

## ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:  
SS. 318 DI “VALFABBRICA”. TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA  
SS. 76 “VAL D’ESINO”. TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO  
“PEDEMONTANA DELLE MARCHE”, TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA

### PROGETTO ESECUTIVO

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>CONTRAENTE GENERALE:</b><br><br> | <i>Il responsabile del Contraente Generale:</i><br><br>Ing. Federico Montanari | <i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i><br><br>Ing. Salvatore Lieto |
|--|--|---|

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <b>PROGETTAZIONE:</b> Associazione Temporanea di Imprese<br>Mandataria:            |   |   |  |
|  |  |  |  |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <b>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER I ATI</b><br><br>Ing. Antonio Grimaldi<br><br><b>GEOLOGO</b><br>Dott. Geol. Fabrizio Pontoni<br><br><b>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b><br>Ing. Michele Curiale |  |  |  |
|--|---|--|---|

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</b><br><br>Ing. Iginio Farotti |  |  |
|--|--|--|

|   |  |
|---|--|
| <b>2.1.3 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE</b><br>3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud<br>4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S. 77 a Muccia<br><br><b>GEOTECNICA</b><br>Raccolta indagini geognostiche in sito - Campagna 2017<br>Elab. 1 di 2 | <b>SCALA:</b><br><br>-<br><br><b>DATA:</b><br><br>Marzo 2020 |
|---|--|

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

|                   |            |                        |         |     |                   |          |             |             |
|-------------------|------------|------------------------|---------|-----|-------------------|----------|-------------|-------------|
|                   | Opera      | Tratto                 | Settore | CEE | WBS               | Id. doc. | N. prog.    | Rev.        |
| Codice Elaborato: | L 0 7 0 3  | 2 1 3                  | E       | 0 2 | G E 0 0 0 1       | REL      | 0 5         | A           |
| REV.              | DATA       | DESCRIZIONE            |         |     | Redatto           |          | Controllato | Approvato   |
| A                 | Marzo 2020 | Emissione per consegna |         |     | PROGIN F. Pontoni |          | S. Lieto    | A. Grimaldi |
|                   |            |                        |         |     |                   |          |             |             |
|                   |            |                        |         |     |                   |          |             |             |



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



# DIRPA 2 S.c.a.r.l.

## LAVORI DI COSTRUZIONE DEL MAXILOTTO 2 DEL SISTEMA ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA

**“Indagini geognostiche, geotecniche e ricerca gas sui  
terreni interessati dalle opere del lotto 3° e 4° lotto  
funzionale Pedemontana delle Marche nella tratta  
compresa tra lo Svincolo di Castelraimondo Nord e  
lo Svincolo di Camerino Sud.”**

### RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

**SONDEDILE SRL**



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. PREMESSA</b> .....                             | <b>3</b>  |
| <b>2. NORMATIVA APPLICATA</b> .....                  | <b>4</b>  |
| <b>3. SONDAGGI</b> .....                             | <b>5</b>  |
| 3.1. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO .....            | 5         |
| 3.2. ATTREZZATURE IMPIEGATE .....                    | 8         |
| 3.3. MODALITÀ ESECUTIVE .....                        | 17        |
| 3.4. DESCRIZIONE STRATIGRAFICA .....                 | 18        |
| 3.5. PRELIEVO DI CAMPIONI .....                      | 19        |
| 3.5.1. PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI .....       | 19        |
| 3.5.2. PRELIEVO DI CAMPIONI RIMANEGGIATI .....       | 20        |
| 3.5.3. PRELIEVO DI CAMPIONI RAYMOND – SPT .....      | 20        |
| 3.5.4. PRELIEVO DI CAMPIONI AMBIENTALI .....         | 20        |
| <b>4. PROVE IN FORO</b> .....                        | <b>22</b> |
| 4.1. PROVE STANDARD PENETRATION TEST (SPT) .....     | 22        |
| 4.2. PROVE DILATOMETRICHE .....                      | 25        |
| <b>5. STRUMENTAZIONE NEI FORI DI SONDAGGIO</b> ..... | <b>33</b> |
| 5.1. PIEZOMETRO TUBO APERTO NORTON .....             | 33        |
| 5.2. TUBI INCLINOMETRICI .....                       | 34        |
| <b>6. SPURGO DEL FORO E PRELIEVO ACQUA</b> .....     | <b>35</b> |
| <b>7. RILIEVO GAS A BOCCAFORO</b> .....              | <b>37</b> |
| <b>8. POZZETTI ESPLORATIVI</b> .....                 | <b>38</b> |
| 8.1. PROVE DI CARICO SU PIASTRA .....                | 38        |

## ELENCO DEGLI ALLEGATI:

- 1. Report Stratigrafici e relativa documentazione fotografica;**
- 2. Prove Dilatometriche;**
- 3. Schede rilievo gas**
- 4. Pozzetti geognostici e relative prove di carico su piastra;**



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## 1. PREMESSA

Nella presente relazione si espongono in maniera tecnica i risultati delle indagini geognostiche eseguite su incarico di Dirpa 2 S.c.a.r.l. nell'ambito del progetto denominato " Indagini geognostiche, geotecniche, prove di laboratorio e ricerca gas sui terreni interessati del 3° e 4° lotto funzionale della Pedemontana delle Marche nella tratta compresa tra lo Svincolo di Castelraimondo Nord e lo Svincolo di Camerino Sud. ".

Sono stati eseguiti, nel complesso della campagna d'indagini, durante i mesi di Marzo-Maggio 2017:

- n° 25 sondaggi a carotaggio continuo (di cui alcuni in parte a distruzione di nucleo)
- n°8 sondaggi a distruzione di nucleo;
- n°12 pozzetti geognostici con esecuzione di n°10 prove di carico.
- n°60 prove SPT in foro nei sondaggi per le opere all'aperto;
- n°14 prove dilatometriche;
- prelievo di n°30 campioni indisturbati;
- prelievo di n°79 campioni rimaneggiati per analisi geotecniche;
- prelievo di n°60 campioni rimaneggiati per analisi chimiche;
- prelievo di n°60 campioni Raymond (SPT);
- prelievo di n°23 campioni di acqua;



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## 2. **NORMATIVA APPLICATA**

I carotaggi, l'installazione delle attrezzature e l'esecuzione delle prove in situ, sono state eseguite in ottemperanza alle normative di riferimento elencate di seguito:

- AGI: "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche". Giugno 1977;
- "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" D.M. 11.03.1988;.
- Norme standard previste per l'esecuzione delle prove in situ e in laboratorio (ASTM, AASHO, AASHTO);
- ENV 1997-3: "Eurocode 7 – Geotechnical design – Part 3 – Design assisted by field testing".



### 3. SONDAGGI

#### 3.1. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

All'interno della campagna di indagine, sono stati eseguiti in totale **n°33 sondaggi geognostici (carotaggio e carotaggio+distruzione e distruzione)**, spinti fino ad una profondità massima di 107 metri dal piano campagna, con esecuzione di prove in foro, letture piezometriche, prelievo di campioni indisturbati, ambientali e rimaneggiati e prelievo di campioni d'acqua una volta eseguito lo spurgo.

Le tabelle seguenti riportano le attività eseguite nel corso delle perforazioni:

#### GALLERIA NATURALE "S.ANNA"

| Sondaggio | Perforazione | Profondità (m) | Campioni Ind. | Campioni Rimaneg. | Prove SPT | Prove Dilatometriche | Campioni Ambientali | Campioni di acqua |
|-----------|--------------|----------------|---------------|-------------------|-----------|----------------------|---------------------|-------------------|
| A1.3      | Carotaggio   | 55.00          | 1             | 2                 | -         | 2                    | 2                   | 1                 |
| A2.3      | Carotaggio   | 48.00          | 1             | 1                 | -         | 2                    | 2                   | 1                 |

#### GALLERIA NATURALE "MECCIANO"

| Sondaggio | Perforazione             | Profondità metri                | Campioni Ind. | Campioni Rimaneg. | Prove SPT | Prove Dilatometriche | Campioni Ambientali | Campioni di acqua |
|-----------|--------------------------|---------------------------------|---------------|-------------------|-----------|----------------------|---------------------|-------------------|
| A4.3      | Carotaggio e distruzione | 107.00                          | 1             | 1                 | -         | 2                    | 2                   | 1                 |
| A5.3      | Carotaggio e distruzione | 100.00 (0.00-44.00 distruzione) | 1             | 1                 | -         | 2                    | 2                   | 1                 |
| A7.3      | Carotaggio               | 58.00                           | 1             | 1                 | -         | 2                    | 2                   | 1                 |



