <b>Lo sperimentatore:</b><br><br><b>Il direttore laboratorio:</b> |
|---|--|---|



**SOGEO s.r.l.**

Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA) - Tel. +39(0)54522042 - Fax. +39(0)54534443  
Conc. Min. Infrastrutture e Trasporti - Settore C - Decr. n. 005754 del 01/07/2010

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

**DIN**

**8**

riferimento

**296-11**

certificato n°

**C12-083-34**

Committente: **Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O**

Quota ass.:

Cantiere: **Cassa Espansione Torrente Baganza**

Località: **Sala Baganza (PR)**

U.M.: MN/m<sup>2</sup>

Scala: 1:100

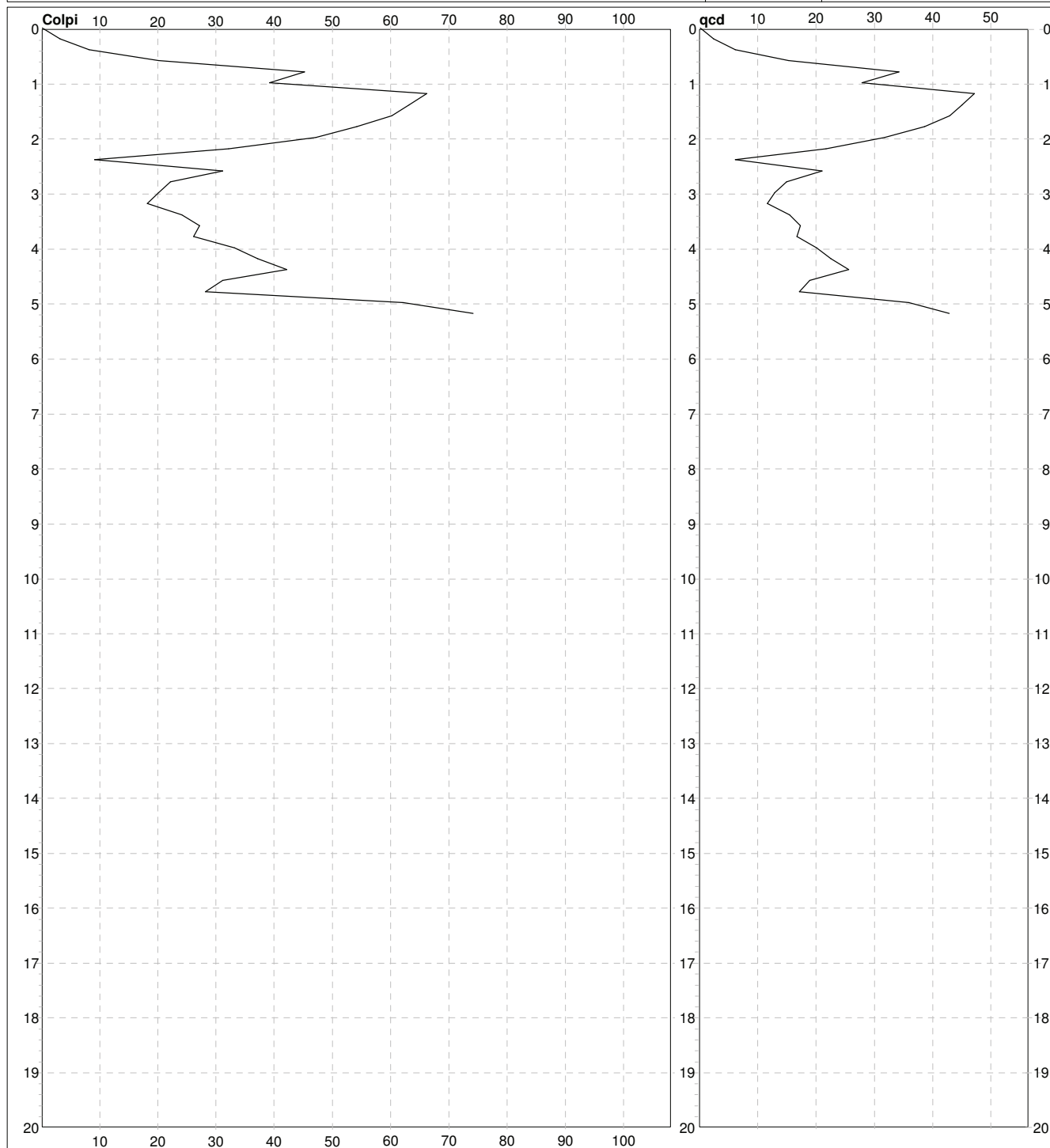
Pagina: 1

Elaborato:

Data esec.: 30/08/2012

Data certificato: 06/09/2012

Falda:



Responsabile:

Assistente:

Corr.astine: kN/ml  
Cod.ISTAT: 0

Preforo: m

**Lo sperimentatore:**

**Il direttore laboratorio:**

FON000

|   |                |                   |
|---|----------------|-------------------|
| <b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b><br><b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b> | <b>DIN</b>     | <b>8</b>          |
|   | riferimento    | <b>296-11</b>     |
|   | certificato n° | <b>C12-083-34</b> |

|  |                    |                                     |
|--|--------------------|-------------------------------------|
| Committente: <b>Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O</b> | U.M.: <b>MN/m²</b> | Data esec.: <b>30/08/2012</b>       |
| Cantiere: <b>Cassa Espansione Torrente Baganza</b>                   | Pagina: <b>1</b>   | Data certificato: <b>06/09/2012</b> |
| Località: <b>Sala Baganza (PR)</b>                                   | Elaborato:         | Falda:                              |

| H<br>m      | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² | H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² |
|-------------|------------|----------|----------|--------------|--------|------------|----------|----------|--------------|
| 0,20        | 1          | 3        |          | 2,23         |        |            |          |          |              |
| 0,40        | 1          | 8        |          | 5,95         |        |            |          |          |              |
| 0,60        | 2          | 20       |          | 14,86        |        |            |          |          |              |
| 0,80        | 2          | 45       |          | 33,44        |        |            |          |          |              |
| <b>1,00</b> | 2          | 39       |          | 27,29        |        |            |          |          |              |
| 1,20        | 2          | 66       |          | 46,18        |        |            |          |          |              |
| 1,40        | 2          | 63       |          | 44,08        |        |            |          |          |              |
| 1,60        | 3          | 60       |          | 41,98        |        |            |          |          |              |
| 1,80        | 3          | 54       |          | 37,78        |        |            |          |          |              |
| <b>2,00</b> | 3          | 47       |          | 31,07        |        |            |          |          |              |
| 2,20        | 3          | 32       |          | 21,15        |        |            |          |          |              |
| 2,40        | 3          | 9        |          | 5,95         |        |            |          |          |              |
| 2,60        | 4          | 31       |          | 20,49        |        |            |          |          |              |
| 2,80        | 4          | 22       |          | 14,54        |        |            |          |          |              |
| <b>3,00</b> | 4          | 20       |          | 12,53        |        |            |          |          |              |
| 3,20        | 4          | 18       |          | 11,27        |        |            |          |          |              |
| 3,40        | 4          | 24       |          | 15,03        |        |            |          |          |              |
| 3,60        | 5          | 27       |          | 16,91        |        |            |          |          |              |
| 3,80        | 5          | 26       |          | 16,28        |        |            |          |          |              |
| <b>4,00</b> | 5          | 33       |          | 19,64        |        |            |          |          |              |
| 4,20        | 5          | 37       |          | 22,02        |        |            |          |          |              |
| 4,40        | 5          | 42       |          | 24,99        |        |            |          |          |              |
| 4,60        | 6          | 31       |          | 18,45        |        |            |          |          |              |
| 4,80        | 6          | 28       |          | 16,66        |        |            |          |          |              |
| <b>5,00</b> | 6          | 62       |          | 35,15        |        |            |          |          |              |
| 5,20        | 6          | 74       |          | 41,95        |        |            |          |          |              |

|   |  |   |
|---|--|---|
| H = profondità<br>L1 = prima lettura (colpi punta)<br>L2 = seconda lettura (colpi rivestimento) | qcd = resistenza dinamica punta<br>Asta = numero di asta impiegata | Lo sperimentatore:<br><br>Il direttore laboratorio: |
|---|--|---|

**SOGEO s.r.l.**

Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA) - Tel. +39(0)54522042 - Fax. +39(0)54534443  
Conc. Min. Infrastrutture e Trasporti - Settore C - Decr. n. 005754 del 01/07/2010

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

**DIN**

**9**

riferimento

**296-11**

certificato n°

**C12-083-35**

Committente: **Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O**

Quota ass.:

Cantiere: **Cassa Espansione Torrente Baganza**

Località: **Sala Baganza (PR)**

U.M.: MN/m<sup>2</sup>

Scala: 1:100

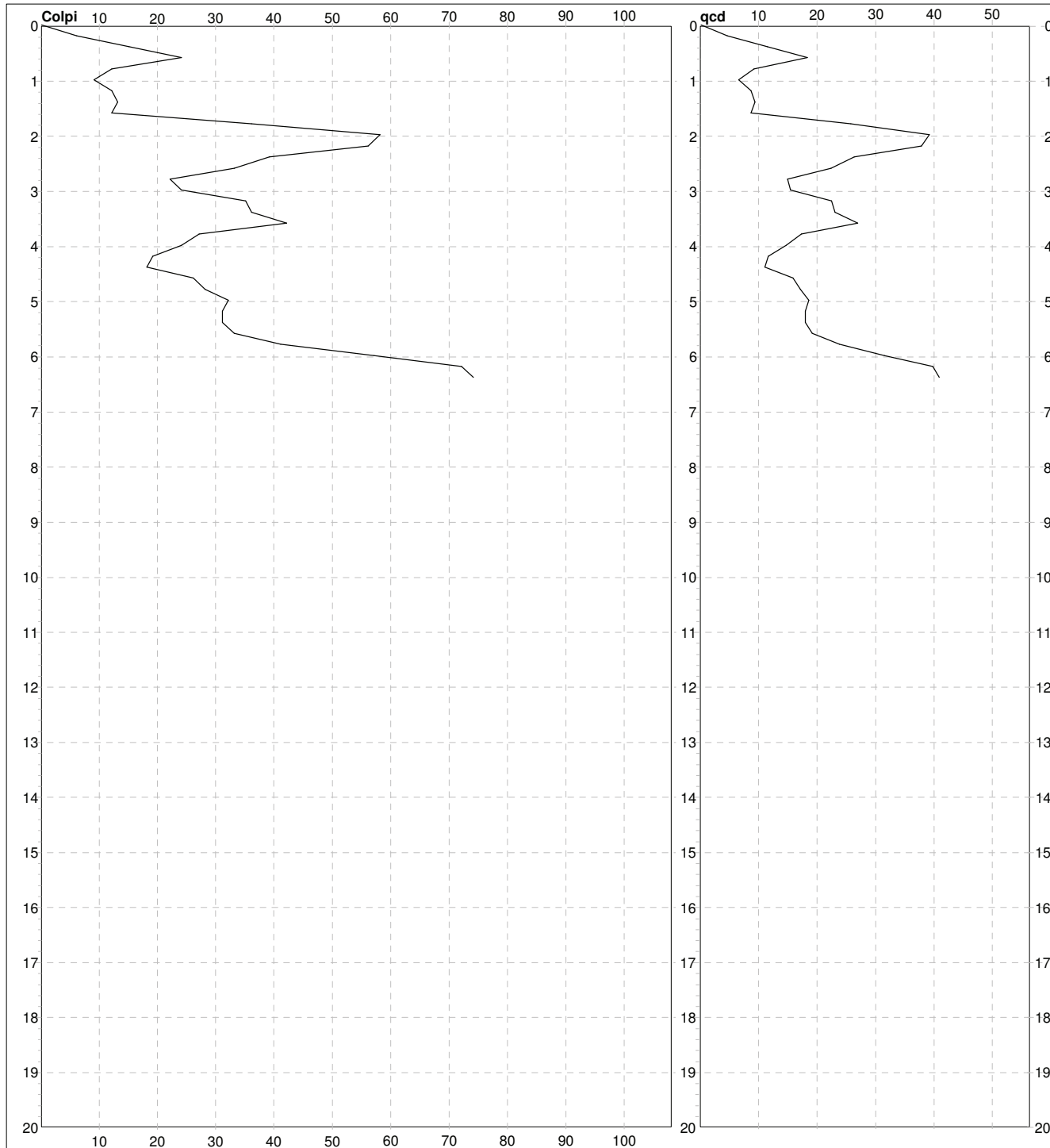
Pagina: 1

Elaborato:

Data esec.: 30/08/2012

Data certificato: 06/09/2012

Falda:



Responsabile:

Assistente:

Corr.astine: kN/ml  
Cod.ISTAT: 0

Preforo: m

**Lo sperimentatore:**

**Il direttore laboratorio:**

FON000

|   |                |                   |
|---|----------------|-------------------|
| <b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b><br><b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b> | <b>DIN</b>     | <b>9</b>          |
|   | riferimento    | <b>296-11</b>     |
|   | certificato n° | <b>C12-083-35</b> |

|  |                    |                                     |
|--|--------------------|-------------------------------------|
| Committente: <b>Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O</b> | U.M.: <b>MN/m²</b> | Data esec.: <b>30/08/2012</b>       |
| Cantiere: <b>Cassa Espansione Torrente Baganza</b>                   | Pagina: <b>1</b>   | Data certificato: <b>06/09/2012</b> |
| Località: <b>Sala Baganza (PR)</b>                                   | Elaborato:         | Falda:                              |

| H<br>m      | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² | H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² |
|-------------|------------|----------|----------|--------------|--------|------------|----------|----------|--------------|
| 0,20        | 1          | 6        |          | 4,46         |        |            |          |          |              |
| 0,40        | 1          | 15       |          | 11,15        |        |            |          |          |              |
| 0,60        | 2          | 24       |          | 17,84        |        |            |          |          |              |
| 0,80        | 2          | 12       |          | 8,92         |        |            |          |          |              |
| <b>1,00</b> | 2          | 9        |          | 6,30         |        |            |          |          |              |
| 1,20        | 2          | 12       |          | 8,40         |        |            |          |          |              |
| 1,40        | 2          | 13       |          | 9,10         |        |            |          |          |              |
| 1,60        | 3          | 12       |          | 8,40         |        |            |          |          |              |
| 1,80        | 3          | 36       |          | 25,19        |        |            |          |          |              |
| <b>2,00</b> | 3          | 58       |          | 38,34        |        |            |          |          |              |
| 2,20        | 3          | 56       |          | 37,01        |        |            |          |          |              |
| 2,40        | 3          | 39       |          | 25,78        |        |            |          |          |              |
| 2,60        | 4          | 33       |          | 21,81        |        |            |          |          |              |
| 2,80        | 4          | 22       |          | 14,54        |        |            |          |          |              |
| <b>3,00</b> | 4          | 24       |          | 15,03        |        |            |          |          |              |
| 3,20        | 4          | 35       |          | 21,92        |        |            |          |          |              |
| 3,40        | 4          | 36       |          | 22,55        |        |            |          |          |              |
| 3,60        | 5          | 42       |          | 26,31        |        |            |          |          |              |
| 3,80        | 5          | 27       |          | 16,91        |        |            |          |          |              |
| <b>4,00</b> | 5          | 24       |          | 14,28        |        |            |          |          |              |
| 4,20        | 5          | 19       |          | 11,31        |        |            |          |          |              |
| 4,40        | 5          | 18       |          | 10,71        |        |            |          |          |              |
| 4,60        | 6          | 26       |          | 15,47        |        |            |          |          |              |
| 4,80        | 6          | 28       |          | 16,66        |        |            |          |          |              |
| <b>5,00</b> | 6          | 32       |          | 18,14        |        |            |          |          |              |
| 5,20        | 6          | 31       |          | 17,57        |        |            |          |          |              |
| 5,40        | 6          | 31       |          | 17,57        |        |            |          |          |              |
| 5,60        | 7          | 33       |          | 18,71        |        |            |          |          |              |
| 5,80        | 7          | 41       |          | 23,24        |        |            |          |          |              |
| <b>6,00</b> | 7          | 57       |          | 30,85        |        |            |          |          |              |
| 6,20        | 7          | 72       |          | 38,97        |        |            |          |          |              |
| 6,40        | 7          | 74       |          | 40,05        |        |            |          |          |              |

|   |  |   |
|---|--|---|
| H = profondità<br>L1 = prima lettura (colpi punta)<br>L2 = seconda lettura (colpi rivestimento) | qcd = resistenza dinamica punta<br>Asta = numero di asta impiegata | <b>Lo sperimentatore:</b><br><br><b>Il direttore laboratorio:</b> |
|---|--|---|

**SOGEO s.r.l.**

Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA) - Tel. +39(0)54522042 - Fax. +39(0)54534443  
Conc. Min. Infrastrutture e Trasporti - Settore C - Decr. n. 005754 del 01/07/2010

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

**DIN**

**10**

riferimento

**296-11**

certificato n°

**C12-083-36**

Committente: **Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O**

Quota ass.:

Cantiere: **Cassa Espansione Torrente Baganza**

Località: **Sala Baganza (PR)**

U.M.: MN/m<sup>2</sup>

Scala: 1:100

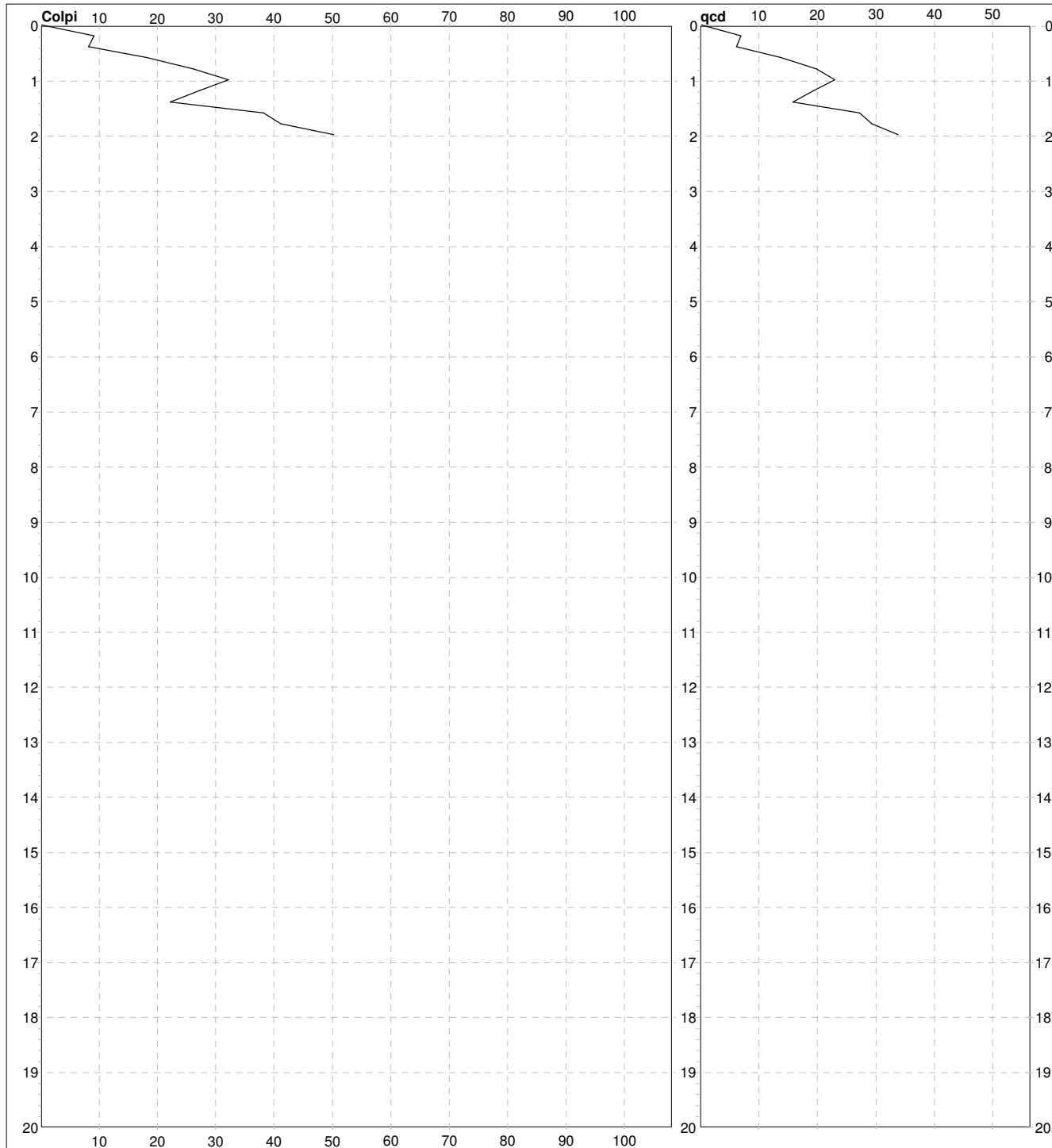
Pagina: 1

Elaborato:

Data esec.: 29/08/2012

Data certificato: 06/09/2012

Falda:



Responsabile:

Assistente:

Corr.astine: kN/ml

Cod.ISTAT: 0

Preforo: m

**Lo sperimentatore:**

**Il direttore laboratorio:**

FON000

|   |                |                   |
|---|----------------|-------------------|
| <b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA</b><br><b>LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE</b> | <b>DIN</b>     | <b>10</b>         |
|   | riferimento    | <b>296-11</b>     |
|   | certificato n° | <b>C12-083-36</b> |

|  |             |                              |
|--|-------------|------------------------------|
| Committente: <b>Agenzia Interregionale per il Fiume PO - A.I.P.O</b> | U.M.: MN/m² | Data esec.: 29/08/2012       |
| Cantiere: <b>Cassa Espansione Torrente Baganza</b>                   | Pagina: 1   | Data certificato: 06/09/2012 |
| Località: <b>Sala Baganza (PR)</b>                                   | Elaborato:  | Falda:                       |

| H<br>m      | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² | H<br>m | Asta<br>n° | L1<br>n° | L2<br>n° | qcd<br>MN/m² |
|-------------|------------|----------|----------|--------------|--------|------------|----------|----------|--------------|
| 0,20        | 1          | 9        |          | 6,69         |        |            |          |          |              |
| 0,40        | 1          | 8        |          | 5,95         |        |            |          |          |              |
| 0,60        | 2          | 18       |          | 13,38        |        |            |          |          |              |
| 0,80        | 2          | 26       |          | 19,32        |        |            |          |          |              |
| <b>1,00</b> | 2          | 32       |          | 22,39        |        |            |          |          |              |
| 1,20        | 2          | 27       |          | 18,89        |        |            |          |          |              |
| 1,40        | 2          | 22       |          | 15,39        |        |            |          |          |              |
| 1,60        | 3          | 38       |          | 26,59        |        |            |          |          |              |
| 1,80        | 3          | 41       |          | 28,69        |        |            |          |          |              |
| <b>2,00</b> | 3          | 50       |          | 33,05        |        |            |          |          |              |

|   |  |   |
|---|--|---|
| H = profondità<br>L1 = prima lettura (colpi punta)<br>L2 = seconda lettura (colpi rivestimento) | qcd = resistenza dinamica punta<br>Asta = numero di asta impiegata | <b>Lo sperimentatore:</b><br><br><b>Il direttore laboratorio:</b> |
|---|--|---|



**SO GEO s.r.l.**

Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA) - Tel. +39(0)54522042 - Fax. +39(0)54534443  
Conc. Min. Infrastrutture e Trasporti - Settore C - Decr. n. 005754 del 01/07/2010

|  |             |        |
|--|-------------|--------|
| <b>PROVE PENETROMETRICHE MECCANICHE / ELETTRICHE</b><br><b>SCHEMA PENETROMETRO</b> |             |        |
|  | Riferimento | 296-11 |
|  |             |        |

|              |   |  |
|--------------|---|--|
| Committente: | <b>Agenzia Interregionale per il Fiume PO (A.I.P.O)</b> |  |
| Cantiere:    | <b>Cassa di espansione Torrente Baganza</b>             |  |
| Località:    | <b>Sala Baganza (PR)</b>                                |  |

| <b>DPSH (S. Heavy)</b> |                             | <b>DPSH (S. Heavy)</b>   |
|------------------------|-----------------------------|--|
| <b>Sigla</b>           | <b>DPSH (S. Heavy)</b>      | Nominativo o sigla dello strumento   |
| <b>Beta eff.</b>       | <b>1,80</b>                 | Coefficiente Effettivo suggerito dal costruttore del penetrometro                      |
| <b>M(massa)</b>        | <b>64 kg</b>                | Massa del Maglio Battente agente sulla batteria di aste                                |
| <b>H(maglio)</b>       | <b>0,75 m</b>               | Altezza di caduta o corsa del maglio (toll. da 0.01m a 0.02m)                          |
| <b>L(aste)</b>         | <b>1,00 m</b>               | Lunghezza delle aste utilizzabili, variabile da 1.00m a 2.00m (toll. da 0.1% a 0.2%)   |
| <b>M(aste)</b>         | <b>6,20 kg</b>              | Peso al metro lineare delle aste (N.B. indipendente dalla lunghezza delle aste)        |
| <b>M(sistema)</b>      | <b>30 kg</b>                | Massa del complesso asta di guida - testa di battuta                                   |
| <b>A(punta)</b>        | <b>20,00 cm<sup>2</sup></b> | Area della superficie laterale del cono della punta                                    |
| <b>Alfa(punta)</b>     | <b>90 °</b>                 | Angolo di apertura della punta conica variabile tra 60° e 90°                          |
| <b>Prf.(1°asta)</b>    | <b>0,80 m</b>               | Profondità di giunzione della prima asta infissa                                       |
| <b>N</b>               | <b>0,20 m</b>               | Penetrazione standard, tratto di penetrazione per quale sono necessari Nx colpi        |
| <b>Rivest.</b>         | <b>Si</b>                   | Previsto uso di rivestimento delle aste o uso di fanghi                                |
| <b>ø(punta)</b>        | <b>51,00 mm</b>             | Diametro della punta conica integra, cioè non soggetta ad usura (toll. da 0.3 a 0.5mm) |
| <b>MaxCE%</b>          | <b>50,00 %</b>              | Massima compressione elastica consentita rispetto alla penetrazione                    |
| <b>L/DM</b>            | <b>2,00</b>                 | Rapporto tra la lunghezza e il diametro del maglio di battuta                          |
| <b>D(tb)</b>           | <b>100,00 mm</b>            | Diametro della testa di battuta.   |
| <b>DEV(a)[&lt;5m]</b>  | <b>2,00 °</b>               | Deviazione massima delle aste dalla verticale nei primi 5.00 metri                     |
| <b>DEV(a)[&gt;5m]</b>  | <b>1,00 °</b>               | Deviazione massima delle aste dalla verticale oltre i 5.00 metri                       |
| <b>ECCmax(a)</b>       | <b>0,02 mm</b>              | Massima eccentricità consentita alle aste  |
| <b>Dest(aste)</b>      | <b>32,00 mm</b>             | Diametro esterno delle aste (toll. max 0.2mm)  |
| <b>Dint(aste)</b>      |                             | Diametro interno delle aste cave (toll. da 0.2mm a 0.3mm)                              |
| <b>Dmin(punta)</b>     | <b>49,00 mm</b>             | Minimo diametro consentito per la punta conica usurata                                 |
| <b>hcl(punta)</b>      | <b>50,50 mm</b>             | Altezza del cilindro alla base del cono della punta (toll. da 1.00mm a 2.00mm)         |
| <b>Ras(punta)</b>      | <b>11,00 mm</b>             | Rastremazione del cono nella parte alta  |
| <b>Hc(punta)</b>       |                             | Altezza della parte conica della punta non soggetta ad usura (toll. da 0.1mm a 0.4mm)  |
| <b>RangeCP</b>         | <b>5 - 100</b>              | Massimo numero di colpi utile  |
| <b>Spinta</b>          | <b>t</b>                    | Spinta nominale strumento  |

|                           |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|
| <b>Lo sperimentatore:</b> | <b>Il direttore laboratorio:</b> |
|---------------------------|----------------------------------|

# **PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC**

Le prove di permeabilità eseguite nei fori di sondaggio (carotaggio continuo e distruzione di nucleo) sono complessivamente n.21. Di seguito si riportano i dati indicati dalla SOGEO s.r.l. nella relazione tecnica. I dati in questione riportano i valori di abbassamento misurati in corrispondenza di diversi intervalli di tempo. Le misure effettuate sono state poi riportate in un grafico tempi-abbassamenti.