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## GALLERIA NATURALE "S.BARBARA"

| Sondaggio | Perforazione               | Profondità metri               | Campioni Ind. | Campioni Rimaneg. | Prove SPT | Prove Dilatometriche | Campioni Ambientali | Campioni di acqua |
|-----------|----------------------------|--------------------------------|---------------|-------------------|-----------|----------------------|---------------------|-------------------|
| A9.3      | Carotaggio e distruzione o | 78.00 (0,00-23,00 distruzione) | 1             | 1                 | -         | 2                    | 2                   | 1-                |
| A10.3     | Carotaggio e distruzione   | 55.00 (0,00-13,00 distruzione) | 1             | 1                 | -         | 2                    | 2                   | 1                 |

## "OPERE ALL'APERTO"

| Sondaggio | Perforazione | Profondità metri | Campioni Ind. | Campioni Rimaneg. | Prove SPT | Campioni Ambientali | Campioni di acqua | Strumentazione                      |
|-----------|--------------|------------------|---------------|-------------------|-----------|---------------------|-------------------|-------------------------------------|
| X3.3      | Carotaggio   | 26,80            | 2             | 5                 | 1         | 2                   | 1                 | Piezometro<br>Tubo Aperto<br>26,00m |
| X3.4      | Carotaggio   | 34,50            | 2             | 3                 | 6         | 2                   | 1                 | Piezometro<br>Tubo Aperto<br>30,00m |
| X3.5      | Carotaggio   | 20,00            | 1             | 3                 | 3         | 1                   | 1                 | Piezometro<br>Tubo Aperto<br>30,00m |
| X3.6      | Carotaggio   | 18,6             | 2             | 4                 | 5         | 1                   | 1                 | Piezometro<br>Tubo Aperto<br>18,60m |
| X3.7      | Carotaggio   | 20,00            | 2             | 2                 | 4         | 1                   | 1                 | Inclinometro a<br>20,00m            |
| X3.7BIS   | Distruzione  | 20,00            | -             | -                 | -         | -                   | -                 | Piezometro<br>Tubo Aperto<br>20,00m |
| X3.9      | Carotaggio   | 27,00            | 1             | 3                 | 3         | 2                   | 1                 | Inclinometro a<br>27,00m            |
| X3.10     | Carotaggio   | 15,00            | 2             | 3                 | 3         | 1                   | 1                 | Piezometro<br>Tubo Aperto<br>15,00m |

**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonaleDecreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sondedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432

Fax: +39 0861 411442

www.sondedile.com

info@sondedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo

P.IVA e C.F.: 00075830679

Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**

| Sondaggio       | Perforazione             | Profondità metri                | Campioni Ind. | Campioni Rimaneg. | Prove SPT | Campioni Ambientali | Campioni di acqua | Strumentazione                |
|-----------------|--------------------------|---------------------------------|---------------|-------------------|-----------|---------------------|-------------------|-------------------------------|
| <b>X3.10BIS</b> | Carotaggio e distruzione | 20,00<br>(0,00-2,00 carotaggio) | -             | -                 | -         | 3                   | -                 | Inclinometro a 20,00m         |
| <b>X3.13</b>    | Carotaggio               | 20,00                           | 1             | 3                 | 3         | 1                   | 1                 | Piezometro Tubo Aperto 20,00m |
| <b>X3.14</b>    | Carotaggio               | 20,00                           | -             | 3                 | 3         | 1                   | 1                 | Piezometro Tubo Aperto 20,00m |
| <b>X3.16</b>    | Carotaggio               | 30,00                           | 1             | 5                 | 2         | 2                   | 1                 | -                             |
| <b>X3.17</b>    | Carotaggio               | 45,00                           | 1             | 5                 | 5         | 2                   | 1                 | Piezometro Tubo Aperto 35,00m |
| <b>X3.18</b>    | Carotaggio               | 20,00                           | 2             | 3                 | 3         | 1                   | 1                 | Piezometro Tubo Aperto 20,00m |
| <b>X3.18</b>    | Distruzione              | 20,00                           | -             | -                 | -         | -                   | -                 | Inclinometro a 20,00m         |
| <b>X3.19</b>    | Distruzione              | 25,00                           | -             | -                 | -         | -                   | -                 | Inclinometro a 25,00m         |
| <b>X3.19bis</b> | Distruzione              | 25,00                           | -             | -                 | -         | -                   | -                 | Piezometro Tubo Aperto 25,00m |
| <b>X3.20</b>    | Carotaggio               | 15,00                           | 1             | 3                 | 3         | 1                   | -                 | Piezometro Tubo Aperto 15,00m |
| <b>X3.22</b>    | Carotaggio               | 25,00                           | 1             | 4                 | 5         | 1                   | -                 | Piezometro Tubo Aperto 25,00m |
| <b>X4.1</b>     | Carotaggio               | 16,00                           | 1             | 3                 | 3         | 1                   | 1                 | Piezometro Tubo Aperto 16,00m |
| <b>X4.3</b>     | Carotaggio               | 15,00                           | 1             | 3                 | 2         | 1                   | 1                 | Piezometro Tubo Aperto 15,00m |
| <b>X4.3bis</b>  | Distruzione              | 25,00                           | -             | -                 | -         | -                   | -                 | Inclinometro a 25,00m         |
| <b>X4.4</b>     | Distruzione              | 15,00                           | -             | -                 | -         | -                   | -                 | Inclinometro a 15,00m         |



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com  
info@sondedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



| Sondaggio      | Perforazione | Profondità metri | Campioni Ind. | Campioni Rimaneg. | Prove SPT | Campioni Ambientali | Campioni di acqua | Strumentazione                      |
|----------------|--------------|------------------|---------------|-------------------|-----------|---------------------|-------------------|-------------------------------------|
| <b>X4.4BIS</b> | Distruzione  | 15,00            | -             | -                 | -         | -                   | -                 | Piezometro<br>Tubo Aperto<br>15,00m |
| <b>X4.5</b>    | Carotaggio   | 16,00            | 1             | 3                 | 4         | 1                   | 1                 | Piezometro<br>Tubo Aperto<br>16,00m |
| <b>X4.6</b>    | Carotaggio   | 15,00            | -             | 3                 | 2         | 1                   | 1                 | Piezometro<br>Tubo Aperto<br>15,00m |

### 3.2. ATTREZZATURE IMPIEGATE

Per l'esecuzione dei sondaggi sono state impiegate cinque sonde: **Beretta T45**, **Geomarc GM1000**, **CMV MK1500**, **Ellettari 200 S** e **Comacchio MC405** avente le caratteristiche idonee al tipo di lavorazione prevista ovvero:



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com  
info@sondedile.com

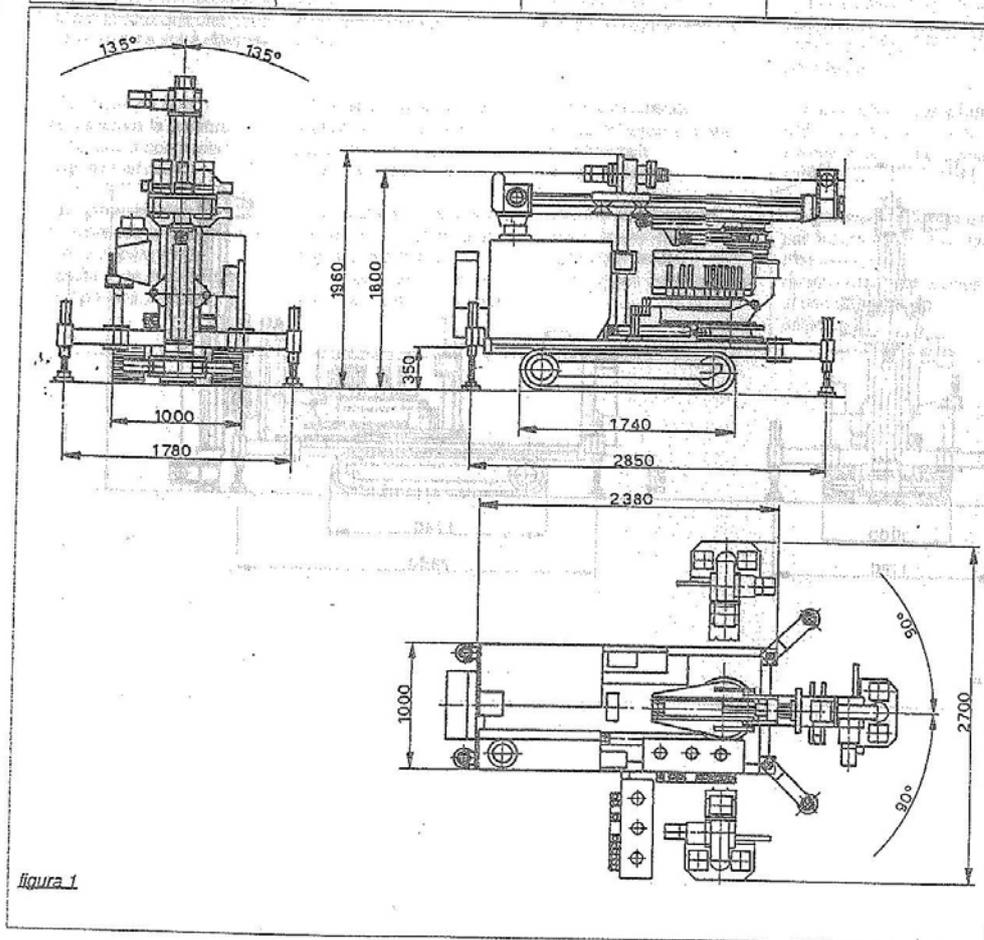
C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



*Beretta Alfredo - T. 45 manuale istruzioni - cap. 3 - nr. 3.2*

| 3. DATI TECNICI   | 3. TECHNICAL DATA   | 3. TECHNISCHE DATEN  | 3. DONNEES TECHNIQUES  |
|---|---|--|--|
| <b>3.2 ingombri della macchina</b>  | <b>3.2 overall machine dimensions</b>   | <b>3.2 Maschinenabmessungen</b>  | <b>3.2 encombrement de la machine</b>  |
| <i>figura 1:<br/>In figura sono rappresentati gli ingombri della macchina nella posizione di movimentazione con slitta orizzontale.</i> | <i>figure 1:<br/>the overall machine dimensions are shown in movement position with horizontal mast</i> | <i>Abbildung 1:<br/>Abmessungen der Maschine in Bewegungsposition mit Horizontalmast</i> | <i>figure 1:<br/>Dans la figure, sont représentés les encombrements de la machine dans la position de mouvement avec le chariot à l'horizontale.</i> |



Beretta Alfredo s.r.l. - Via Vignareto, 10 - 20045 Besana Brianza (MI) - Italy  
tel. 0362-99.53.80 fax. 0362-99.57.08



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

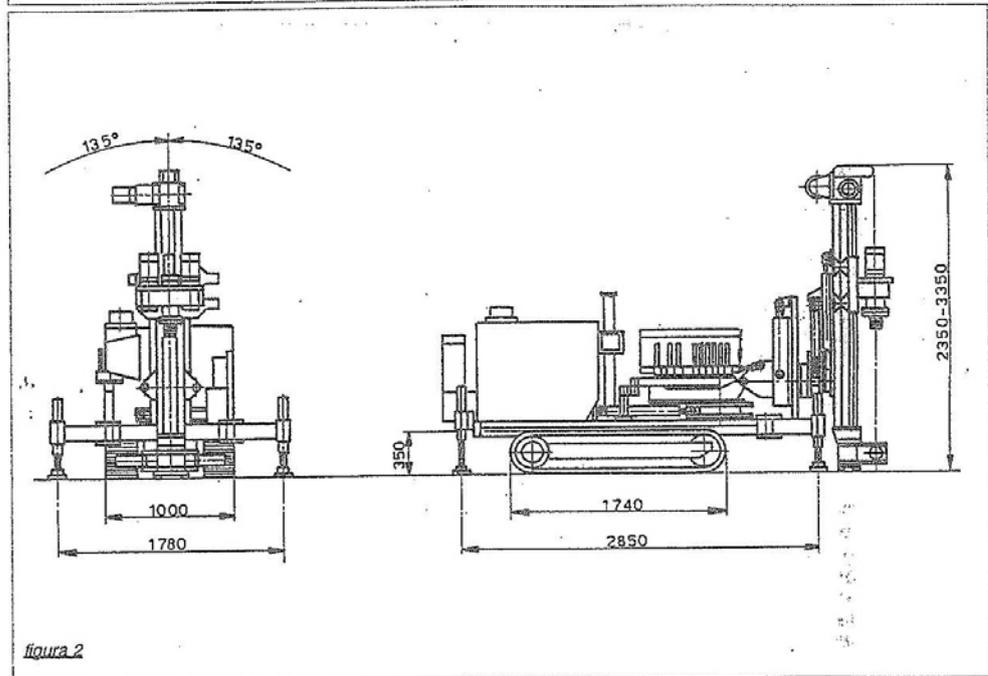
C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## Beretta Alfredo - T. 45 manuale istruzioni - cap. 3 - nr. 3.2

| 3. DATI TECNICI   | 3. TECHNICAL DATA   | 3. TECHNISCHE DATEN   | 3. DONNEES TECHNIQUES   |
|---|---|---|---|
| 3.2 ingombri della macchina   | 3.2 overall machine dimensions  | 3.2 Maschinenabmessungen  | 3.2 encombrement de la machine  |
| figura 2:<br>In figura sono rappresentati gli ingombri della macchina nella posizione di perforazione con slitta verticale. | figure 2:<br>the overall machine dimensions are shown in drilling position with vertical mast | Abbildung 2:<br>Abmessungen der Maschine in Bohrposition mit Vertikalmast | figure 2:<br>Dans la figure, sont représentés les encombrements de la machine dans la position de perforation avec le chariot à la verticale. |



Beretta Alfredo s.r.l. - Via Vignareto, 10 - 20045 Besana Brianza (MI) - Italy  
tel. 0362-99.53.80 fax. 0362-99.57.08



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com  
info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## GEOMARC Srl

|                              |                         |                     |            |           |          |
|------------------------------|-------------------------|---------------------|------------|-----------|----------|
| <b>DATI TECNICI</b>          | <b>GM 1000 A</b>        | <b>MATR. 9/2005</b> |            |           |          |
| <b>AUTOTELAIO</b>            | <b>MERLO AM 35 EV</b>   |                     |            |           |          |
| <b>MOTORE</b>                | <b>DEUTZ F6L914</b>     |                     |            |           |          |
| Potenza                      | 78 KW                   |                     |            |           |          |
| Capacità serbatoio gasolio   | 180 lt.                 |                     |            |           |          |
| Capacità serbatoio olio idr. | 500 lt.                 |                     |            |           |          |
| <b>SLITTA</b>                | <b>GM 1000</b>          |                     |            |           |          |
| Lunghezza                    | 5400 mm                 |                     |            |           |          |
| Corsa testa di rotazione     | 3400 mm                 |                     |            |           |          |
| Forza max. di estrazione     | 8300 kg.                |                     |            |           |          |
| Spinta max.                  | 5800 kg.                |                     |            |           |          |
| Velocità rapida spinta       | 32 m/min.               |                     |            |           |          |
| Velocità rapida risalita     | 22 m/min.               |                     |            |           |          |
| <b>GRUPPO MORSE</b>          |                         |                     |            |           |          |
| Freno max. capacità          | 305 mm.                 |                     |            |           |          |
| Svitatore max. capacità      | 305 mm.                 |                     |            |           |          |
| Freno forza serraggio        | 332 kN                  |                     |            |           |          |
| Svitatore coppia             | 30 kNm                  |                     |            |           |          |
| <b>ARGANO</b>                | <b>BH 220</b>           |                     |            |           |          |
| Tiro max.                    | 2000 kg.                |                     |            |           |          |
| Diametro fune                | 12 mm.                  |                     |            |           |          |
| Velocità                     | 36 m/min.               |                     |            |           |          |
| <b>TESTA DI ROTAZIONE</b>    |                         |                     |            |           |          |
| Coppia                       | Nm                      | lenta RPM           | rapida RPM | coppia Nm |          |
| I                            | 11000                   | 30                  | 71         | 4580      |          |
| II                           | 5600                    | 60                  | 140        | 2370      |          |
| III                          | 2800                    | 114                 | 265        | 1290      |          |
| IV                           | 1500                    | 222                 | 517        | 710       |          |
| <b>POMPA TRIPLEX 200</b>     | <b>MATRICOLA 675/05</b> |                     |            |           |          |
| Portata                      | 200 lt/min              |                     |            |           |          |
| Pressione massima            | 35 Bar                  |                     |            |           |          |
| <b>POMPA SCAROTATRICE</b>    | <b>WS104</b>            |                     |            |           |          |
| Portata                      | 30 lt/min               |                     |            |           |          |
| Pressione massima            | 100 Bar                 |                     |            |           |          |
| <b>IMPIANTO IDRAULICO</b>    |                         |                     |            |           |          |
| Pompa pistoni                | Q                       | = 90 l/min.         | 270 Bar    |           |          |
| Pompa ingranaggi Doppia      | Q2                      | = 60 l/min.         | 190 Bar    |           |          |
|                              | Q3                      | = 49 l/min.         | 175 Bar    |           |          |
| <b>DIMENSIONI</b>            |                         |                     |            |           |          |
| Lunghezza                    | 5.930 mm                | Larghezza           | 2.250 mm   | Altezza   | 3.170 mm |
| <b>PESO TOTALE MACCHINA</b>  | <b>12.080 Kg</b>        |                     |            |           |          |