La SOGEO s.r.l. non ha fornito i risultati dell'elaborazione dei dati raccolti, ovvero non sono indicati i valori di permeabilità dei diversi strati analizzati.



In funzione dei dati raccolti, seguendo le indicazioni delle *Raccomandazioni AGI 1977*, sono stati stimati i valori di permeabilità in sito. È tuttavia necessario precisare che, per n.13 prove non è stato misurato il livello di falda. L'assenza del dato relativo alla profondità di falda dal piano campagna ha reso impossibile una stima attendibile del coefficiente di permeabilità  $k$ .

Nella tabella riassuntiva di seguito riportata sono indicati:

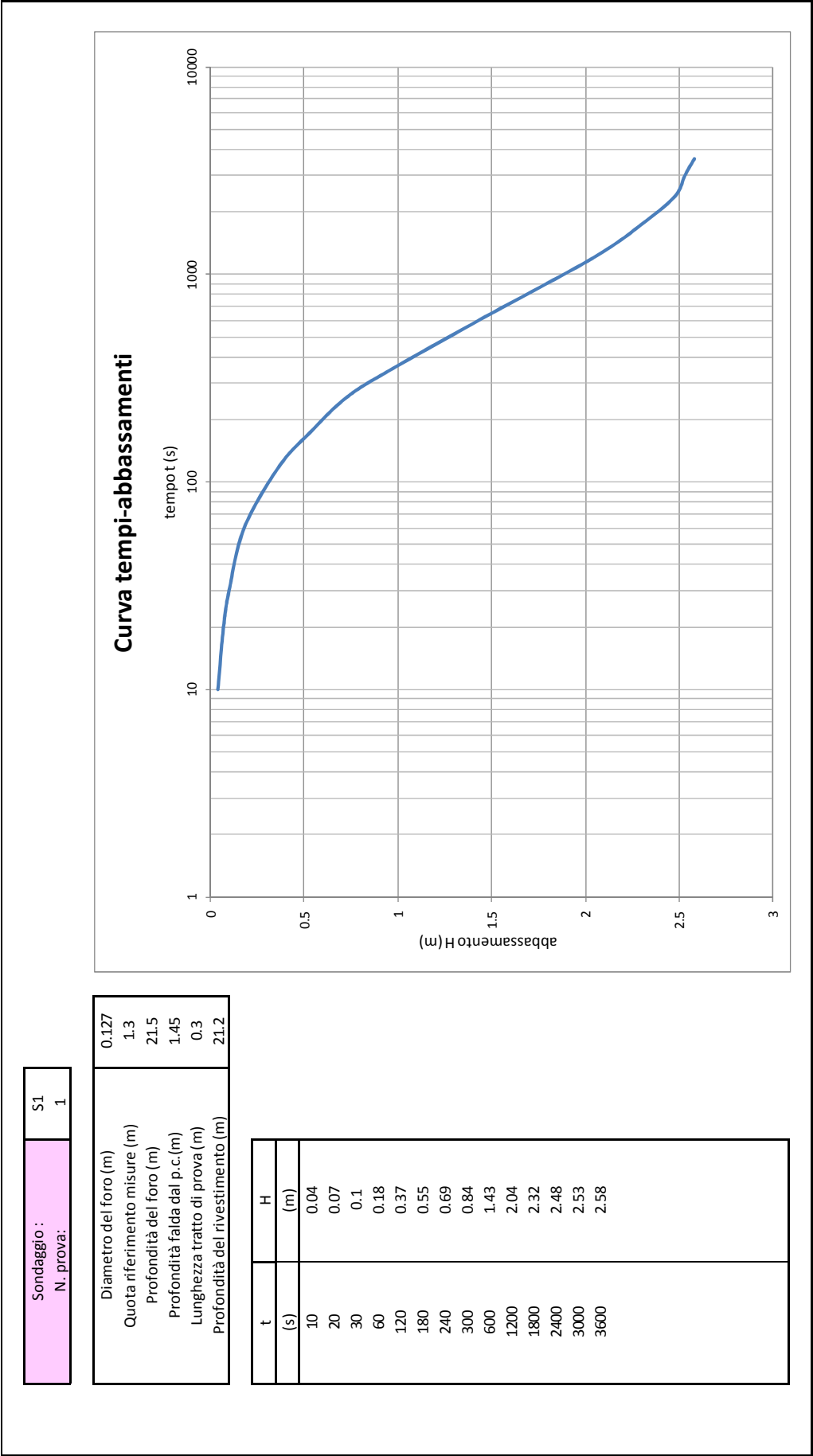
- ✓ il foro di sondaggio in cui sono state eseguite le prove;
- ✓ la data di esecuzione della prova;
- ✓ il numero del certificato;
- ✓ la data di emissione;
- ✓ il numero della prova;
- ✓ la profondità di esecuzione;
- ✓ il tipo di materiale desunto dalla stratigrafia;
- ✓ il coefficiente di permeabilità  $k$  stimato, espresso in m/s,

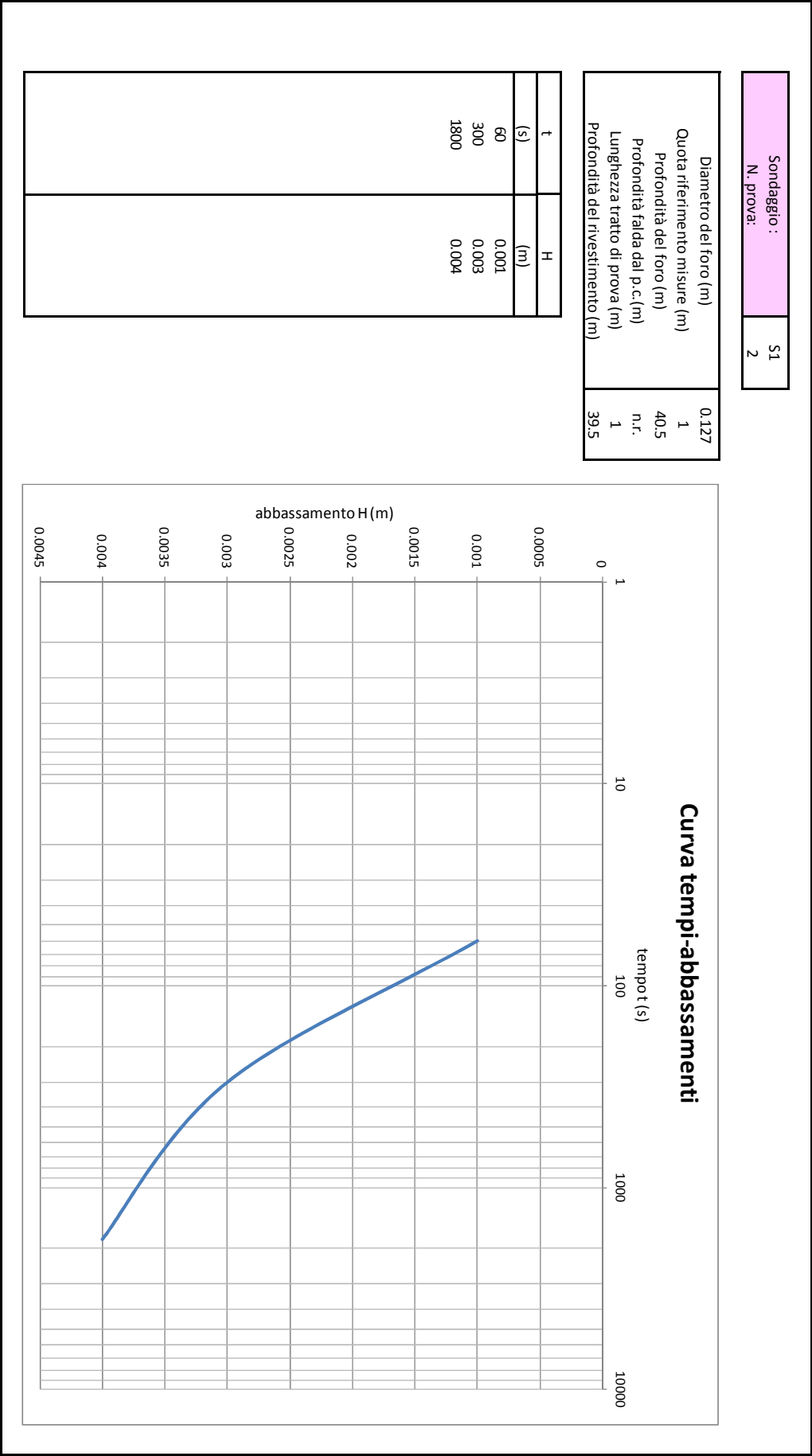
È importante sottolineare che, nella tabella in questione, alcuni valori di permeabilità sono contrassegnati da un doppio asterisco “\*\*”: tali valori sono stati ricavati considerando un valore di profondità della falda pari a quello indicato nella stratigrafia del sondaggio poiché in fase di esecuzione della prova il dato in questione non è stato rilevato. I valori di  $k$  ricavati in tal caso potrebbero non essere attendibili o, comunque, hanno un valore esclusivamente indicativo. Alcuni valori di  $k$  non sono stati calcolati poiché non vi era indicazione del livello di falda né nella stratigrafia del sondaggio, né nei dati della prova.

Di seguito si riportano:

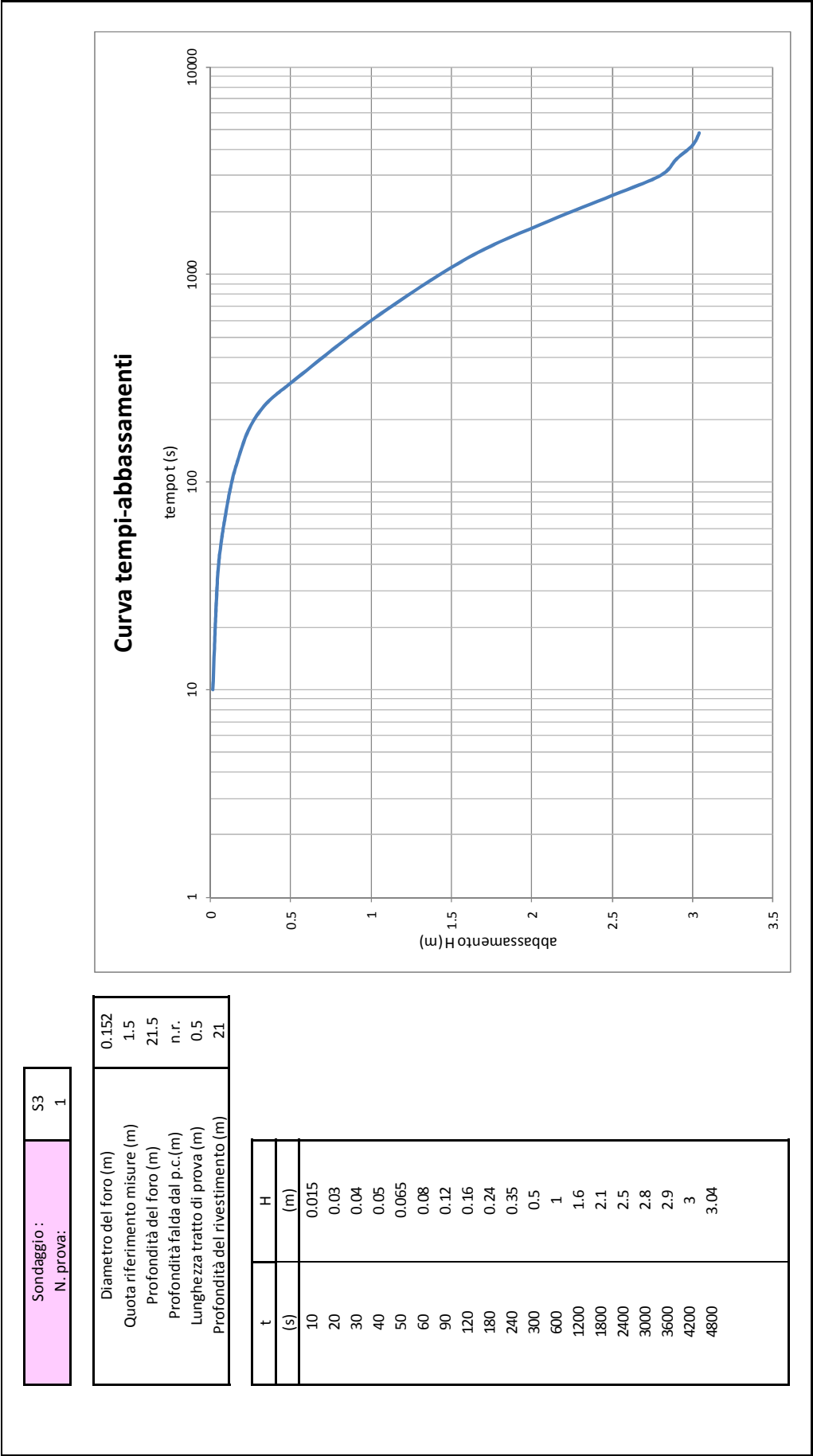
-  tabella riassuntiva di tutti i dati relativi alle prove;
-  dati misurati durante l'esecuzione delle prove.

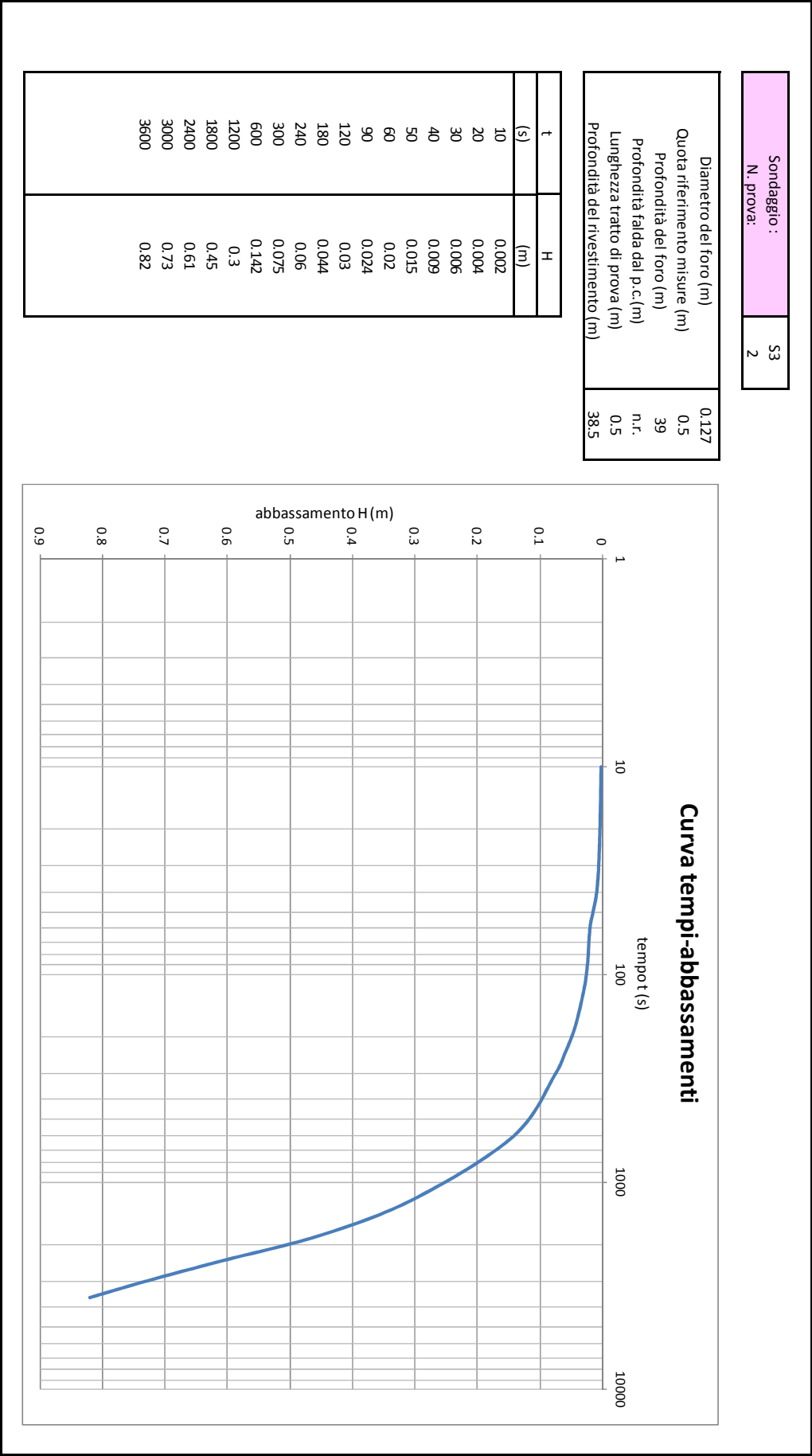
| <i>Sondaggio</i> | <i>Data esecuzione</i> | <i>N° certificato</i> | <i>Data emissione</i> | <i>N° prova</i> | <i>Profondità di esecuzione (m)</i> | <i>Tipo di materiale (stratigrafia)</i>                         | <i>Coefficiente di permeabilità k (m/s)</i> |
|------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------|---|---|
| S-1              | 29/06/2012             | C12-083-1-b           | 04/07/2012            | 1               | 21.20 - 21.50                       | Ghiaia medio grossolana in matrice limosa                       | $1.32 \cdot 10^{-5}$                        |
| S-1              | 02/07/2012             | C12-083-1-c           | 04/07/2012            | 2               | 39.50 - 40.50                       | Limo argilloso  | $3.39 \cdot 10^{-8}$ **                     |
| S-3              | 17/07/2012             | C12-083-4-b           | luglio 2012           | 1               | 21.00 - 21.50                       | Ghiaia media-grossa in matrice limosa-argillosa                 | $4.14 \cdot 10^{-6}$ **                     |
| S-3              | 18/07/2012             | C12-083-4-c           | luglio 2012           | 2               | 38.50 - 39.00                       | Ghiaia media-grossa in matrice limosa-argillosa e limo-sabbiosa | $4.14 \cdot 10^{-6}$ **                     |
| S-4              | 09/07/2012             | C12-083-5-b           | 13/07/2012            | 1               | 21.00 - 21.50                       | Ghiaia debolmente sabbiosa in matrice limosa                    | $1.5 \cdot 10^{-5}$                         |
| S-4              | 10/07/2012             | C12-083-5-c           | 13/07/2012            | 2               | 40.00 - 41.50                       | Limo e ghiaia eterometrica                                      | $5 \cdot 10^{-7}$ **                        |
| S-5              | 20/07/2012             | C12-083-6-b           | luglio 2012           | 1               | 16.00 - 16.50                       | Ghiaia media-grossa in matrice di sabbia limosa                 | —   |
| S-5              | 20/07/2012             | C12-083-6-c           | luglio 2012           | 2               | 21.00 - 21.50                       | Ghiaia media-grossa in matrice di sabbia limosa                 | —   |
| S-6              | 25/07/2012             | C12-083-7-b           | luglio 2012           | 1               | 12.00 - 12.50                       | Ghiaia media-grossa in matrice limosa e limo-sabbiosa           | $1.59 \cdot 10^{-5}$ **                     |
| S-6              | 25/07/2012             | C12-083-7-c           | luglio 2012           | 2               | 21.00 - 21.50                       | Ghiaia grossa-media in matrice di sabbia limosa                 | $3.03 \cdot 10^{-5}$ **                     |
| S-A              | 13/07/2012             | C12-083-18-b          | luglio 2012           | 1               | 13.00 - 13.50                       | Ghiaia in matrice limosa  | $2.48 \cdot 10^{-5}$ **                     |
| S-A              | 13/07/2012             | C12-083-18-c          | luglio 2012           | 2               | 20.00 - 20.50                       | Ghiaia  | $7.97 \cdot 10^{-6}$ **                     |
| S-B              | 11/07/2012             | C12-083-19-b          | 13/07/2012            | 1               | 14.50 - 15.00                       | Argilla limosa  | $6.27 \cdot 10^{-6}$                        |
| S-C              | 12/07/2012             | C12-083-20-b          | luglio 2012           | 1               | 11.50 - 12.00                       | Limo e ghiaia   | —   |
| S-C              | 12/07/2012             | C12-083-20-c          | luglio 2012           | 2               | 22.00 - 22.50                       | Limo e ghiaia   | —   |
| S-D              | 27/07/2012             | C12-083-21-b          | agosto 2012           | 1               | 17.50 - 18.00                       | Terreni fini  | $1.71 \cdot 10^{-5}$                        |
| S-E              | 31/07/2012             | C12-083-22-b          | agosto 2012           | 1               | 11.50 - 12.00                       | Ghiaia  | $3.36 \cdot 10^{-5}$                        |
| S-F              | 03/08/2012             | C12-083-23-b          | agosto 2012           | 1               | 11.30 - 12.20                       | Ghiaia in matrice sabbiosa                                      | $2.25 \cdot 10^{-6}$                        |
| S-G              | 06/08/2012             | C12-083-24-b          | agosto 2012           | 1               | 11.50 - 12.50                       | Ghiaia in matrice sabbiosa                                      | $8 \cdot 10^{-6}$                           |
| S-H              | 23/08/2012             | C12-083-25-b          | agosto 2012           | 1               | 7.50 - 8.00                         | Ghiaia  | $4.13 \cdot 10^{-6}$                        |
| S-H              | 23/08/2012             | C12-083-25-c          | agosto 2012           | 2               | 20.50 - 21.50                       | Ghiaia  | $1.8 \cdot 10^{-5}$ **                      |