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

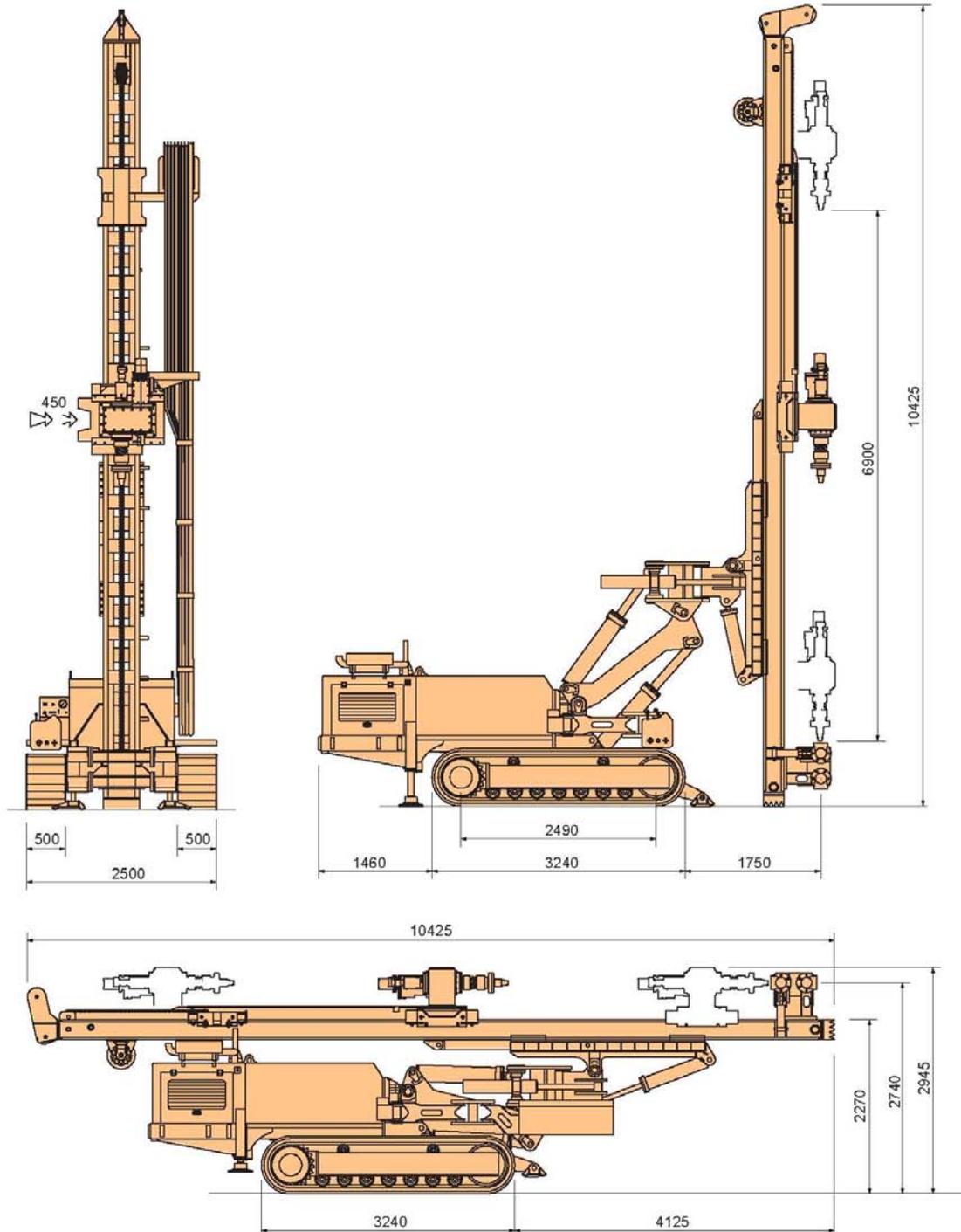
[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## CMV MK 1500





**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

www.sonnedile.com  
info@sonnedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



|                              |                                  |                   |                        |
|------------------------------|----------------------------------|-------------------|------------------------|
| <b>CINGOLI</b>               | <b>CRAWLERS</b>                  |                   |                        |
| Larghezza                    | Width                            | mm                | 2500                   |
| Lunghezza                    | Length                           | mm                | 3240                   |
| Pattini                      | Pads width                       | mm                | 500                    |
| Stabilizzatori indipendenti  | Independent outriggers           | no.               | 4                      |
| Pressione specifica al suolo | Ground pressure                  | N/cm <sup>2</sup> | 7.48                   |
| Oscillazione sottocaro       | Undercarrige tilting             | deg.              | 10°                    |
| Velocità di traslazione      | Travelling speed                 | km/h              | 1.9                    |
| <b>MOTORE DIESEL</b>         | <b>DIESEL ENGINE</b>             |                   |                        |
| Modello                      | Model                            | type              | Deutz F6L 913          |
| Potenza installata           | Rated power                      | kW/hp             | 88/120                 |
| <b>ANTENNA</b>               | <b>MAST</b>                      | type              |                        |
| Corsa rotary                 | Rotary stroke                    | mm                | 3500                   |
| Velocità avanzamento rotary  | Rotary stroke speed              | m/min             | --                     |
| Forza di spinta              | Crowd force                      | kg                | 6000                   |
| Forza di estrazione          | Extraction force                 | kg                | 8000                   |
| <b>DOPPIE MORSE</b>          | <b>DOUBLE CLAMPS</b>             |                   |                        |
| Diametro min/max             | Clamps dia. min/max              | mm                | 50 - 300               |
| Forza di chiusura            | Clamping force                   | kN                | 200                    |
| <b>ARGANO</b>                | <b>WINCH</b>                     |                   |                        |
| Forza di sollevamento max    | Line pull capacity max           | kN                | 31.5                   |
| Diametro fune                | Rope diameter                    | mm                | 12                     |
| Velocità fune                | Rope speed                       | m/min             | 23                     |
| <b>TESTA DI ROTAZIONE</b>    | <b>ROTARY HEAD</b>               | type              | TR 1500                |
| Coppia max                   | Torque max                       | kgm               | 1.500                  |
| Velocità min/max             | Speed min/max                    | rpm               | 0 - 150                |
| Modello                      | Model                            | type              |                        |
| Coppia max                   | Torque max                       | kNm               |                        |
| Velocità min/max             | Speed min/max                    | rpm               |                        |
| Modello con top hammer       | Model with drifter               | type              |                        |
| Coppia max/min               | Torque max/min                   | kNm               |                        |
| Velocità min/max             | Speed min/max                    | rpm               |                        |
| Colpi al minuto              | Blow per min.                    | no.               |                        |
| Forza di impatto per colpo   | Single blow energy               | Nm                |                        |
| <b>PESO TOTALE</b>           | <b>OPERATING WEIGHT</b>          | kg                | 15000                  |
| <b>OPTIONALS</b>             | <b>OPTIONALS</b>                 |                   |                        |
| Doppia morsa dia. min/max    | Double clamps dia. min/max       | type              | 114 - 420              |
| Caricatore aste              | Rod carousel                     | type              | 6 x 90 mm / 2 x 152 mm |
| Lubrificatore di linea       | Lubricating liner                | lt/bar            | 12/34                  |
| Pompa acqua a coclea         | Screw type water pump            | lt/bar            | 260/30                 |
| Pompa acqua a pistoni        | Triplex water pump               | lt/bar            | 200/50                 |
| Pompa scarotatrice           | Core ejection pump               | lt/bar            | 15/150                 |
| Pompa schiumogeni            | Foam pump                        | lt/bar            | 30/50                  |
| Gru telescopica - portata    | Telescopic boom crane - capacity | kN                | 7                      |
| <b>JET GROUTING</b>          | <b>JET GROUTING</b>              |                   |                        |
| Profondità corsa singola     | Single stroke depth max          | m                 |                        |
| Diametro mandrino idraulico  | Hydraulic mandrel rods dia.      | mm                |                        |