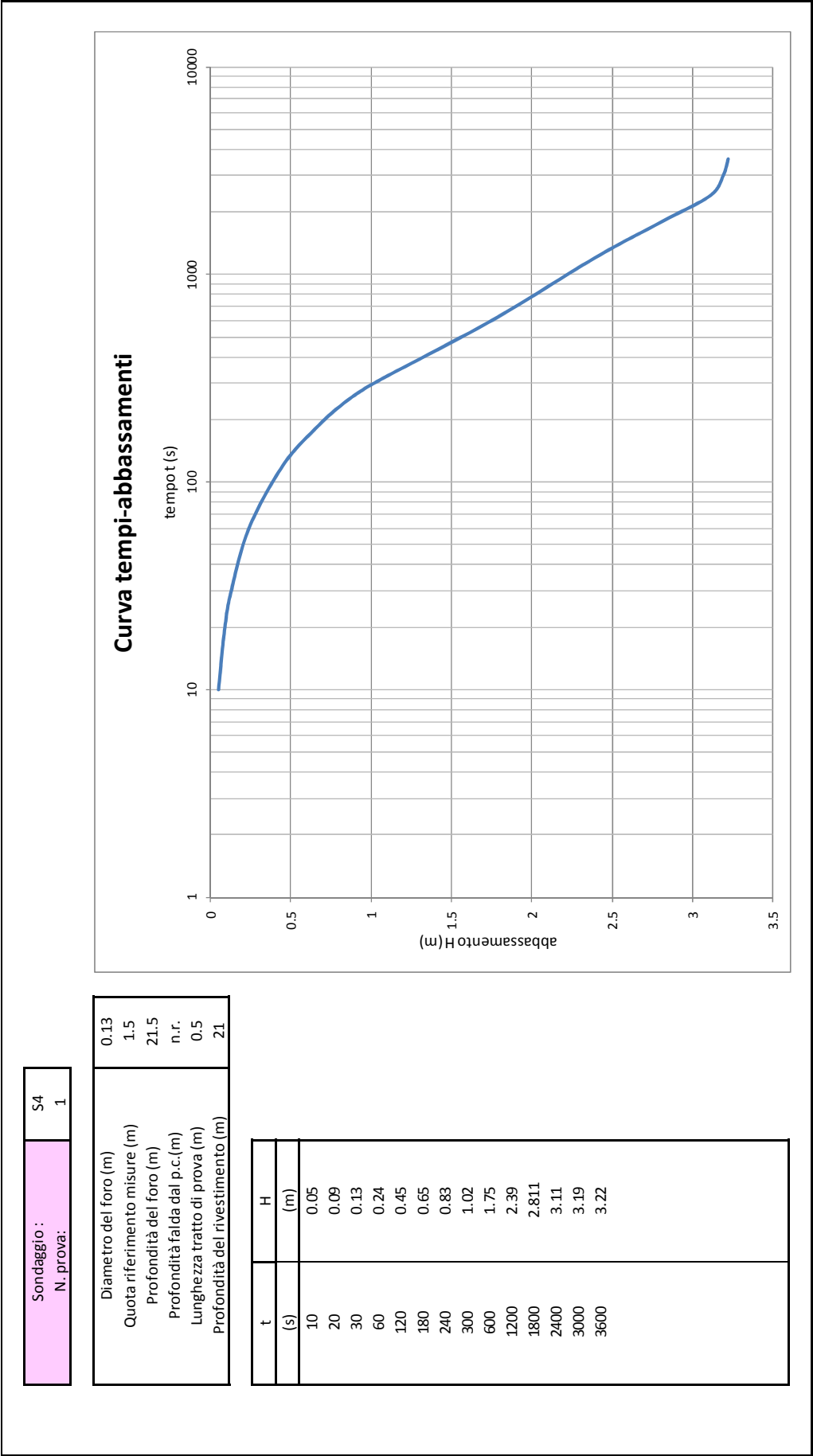


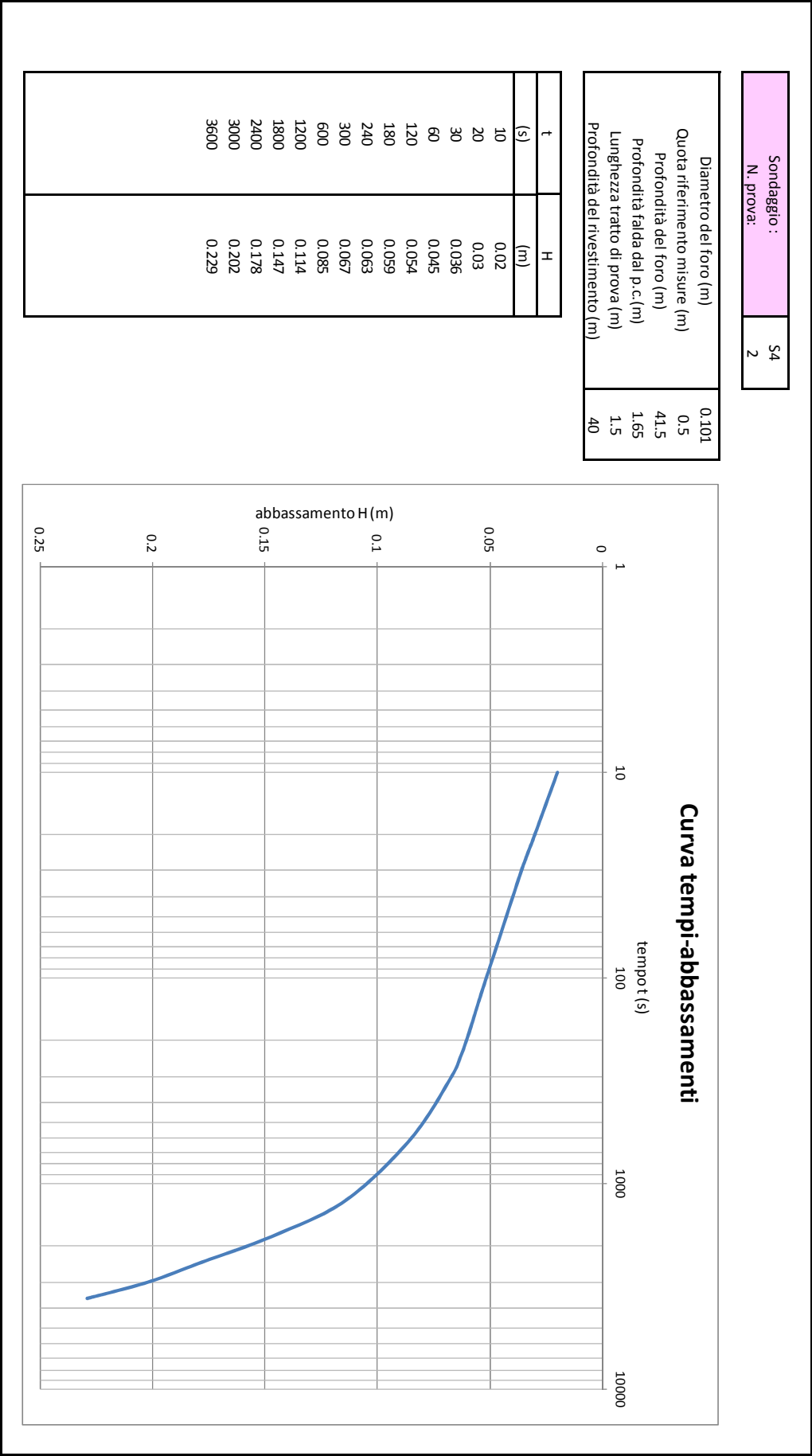


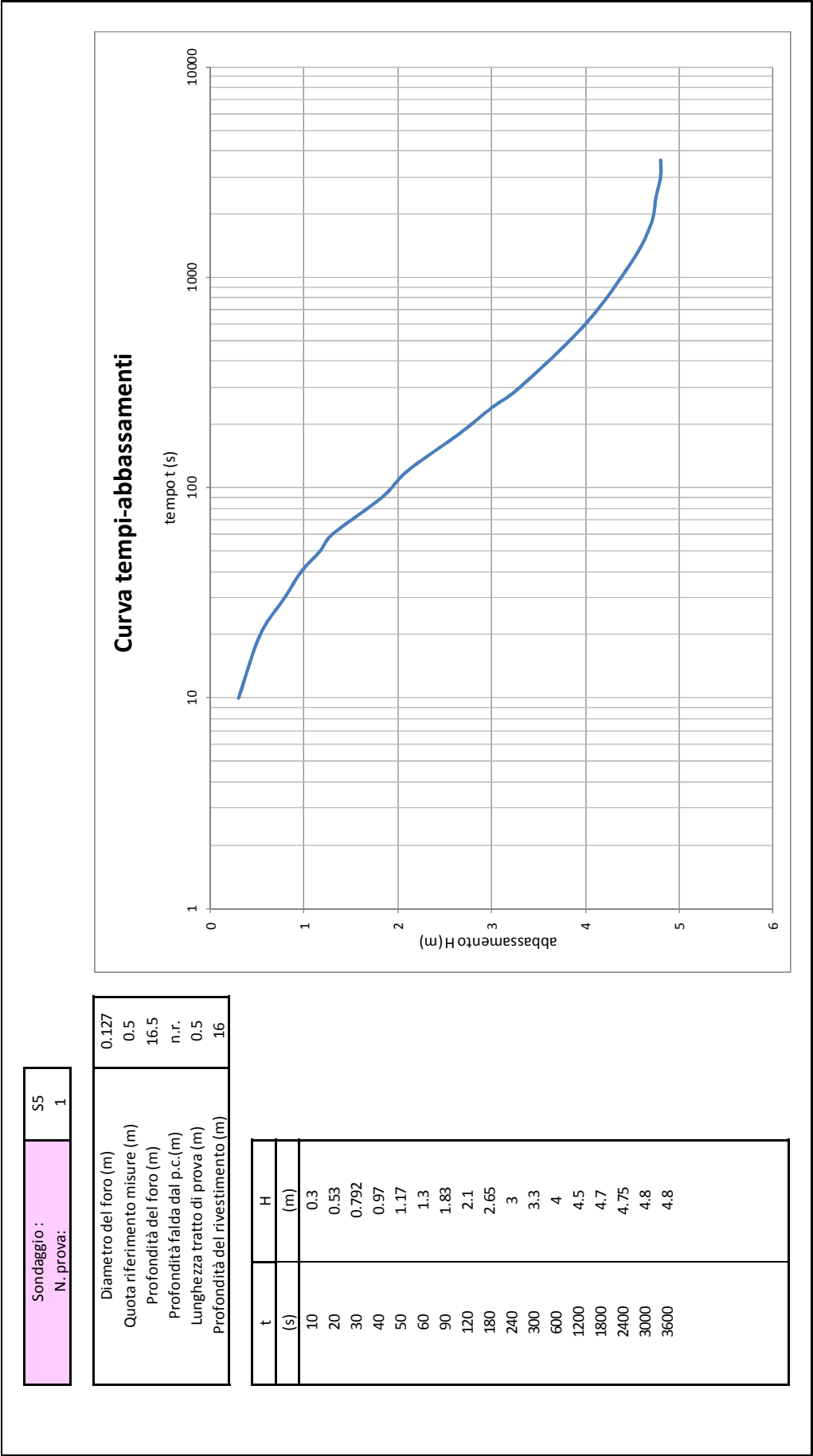


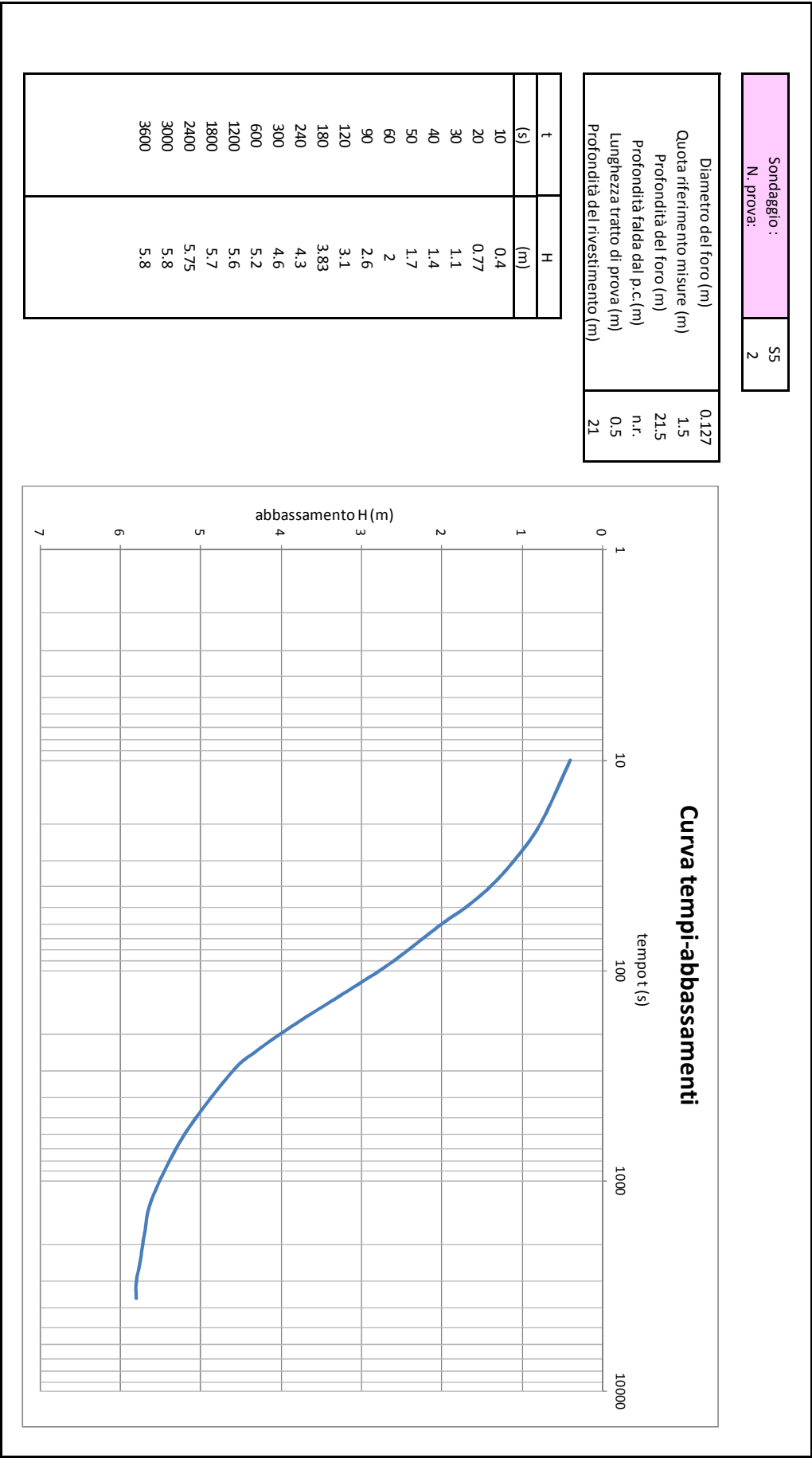




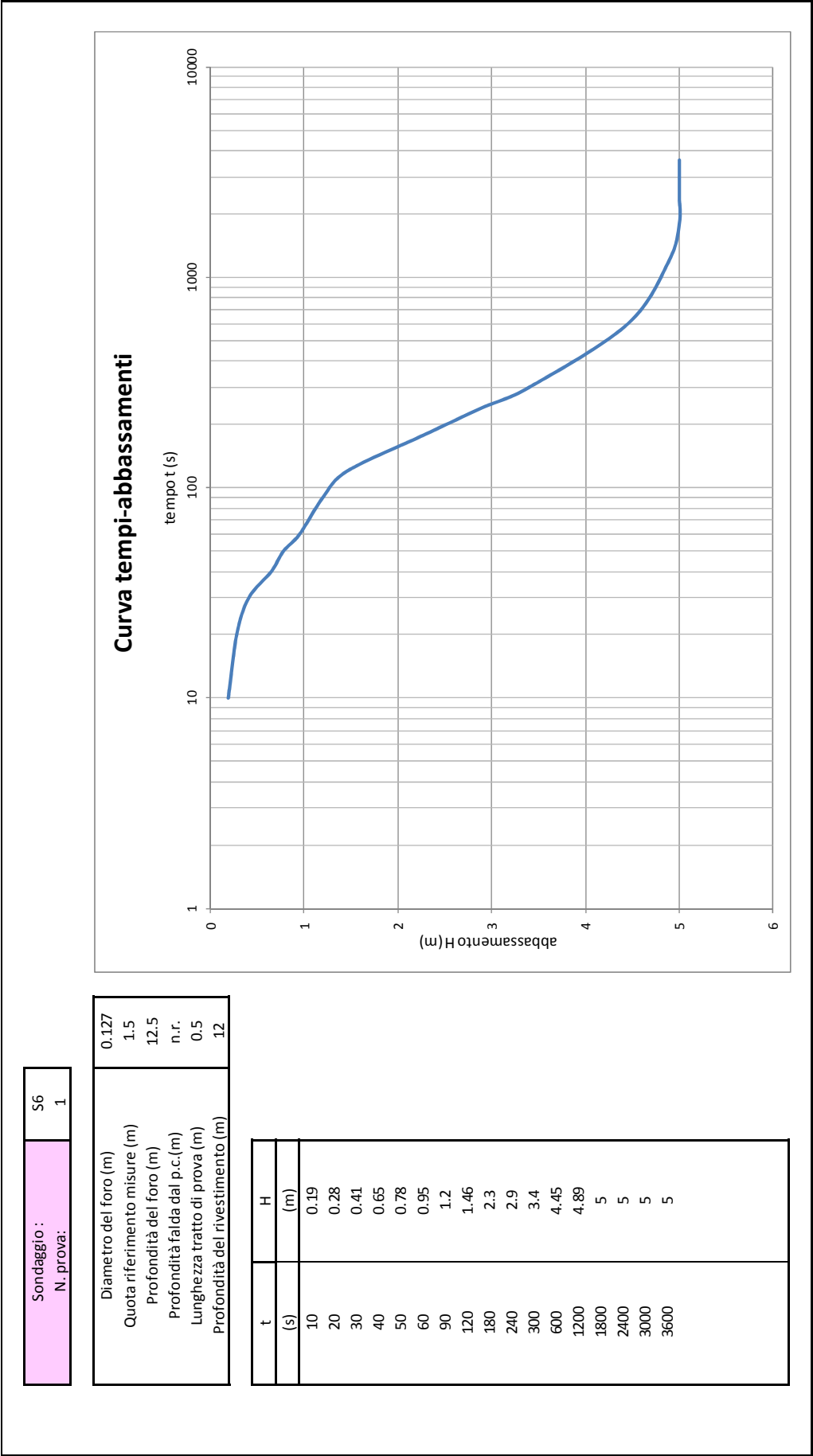


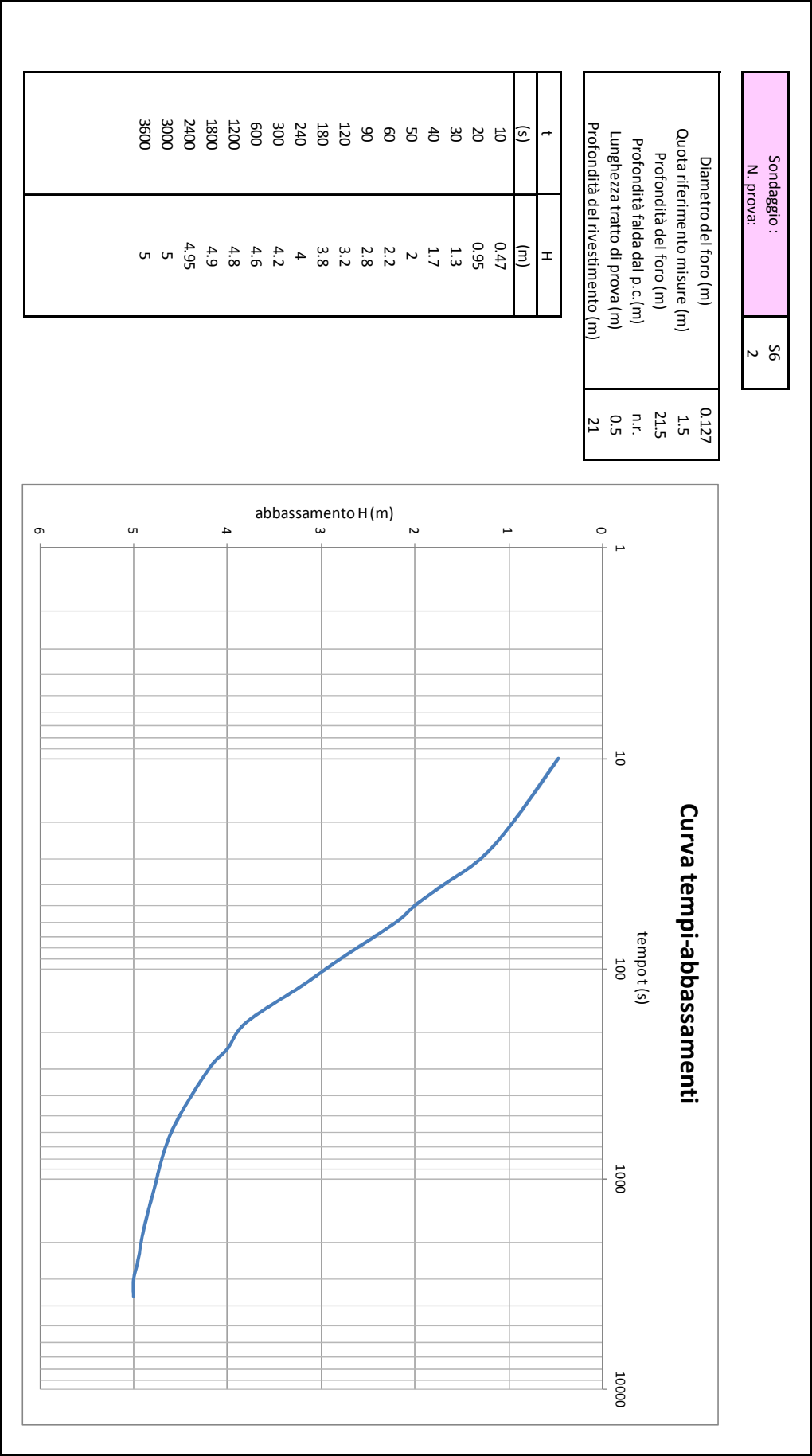


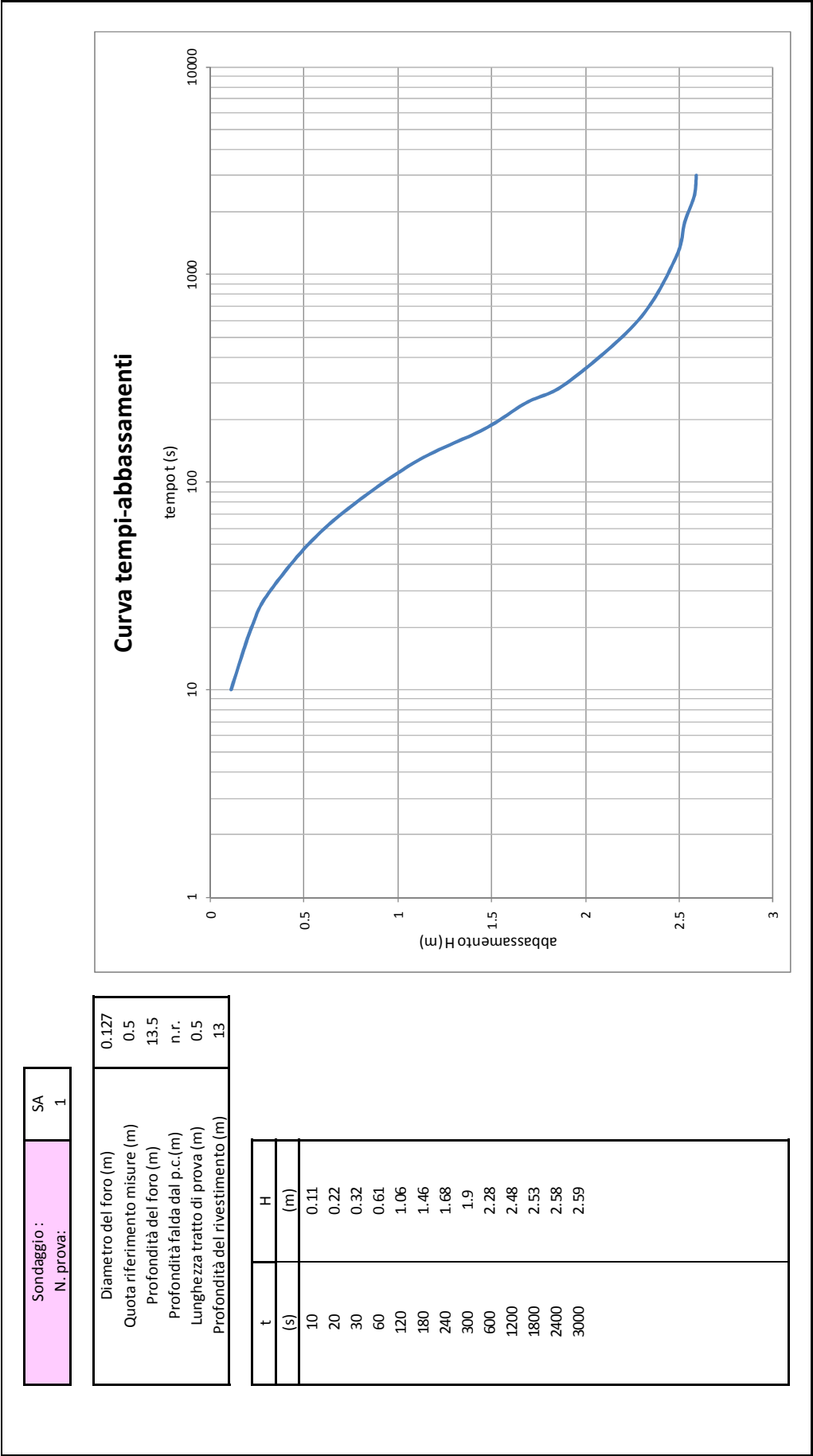


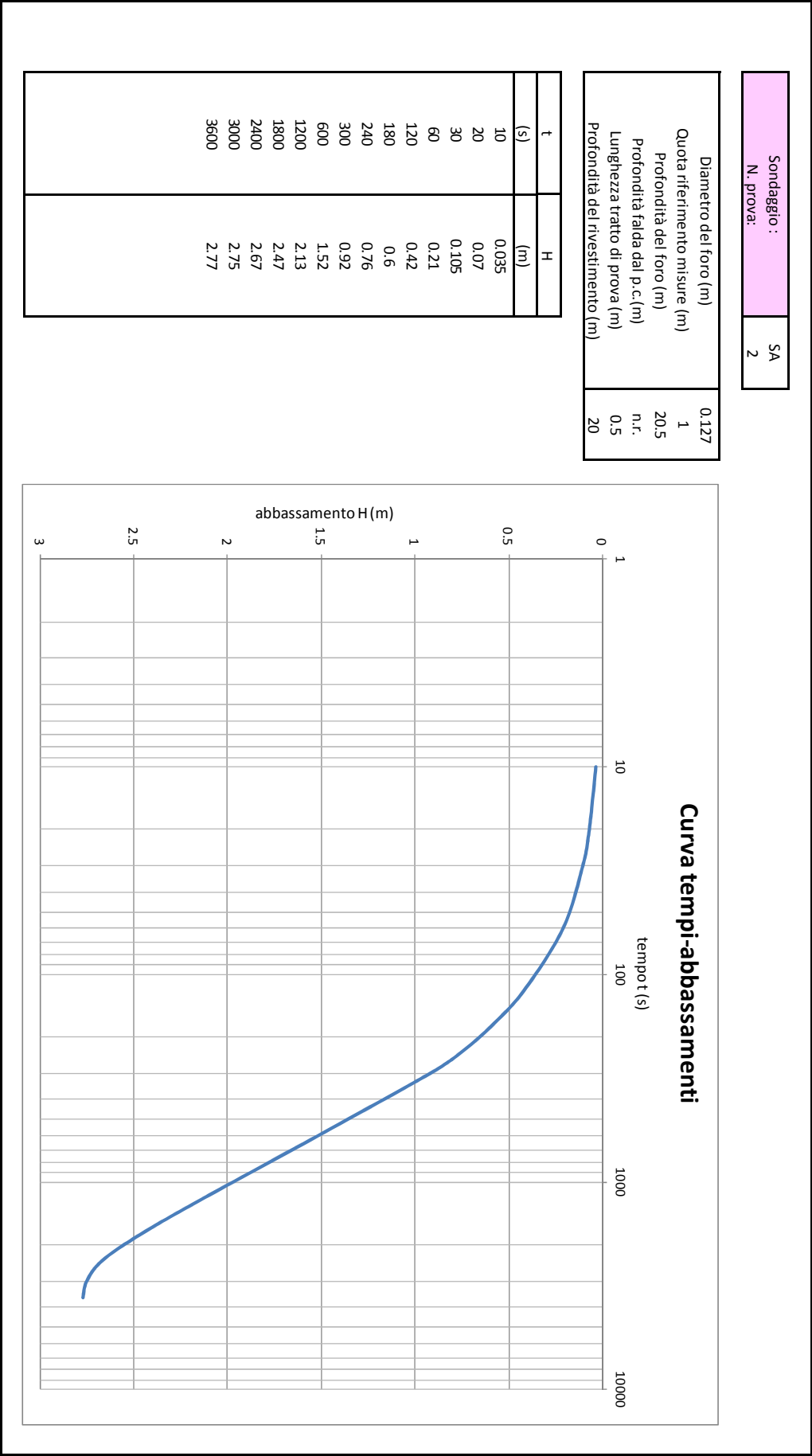


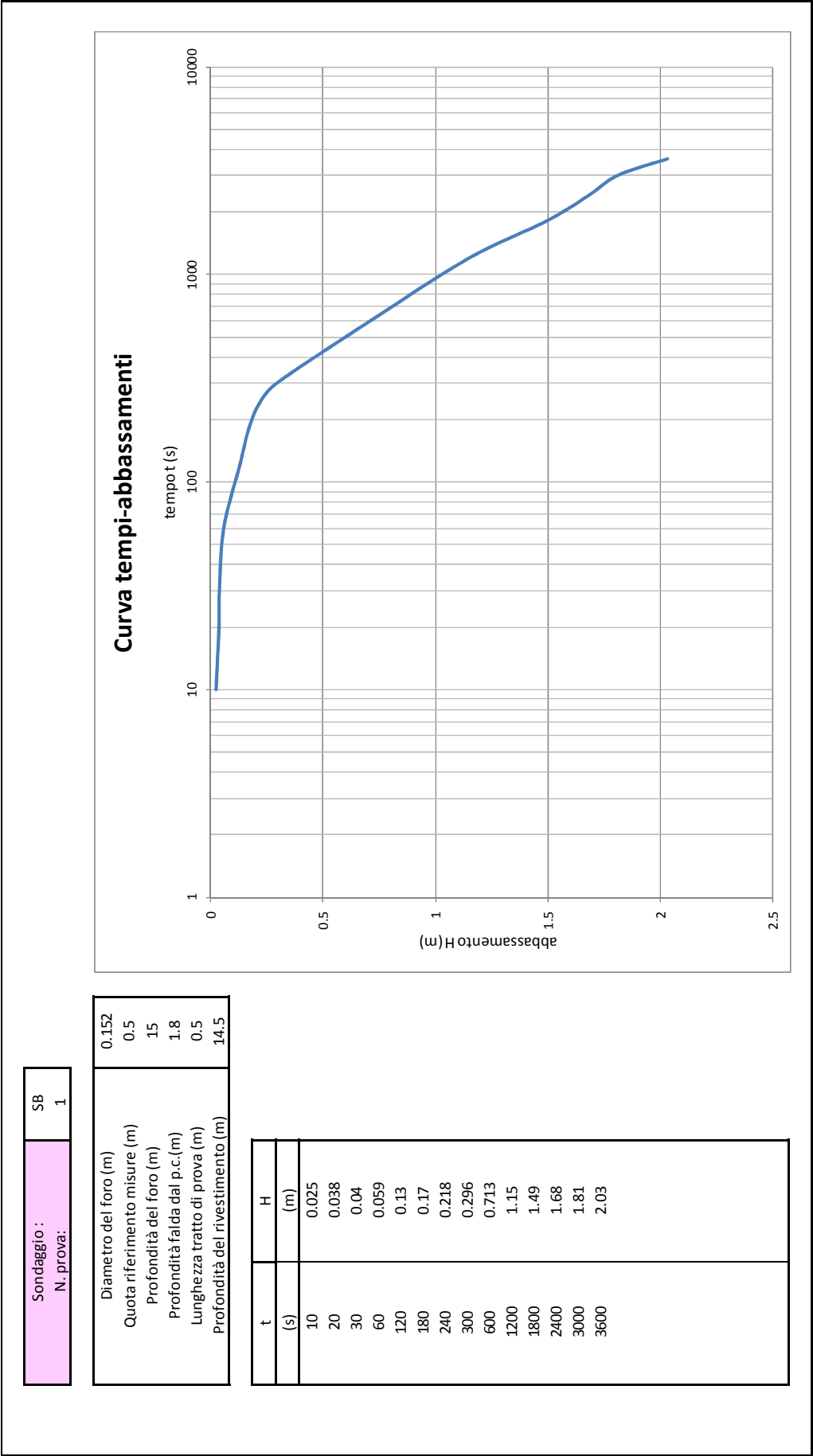


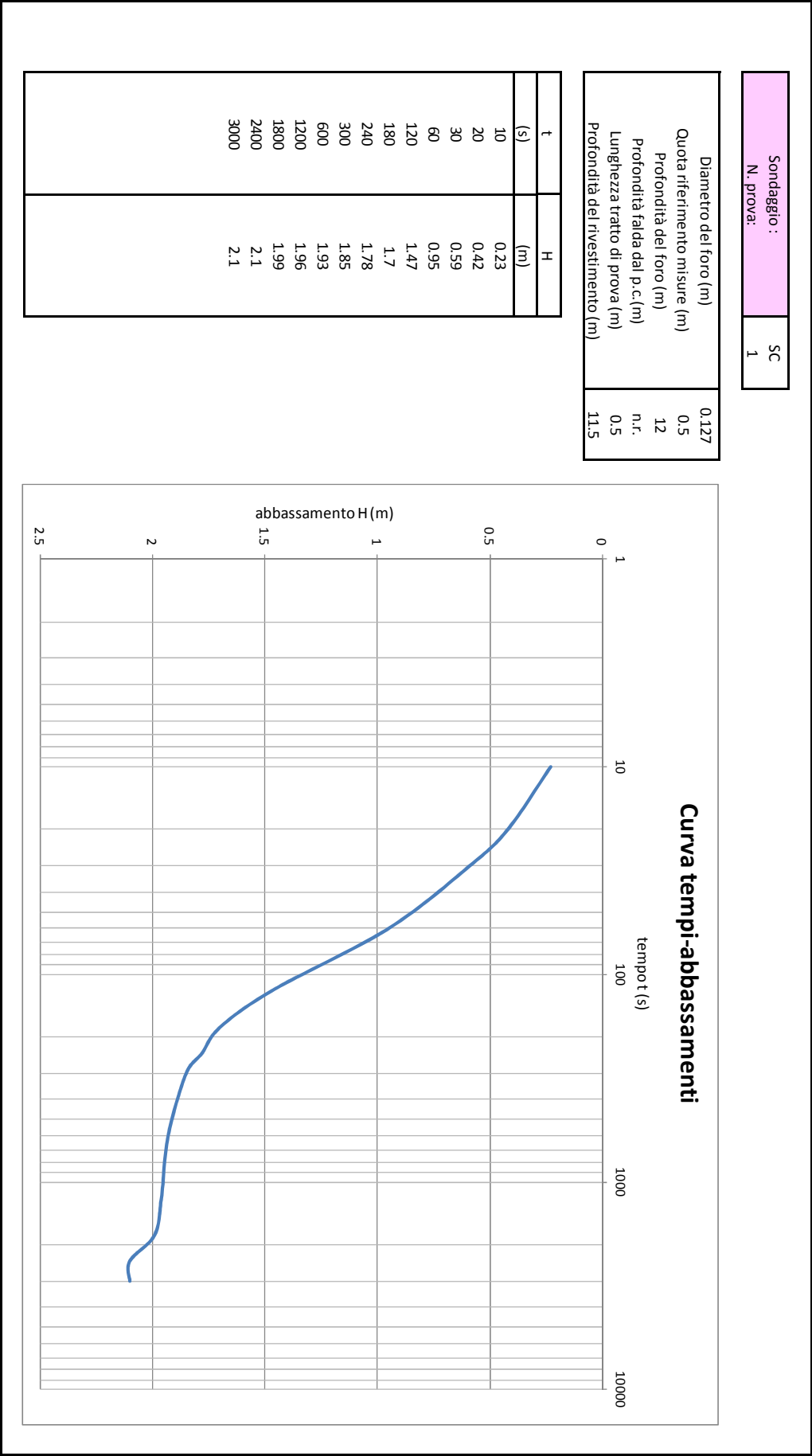


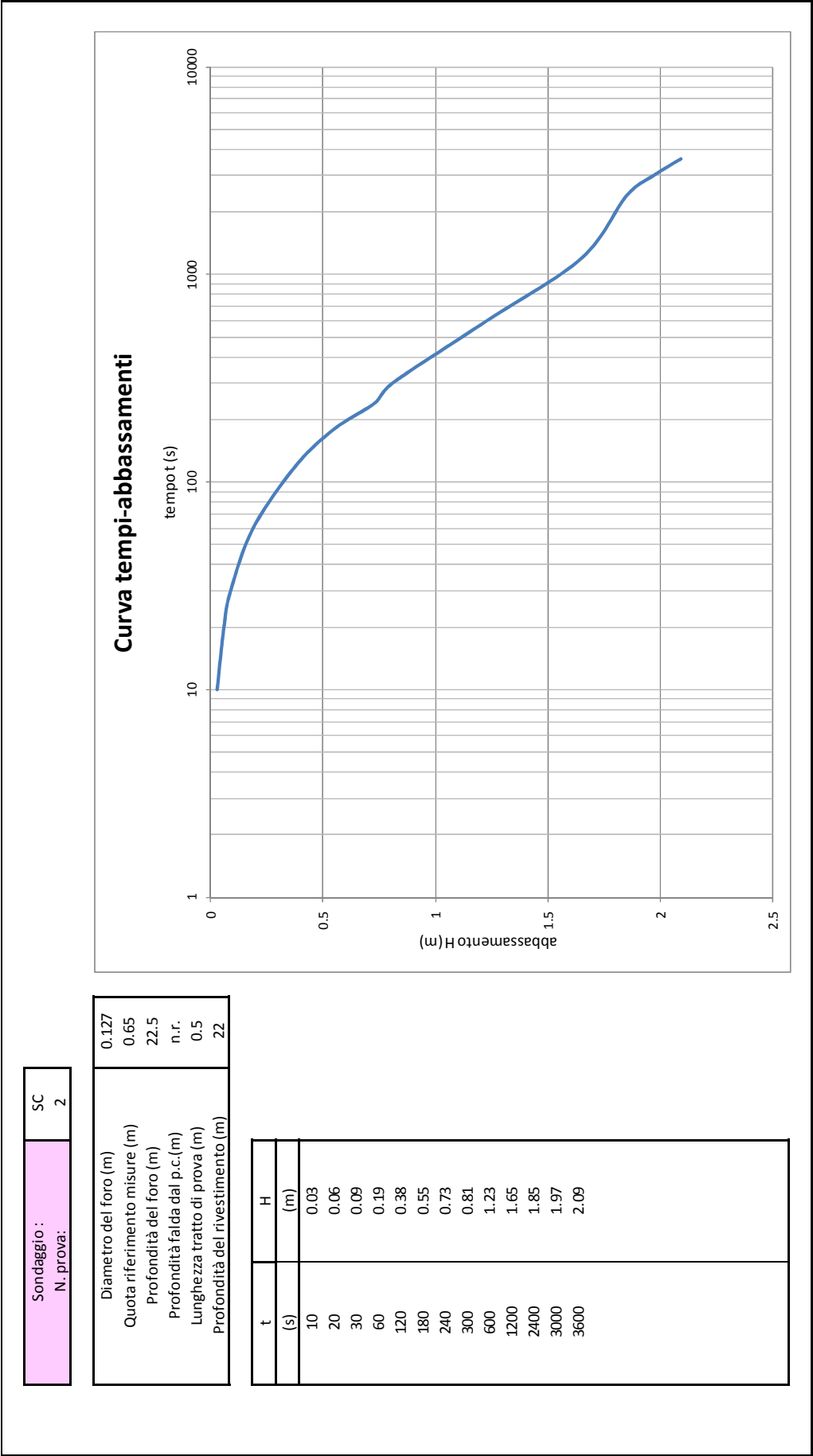




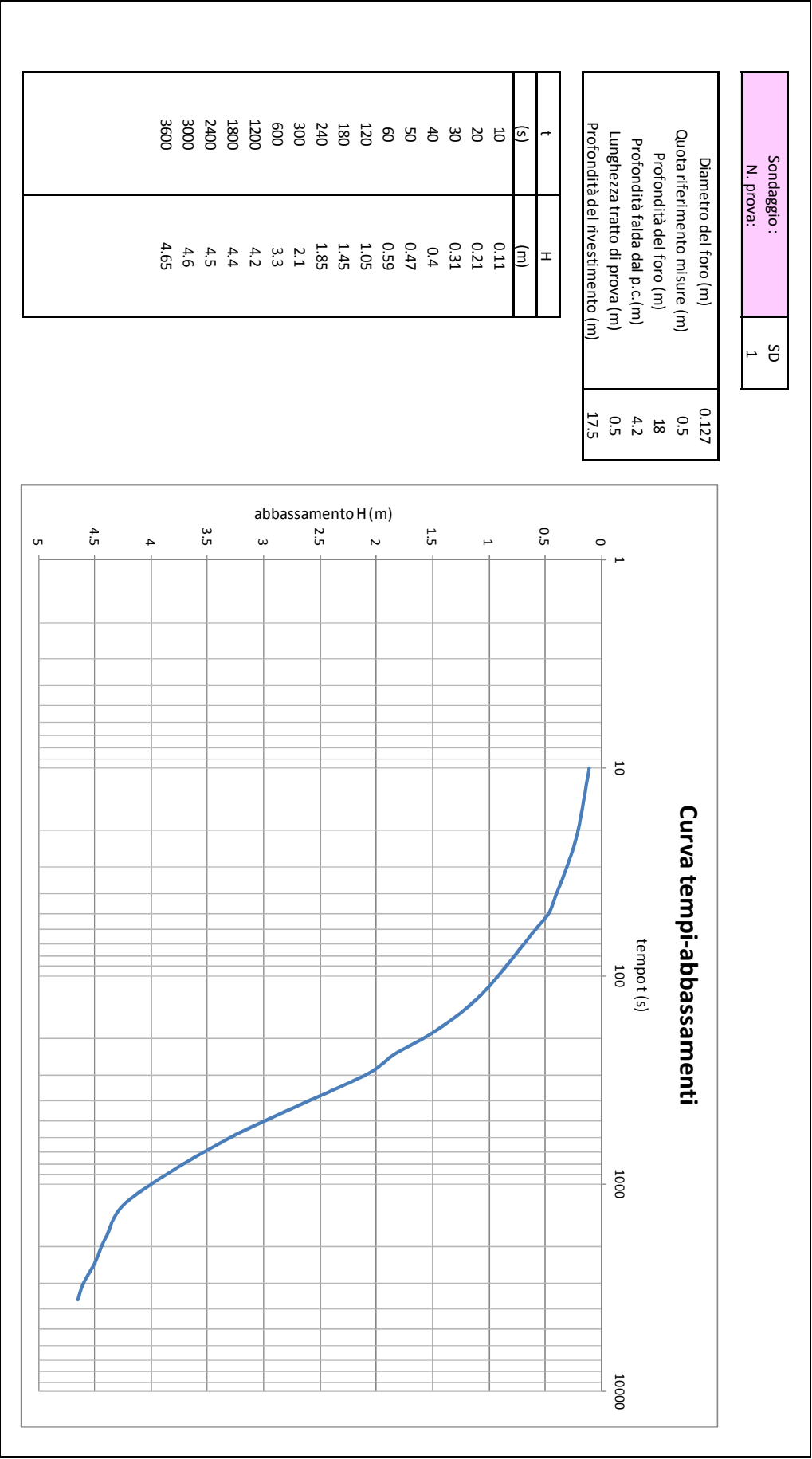


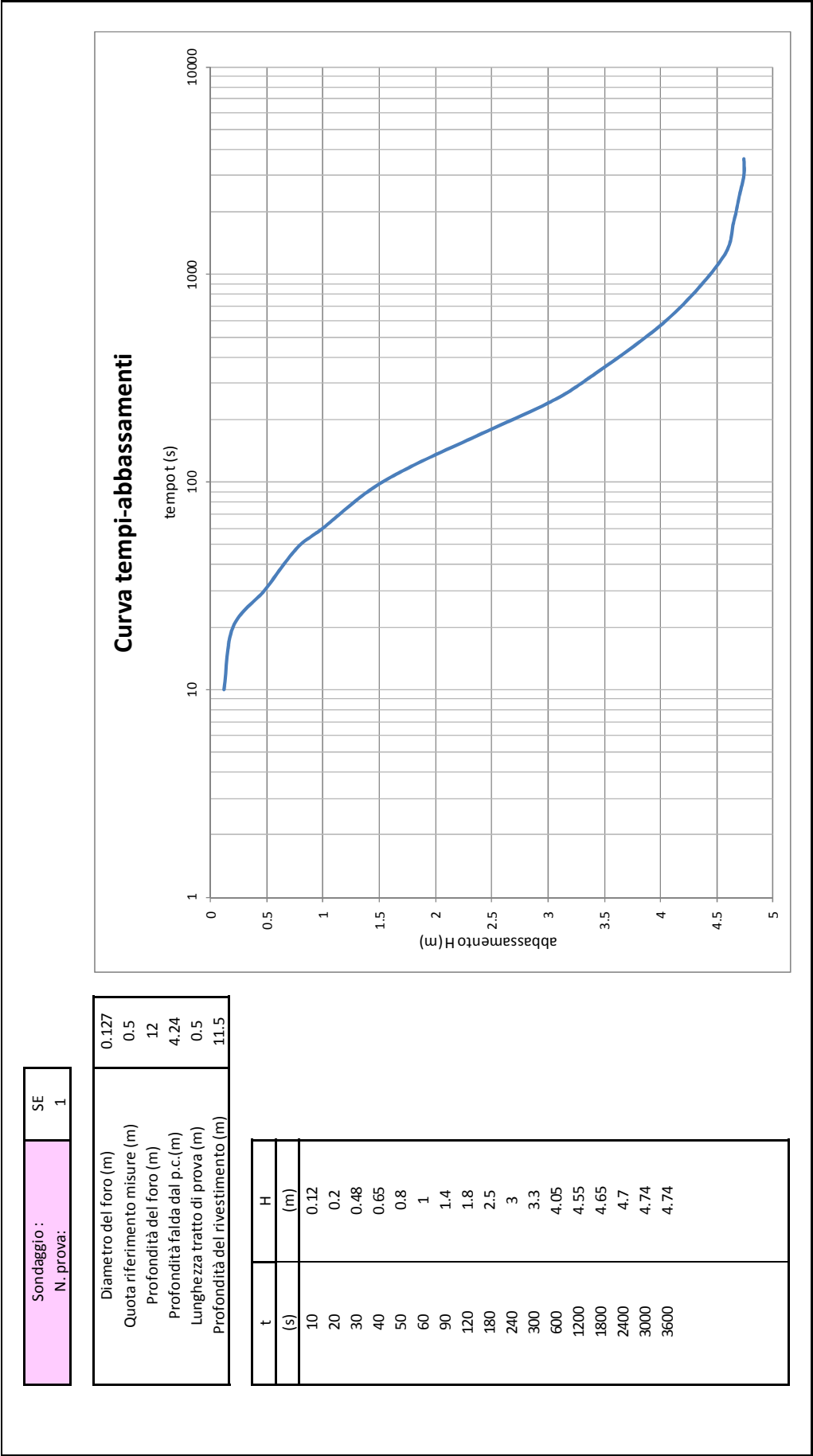