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## PERFORATRICE IDRAULICA EK 200 S

### Dati tecnici

#### CINGOLATO

- Semovente con pattini in acciaio
- Carreggiata 1300 mm
- Velocità di traslazione 0-2 Km/h

#### MOTORE DIESEL

- Da 90 / 120 Hp a 2800 g/1'

#### CIRCUITO IDRAULICO

- Capacità serbatoio lt. 100
- N° 3 pompe idrauliche
- Distributori proporzionali
- Refrigerante olio

#### PANNELLO COMANDI

- N° 1 fisso e n° 1 mobile

#### ANTENNA E PULL-DOWN

- Tiro Kg. 5000
- Spinta Kg. 3000
- Corsa 3500 mm (per aste l = 3000 mm)
- Lunghezza max. 4500 mm

#### TESTA IDRAULICA DI ROTAZIONE

- Coppia max Kgm 750
- Velocità max g/1' 500 (n.5 rapporti)

#### PESO

- Kg 3500 / 4500

#### ACCESSORI - OPZIONALI

- Argano idraulico
- Prolunga torre
- Castello
- Pompa schiuma
- Pompa acqua/fango
- Morsa idraulica doppia
- Carreggiata allargabile 1000 - 1300
- Mandrino idraulico

#### PRINCIPALI APPLICAZIONI

- Sondaggi
- Ricerca idrica
- Sottofondazioni

#### SISTEMI DI PERFORAZIONE

- Rotazione a fango
- Rotazione a carotaggio
- A rotoperussione con martello fondo foro
- A rotoperussione con martello idraulico esterno

## HYDRAULIC DRILL RIG EK 200 S

### Technical data

#### CRAWLER

- Self propelled metal sheet type
- Width 1300 mm
- Traslation speed 0 - 2 Km/h

#### DIESEL ENGINE

- 90 / 120 HP at 2800 rpm

#### HYDRAULIC CIRCUIT

- Tank capacity 100 lt.
- N° 3 hydraulic pumps
- Proportional distributors
- Oil cooler

#### CONTROL PANEL

- N° 1 fixed and n° 1 mobile

#### MAST AND PULL-DOWN

- Max pull-up 5000 Kg
- Max pull-down 3000 Kg
- Stroke 3500 mm (for drilling pipes of 3000 mm)
- Length max 4500 mm

#### HYDRAULIC ROTARY HEAD

- Max torque 750 Kgm
- Speed max 500 rpm (n.5 speed)

#### WEIGHT

- 3500 / 4500 Kg

#### ACCESSORIES - OPTIONALS

- Hydraulic winch
- Mast extension
- Crown block
- Foam pump
- Water/mud pump
- Double hydraulic clamp
- Crawler extensible 1000 - 1300
- Hydraulic mandrel

#### MAIN APPLICATIONS

- Geological findings
- Water well research
- Underpinning

#### DRILLING METHODS

- Rotary with mud circulation
- Core drilling
- Roto percussion with down hole hammer
- Roto percussion with external hydraulic hammer

**CARATTERISTICHE TECNICHE****DATI TECNICI**

| DATI TECNICI MACCHINA                        |         |
|--|---------|
| Peso complessivo [daN]                       | 6100*   |
| Max pressione al suolo [kg/cm <sup>2</sup> ] | 0,60    |
| Forza massima di spinta [daN]                | 4500    |
| Forza massima di tiro [daN]                  | 6500    |
| Pendenza massima superabile                  | 20°-36% |
| Campo di temperature ambiente [°C]           | -10 +40 |
| Velocità di traslazione [km/h]               | 0-2,1   |

| CENTRALE IDRAULICA                    |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| Motore Diesel tipo                    | DEUTZ TD 2011 L04 W |
| Potenza motore diesel curva 2         | 55kW a 2300 rpm     |
| Tensione dispositivi elettrici [V]    | 12                  |
| Pressione massima di esercizio [bar]  | 210                 |
| Capacità serbatoio olio idraulico [l] | 280                 |
| Capacità serbatoio gasolio [l]        | 70                  |

| MAST DI PERFORAZIONE                   |      |
|--|------|
| Corsa utile testa di perforazione [mm] | 3500 |
| Dimensioni di ingombro [mm]            | 5250 |

| MORSA SVITATORE               |       |
|-------------------------------|-------|
| Diametro minimo di presa [mm] | 45    |
| Diametro masimo di presa [mm] | 260   |
| Forza di chiusura [daN]       | 18000 |
| Coppia di svitaggio [daNm]    | 1500  |

**TESTE DI ROTAZIONE**

|                   |                               |
|-------------------|-------------------------------|
| Modello           | CT 110.1                      |
| Tipo motore       | VOLVO F12-40                  |
| Peso [kg]         | 425                           |
| Coppia [daNm]     | 630/350/185/115/240/130/85/45 |
| Giri [n/min]      | 38/69/131/207/99/181/286/540  |
| Press. max. [bar] | 200                           |

Nel caso di applicazione di teste di rotazione diverse da quelle tipo COMACCHIO, si rimanda l'utente ad una attenta consultazione del manuale del costruttore delle stesse.

**ARGANI (OPT)**

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Modello               | TN18 |
| Tiro nominale [daN]   | 2000 |
| Velocità fune [m/min] | 54   |
| Diametro fune [mm]    | 9    |
| Capacità fune [m]     | 30   |

**OLIATORE (OPT)**

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| Capacità [l]            | 8,5 |
| Pressione massima [bar] | 26  |
| Linea aria              | 2"  |

**POMPE (OPT)**

|                 |          |
|-----------------|----------|
| Tipo            | UDOR     |
| Modello         | GC 30/20 |
| Portata [l/min] | 30       |
| Pressione [bar] | 150      |

|                 |         |
|-----------------|---------|
| Tipo            | TRIPLEX |
| Modello         | TR 200  |
| Portata [l/min] | 200     |
| Pressione [bar] | 45      |

**SALDATRICE (OPT)**

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Corrente di saldatura [A] | 220 |
| Potenza assorbita [kW]    | 9   |

\* Il peso indicato è riferito alla macchina allestita come da contratto di vendita.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonnedile.com](http://www.sonnedile.com)  
[info@sonnedile.com](mailto:info@sonnedile.com)

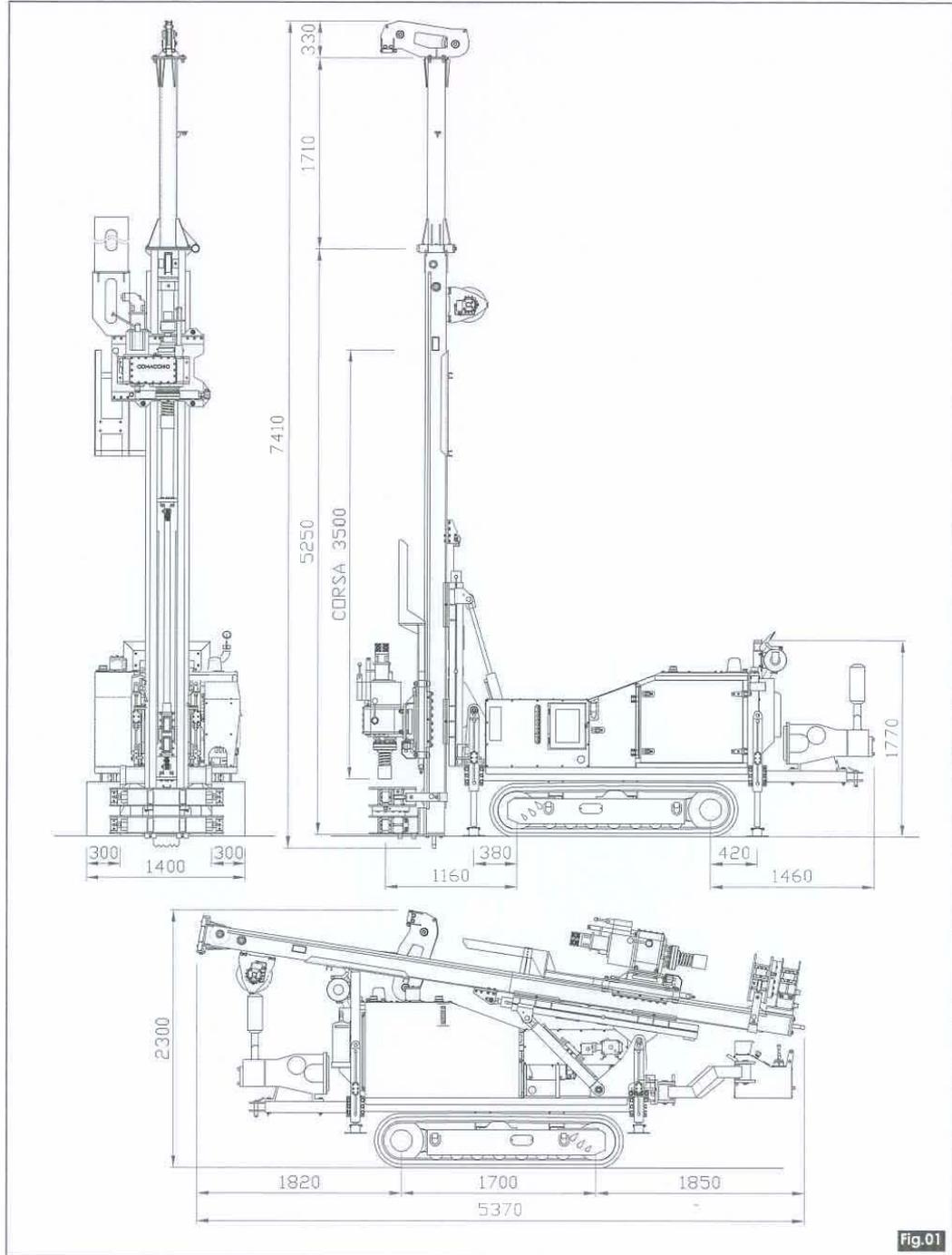
C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## CARATTERISTICHE TECNICHE