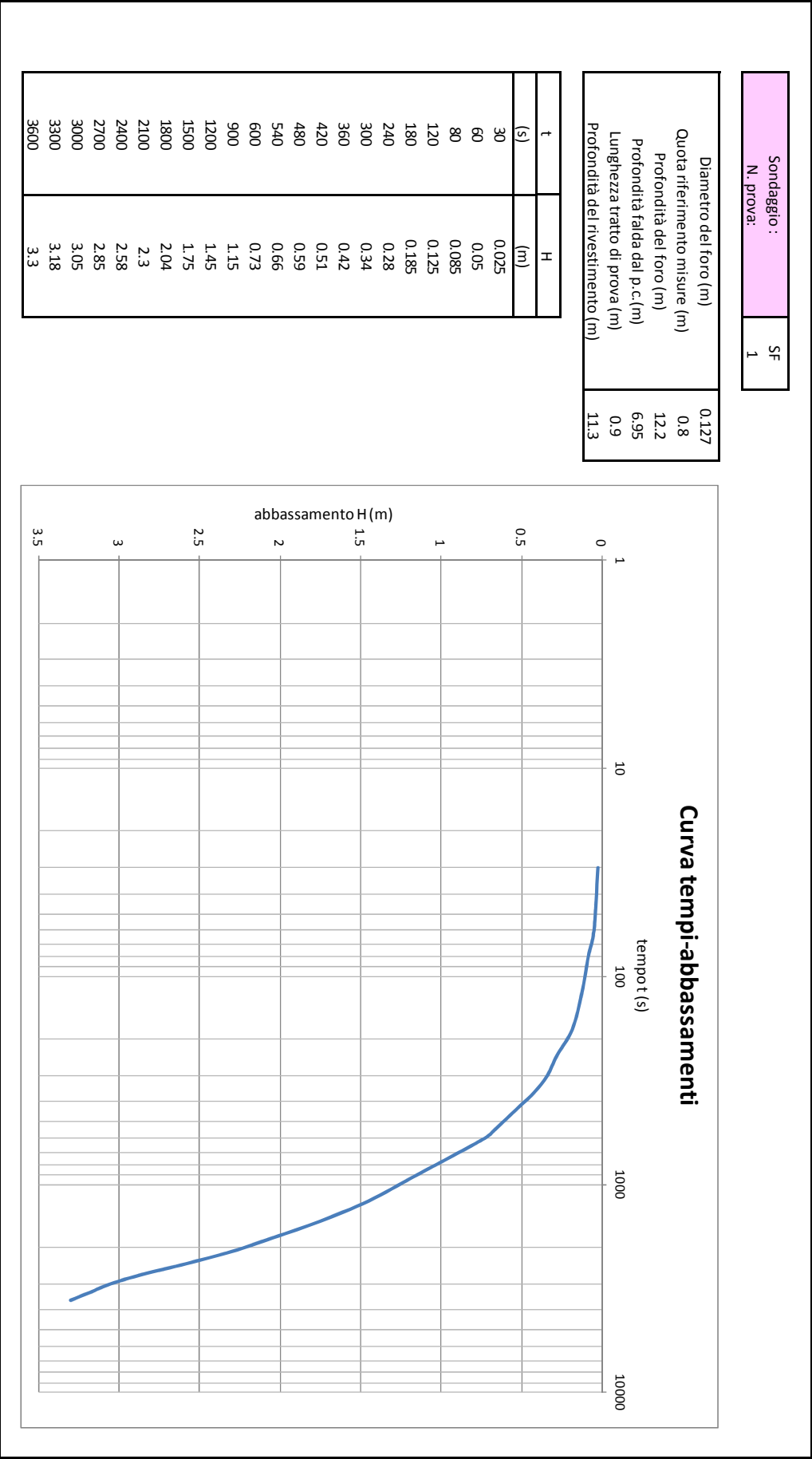


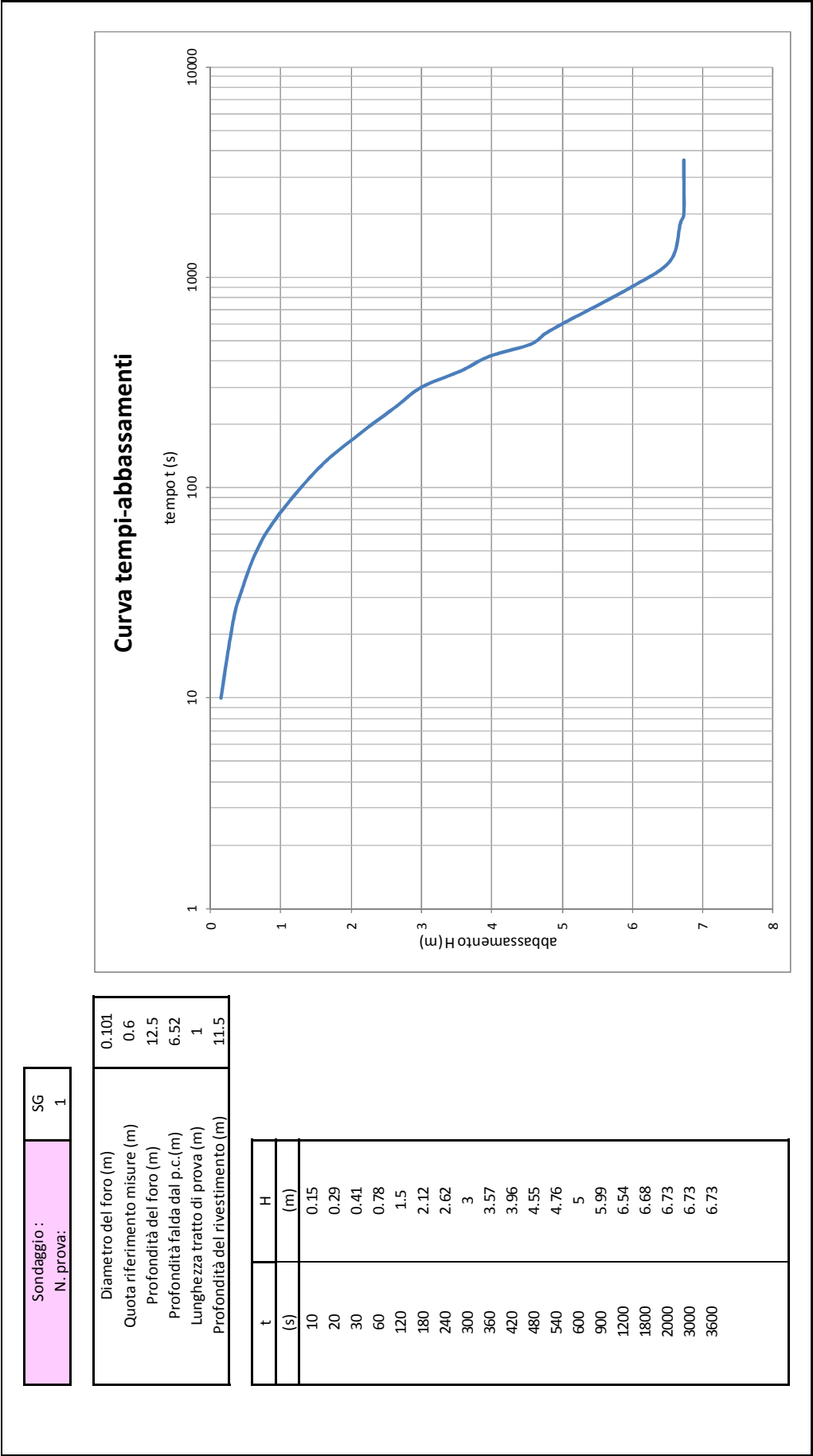


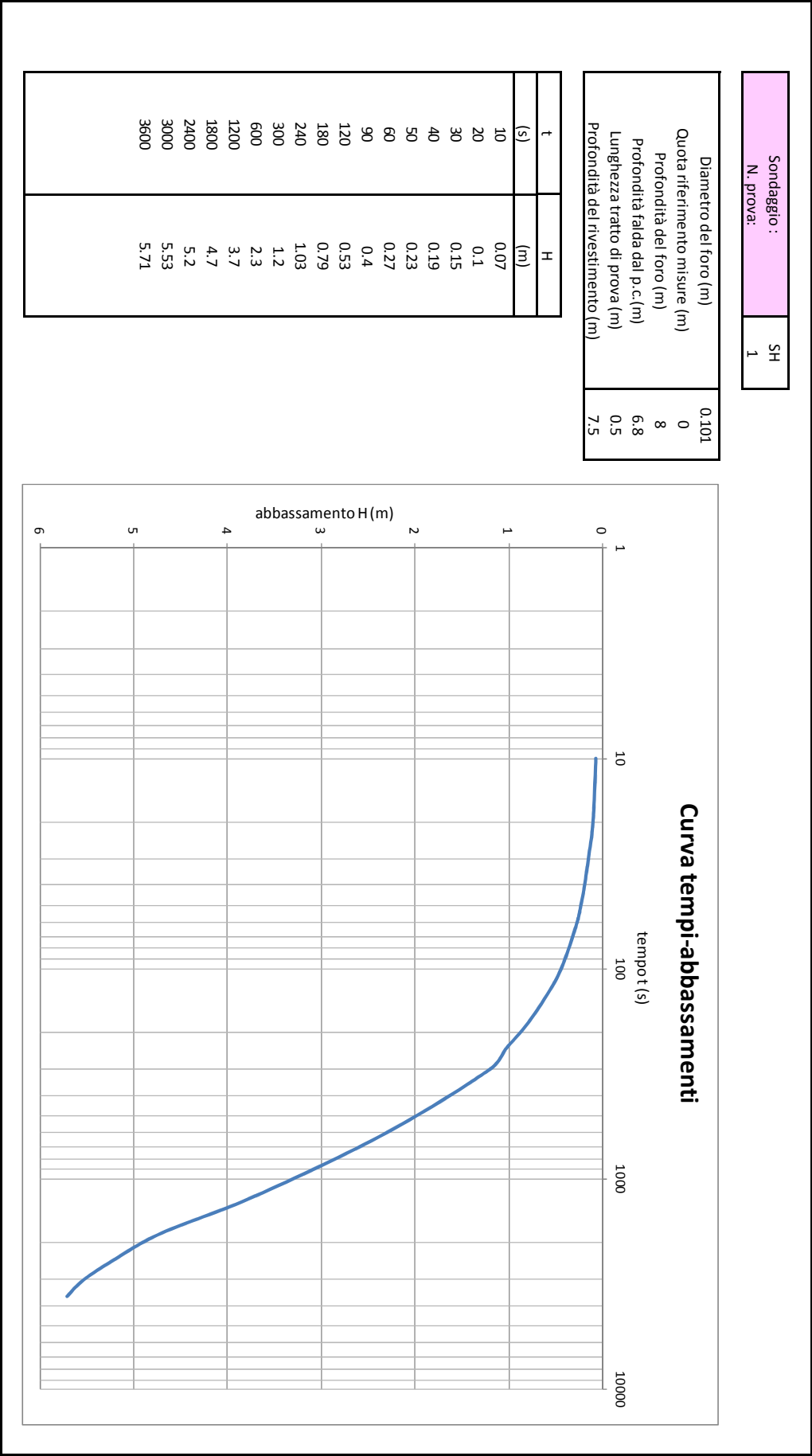


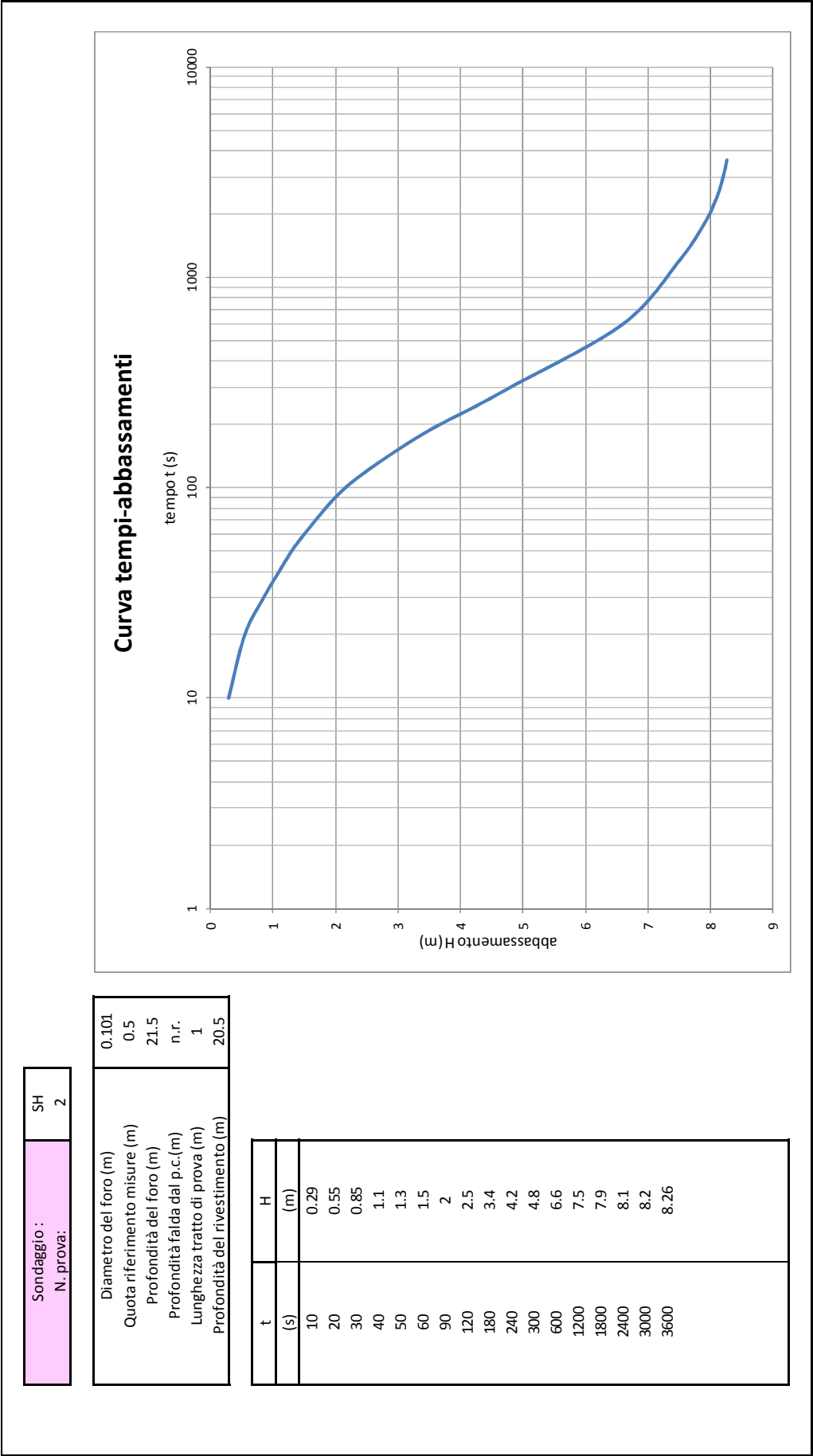














## 4.2 Indagine geofisica

La società SOGEO s.r.l. ha incaricato la GeoExploration s.r.l. di Forlì di realizzare l'indagine sismica *down-hole*. L'acquisizione dei dati è stata eseguita in data 17/07/2012. La relazione tecnica è stata redatta dall'Ing. Giuseppe Mainardi, revisionata dal Dott. Geol. Diego Peraccini, verificata dal Dott. Antonio Edoardo Bracci e sottoscritta da costoro in data 10/09/2012, Forlì (FC).

Nel documento in questione viene riportato l'esito del rilievo eseguito nel foro di sondaggio S2 con onde di pressione P e di taglio S, per una lunghezza complessiva di 50 m lineari.

Le risultanze geofisiche mostrano un valore medio di Vs30 pari a 551 m/s, quindi una classificazione del terreno di fondazione di tipo B: depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità a da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s. Per quanto riguarda i profili di velocità sismica, considerando che le litologie presenti nell'area sono sostanzialmente costituite da terreni in cui la percentuale delle diverse componenti granulometriche varia, ciò che è risultato essere più rilevante per la variazione dei valori di Vp e Vs è stato il grado di consistenza e di addensamento di tali litologie. L'indagine sismica ha permesso di ricavare per via indiretta alcuni importanti parametri quali il coefficiente di Poisson ed i moduli di Young, di taglio e di compressibilità.

Di seguito vengono riportati i seguenti documenti:

-  planimetria;
-  elaborati grafici.



# PLANIMETRIA

APPENDICE 1 - Stralcio planimetrico del piano di indagini geognostico per la cassa del torrente Baganza con ubicazione della prova  
DownHole DHS2 in corrispondenza del sondaggio S2  
scala 1:2000



# **ELABORATI GRAFICI**

COMMITTENTE

Sogeo - AIPO

DOWNHOLE

DHS2

Località

Sala Baganza

Data

17-07-12

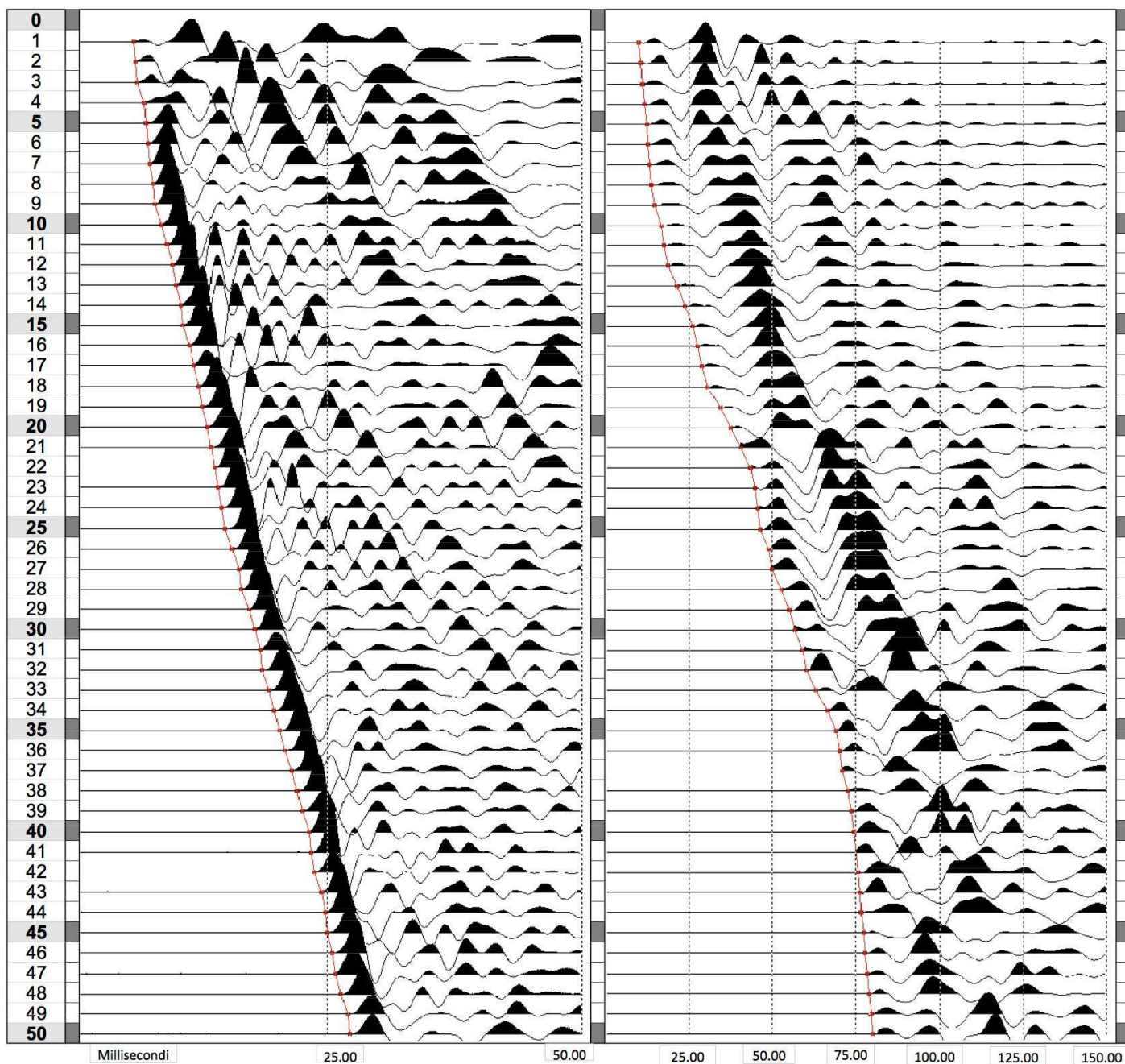
SISMOGRAMMI

SHOT a 2.50 m da bocca foro

Prof.

Sismogrammi onde di compressione P

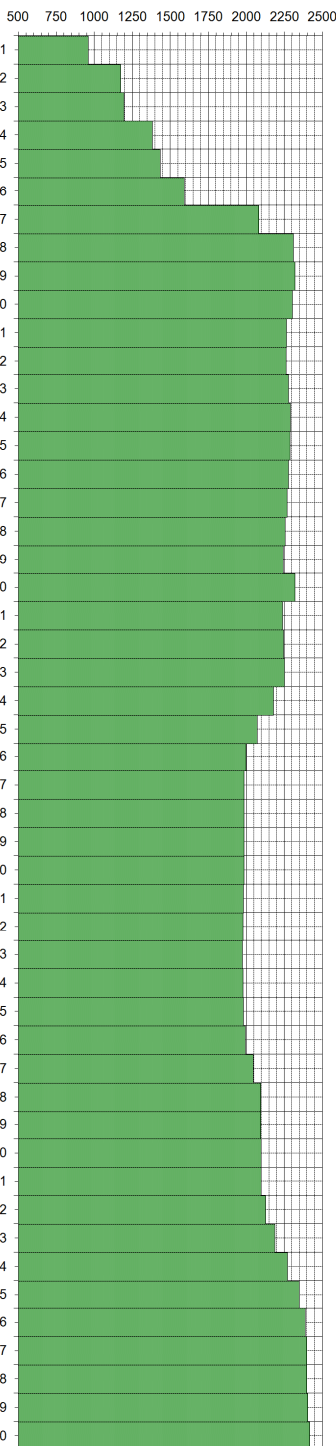
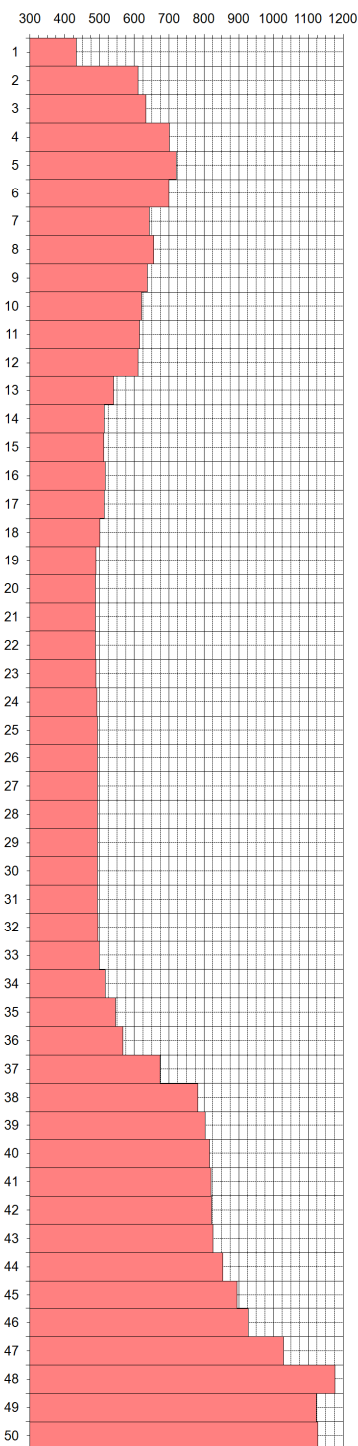
Sismogrammi onde di taglio S





|                   |              |
|-------------------|--------------|
| COMMITTENTE       | Sogeo - AIPO |
| Prova DOWNHOLE    | DHS2         |
| Località          | Sala Baganza |
| Data acquisizione | 17-07-12     |

| Profondità<br>(m) | Vp<br>m/sec. | Vs<br>m/sec. | $\gamma$<br>T/m² | $\nu$ | Edin<br>Kg/cm² | Gdin<br>Kg/cm² | Kdin<br>Kg/cm² |
|-------------------|--------------|--------------|------------------|-------|----------------|----------------|----------------|
| 0                 | 711          | 355          | 1.78             | 0.33  | 777            | 263            | 5117           |
| 1                 | 961          | 433          | 1.88             | 0.37  | 1483           | 502            | 10475          |
| 2                 | 1172         | 611          | 1.95             | 0.31  | 2443           | 827            | 17954          |
| 3                 | 1196         | 633          | 1.96             | 0.31  | 4240           | 1431           | 38304          |
| 4                 | 1381         | 701          | 2.01             | 0.33  | 6237           | 2098           | 75306          |
| 5                 | 1432         | 720          | 2.03             | 0.33  | 7542           | 2529           | 136382         |
| 6                 | 1591         | 699          | 2.07             | 0.38  | 7642           | 2559           | 180564         |
| 7                 | 2080         | 643          | 2.18             | 0.45  | 7154           | 2395           | 188085         |
| 8                 | 2308         | 655          | 2.22             | 0.46  | 8433           | 2828           | 160620         |
| 9                 | 2317         | 637          | 2.22             | 0.46  | 11169          | 3755           | 147302         |
| 10                | 2303         | 621          | 2.22             | 0.46  | 15900          | 5366           | 144466         |
| 11                | 2264         | 615          | 2.21             | 0.46  | 22348          | 7573           | 152403         |
| 12                | 2262         | 611          | 2.21             | 0.46  | 29772          | 10155          | 145230         |
| 13                | 2278         | 540          | 2.22             | 0.47  | 35218          | 12132          | 121079         |
| 14                | 2290         | 514          | 2.22             | 0.47  | 36005          | 12568          | 88822          |
| 15                | 2285         | 512          | 2.22             | 0.47  | 32786          | 11563          | 66364          |
| 16                | 2277         | 516          | 2.22             | 0.47  | 28747          | 10102          | 62054          |
| 17                | 2266         | 514          | 2.21             | 0.47  | 24135          | 8362           | 70746          |
| 18                | 2255         | 501          | 2.21             | 0.47  | 20524          | 7034           | 83280          |
| 19                | 2242         | 489          | 2.21             | 0.48  | 18035          | 6159           | 83571          |
| 20                | 2318         | 488          | 2.22             | 0.48  | 18372          | 6303           | 71906          |
| 21                | 2237         | 488          | 2.21             | 0.48  | 19902          | 6880           | 61713          |
| 22                | 2246         | 488          | 2.21             | 0.48  | 22540          | 7790           | 70578          |
| 23                | 2251         | 490          | 2.21             | 0.48  | 24970          | 8539           | 110152         |
| 24                | 2177         | 492          | 2.20             | 0.47  | 26598          | 9022           | 170568         |
| 25                | 2070         | 494          | 2.18             | 0.47  | 25702          | 8705           | 180413         |
| 26                | 1997         | 494          | 2.16             | 0.47  | 22346          | 7550           | 184824         |
| 27                | 1984         | 494          | 2.16             | 0.47  | 16146          | 5455           | 134204         |
| 28                | 1983         | 494          | 2.16             | 0.47  | 10971          | 3701           | 103140         |
| 29                | 1983         | 494          | 2.16             | 0.47  | 8923           | 3000           | 114241         |
| 30                | 1983         | 494          | 2.16             | 0.47  | 10103          | 3395           | 139805         |
| 31                | 1982         | 494          | 2.16             | 0.47  | 22348          | 7573           | 152403         |
| 32                | 1978         | 495          | 2.16             | 0.47  | 29772          | 10155          | 145230         |
| 33                | 1973         | 499          | 2.16             | 0.47  | 35218          | 12132          | 121079         |
| 34                | 1976         | 516          | 2.16             | 0.46  | 36005          | 12568          | 88822          |
| 35                | 1982         | 546          | 2.16             | 0.46  | 32786          | 11563          | 66364          |
| 36                | 1994         | 567          | 2.16             | 0.46  | 28747          | 10102          | 62054          |
| 37                | 2046         | 674          | 2.17             | 0.44  | 24135          | 8362           | 70746          |
| 38                | 2092         | 783          | 2.18             | 0.42  | 20524          | 7034           | 83280          |
| 39                | 2094         | 804          | 2.18             | 0.41  | 18035          | 6159           | 83571          |
| 40                | 2095         | 816          | 2.18             | 0.41  | 18372          | 6303           | 71906          |
| 41                | 2097         | 820          | 2.18             | 0.41  | 19902          | 6880           | 61713          |
| 42                | 2127         | 822          | 2.19             | 0.41  | 22540          | 7790           | 70578          |
| 43                | 2188         | 826          | 2.20             | 0.42  | 24970          | 8539           | 110152         |
| 44                | 2270         | 854          | 2.21             | 0.42  | 26598          | 9022           | 170568         |
| 45                | 2346         | 895          | 2.23             | 0.41  | 25702          | 8705           | 180413         |
| 46                | 2387         | 927          | 2.24             | 0.41  | 22346          | 7550           | 184824         |
| 47                | 2396         | 1029         | 2.24             | 0.39  | 16146          | 5455           | 134204         |
| 48                | 2397         | 1177         | 2.24             | 0.34  | 10971          | 3701           | 103140         |
| 49                | 2402         | 1123         | 2.24             | 0.36  | 8923           | 3000           | 114241         |
| 50                | 2416         | 1127         | 2.24             | 0.36  | 10103          | 3395           | 139805         |

**VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE (Vp)**  
m/sec

**VELOCITA' ONDE DI TAGLIO (Vs)**  
m/sec

**Legenda parametri dinamici**

|           |                         |              |             |                                    |        |
|-----------|-------------------------|--------------|-------------|------------------------------------|--------|
| <b>TP</b> | Tempi onde P            | millisec.    | $\gamma$    | Peso di volume                     | T/m³   |
| <b>TS</b> | Tempi onde S            | millisecondi | <b>Edin</b> | Modulo di Elasticità din.          | Kg/cm² |
| <b>VP</b> | Velocità onde P         | m/sec        | <b>Gdin</b> | Modulo di Taglio din.              | Kg/cm² |
| <b>VS</b> | Velocità onde S         | m/sec        | <b>Kdin</b> | Modulo di Compressibilità dinamico | Kg/cm² |
| $\nu$     | Coefficiente di Poisson | -            |             |                                    |        |

**CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI SUOLI (D.M. del 14/01/2008)**

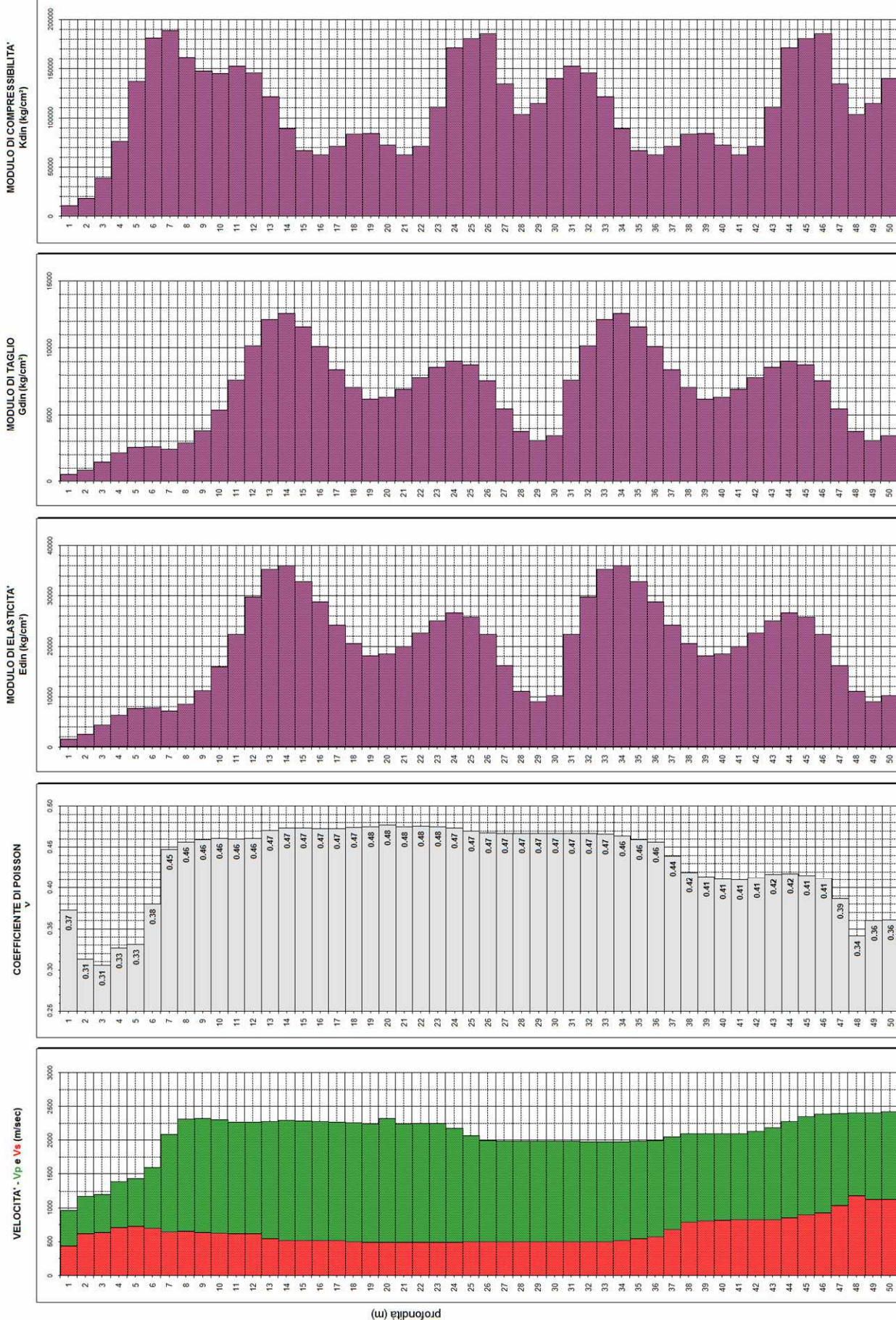
$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

$$V_{s30} = 551 \text{ m/sec}$$

**CATEGORIA SUOLO**
**B**





GRAFICI DEI PARAMETRI ELASTICI DINAMICI



### ***4.3 Sondaggio S4***

Di seguito vengono riportati in ordine i seguenti documenti:

-  planimetria con ubicazione del sondaggio (non in scala);
-  stratigrafia del sondaggio.



# PLANIMETRIA



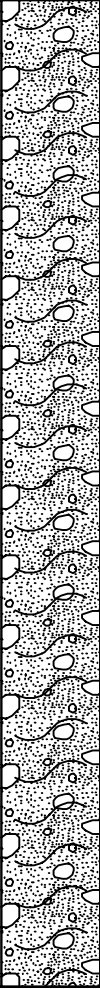
# **STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO**

|  |   |                                   |   |                                 |
|--|---|-----------------------------------|---|---------------------------------|
|  | Committente:<br><b>A.I.PO</b>                   |                                   | Sondaggio N°:<br><b>Sd.h.</b>                   | Pag:<br><b>1/2</b>              |
|  | Località:<br><b>Sala Baganza (PR)</b>           |                                   | Certificato di prova N°:<br><b>11-201_Sc.01</b> |                                 |
|  | Cantiere:<br><b>Cassa Espansione T. Baganza</b> |                                   | Data inizio:<br><b>31/07/2012</b>               | Data fine:<br><b>02/08/2012</b> |
| Il responsabile di sito:<br><b>Dr. S. Verduri</b>      |   | Fluido perf.:<br><b>acqua</b>     | Metodo:<br><b>carot. continuo</b>               | Quota inizio:<br><b>p.c.</b>    |
| Il direttore del laboratorio:<br><b>Dr. E. Faccini</b> |   | Perforatrice:<br><b>MDT "B0V"</b> |   | Coordinate:                     |

| Perforazione | Rivestimento | Profondita' | Stratigrafia | Descrizione  | Scala 1:100 | Pocket | Cassetta   | Nspt | Carotaggio % | Down Hole | Tubo aperto | Falda |    |          |
|--------------|--------------|-------------|--------------|--|-------------|--------|--|------|--------------|-----------|-------------|-------|----|----------|
| 100          | 127          | 1.50        |              | Alluvioni ghiaioso-ciottolose attuali.   |             |        | 1  | 1.40 | 100          |           |             |       |    |          |
|              |              |             |              | Ghiaie con argille limose debolmente sabbiose. Le ghiaie figurano con caratteri tessiturali (eterometria, forma, grado di arrotondamento ed appiattimento ecc.) tipicamente fluviali. Tra di esse prevalgono le classi tessiturali minute e intermedie, con diametri massimi di circa 4-5 cm. La matrice si presenta in colorazioni da beige a marrone. Sedimento classificabile come molto addensato. |             | 2      |  | 50   |              |           |             |       |    |          |
|              |              | 7.30        |              | Argille limose da consistenti a molto consistenti. Caratteristica colorazione marrone chiara sostanzialmente uniforme lungo tutto il pacco argilloso. Puntinature organiche brunastre ovunque in evidenza.   |             | 3      |  |      |              |           |             |       |    |          |
|              |              |             |              |  |             | 4      |  |      |              |           |             |       |    |          |
|              |              |             |              |  |             | 5      |  |      |              |           |             |       |    |          |
|              |              |             |              |  |             | 6      |  | 5.00 |              |           |             |       |    |          |
|              |              |             |              |  |             | 7      | 22-18-33   |      |              |           |             |       |    |          |
|              |              |             |              |  |             | 8      | 5.45   |      |              |           |             |       |    |          |
|              |              |             |              |  | 13.00       |        | Argille limose molto consistenti. La pigmentazione dei materiali permane marrone come nel livello soprastante da cui differisce tuttavia per tonalità più scure e reiterate variegature brunastre e vinaccia. Verso la base dell'orizzonte la pasta argillosa ingloba qualche piccolo clasto di ghiaia. Notevole la diffusione di frustoli carboniosi. |      |              |           |             |       | 9  |          |
|              |              |             |              |  |             |        |  |      |              |           |             |       | 10 |          |
|              |              |             |              |  |             |        |  |      |              |           |             |       | 11 | 10.00    |
|              |              |             |              |  |             |        |  |      |              |           |             |       | 12 | 15-13-14 |
|              |              |             | 13           | 10.45  |             |        |  |      |              |           |             |       |    |          |
|              |              | 14.50       |              | Ghiaie, in prevalenza minute e medie, con agille limose debolmente sabbiose. Di rilievo sia l'elevato grado di alterazione dei clasti ghiaiosi, spesso fortemente ossidati e, in alcuni casi, con accentuata friabilità, sia la colorazione della frazione fine, marrone scura con focature ocracee e brunastre. Nel complesso il deposito può considerarsi addensato.                                 |             | 14     |  |      |              |           |             |       |    |          |
|              |              |             |              |  |             | 15     | 4.50   |      |              |           |             |       |    |          |
|              |              | 18.00       |              | Ghiaie con sabbie debolmente limose e/o argillose. Ferma restando la tipologia tessiturale di tipo fluviale, si evidenziano la predominanza delle classi tessiturali ghiaiose minute e medie, la scarsissima diffusione di ciottolame e il forte grado di addensamento dei materiali ovunque caratterizzati da frazioni limo-sabbio-argillose di colore beige.   |             | 16     |  |      |              |           |             |       |    |          |
|              |              |             |              |  |             | 17     |  |      |              |           |             |       |    |          |
|              |              |             |              |  |             | 18     |  |      |              |           |             |       |    |          |
|              |              |             |              |  |             | 19     |  |      |              |           |             |       |    |          |
|              |              |             |              |  |             | 20     |  |      |              |           |             |       |    |          |

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

|  |   |                                   |   |                                 |
|--|---|-----------------------------------|---|---------------------------------|
|  | Committente:<br><b>A.I.PO</b>                   |                                   | Sondaggio N°:<br><b>Sd.h.</b>                   | Pag:<br><b>2/2</b>              |
|  | Località:<br><b>Sala Baganza (PR)</b>           |                                   | Certificato di prova N°:<br><b>11-201 Sc.01</b> |                                 |
|  | Cantiere:<br><b>Cassa Espansione T. Baganza</b> |                                   | Data inizio:<br><b>31/07/2012</b>               | Data fine:<br><b>02/08/2012</b> |
| Il responsabile di sito:<br><b>Dr. S. Verduri</b>      |   | Fluido perf.:<br><b>acqua</b>     | Metodo:<br><b>carot. continuo</b>               | Quota inizio:<br><b>p.c.</b>    |
| Il direttore del laboratorio:<br><b>Dr. E. Faccini</b> |   | Perforatrice:<br><b>MDT "B0V"</b> |   | Coordinate:                     |

| Perforazione | Rivestimento | Profondita' | Stratigrafia   | Descrizione  | Scala 1:100   | Pocket | Cassetta                                       | Nspt | Carotaggio % | Down Hole                              | Tubo aperto | Falda |
|--------------|--------------|-------------|--|--|---|--------|--|------|--------------|--|-------------|-------|
|              |              | 30.00       |  | Ghiaie con sabbie debolmente limose e/o argillose. Ferma restando la tipologia tessiturale di tipo fluviale, si evidenziano la predominanza delle classi tessiturali ghiaiose minute e medie, la scarsissima diffusione di ciottolame e il forte grado di addensamento dei materiali ovunque caratterizzati da frazioni limo-sabbio-argillose di colore beige. | <div><div></div><div>21</div><div></div><div>22</div><div></div><div>23</div><div></div><div>24</div><div></div><div>25</div><div></div><div>26</div><div></div><div>27</div><div></div><div>28</div><div></div><div>29</div><div></div><div>30</div></div> |        | <div><div>5</div><div></div><div>6</div></div> |      |              | <div><div></div><div>29.00</div></div> |             |       |

## **5 SEZIONI STRATIGRAFICHE e MODELLO IDROGEOLOGICO (punto 4c\_1 e 4c\_2)**

Sulla base delle caratteristiche stratigrafiche del terreno desunte dall'esecuzione dei fori di sondaggio sono state sviluppate alcune sezioni di correlazione che rappresentano l'andamento degli strati di terreno nell'area oggetto di studio. In Figura 1 e Figura 2 vengono riportate le sezioni litostratigrafiche Est-Ovest e Nord-Sud tracciate, la prima, in asse al manufatto scolmatore ed all'argine di valle e, la seconda, in asse all'alveo del T. Baganza.