### DISEGNO COMPLESSIVO MACCHINA - Misure di ingombro



Cod. 0000/00

**COMACCHIO**

1/002



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432

Fax: +39 0861 411442

[www.sonnedile.com](http://www.sonnedile.com)

[info@sonnedile.com](mailto:info@sonnedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo

P.IVA e C.F.: 00075830679

Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



Le sonde sono state dotate dei normali attrezzi di perforazione: aste di perforazione con lunghezza utile di 1500mm e 3000mm e diametro di 76mm, carotieri semplici e doppi con diametro esterno da 101mm (carotiere semplice Ø interno 88,9mm, carotiere doppio T6 Ø interno 82mm) e lunghezza 1500mm e 3000mm, campionatori con diametro da 101mm a 88,9mm e rivestimenti metallici di vari calibri, da 178mm a 127mm.

I grassi utilizzati per la corretta manutenzione della sonda e degli utensili di perforazione, sono di natura vegetale.

### **3.3. MODALITÀ ESECUTIVE**

Durante la perforazione sia a carotaggio continuo che ha distruzione di nucleo, si è provveduto al sostegno delle pareti del foro mediante infissione di rivestimenti metallici provvisori, di diametro 127mm, con circolazione di acqua pulita.

La perforazione a carotaggio continuo è stata realizzata a secco, senza impiego di acqua di circolazione, utilizzando, per i terreni coesivi e non coesivi, il carotiere semplice di diametro 101mm e lunghezza di 3.00m e 1.50m, munito di corona in widia.

Nel caso dei terreni litoidi e semilitoidi sono stati utilizzati carotieri doppi tipo T6, muniti di corona diamantata con ausilio di circolazione d'acqua.

Tale metodologia, evitando di dilavare il materiale, ha consentito di ottenere la percentuale di carotaggio ottimale e di recuperare le varie frazioni costituenti il terreno.

Inoltre l'estrazione delle carote dall'utensile di perforazione è stato eseguito utilizzando l'estrusore idraulico.

La perforazione a distruzione di nucleo, è avvenuta utilizzando tricono del diametro di 101 mm, con acqua di circolazione di acqua pulita.

Al termine di ogni singola perforazione, come richiesto dalla D.L., i fori che non necessitavano di installazione di strumentazione all'interno, sono



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432

Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)

[info@sondedile.com](mailto:info@sondedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo

P.IVA e C.F.: 00075830679

Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



stati accuratamente ritombati utilizzando una miscela ternaria acqua-cemento-bentonite, pompandola dal basso in risalita a bassa pressione.

### 3.4. DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state riposte in apposite casse catalogatrici in plastica, con cinque scomparti di lunghezza interna utile pari ad 1 metro ciascuno e successivamente fotografate.

L'esame delle carote recuperate dai sondaggi ha permesso l'identificazione di intervalli della successione stratigrafica macroscopicamente omogenei (strati), costituiti cioè o da un tipo di terreno predominante o da alternanze più o meno regolari di terreni differenti.

Definita la successione degli strati è stata redatta la descrizione geotecnica in accordo con le Specifiche Tecniche e le Raccomandazioni AGI (1977).

Il geologo responsabile di cantiere, è stato dotato dei seguenti strumenti portatili:

- Sonda freaticometrica elettrica per la misura del livello d'acqua nel foro e negli eventuali piezometri;
- Penetrometro tascabile (pocket penetrometer) con fondo scala di 0.5 e 1 MPa (5 e 10 kg/cm<sup>2</sup>);
- Scissometro tascabile (torvane) con fondo scala di 100 e 240 KPa (1 e 2.4 kg/cm<sup>2</sup>).

Inoltre è stata definita la qualità della roccia per mezzo dei seguenti parametri:

Percentuale di carotaggio modificata – R.Q.D. (Rock Quality Designation)  
E' definito come rapporto percentuale tra la sommatoria degli spezzoni di carote aventi lunghezza maggiore o uguale a 10 cm e la lunghezza del tratto di carotaggio considerato.



### 3.5. PRELIEVO DI CAMPIONI

Nel corso dei lavori sono stati prelevati:

- n° 30 campioni indisturbati;
- n° 79 campioni rimaneggiati;
- n° 60 campioni SPT;
- n° 60 campioni ambientali;
- n°23 campioni acqua

le cui modalità e caratteristiche di prelievo sono di seguito illustrate.

#### 3.5.1. PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI

Nel corso della campagna di indagini, sono stati prelevati n°30 campioni indisturbati di terreno. Per tali prelievi sono stato utilizzati campionatori di tipo Mazier, Osterberg e Shelby e Campionatore Triplex che è un carotiere triplo munito di fustella in PVC.

Le particolari caratteristiche costruttive proprie dei campionatori consentono di minimizzare il disturbo del campione di terreno durante il prelievo. Si riportano di seguito le caratteristiche costruttive delle fustelle in acciaio, utilizzate durante le indagini in oggetto:

- diametro interno 88.9 mm;
- lunghezza utile 600 mm;
- spessore della parete 3 mm.

La fustella, una volta estratta con il campione, è stata accuratamente pulita e paraffinata in testa ed in scarpa, i campioni destinati al laboratorio sono stati sistemati verticalmente e protetti dalle intemperie.

Ogni prelievo di campione indisturbato è stato preceduto dal rivestimento del sondaggio con tubi metallici fino alla quota di fondo foro e dalla successiva manovra di pulizia con carotiere semplice. Il campionatore è



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



stato quindi introdotto nel foro utilizzando le aste di perforazione, confrontando la quota di arresto della batteria con la profondità di perforazione raggiunta, per accertarsi della completa pulizia del foro.

Dopo il campionamento, ogni fustella è stata accuratamente ripulita alle estremità da eventuali parti detritiche e si è misurata la lunghezza del campione estratto.

La sigillatura del contenitore è stata eseguita per colaggio di paraffina alle estremità e chiusura con tappi a tenuta.

### **3.5.2. PRELIEVO DI CAMPIONI RIMANEGGIATI**

Nel corso della campagna d'indagini, al termine delle perforazioni e successivamente allo scatto delle foto delle cassette catalogatrici, sono stati prelevati in totale n°79 campioni rimaneggiati di terreno.

Tali campioni sono stati conservati in appositi contenitori in PVC e buste di plastica, catalogati con etichette specifiche, e consegnati al laboratorio designato dalla Committenza.

### **3.5.3. PRELIEVO DI CAMPIONI RAYMOND – SPT**

Nel corso delle indagini sono stati prelevati un totale di n°60 campioni SPT utilizzando il campionatore Raymond.

L'esecuzione delle prove SPT è avvenuta utilizzando tale campionatore, il quale, dotato di una apposita scarpa terminale, consente il prelievo a fine prova di un campione rimaneggiato.