Le sezioni riportate sono esemplificate ai fini idrogeologici.

In particolare è identificata la presenza, ai fini della realizzazione del modello idrogeologico, di tre livelli denominati a seguire come Strato 1, Strato 2 e Strato 3 che sono descritti come:

Strato 1 – Acquifero Superficiale: Ghiaie Prevalenti

Strato 2 – Acquitardo: Strato di argille e limi prevalenti

Strato 3 – Acquifero profondo: costituito dalla presenza prevalente di ghiaie con abbondante matrice limoso-sabbiosa (in tale strato non sono state eseguite analisi di laboratorio e la descrizione è quella desunta dai sondaggi più profondi).

Lo Strato 3 è stato trascurato ai fini della realizzazione del modello idrogeologico.

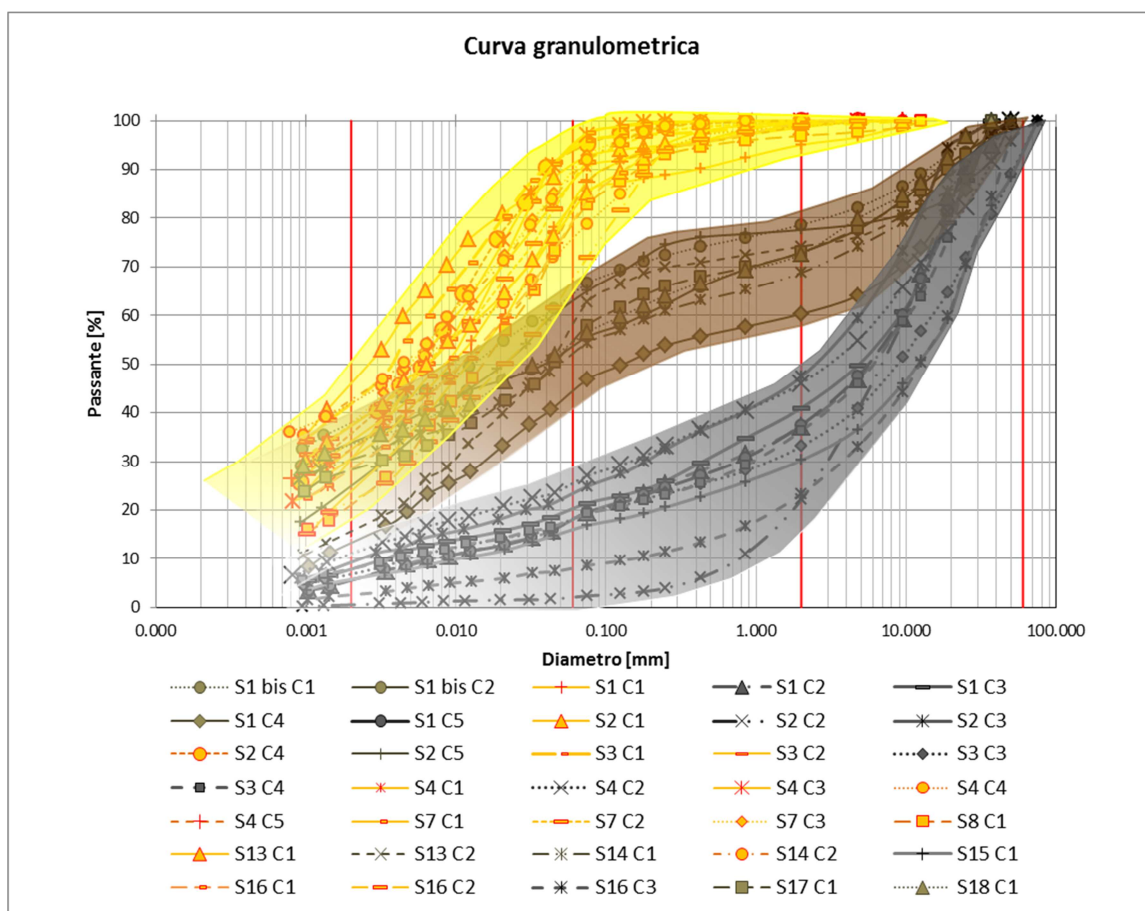
Si è scelto di trascurare anche l'esistenza delle numerose lenti di materiale sottile presenti all'interno dello Strato 1. Queste lenti sono caratterizzate da ridotti spessori ed estensioni limitate e pertanto non risultano influenti in relazione alla simulazione dei moti di filtrazione. Si è scelto, ad esempio, di trascurare la presenza della lente di materiale eterogeneo (ma con comportamento meccanico controllato dalla componente fine) presente ad una profondità media di 8 m, in corrispondenza della parte centrale e di quella destra (idraulica) dell'area su cui sorgerà il manufatto scolmatore. Tale lente non è rilevante ai fini della modellazione idrogeologica ma sarà opportuno non trascurarne la presenza in relazione a potenziali fenomeni di cedimento differenziale riguardanti il manufatto regolatore.

Ai fini idrogeologici, il trascurare la presenza di tali lenti non comporta alcuna modifica dei moti di filtrazione indotti dall'incremento di livello all'interno dell'invaso, come verificato anche nel corso delle prove di pompaggio eseguite nell'area. Tali prove, così come tutte le campagne di misure piezometriche eseguite, hanno infatti confermato una sostanziale uniformità idrogeologica dell'acquifero superficiale identificato con il termine Strato 1, sia in termini di coefficienti di permeabilità, sia in termini di carichi piezometrici. Il livello della



falda presente in tale acquifero è infatti risultato analogo nella porzione superiore ed inferiore delle lenti e, dunque, non influenzato dalla presenza di esse.

Esiste altresì una disconnessione idraulica evidente tra l'acquifero presente nello Strato 1 e quello presente nello Strato 3, come testimoniato dalle indagini piezometriche eseguite. I due acquiferi risultano separati, in tutta l'area di interesse della cassa di laminazione dall'acquitardo denominato Strato 2.



**Figura 1: Curve granulometriche dei campioni classificati in laboratorio. Risulta evidente la ripartizione tra campioni appartenenti a livelli differenti.**



Tale acquitardo è l'orizzonte litologico ritenuto più idoneo per l'eventuale attestazione di strutture verticali di impermeabilizzazione (diaframmi, jet grouting o altro). A tal fine è opportuno osservare, come si evince dalla Figura 1, che l'andamento del tetto di tale orizzonte si mantiene pressoché costante in destra idraulica (sondaggi S14 ed S13) mentre in sinistra si nota un approfondimento dello stesso di alcuni metri (sondaggi S1 ed S3).

Inoltre, osservando la Figura 2, si nota come la profondità del tetto dello Strato 2 tenda a ridursi procedendo verso monte lungo l'alveo del T. Baganza.

La circolazione idrica sotterranea all'interno dello Strato 3 non si ritiene possa essere connessa con i livelli dell'invaso della cassa di laminazione per almeno tre ragioni:

1. Continuità spaziale dell'acquitardo Strato 2, verificata dai molti sondaggi realizzati, in tutta l'area interessata dall'invaso della cassa;
2. Scarsa permeabilità (almeno due-tre ordini di grandezza inferiore rispetto a quella dello Strato 1) e discreto spessore dello Strato 2 rilevato in tutti i sondaggi geognostici eseguiti;
3. Tempistica di invaso della cassa e di mantenimento dei livelli massimi molto ridotta rispetto a quella necessaria ad instaurare il regime stazionario del moto di filtrazione nell'area in esame.

Per queste motivazioni, nella modellazione idrologica sotterranea, lo Strato 2 viene considerato come un contorno completamente impermeabile al flusso.

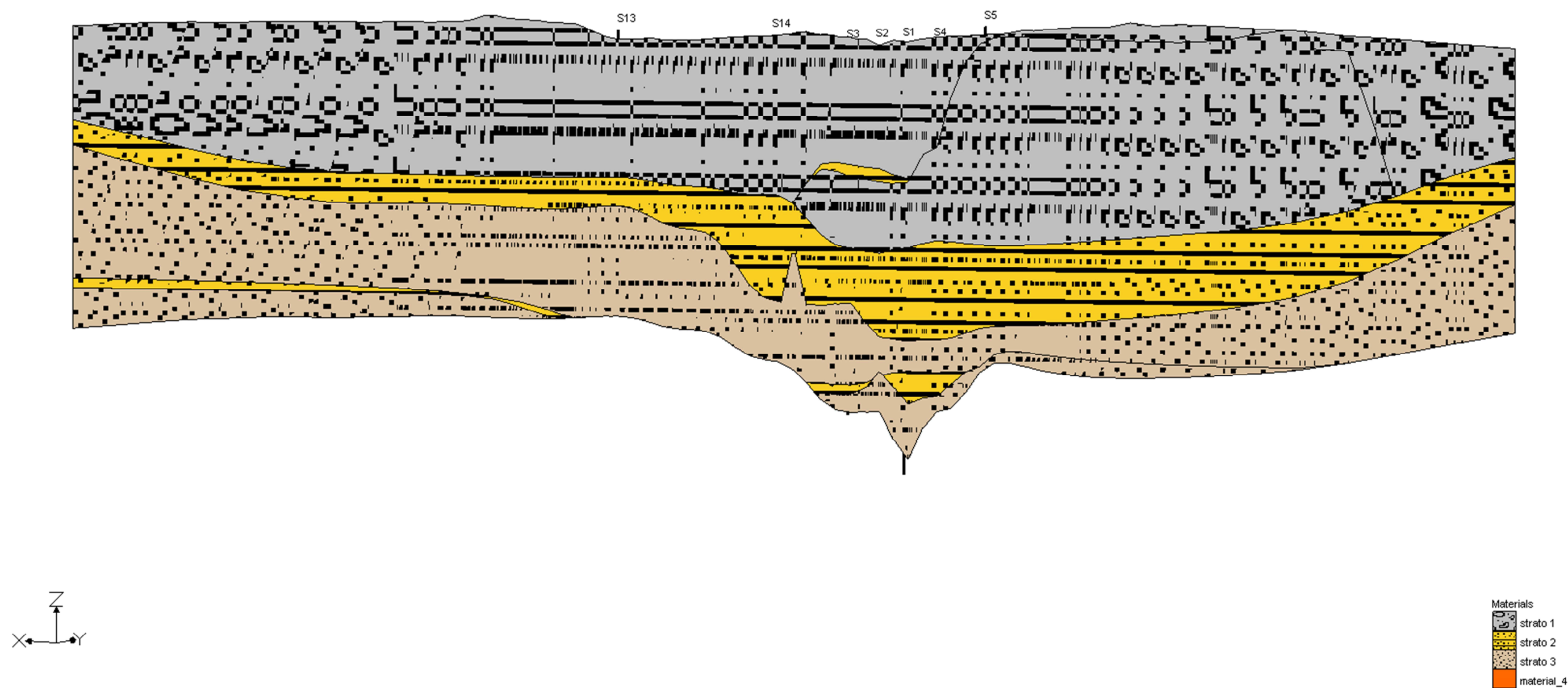


Figura 1: Sezione litologica semplificata (ai fini idrogeologici) tracciata lungo l'allineamento dell'argine e del manufatto scolmatore della cassa del T. Baganza; è evidente la presenza e la buona continuità del livello denominato strato 2 costituito da materiale fine con permeabilità bassa.

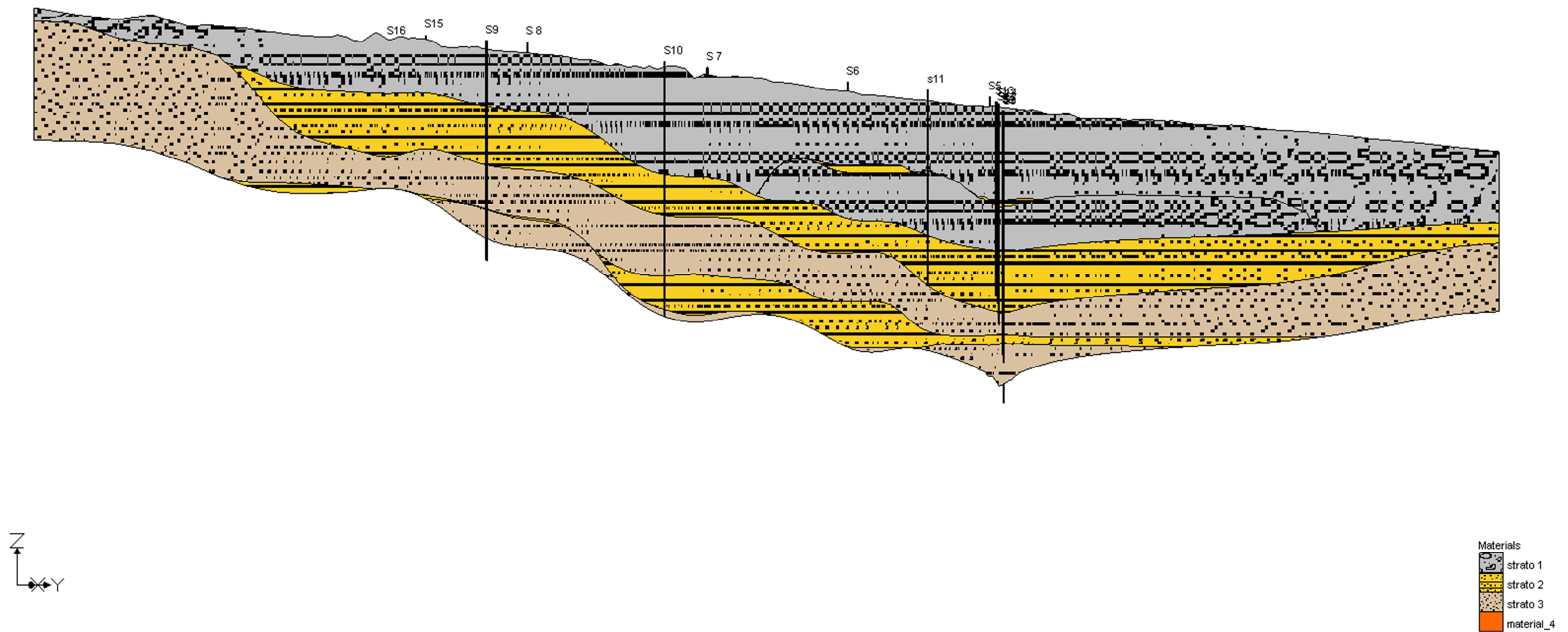


Figura 2: Sezione litologica semplificata (ai fini idrogeologici) tracciata lungo l'asse del T. Baganza nell'area interessata dal progetto della cassa di laminazione. In questa sezione si percepisce la continuità dello Strato 2 che costituisce l'elemento di ridotta permeabilità che garantisce la tenuta idraulica dell'opera e sul quale andrebbero attestati gli eventuali diaframmi

## 6 PROVE DI LABORATORIO

La seconda campagna di indagini prevede l'esecuzione di una serie di prove di laboratorio per la classificazione e la caratterizzazione geotecnica e meccanica di provini di terreno prelevati dai campioni indisturbati e/o rimaneggiati estratti durante la fase di indagini in sito.

La realizzazione delle prove di laboratorio ha come scopo la definizione delle caratteristiche dei terreni ai fini di una loro classificazione e per l'individuazione dei parametri di resistenza meccanica e di deformabilità.

La definizione di queste caratteristiche assume particolare rilevanza al fine di valutare il comportamento del terreno soprattutto in corrispondenza dei rilevati arginali, del manufatto di regolazione e del tracciato stradale che collegherà Felino e la Strada Provinciale 15.

Le prove di laboratorio sono state terminate nel mese di gennaio 2014.

Complessivamente sono state eseguite:

- 18 aperture di campioni indisturbati;
- 35 prove di classificazione;
- 14 prove edometriche;
- 7 prove di taglio diretto.

I 74 certificati contenenti i risultati delle singole prove sono stati consegnati presso la sede AIPO in data 31.01.2014.

Per le informazioni relative alle prove di laboratorio eseguite si rimanda al documento *Relazione finale relativa alle prove geotecniche di laboratorio previste dalla*

*“Convenzione di studio ed analisi di laboratorio associate allo sviluppo di una serie di attività propedeutiche alla realizzazione della cassa di espansione del torrente Baganza” (opcm 3850/2010 – decreto n. 140/2010 “piano degli interventi urgenti” della regione emilia romagna)* consegnato unitamente ai certificati.

Le differenze riscontrabili tra le prove effettivamente eseguite e quelle previste inizialmente dalla convenzione sono da imputarsi principalmente alle cattive condizioni di conservazione dei campioni indisturbati, rilevate al momento dell'apertura degli stessi e descritte nel paragrafo successivo. Significativa, ai fini della scelta delle prove da eseguire, è risultata anche la presenza di ghiaie in tutti i livelli esaminati che ha reso quantomeno difficoltoso il

prelievo di campioni indisturbati di qualità ed ha spesso impedito una successiva campionatura degli stessi per l'estrazione dei provini di laboratorio. Ci si è dunque visti costretti, in alcuni casi, ad utilizzare campioni ricostituiti con la prevalente sezione fine per eseguire alcune delle prove elencate. Il riferimento al tipo di campione utilizzato è riportato sui singoli certificati.

## **6.1 Controlli preliminari**

Al fine di controllare il buono stato di conservazione dei campioni indisturbati sui quali sono state realizzate le prove di caratterizzazione meccanica, si è deciso di eseguire una verifica preliminare sui campioni conservati in camera umida presso il Laboratorio Geotecnico del polo scientifico di Boretto.

Dalla verifica sono risultati presenti n.25 campioni indisturbati come indicato nella relazione tecnica. Si sottolinea un'unica inesattezza, ovvero è stato censito il campione indisturbato S2 C.I.1 (prof. 30.40 – 31.00 m) che non viene indicato nella stratigrafia del sondaggio.

Le operazioni di verifica hanno messo in evidenza una serie di non conformità relative allo stato di conservazione dei campioni e alle caratteristiche geometriche delle fustelle di contenimento dei campioni stessi.

Di seguito si riporta il *report* fotografico delle non conformità riscontrate.

I campioni S3 C.I.1, S4 C.I.1, S8 C.I.1, S14 C.I.1, S15 C.I.2 ed S16 C.I.2 non presentano anomalie, pertanto non sono stati presi in considerazione.

# **FOTOGRAFIE DEI CAMPIONI INDISTURBATI: CONTROLLI PRELIMINARI**

### 6.1.1 S1 C.I.1



- 1) Parte bassa: non correttamente paraffinato





### 6.1.2 S1 bis C.I.1



- 1) Parte bassa: il bordo tagliente della fustella appare deformato ed in particolare ripiegato verso l'interno





2) Parte alta: non correttamente paraffinata





### 6.1.3 S1 bis C.I.2



- 1) Parte bassa: non correttamente paraffinata



2) Parte alta: non correttamente paraffinata



#### 6.1.4 S2 C.I.1



- 1) Parte alta: non correttamente paraffinata





### 6.1.5 S3 C.I.1



- 1) Parte bassa: strato di paraffina molto sottile
- 2) Parte alta: non correttamente paraffinato (lo strato di paraffina appare staccato dalle pareti della fustella)



### 6.1.6 S6 C.I.1

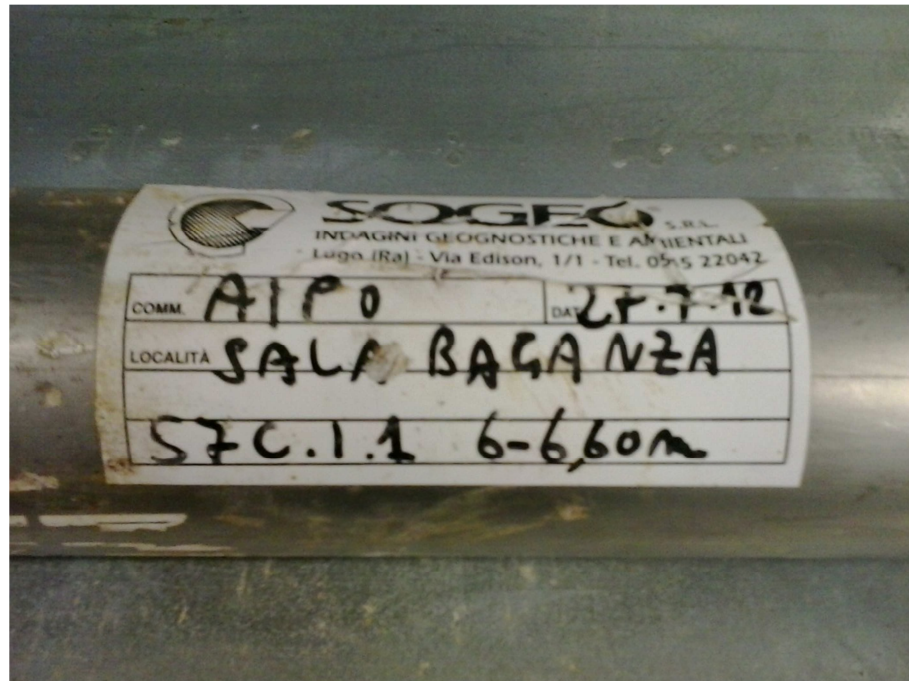


- 1) Parte bassa: non correttamente paraffinata (lo strato di paraffina rimasto adesivo alla superficie è molto molto sottile, il resto si è staccato)





### 6.1.7 S7 C.I.1



- 1) Parte bassa: non correttamente paraffinata (lo strato di paraffina in corrispondenza del bordo è molto sottile)



2) Parte alta: non correttamente paraffinata



### 6.1.8 S7 C.I.2



- 1) Parte bassa: fustella con bordo deformato

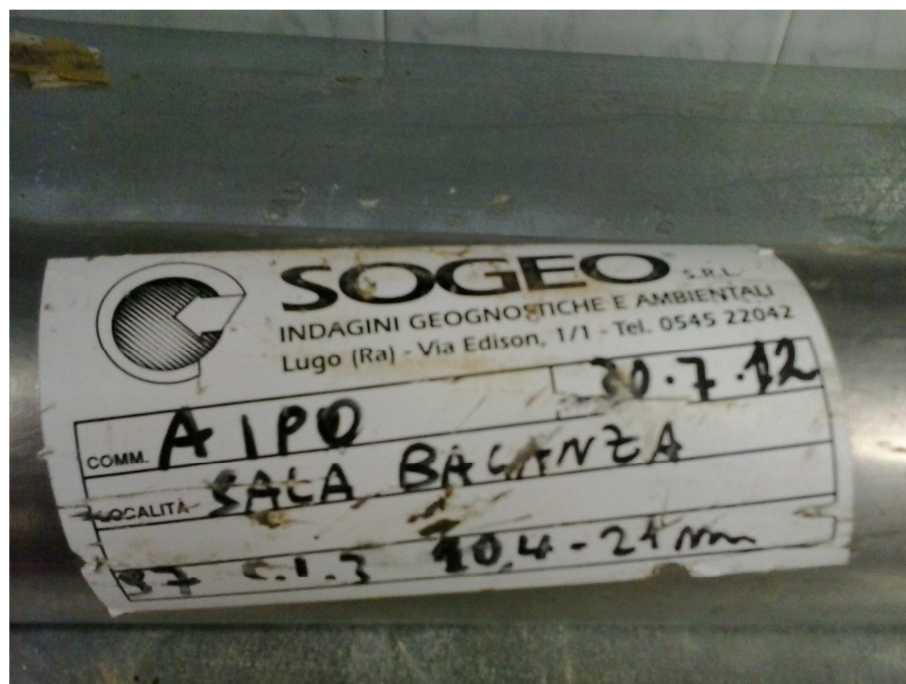




2) Parte alta: non correttamente paraffinata



### 6.1.9 S7 C.I.3



- 1) Parte bassa: poca paraffina sui bordi



2) Parte alta: non correttamente paraffinata





6.1.10 S8 C.I.2



- 1) Parte alta: poca paraffina (al centro parte del materiale non è protetto)



**6.1.11 S9 C.I.1**



- 1) Parte bassa: poca paraffina (al centro parte del materiale non è protetto)