### **3.5.4. PRELIEVO DI CAMPIONI AMBIENTALI**

Durante la campagna di indagini sono stati prelevati n° 60 campioni ambientali di terreno.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

**Sonedile s.r.l. unipersonale**

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



Il campionamento ambientale, è stato eseguito attraverso il metodo della quartatura del materiale prelevato con il carotaggio eseguito a secco, in modo tale da poter prelevare la maggior quantità di terreno analizzabile. I campioni di terreno sono stati riposti in vasetti di vetro con capienza di 1000g, opportunamente chiusi ed etichettati.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonnedile.com](http://www.sonnedile.com)  
[info@sonnedile.com](mailto:info@sonnedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## 4. PROVE IN FORO

### 4.1. PROVE STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

La procedura seguita per l'esecuzione della prova e per la registrazione dei dati d'avanzamento è quella contenuta nella normativa europea ENV 1997-3.

L'esecuzione di ogni prova è avvenuta utilizzando il campionatore Raymond, dotato di una scarpa terminale che consente il prelievo, a fine prova, di un campione rimaneggiato.

L'attrezzatura impiegata, in accordo alle Raccomandazioni AGI e alle norme ENV 1997-3, è costituita da un maglio del peso di 63.5kg, predisposto per la caduta da un'altezza di 76cm. Le aste di collegamento del maglio al campionatore terminale hanno un diametro di 50mm ed un peso proprio pari a 7.0 kg/m.

L'esecuzione della prova è avvenuta secondo le seguenti modalità:

- perforazione a carotaggio;
- estrazione della batteria di perforazione;
- stabilizzazione delle pareti del foro con tubi di rivestimento metallico, con arresto della corona ad una quota superiore di circa 10cm rispetto a quella prevista, di inizio prova;
- discesa nel foro della batteria di aste con annesso campionatore;
- controllo della quota di arresto della batteria di prova;
- identificazione di 3 tratti contigui, di 15cm ciascuno, lungo la porzione di batteria sporgente in superficie;
- collegamento del dispositivo di percussione (maglio) alla batteria di prova;
- inizio della prova vera e propria: il campionatore viene infisso nel terreno per mezzo di colpi impressi con la massa battente, ad un ritmo di percussione prossimo a 25 colpi al minuto;



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



- I colpi sono contati in successione, avendo cura di separare il numero di colpi necessari per l'avanzamento del campionatore per i tre tratti consecutivi di 15cm.

Il valore di NSPT è dato dalla somma dei colpi ottenuti nel 2° e 3° tratto (ultimi 30cm), che vengono annotati nel rapporto di prova.

Il raggiungimento del “rifiuto” e, quindi, la fine della prova si determinano nei seguenti casi:

- un numero di colpi superiore a 50 per l'infissione nel primo tratto di 15 cm;
- un numero di colpi superiore a 100 per l'infissione nel secondo e nel terzo tratto (ultimi 30cm).

Al termine della prova, il campionatore a scarpa è stato estratto ed aperto; il materiale recuperato è stato catalogato e conservato in apposito contenitore.

Nelle tabelle seguenti vengono schematizzati i rapporti tra le qualità meccaniche dei terreni ed il numero NSPT per orizzonti granulari e coesivi.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



| <b>TERRENI GRANULARI</b>                            |                           |
|---|---------------------------|
| <b>SCHEMA DELLE RELAZIONI <math>N_{SPT}/</math></b> |                           |
| <b>ADDENSAMENTO</b>                                 |                           |
| NSPT  | Stato di addensamento     |
| 0 – 4   | Sciolto                   |
| 4 – 10  | Poco addensato            |
| 10 – 30   | Moderatamente addensato   |
| 30 – 50   | Addensato                 |
| > 50  | Molto addensato           |
| <b>TERRENI COESIVI</b>                              |                           |
| <b>SCHEMA DELLE RELAZIONI <math>N_{SPT}/</math></b> |                           |
| <b>CONSISTENZA</b>                                  |                           |
| NSPT  | Consistenza               |
| < 2   | Privo di consistenza      |
| 2 – 4   | Poco consistente          |
| 4 – 8   | Moderatamente consistente |
| 8 – 15  | Consistente               |
| 15 – 30   | Molto consistente         |
| > 30  | Estremamente consistente  |



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com  
info@sonedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## 4.2. PROVE DILATOMETRICHE

Nell'ambito della campagna di indagini geognostiche, sono state effettuate n°14 prove Dilatometriche per la caratterizzazione geomeccanica.

Tali prove sono state effettuate in tasche con diametro standard da 101 mm . Nell' allegato si riportano i certificati di ogni singola prova eseguita.

### **STRUMENTAZIONE**

La campagna di prove in sito è stata eseguita mediante l'impiego della seguente strumentazione:

Dilatometro cilindrico volumetrico: GEODV 01 tipo CSM (Colorado school of Mine) volumetrico da 100 bar dotato di lettura delle pressioni e deformazioni volumetriche in alta sensibilità (0,01 cmc) in modo analogico/digitale, trasmissione delle pressione mediante cavi ad alta pressione, produzione 2001.

Dilatometro cilindrico con sensori radiali: Roctest Telemac DMP-02/95 matricola 21F07 produzione 2007 con misura degli spostamenti radiali a mezzo n. 3 LVD disposti a 120 ° sensibilità 1, errore strumentale  $\pm 5$  uno dall'altro e su piani diversi montati a guaina flessibile lunga 1 m, centralina ad acquisizione digitale dei dati dilaroc n. 28D03 e cavi ad alta pressione.

Energizzatore: bombola di azoto compresso a 200 bar

### **PROCEDURE DI RIFERIMENTO**

Per la esecuzione delle prove dilatometriche/pressiometriche si è fatto riferimento ai seguenti standard operativi:

ISRM 1987 – (suggested method for determining deformability with flexible dilatometer with volume change measurements )



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonnedile.com](http://www.sonnedile.com)  
[info@sonnedile.com](mailto:info@sonnedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## **MODALITÀ' OPERATIVE**

La prova pressiométrica MPM (o dilatometrica DRT) consiste nella immissione in foro di sondaggio di una sonda cilindrica tricellulare (MPM) / monocellulare (DRT) dilatabile collegata ad un controllore pressione - volume posto in superficie e collegato al sistema di energizzazione rappresentato da una bombola di azoto a 200 bar. La deformazione del tratto di terreno sottoposto a prova viene ottenuta immettendo un liquido in pressione all'interno della cella di misura posta nella zona mediana della sonda pressiométrica, oppure di azoto nella camera dilatometrica; essa, durante la prova, si comporta come una cavità cilindrica in espansione la cui geometria è correttamente mantenuta dalle opportune pressioni applicate alle celle di guardia, poste superiormente ed inferiormente alla stessa cella di misura. In tal modo si ottiene un tensore degli sforzi piano con sforzo principale orientato orizzontalmente, il cui valore viene misurato in superficie mediante manometri di precisione a scale differenziate nonché corretto in funzione delle inerzie proprie del sistema di espansione e della profondità dell'eventuale acqua presente nel foro all'atto della prova. La rilevazione della deformazione del terreno viene eseguita direttamente in superficie mediante sistema volumetrico dotato di sensibilità normale (MPM) o di alta precisione (DRT) ovvero da n. 3 sensori radiali di tipo LVDT (DRT) posti nel settore centrale della sonda; tale meccanismo si rende necessario in funzione delle diverse tipologie di prova (prova su terreno o prova su roccia), ed il valore ricavato viene successivamente depurato della dilatabilità propria dei tubi di immissione. Applicando una serie di gradini di pressione, mantenuti costanti per determinati intervalli di tempo (stress controlled), e, rilevandone conseguentemente la deformazione, si ottiene una curva sforzo - deformazione in sito. Durante il corso delle prove pressiométriche/dilatometriche effettuate si è proceduto ad eseguire uno (MPM) o tre (DRT) cicli di scarico-ricarico a partire approssimativamente dal limite superiore del campo pseudoelastico (MPM) ovvero nel tratto pseudoelastico (DRT), al fine di determinare il modulo di elasticità di Young dalla pendenza media del ciclo stesso ovvero dal tratto di ricarica (MPM) o scarico (DRT). Di particolare importanza per l'esecuzione di una corretta



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



modalità di prova è l'esecuzione del foro che è avvenuta secondo tecnologie diversificate in funzione della litologia e sotto la diretta supervisione del tecnico strumentista: in tal modo è possibile effettuare prove pressiometriche/dilatometriche con estrema versatilità, dai terreni poco consistenti sino alle rocce compatte.