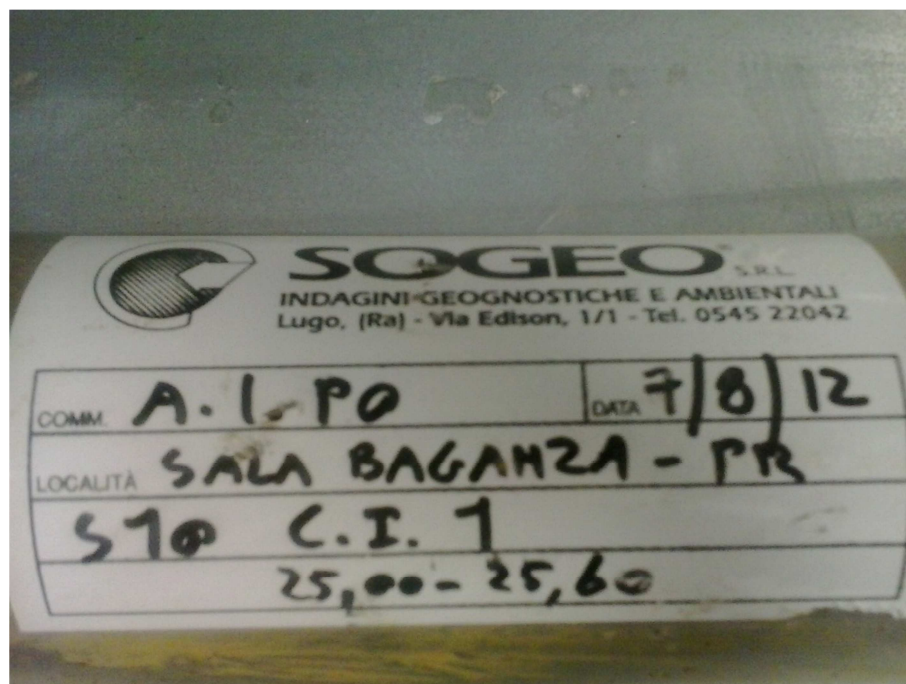
**6.1.12      S9 C.I.2**



- 1) Parte bassa: il bordo della fustella appare deformato e ripiegato verso l'interno



**6.1.13 S10 C.I.1**



- 1) Parte bassa: non paraffinato





#### 6.1.14 S10 C.I.2

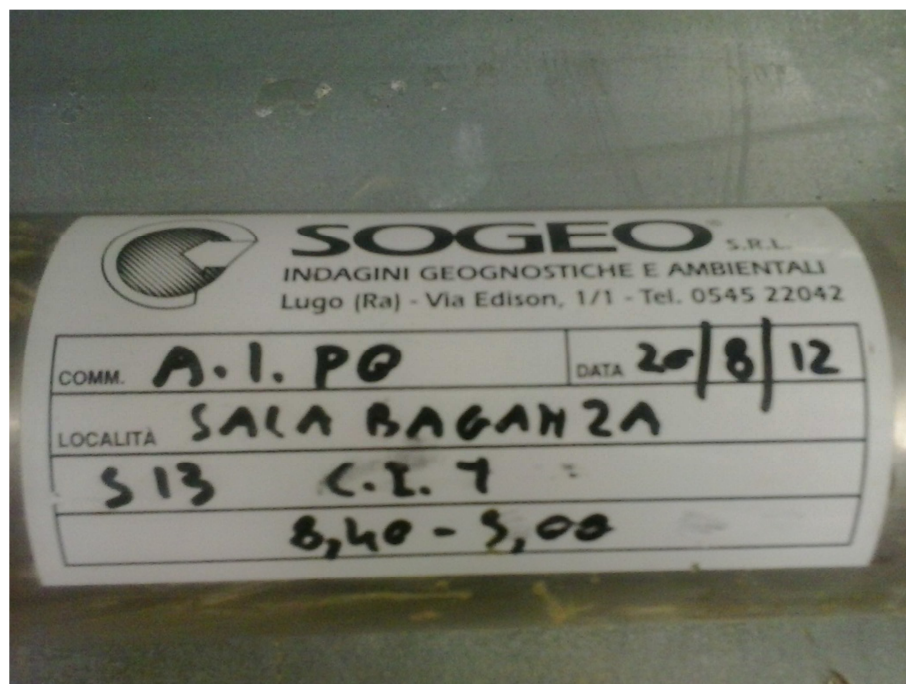
NB: la sezione della fustella ha forma ovale



- 1) Parte bassa: non paraffinato e sezione della fustella ovale



6.1.15 S13 C.I.1



1) Parte bassa: poca paraffina





2) Parte alta: poca paraffina



6.1.16 S13 C.I.2



- 1) Parte bassa: non paraffinato



2) Parte alta: poca paraffina





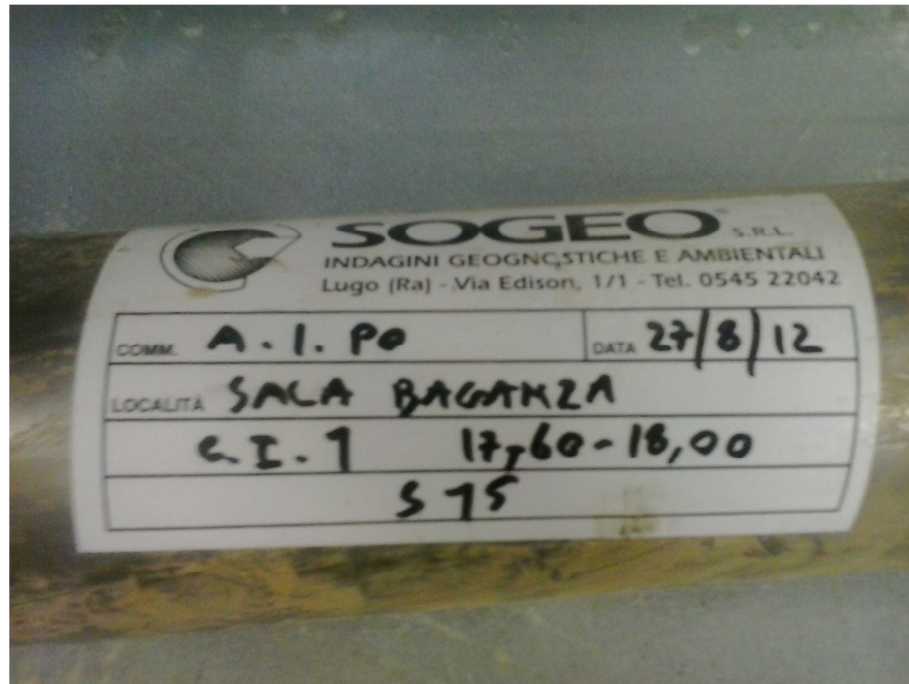
6.1.17      S14 C.I.2



- 1) Parte alta: non correttamente paraffinato



6.1.18 S15 C.I.1



- 1) Parte bassa: poca paraffina (strato molto sottile)



6.1.19 S16 C.I.1



- 1) Parte bassa: poca paraffina (strato molto sottile)





## **7 INDAGINI INTEGRATIVE DEL LUGLIO 2013 (punto 4b)**

Nel corso del mese di luglio 2013, al fine di integrare le indagini pregresse, è stata svolta una campagna aggiuntiva che è consistita nell'esecuzione di due sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati, localizzati nell'area di imposta del manufatto in calcestruzzo. Tal sondaggi sono stati successivamente attrezzati con tubi piezometrici.

L'ubicazione e le stratigrafie dei sondaggi, così come le fotografie delle cassette catalogatrici sono riportate a seguire.

# PLANIMETRIA




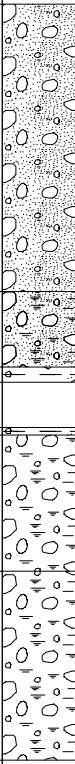



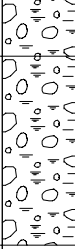
Google earth

feet 1000  
metri 300



# **STRATIGRAFIE SONDAGGI**


|   |                            |   |                                       |                   |
|---|----------------------------|---|---------------------------------------|-------------------|
| <div><div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/><small>S.R.L.</small><br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: <a href="mailto:sogeo@sogeo-srl.com">sogeo@sogeo-srl.com</a><br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div></div> |                            | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po  | SOND.N°: S.17                         | PROF.(m): 10.00   |
|   |                            | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza                | QUOTA (m): p.d.c.                     |                   |
|   |                            | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                    | LATITUDINE (°): 44.733539°            |                   |
|   |                            | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo e distruzione di nucleo | LONGITUDINE (°): 10.249523°           |                   |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |                            | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm e tricono (*) | DATA INIZ-FINE: 03/07/2013-03/07/2013 |                   |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -10.00 m dal p.d.c. (fessurato da -6.0 a -10.0 m)   |                            |   | SCALA: 1:100                          |                   |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C13-066-1a | RAPPORTO N°: -----  | DATA DI EMISSIONE: 04/07/2013         | PAGINA N°: 1 di 1 |











| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²]  | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia   | Descrizione  | Campioni               | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda  | Pz.Norton | Inclinometro | Tubo Down Hole |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------|-------------------|---------------------|-----------------|--|--|------------------------|---------------|------------------------|--|-----------|--------------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1           | 2.0<br>2.1<br>2.2 |                     |                 |  | Ghiaia medio - grossolana, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore grigio                                     | 5.00<br>C.I. 1<br>5.60 |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2           |                   |                     |                 |  | Ghiaia medio - grossolana, arrotondata, in matrice limo sabbiosa, poi limo argillosa, di colore grigio - marrone |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3           |                   |                     |                 |  | Argilla limosa di colore grigio - giallastro e marrone con screziature brune, debolmente ghiaiosa                |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4           |                   |                     | 3.80            |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5           |                   |                     | 4.80            |  |                                |                        |               |                        |  |           |              |                | Campione indisturbato  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6           |                   |                     | 5.00            |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                | Argilla limosa di colore grigio - giallastro e marrone con screziature brune, debolmente ghiaiosa        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7           |                   |                     | 5.60            |  |                               |                        |               |                        |  |           |              |                | Ghiaia medio - grossolana, arrotondata, in matrice limo argillosa di colore grigio - marrone e rossastro |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8           |                   |                     | 5.70            |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                | Perforazione a distruzione di nucleo. Litologia desunta: ghiaia in matrice limo argillosa                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9           |                   |                     |                 |  |                               |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10          |                   |                     |                 |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11          |                   |                     |                 |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12          |                   |                     |                 |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13          |                   |                     |                 |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14          |                   |                     |                 |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15          |                   |                     |                 |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16          |                   |                     |                 |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17          |                   |                     |                 |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18          |                   |                     |                 |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19          |                   |                     |                 |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20          |                   |                     |                 |  |  |                        |               |                        |  |           |              |                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Note:<br>Livello acqua rilevato a fine sondaggio a -0.70 m dal p.d.c. | C.I. = campioni indisturbati |
|---|------------------------------|

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

|   |                            |  |                               |                                       |                |              |
|---|----------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------|
|  <div><b>SOGEO</b><sup>®</sup><br/>S.R.L.<br/>INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI<br/>Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)<br/>Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com<br/>Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore C<br/>Decr. n. 005754 del 05/07/2010</div> |                            | COMMITTENTE: A.I.P.O. Agenzia Interregionale per il fiume Po |                               | SOND.N°: S.18                         | PROF.(m): 8.50 |              |
|   |                            | CANTIERE: Cassa di espansione Torrente Baganza               |                               | QUOTA (m): p.d.c.                     |                |              |
|   |                            | PERFORATRICE: CMV MK900 D1                                   |                               | LATITUDINE (°): 44.733604°            |                |              |
|   |                            | METODO PERFORAZ.: Carotaggio continuo                        |                               | LONGITUDINE (°): 10.249360°           |                |              |
| RIVESTIMENTO: Ø 127 mm  |                            | ATTREZZO PERFORAZ.: Carotiere semplice Ø 101 mm              |                               | DATA INIZ-FINE: 03/07/2013-03/07/2013 |                |              |
| PIEZOMETRO: Installato piezometro Norton Ø 3" a -4.40 m dal p.d.c. (fessurato da -1.4 a -4.40 m)  |                            |  |                               |                                       |                | SCALA: 1:100 |
| RIF.PREV.N°: 296-11   | CERTIFICATO N°: C13-066-2a | RAPPORTO N°: -----   | DATA DI EMISSIONE: 04/07/2013 | PAGINA N°: 1 di 1                     |                |              |

| Scala 1:100 | P.P. I [daN/cm²] | Vane Test [daN/cm²] | Profondita' [m] | Stratigrafia  | Descrizione  | Campioni | Campioni Rim. | S.P.T. [n. colpi] P.A. | Falda | Pz. Norton  | Inclinometro | Tubo Down Hole |
|-------------|------------------|---------------------|-----------------|---|--|----------|---------------|------------------------|-------|---|--------------|----------------|
| 1           | 0.7<br>0.7       |                     |                 |    | Ghiaia medio grossolana, arrotondata, in matrice sabbiosa di colore grigio   |          |               |                        | 0.65  |  |              |                |
| 2           |                  |                     | 1.90            |    | Limo argilloso di colore grigio  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 3           |                  |                     | 2.20            |    | Limo di colore grigio e marrone debolmente ghiaioso  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 4           | 3.7              |                     | 2.50            |    | Ghiaia medio - grossolana in matrice sabbiosa e limo argillosa di colore grigio - giallastro e marrone                           |          |               |                        |       |   |              |                |
| 5           |                  |                     | 4.90            |    | Argilla limosa debolmente ghiaiosa di colore marrone - rossastro con venature brune  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 6           |                  |                     | 5.00            |    |  | 5.00     |               |                        |       |   |              |                |
| 7           |                  |                     | 5.60            |    | Campione indisturbato  | C.I. 1   |               |                        |       |   |              |                |
| 8           |                  |                     | 6.00            |   | Campione indisturbato  | C.I. 2   |               |                        |       |   |              |                |
| 9           |                  |                     |                 |  | Ghiaia medio - grossolana, arrotondata, in matrice limo argillosa e limo sabbiosa di colore grigio - giallastro - marrone chiaro | 6.00     |               |                        |       |   |              |                |
| 10          |                  |                     | 8.50            |   |  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 11          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 12          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 13          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 14          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 15          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 16          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 17          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 18          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 19          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |   |              |                |
| 20          |                  |                     |                 |   |  |          |               |                        |       |   |              |                |

|   |  |
|---|--|
| Note:<br>Livello acqua rilevato a fine sondaggio a -0.65 m dal p.d.c. | C.I. = campioni indisturbati<br>-----<br>Fustella ammaccata nel prelievo del campione da -5.60 a -6.00 m per inizio livello di ghiaia. |
|---|--|

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio



# **FOTOGRAFIE CASSETTE**



**SOGEO®**  
S.R.L.  
INDAGINI GEONOSTICHE ED AMBIENTALI  
Via Edison 1/1 - 48022 LUIGO (RA)  
Tel. 054522042 - fax 054534443 - E-mail: sogeo@sogeo-srl.com

**COMMITTENTE:** A.I.P.O.

**RIF. N° :** 296-11

**LOCALITA':** Torrente Baganza - Parma

**SONDAGGIO N: S.17**

**ALLEGATO A:** C13-066-1a

**DATA:** 03/07/2013

9

8

7

6

5



Cassa 2 da -5.0 a -10.0 m

19

18

17

16

15



Posizionamento

20

19

18

17

16

4

3

2

1

0



Cassa 1 da 0.0 a -5.0 m

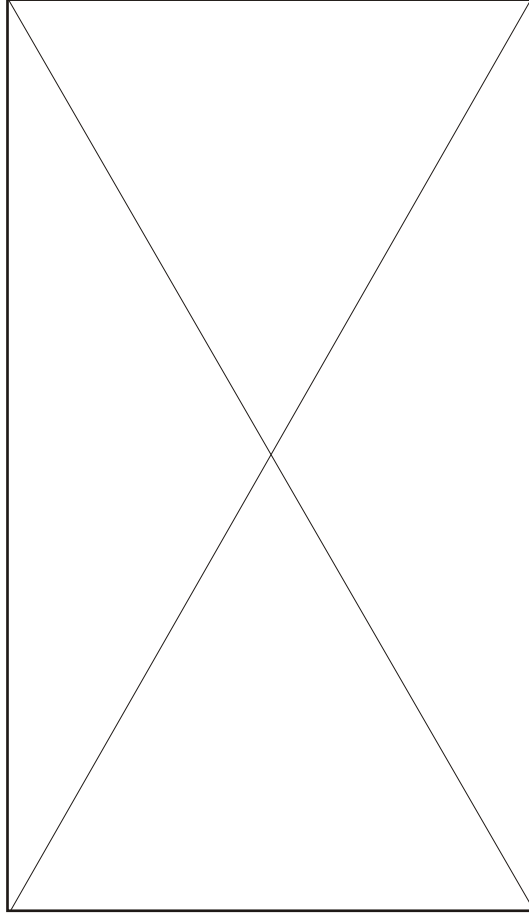
14

13

12

11

10



Cassa 3 da -10.0 a -15.0 m

15

14

13

12

11





**SOGEO**<sup>®</sup>  
S.R.L.  
INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI  
Via Edison 1/1 - 48022 LUGO (RA)  
Tel. 054522042 - fax 054534443 - E-mail: [sogeo@sogeo-srl.com](mailto:sogeo@sogeo-srl.com)

**COMMITTENTE:** A.I.P.O.

**RIF. N°:** 296-11

**LOCALITA':** Torrente Baganza - Parma

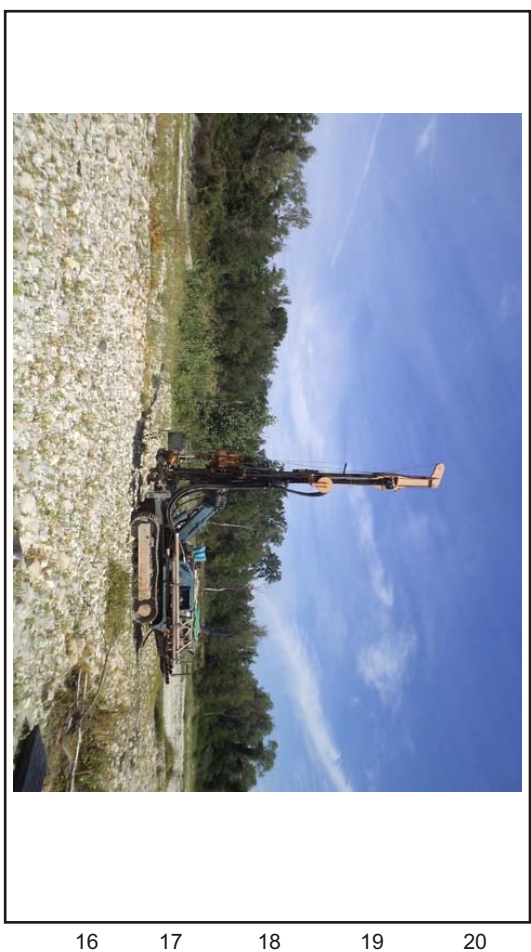
**ALLEGATO A:** C13-066-2a

**SONDAGGIO N:** S.18

**DATA:** 03/07/2013



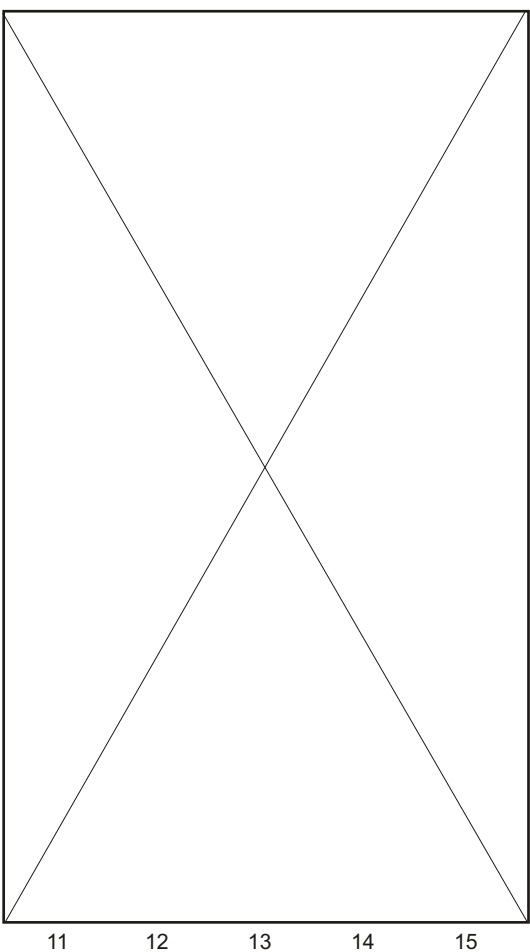
Cassa 2 da -5.0 a -10.0 m



Posizionamento



Cassa 1 da 0.0 a -5.0 m



Cassa 3 da -10.0 a -15.0 m

## **8 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE CONCLUSIVE (punto 4d)**

Alla luce di quanto emerso dalle numerose analisi di laboratorio condotte, le ipotesi illustrate nella relazione intermedia del settembre 2013 e riprese nel precedente paragrafo 5, sono di fatto confermate. Ai fini di una generale caratterizzazione meccanica degli strati identificati, risulta opportuno osservare la Figura nella quale si identificano tre fusi granulometrici distinti che risultano ben rappresentativi di altrettante evidenze litologiche:

Il primo fuso, di colore grigio, risulta rappresentativo dell'acquifero superficiale a diretto contatto con il bacino idrico della cassa (Strato 1 di Figura 1 e Figura 2), nel quale risulta ben evidente la porzione di ghiaia prevalente (circa il 60-70%) associata alla scarsa presenza di limi (circa 20%) e di sabbie (circa 10 %).

Il secondo fuso, di colore marrone, può essere associato alle numerose lenti poco spesse presenti all'interno dell'acquifero superficiale, costituite da materiale più fine ma caratterizzato da una sensibile eterogeneità. Come si evince dalla Figura la percentuale di limi ed argille presente è circa pari al 50-60%, quella di sabbie si riduce al 15% mentre le ghiaie costituiscono circa il 30%. Questo fuso rappresenta, ad esempio, le caratteristiche granulometriche della lente di materiale eterogeneo individuata ad una profondità media di 8 m, in corrispondenza della parte centrale e di quella destra (idraulica) dell'area su cui sorgerà il manufatto scolmatore.

Infine, il terzo fuso, di colore giallo in Figura , è quello che caratterizza il materiale più fine costituente l'acquitardo (Strato 2 di Figura 1 e Figura 2) nonché quello che costituisce la maggior parte delle lenti di limi e argille incluse nello strato di ghiaie che costituiscono lo Strato 1. Questa granulometria presenta una percentuale di circa l'80% di materiale fine (suddiviso in un 30% di argille ed un 50% di limi), un 15% circa di sabbie ed il rimanente di ghiaie.

Benché dal punto di vista idrogeologico la presenza della lente estesa a profondità media di circa 8 m sia del tutto influente, tale litologia non dovrebbe essere trascurata dal punto di vista del comportamento meccanico.

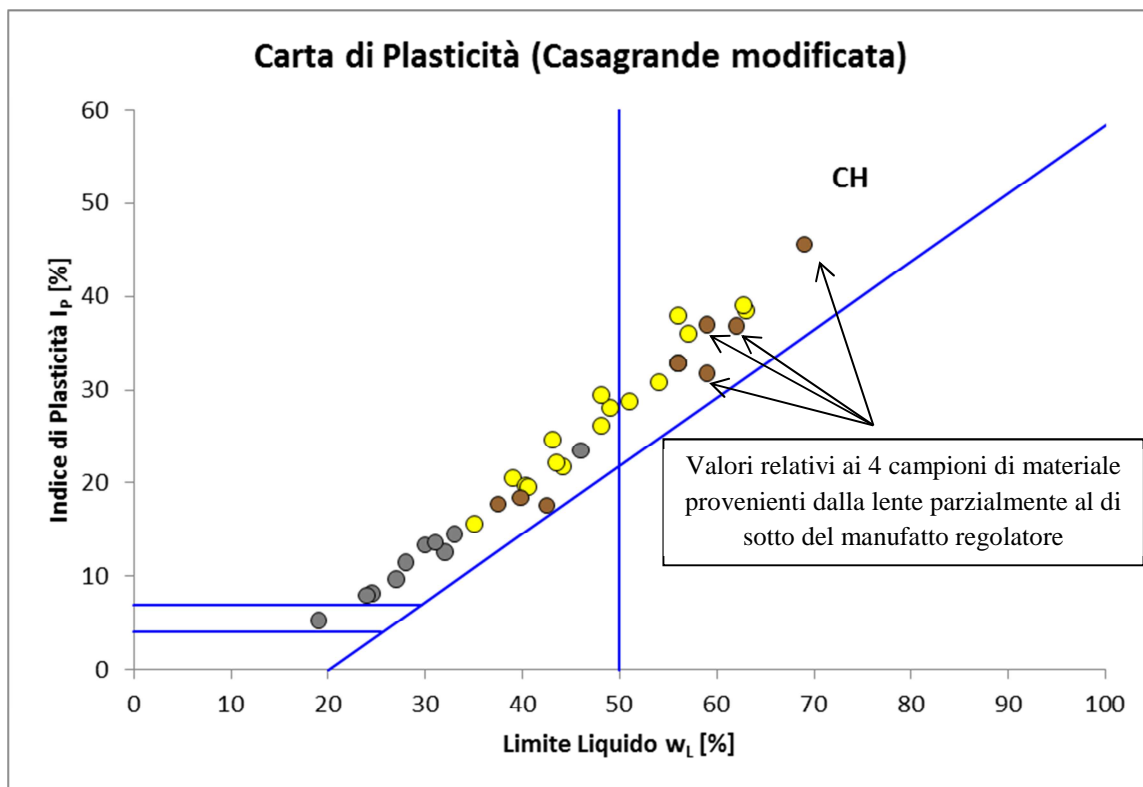
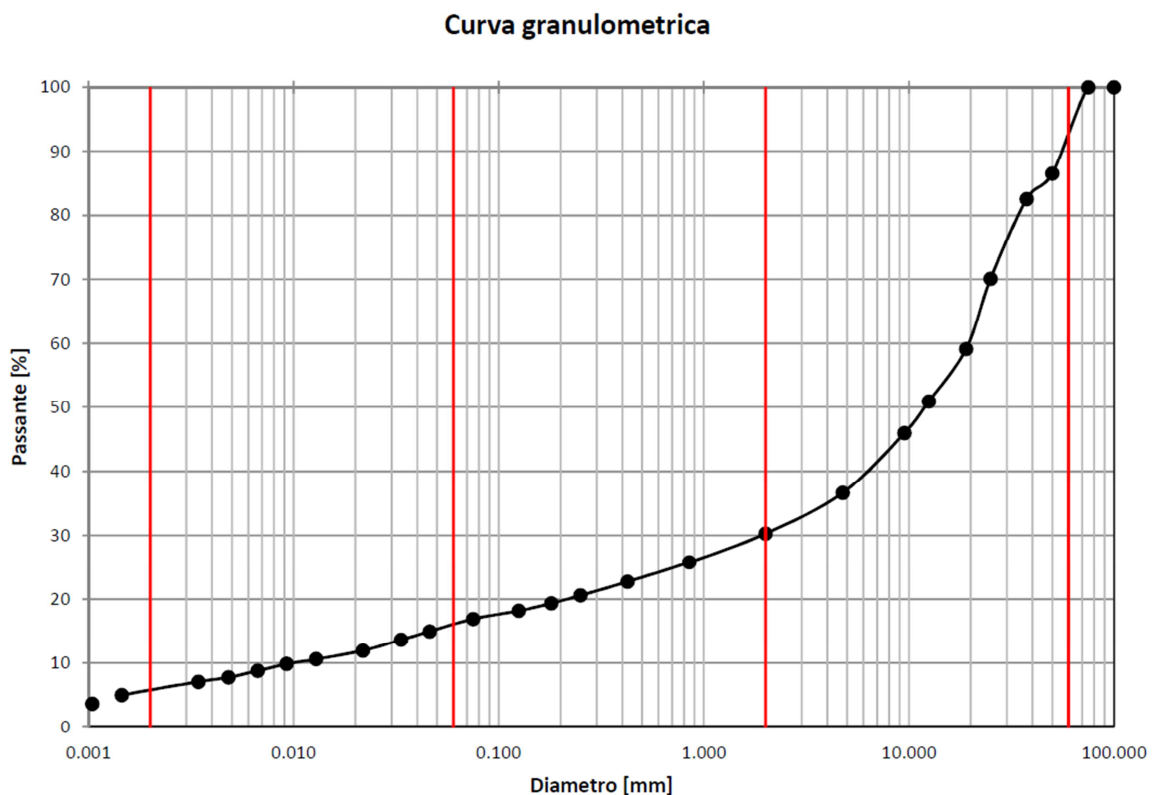


Figura 3. Carta di plasticità di Casagrande relativa ai limiti di Atterberg eseguiti sui campioni analizzati.

Osservando la Figura 3 si nota infatti come essa sia prevalentemente costituita da limi argillosi di elevata plasticità che risultano associabili ad una discreta compressibilità, come testimoniato anche dalle prove edometriche corrispondenti al Certificato n.3700 del 24.01.2014 e al Certificato n.3713 del 24.01.2014. La limitata estensione di tale lente, l'interessamento della sola porzione centrale e destra dell'area interessata dal manufatto scolmatore nonché la variabilità del suo spessore, dovrebbero essere attentamente considerati in sede di progetto della struttura, al fine di evitare l'instaurarsi di cedimenti differenziali che, pur non essendo in grado di comprometterne la sicurezza, potrebbero inficiarne l'efficienza idraulica dando luogo ad una seppur lieve rotazione del manufatto stesso. Al fine di ridurre eventuali inconvenienti legati alla presenza di questa litologia, il progettista potrebbe valutare procedure e fasi di costruzione tali da assoggettare la litologia stessa a precarichi sufficienti ad indurre una consolidazione preliminare alla costruzione del manufatto.

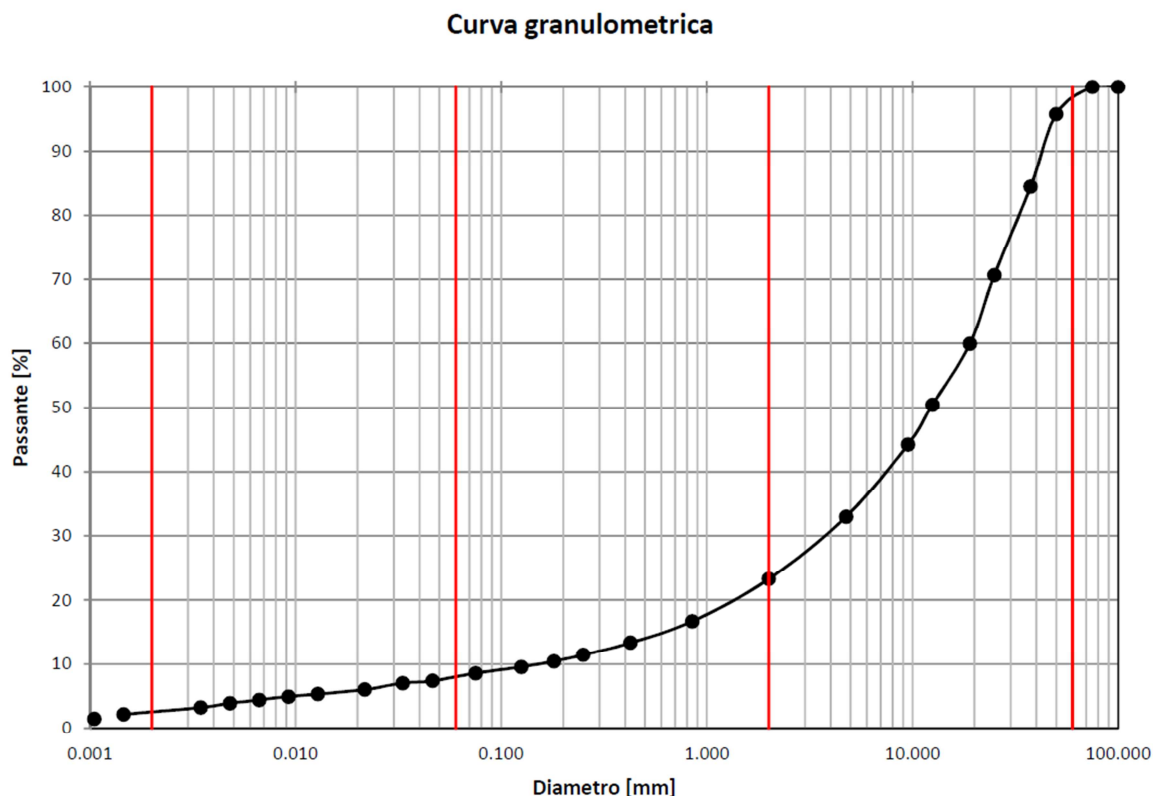
## 9 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE RELATIVE ALLA STRADA (punto 4b e 4c\_1)

Il programma delle indagini di laboratorio prevedeva l'esecuzione di una decina di prove Proctor Standard da eseguirsi sui campioni superficiali provenienti dai sondaggi ubicati in prossimità dell'asse del corpo stradale in progetto, che prevede il collegamento della pedemontana e l'attraversamento del T. Baganza immediatamente a monte della cassa di laminazione. I sondaggi individuati quali utili per tale caratterizzazione sono il numero quindici (S15) ed il numero sedici (S16). La scelta è stata quella di effettuare prove su di una porzione superficiale del sondaggio, in considerazione della sostanziale uniformità di litologia riscontrata fino alla profondità di 17,00 dal p.c. nel sondaggio S15 e fino alla profondità di 10,70 m dal p.c. nel sondaggio S16. In entrambi i casi le litologie interessate sono costituite in prevalenza da ghiaie medio fini, sub arrotondate in scarsa matrice limoso-sabbiosa fino alla profondità di 6-7 m dal p.c.. Le curve granulometriche per i campioni rimaneggiati prelevati dai sondaggi S15 ed S16 sono riportate in Figura 4e Figura 5.



**Figura 4:** Curva granulometrica riferita al campione rimaneggiato prelevato dal sondaggio S15 tra la profondità di 2 e 3 m dal p.c.





**Figura 5: Curva granulometrica riferita al campione rimaneggiato prelevato dal sondaggio S16 tra la profondità di 2 e 3 m dal p.c.**

Come si evince dalle curve granulometriche, la percentuale di ghiaia in questi due campioni risulta compresa tra il 70 ed il 75%, mentre i limi e le argille variano tra il 7,5 ed il 15% circa. Con tali percentuali di materiale grossolano risulta superfluo prevedere la realizzazione di prove Proctor che, inoltre, richiederebbero un quantitativo di materiale da recuperarsi con la realizzazione di ulteriori pozzetti esplorativi. La percentuale di materiale ghiaioso è tale da giustificare la presenza di uno scheletro con granulometria grossolana che supporta meccanicamente il sovraccarico indotto dal corpo stradale. La permeabilità associabile a tali litologie risulta inoltre piuttosto elevata e tale da non comportare fenomeni di consolidazione e cedimenti secondari significativi in rapporto ai sovraccarichi previsti nell'area.

## 10 SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO

Il progetto di una struttura di significativa importanza per la sicurezza del territorio e dei cittadini, quale una cassa di laminazione delle piene, deve necessariamente prevedere un sistema di monitoraggio che consenta di valutare, nelle fasi preliminari alla costruzione dei manufatti, in ogni fase di realizzazione dell'opera e durante tutta la sua vita utile, le variazioni spaziali e temporali dei parametri significativi e la loro corrispondenza con i valori previsti sia negli stati limite di esercizio sia, in caso di eventi eccezionali, negli stati limite ultimi.

Nello specifico, i parametri significativi da monitorare dal punto di vista idraulico sono quelli che identificano i livelli istantanei di invaso, i valori delle sottopressioni idrauliche nei livelli acquiferi individuati durante la campagna di indagine geologica e geotecnica e la loro reciproca correlazione, nonché il rapporto tra i valori di pressione neutra nell'area interna ed in quella esterna alle arginature. Un ulteriore elemento di interesse per l'analisi di tali dati e la loro valutazione critica risulta essere la portata in ingresso in prossimità delle briglie di monte. Dal punto di vista strutturale, i parametri significativi riguardano il manufatto di sbarramento, del quale sarà necessario monitorare eventuali rotazioni e/o spostamenti, nonché le condizioni dello stato tensionale agente in particolari posizioni significative o su alcuni elementi strutturali campione. Sempre dal punto di vista strutturale sarà necessario prevedere dei sistemi di monitoraggio del funzionamento delle paratie allo scopo di ottenere un riscontro immediato sull'avvenuta movimentazione delle stesse quando comandate in remoto; questa funzionalità del sistema di monitoraggio potrebbe essere integrata/messa in comunicazione con il sistema meccanico di movimentazione delle stesse. A tal proposito occorre ricordare che la funzione del monitoraggio rimane quella di registrare i dati e renderli disponibili per analisi successive quindi, nel caso delle paratie, sarebbe opportuno mantenere separate le funzioni di monitoraggio e quelle di manovra, predisponendo due sistemi di sensori indipendenti, prevedendo eventualmente delle funzioni automatiche di controllo reciproco dei dati. A completamento e controllo del monitoraggio automatico degli spostamenti e delle rotazioni, dovrebbe essere prevista una (o più) colonnina topografica dalla quale poter rilevare sporadicamente un numero di capisaldi da stabilirsi una volta terminata la costruzione dell'opera.

Infine, dal punto di vista geotecnico, i parametri significativi sono legati alla stabilità delle pareti dei rilevati arginali, da controllare con sistemi di monitoraggio degli spostamenti che

permettano di localizzare le eventuali criticità con precisione temporale e di localizzazione. A tal fine, si dovrebbero prevedere delle catene di sensori inclinometrici che possano essere letti con frequenza arbitrariamente stabilita e rimangano in posizione per tutta la durata della vita utile della struttura. Le condizioni maggiormente critiche per la stabilità del rilevato si ritiene possano essere previste nell'area di maggiore altezza dello stesso (e di maggior profondità dell'invaso), anche in considerazione del fatto che i terreni sui quali verranno poste le fondazioni di tale struttura geotecnica sono sostanzialmente analoghe lungo tutto il suo sviluppo.

La progettazione del sistema di monitoraggio per la cassa di espansione del torrente Baganza è stata realizzata sulla base del progetto definitivo dell'opera idraulica. Tale progetto prevede la realizzazione di una cassa caratterizzata da un unico invaso in linea. L'area allagabile è delimitata da arginature perimetrali che si interrompono in corrispondenza dell'intersezione con l'alveo del torrente per consentire la realizzazione del manufatto regolatore nella porzione di valle e di una serie di briglie in corrispondenza della zona a monte.

Il sistema di monitoraggio delineato prevede l'installazione delle seguenti strumentazioni:

- n. 7 piezometri;
- n. 7 piezometri cluster;
- n. 3 catene inclinometriche attrezzate con piezometro (o piezometri cluster);
- n. 3 misuratori di livello;
- n. 1 clinometro;
- n. 1 colonnina topografica;
- n. 3 sensori di controllo del posizionamento delle paratie;
- n. 5-10 sensori strutturali da prevedere sul manufatto di regolazione della cassa ed il cui numero totale e posizionamento dovranno essere definiti in sede di progetto esecutivo.

Data la numerosità dei sensori e la loro distribuzione spaziale su di un'area piuttosto vasta, la soluzione migliore potrebbe essere quella di utilizzare una tecnologia SmartMesh IP che prevede il collegamento di diversi “cluster” a basso consumo mediante l'impiego di una rete wireless WIFI. Il sistema è un sistema “intelligente”, che riesce a sfruttare i ponti di trasmissione dei vari cluster, in modo da ridurre le distanze di trasmissione dei dati e fornire una maggiore garanzia di successo della stessa anche in casi di presenza di disturbi elevati. Nel caso specifico della cassa, i cluster potrebbero avere la funzione di alimentare e registrare

i dati di uno o più sensori vicini e trasmetterli a due o più datalogger “*master*” che provvederebbero alla registrazione ridondante dei dati ed alla loro comunicazione tramite portale web e/o server FTP. Questa tecnologia è disponibile da alcuni anni, ma è finora scarsamente utilizzata in ambito geotecnico e di monitoraggio ambientale poiché fino a poco tempo fa i “*cluster*” avevano consumi piuttosto elevati e necessitavano di una alimentazione significativa. Le recenti tecnologie hanno permesso di sviluppare “cluster” a bassissimo consumo che possono funzionare per anni con normali batterie, eventualmente integrate da piccoli pannelli fotovoltaici.

Un sistema di questo genere consentirebbe di effettuare un monitoraggio automatico programmato e, nel caso ve ne fosse bisogno, un monitoraggio puntuale, di alcuni sensori o dell’intera rete, semplicemente attraverso la pressione di un tasto in una pagina web. Il database di misure così costruito fungerebbe sia come controllo del funzionamento della struttura e della sua interazione con l’ambiente circostante, sia come popolazione di dati sui quali effettuare delle analisi statistiche ai fini di determinare, verificare e/o ridefinire, le soglie di attenzione.

L’ubicazione della strumentazione relativa all’intera opera viene riportata in Figura 6.

L’ubicazione della strumentazione relativa al dettaglio del manufatto regolatore viene riportata in Figura 6.





Legenda

- Progetto Monitoraggio
- Inclinometro-piezometro
  - Piezometro
  - Clinometro
  - Misuratore di livello
  - Colonnina topografica
  - Piezometro cluster
  - Sensori paratie
- Modello finale
- Briglia
- Briglia
  - Muro di sponda
  - Manufatto
  - Contorno Cassa

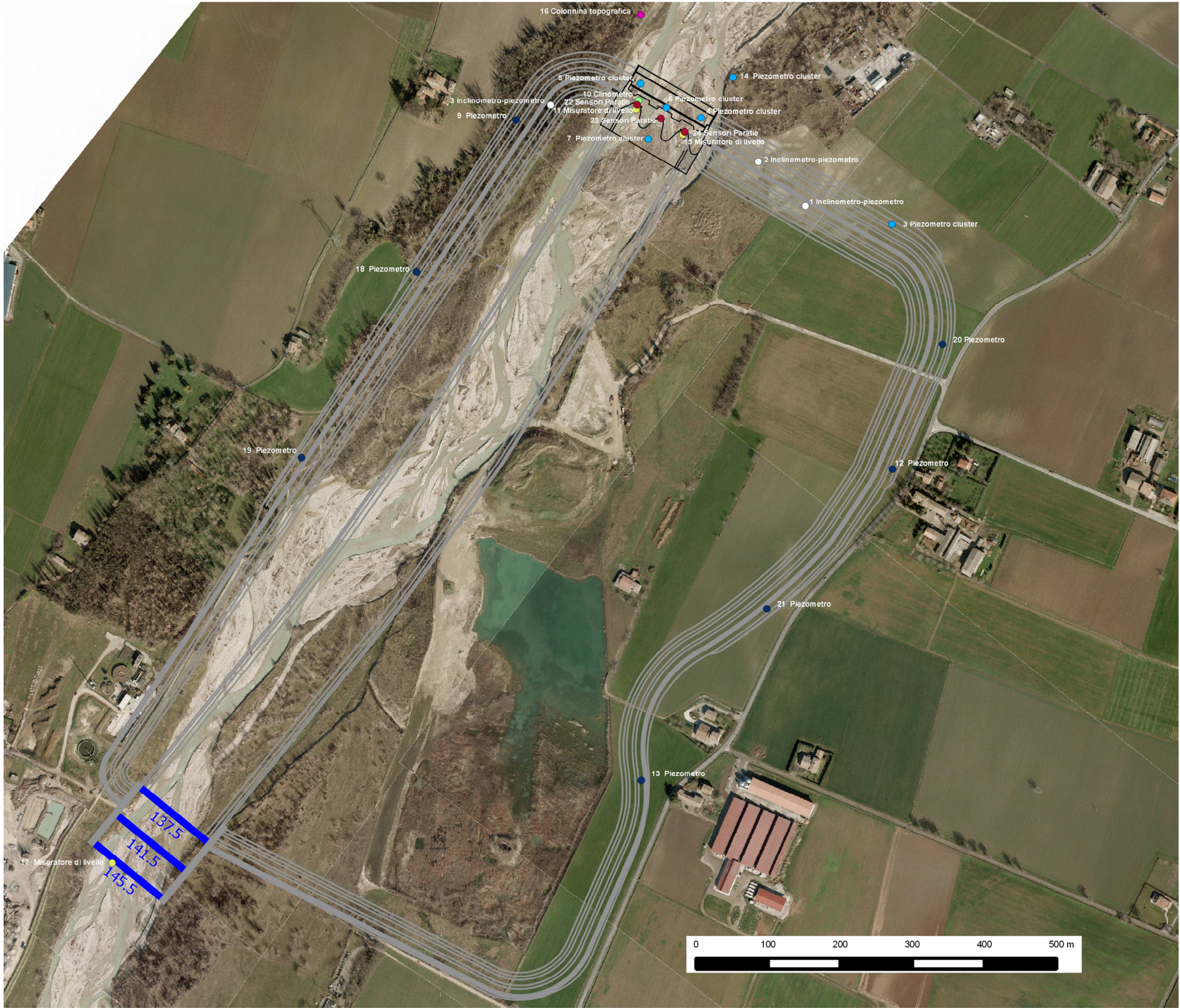


Figura 6. Ubicazione degli strumenti di monitoraggio.



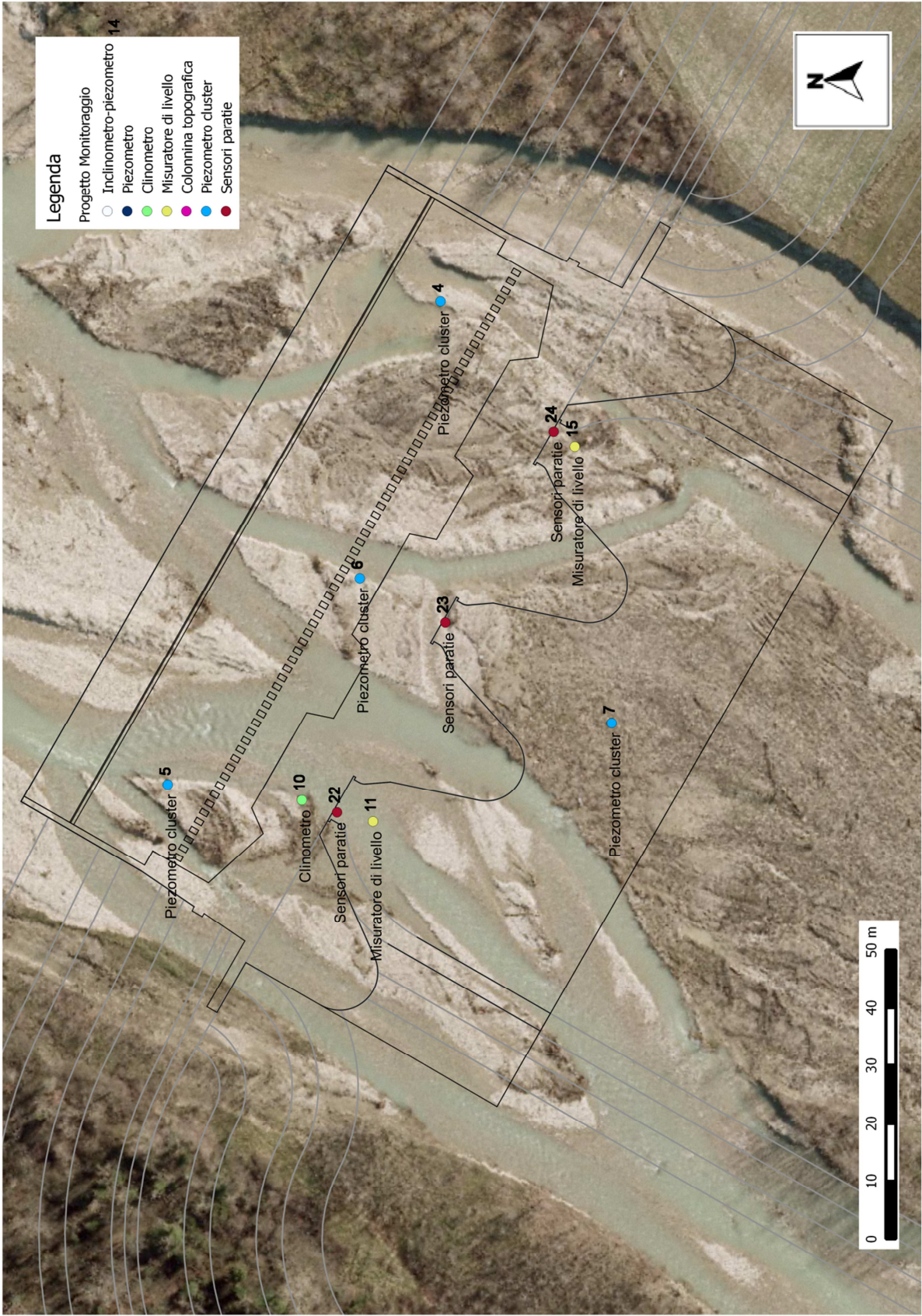


Figura 6. Ubicazione degli strumenti in corrispondenza del manufatto regolatore.



Le specifiche relative ai singoli strumenti vengono di seguito riportate.

Si consideri che con il termine “prima banca” si fa riferimento alla banca a quota inferiore, mentre il termine “seconda banca” fa riferimento alla banca a quota intermedia tra la sommità del rilevato arginale e la base dello stesso. Al fine di garantire il funzionamento dei piezometri elettrici per un lungo periodo, si prevede di installarli in modo che risultino costantemente sotto il livello della falda (le quote indicate sono state definite opportunamente) e posti all’interno di un pacchetto filtrante di sabbia fine protetto da un tessuto non tessuto di adeguata resistenza. La scelta delle pietre porose dei piezometri e le procedure di installazione dovranno essere tali da garantire il mantenimento della saturazione della camera di misura. Nel caso di installazione di più piezometri in un medesimo foro, risulta imperativo sigillare i singoli livelli monitorati attraverso l’impiego di tappi di argilla realizzati a regola d’arte.

- **Inclinometro – piezometro 1:** la catena inclinometrica attrezzata con piezometro dovrà essere installata in corrispondenza della seconda banca del rilevato arginale nella porzione in destra idraulica del manufatto regolatore. Tale strumento dovrà raggiungere la profondità di -10.0 m da p.c. e sarà costituito da un sensore inclinometrico ogni 0.50 m dalla sommità fino alla profondità di ( $1/3 - \frac{1}{2}$  larghezza del rilevato in quel punto) ed un sensore piezometrico posto alla profondità di -10.0 m dal p.c.;
- **Inclinometro - piezometro 2:** il piezometro dovrà essere installato in corrispondenza della seconda banca, lato campagna e in destra idraulica del manufatto regolatore. I piezometri elettrici dovranno essere collocati a -15.0 m e -40.0 m da p.c. ed opportunamente sigillati al fine di garantire la discontinuità idraulica lungo il foro di installazione;
- **Piezometro cluster 3:** il piezometro dovrà essere installato in corrispondenza della prima banca, lato campagna e in destra idraulica del manufatto regolatore. I piezometri elettrici dovranno essere collocati a -18.0 m e -35.0 m da p.c. ed opportunamente sigillati al fine di garantire la discontinuità idraulica lungo il foro di installazione;
- **Piezometro cluster 4:** il piezometro dovrà essere installato al di sotto del manufatto regolatore, in corrispondenza della spalla destra. I piezometri elettrici dovranno essere collocati a -15.0 m e -25.0 m da p.c. ed opportunamente sigillati al fine di garantire la discontinuità idraulica lungo il foro di installazione;

- **Piezometro cluster 5:** il piezometro dovrà essere installato al di sotto del manufatto regolatore, in corrispondenza della spalla sinistra. I piezometri elettrici dovranno essere collocati a -15.0 m e -25.0 m da p.c. ed opportunamente sigillati al fine di garantire la discontinuità idraulica lungo il foro di installazione;
- **Piezometro cluster 6:** il piezometro dovrà essere installato al di sotto del manufatto regolatore, in corrispondenza della zona centrale. I piezometri elettrici dovranno essere collocati a -15.0 m e -25.0 m da p.c. ed opportunamente sigillati al fine di garantire la discontinuità idraulica lungo il foro di installazione;
- **Piezometro cluster 7:** il piezometro dovrà essere installato al di sotto del manufatto regolatore, lato invasore. I piezometri elettrici dovranno essere collocati a -6.0 m e -15.0 m da p.c. ed opportunamente sigillati al fine di garantire la discontinuità idraulica lungo il foro di installazione;
- **Inclinometro – piezometro 8:** la catena inclinometrica attrezzata con piezometro dovrà essere installata in corrispondenza della seconda banca del rilevato arginale nella porzione in destra idraulica del manufatto regolatore. Tale strumento dovrà raggiungere la profondità di -10.0 m da p.c. e sarà costituito da un sensore inclinometrico ogni 0.50 m dalla sommità fino alla profondità di  $(1/3 - 1/2 \text{ larghezza del rilevato in quel punto})$  ed un sensore piezometrico posto alla profondità di -10.0 m dal p.c.;
- **Piezometro 9:** il piezometro dovrà essere installato nell'argine in sponda sinistra, lato campagna. La finestratura dovrà essere collocata a -20.0 m da p.c.;
- **Clinometro 10:** il clinometro biassiale dovrà essere installato sulla struttura in posizione da definirsi;
- **Misuratore di livello 11:** il misuratore di livello dovrà essere installato sul manufatto regolatore, lato invasore;
- **Piezometro 12:** il piezometro dovrà essere installato nell'argine in sponda destra, lato campagna, in corrispondenza dell'abitazione più a valle. La finestratura dovrà essere collocata a -10.0 m da p.c.;
- **Piezometro 13:** il piezometro dovrà essere installato nell'argine in sponda destra, lato campagna, in corrispondenza dell'abitazione più a monte. La finestratura dovrà essere collocata a -15.0 m da p.c.;

- **Piezometro cluster 14:** il piezometro dovrà essere installato a valle della cassa di espansione, in sponda destra del torrente. I piezometri elettrici dovranno essere collocati a -15.0 m e -25.0 m da p.c. ed opportunamente sigillati al fine di garantire la discontinuità idraulica lungo il foro di installazione;
- **Misuratore di livello 15:** il misuratore di livello dovrà essere installato sul manufatto regolatore, lato invaso;
- **Colonnina topografica 16:** la colonnina topografica andrà installata a valle dell'invaso, in corrispondenza della sponda sinistra del torrente, a debita distanza dall'alveo e dalla boscaglia;
- **Misuratore di livello 17:** il misuratore di livello dovrà essere installato in corrispondenza della briglia posizionata più a monte;
- **Piezometro 18:** il piezometro dovrà essere installato nell'argine in sponda sinistra, lato campagna. La finestratura dovrà essere collocata a -20.0 m da p.c.;
- **Piezometro 19:** il piezometro dovrà essere installato nell'argine in sponda sinistra, lato campagna. La finestratura dovrà essere collocata a -13.0 m da p.c.;
- **Piezometro 20:** il piezometro dovrà essere installato nell'argine in sponda destra, lato campagna. La finestratura dovrà essere collocata a -15.0 m da p.c.;
- **Piezometro 21:** il piezometro dovrà essere installato nell'argine in sponda destra, lato campagna. La finestratura dovrà essere collocata a -15.0 m da p.c.;
- **Sensore di posizionamento delle paratie 22:** sensore di posizionamento installato sulla paratia sinistra del manufatto regolatore;
- **Sensore di posizionamento delle paratie 23:** sensore di posizionamento installato sulla paratia centrale del manufatto regolatore;
- **Sensore di posizionamento delle paratie 24:** sensore di posizionamento installato sulla paratia destra del manufatto regolatore.

Il Responsabile della convenzione per la geotecnica  
Prof. Ing. Andrea Segalini