## **INTERPRETAZIONE TEORICO - SPERIMENTALE DEI RISULTATI**

I principi teorici interpretativi sui quali si fonda l'analisi delle risultanze della prova dilatometrica sono riconducibili alla espansione di una cavità cilindrica secondo le seguenti assunzioni:

- mezzo omogeneo - ortotropo di dimensioni illimitate;
- espansione della cavità secondo simmetria assiale coincidente con l'asse del foro e deformazione piana;
- espansione di tipo quasi statico con incrementi e decrementi di pressione sufficientemente lenti da rendere trascurabili gli effetti delle forze di inerzia;
- comportamento del mezzo secondo una legge elasto - plastico lineare.

Gli elementi che influenzano una prova dilatometrica sono i seguenti:

- volume di roccia interessato (effetto scala)
- pressioni massime elevate (caso di rocce compatte)
- intervallo di deformazione possibilità di studio della anisotropia del litotipo ( orientazione della fatturazione)
- determinazione della deformabilità reale in sito mediante l'applicazione di opportune procedure operative (vedi cap. prec.)

I parametri ottenibili dall'analisi della curva dilatometrica sono i seguenti:

### **Po) PRESSIONE INIZIALE $P_o$**

La Pressione iniziale  $P_o$  viene determinata in corrispondenza del limite inferiore del campo pseudoelastico (tratto subrettilineo di prima



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



compressione della curva dilatometrica), può o meno corrispondere alla tensione totale tangenziale in sito, poiché a seguito del preforo il litotipo si trova in condizioni di trazione a comportamento più o meno elastico in funzione della intensità del disturbo arrecato dalla perforazione.

## E) MODULO DI ELASTICITA' $E_y$

Il modulo reversibile di elasticità o di Young è dato dalla relazione di Lamè applicata ad una cavità cilindrica in espansione:

$$E = (1+\nu) P/d \quad \text{con: } - :$$

- $\nu$ : coefficiente di Poisson del materiale (sovente uguale a 0,25 – 0,30);
- $\phi$ : diametro del foro (mm);
- $P$ : pressione (Mpa);
- $D$ : deformazione diametrale (mm).

Il modulo è calcolato per ciascun ciclo nel tratto di scarico significativo nel seguente modo:  $E = (1+\nu) \phi (P_{\max} - P_{\min}) / (d_{\max} - d_{\min})$

con:

- $P_{\max} - P_{\min}$ : pressione massima e minima del tratto considerato;
- $d_{\max} - d_{\min}$ : deformazione massima e minima del tratto considerato;

Tali valori sono calcolati per interpolazione dai dati sperimentali mediante procedure statistiche matematiche.

## T) MODULO DI DEFORMABILITA' $T_i$

Analogamente ad  $E$  viene calcolato sulla curva di prima ricompressione tra la pressione massima di un ciclo  $P_i$  (deformazione =  $x_i$ ) e la pressione massima raggiunta nel ciclo precedente  $P_{i-1}$  (deformazione =  $x_{i-1}$ ) secondo la seguente relazione:

$$T_i = (1+\nu) (P_i - P_{i-1}) / (x_i - x_{i-1})$$

## EG) MODULO DI DEFORMABILITA' GLOBALE $E_G$



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonnedile.com](http://www.sonnedile.com)  
[info@sonnedile.com](mailto:info@sonnedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



Tale modulo corrisponde alla pendenza media dello sviluppo della curva sperimentale di prima ricompressione da  $P_o$ ,  $D_o$  sino a  $P_f$ ,  $D_f$  (limiti del campo pseudoelastico investigato)

## PL) PRESSIONE LIMITE $P_I$

Corrisponde allo stato di equilibrio limite indifferente con deformazioni infinite, per convenzione al valore della pressione relativo ad una dilatazione della sonda pressiometrica uguale al raddoppio della cavità dopo l'inizio della fase pseudoelastica.

Da cui:  $P_I = f(V_{lim})$

E  $P'_I$  (Pressione limite netta) =  $P_I - P_o$  (pressione iniziale campo pseudoelastico) Con:

$V_{lim.} = v_o + (v_o + V_o)$

$v_o$  = volume di ricompressione iniziale

$V_o$  = volume proprio della sonda a riposo

La determinazione della pressione limite è stata qui eseguita in funzione del grado di deformazione raggiunto in base alle seguenti metodiche:

-metodo dell'extrapolazione diretta dalla curva pressiometrica;

-metodo dell'extrapolazione dall'inverso del volume iniettato (Van Wambecke e d'Henricourt, 1971).

I parametri riportati di seguito sono stimati e derivano dalla applicazione delle correlazioni internazionali più accreditate che andranno verificate con l'esperimento di prove geotecniche di laboratorio (in particolare tagli CD, edometriche e triassiali UU) in qualità di tarature eseguite in loco.

**Coesione non drenata  $c_u$**  : stima della resistenza al taglio non drenata di materiali coesivi od assimilati a comportamento geomeccanico coesivo, direttamente dalla curva pressiometrica o mediante correlazioni sperimentali, ampiamente diffuse, in funzione della pressione limite netta dei terreni compresi nell'ambito di grado di consistenza da basso ad elevato (Amar & Jezequel, 1972; Cassan, 1978, Johnson 1986);



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



**Angolo di attrito efficace ' + effetto coesione:** stima della resistenza al taglio drenata di materiali prettamente granulari od assimilati, derivante da correlazioni empiriche meno diffuse delle precedenti e sovente corrette in funzione di comparazioni locali con prove geotecniche in sito od in laboratorio eventualmente disponibili, secondo la seguente:

$$\phi' = (4 * (\text{Log}_2(P'l(\text{Mpa})/0,25) + 6))$$

( da Centre D'etudes L. Menard , 1963 e da Hughes et Alii, 1977).

I valori così ottenuti, comprensivi dell'effetto della coesione  $c'$  laddove presente, vanno utilizzati come indicativi .

Un altro approccio per valutare la resistenza dei materiali investigati è invece quello di derivarli in termini di pressioni nette, direttamente dalla pressione di creep o fluage (pressione di incipiente rottura) desunti dalla curva pressiometrica/dilatometrica corretta, in tal caso si dovrà considerare l'effetto scala e la rispondenza del bulbo delle tensioni prodotto dallo strumento con quello teorico delle opere da progettare.

Quando nel corso della prova non viene superato il range di deformazione relativo al campo pseudo elastico del materiale e quindi non si raggiunge la plasticizzazione (foro largo, raggiunti limiti di deformabilità strumentale, pericolo di scoppio della sonda, deformazioni anomale non cilindriche etc..), nei certificati di prova viene riportata una stima del limite inferiore della resistenza calcolata con la formula di cui sopra a partire dalla massima pressione raggiunta in prova.

## **SOFTWARE**

Per l'elaborazione dei dati dilatometrici si è utilizzato un codice di calcolo interno che consente sostanzialmente di:

1) applicare le correzioni strumentali ai dati rilevati in termini da spostamento assoluto a dilatazione diametrale assoluta e relativa



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

www.sonedile.com  
info@sondedile.com

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



- 2) eseguire una analisi numerica dei dati acquisiti con eventuale applicazione di un filtro
- 3) applicare un algoritmo statistico matematico per la soluzione dei punti caratteristici della curva dilatometrica ( $P_o$  ,  $P_{max}$  ,  $P_{min}$  ,  $D_f$  ,  $d_{max}$  ,  $d_{min}$  , etc.)
- 4) determinare i moduli di elasticità nei tratti di curva richiesti

Si sottolinea che l'analisi dei punti sperimentali interpolati in una curva dilatometrica risultante possono presentare molto spesso un andamento non teorico e questo a causa di disomogeneità meccaniche della roccia; pertanto la soluzione dei punti caratteristici spesso richiede una procedura iterativa.

Evidentemente ed in particolare per litotipi dotati di elevati moduli di deformabilità l'ordine di grandezza della deformazione ottenuta può essere paragonabile alla precisione dello strumento, questo fattore rappresenta un ulteriore elemento di difficoltà nella fase di elaborazione .

Di seguito si riporta la spiegazione della simbologia usata nel modulo di elaborazione DILATOM vers. 2.0:

### Pressioni

Viene riportato il valore di pressione previsto in progetto e quello effettivamente misurato in prova corretto in termini di pressioni effettive.

### Deformazioni

Vengono riportate le grandezze fisiche di maggior interesse ed in particolare lo spostamento radiale dei tre trasduttori ed il loro valore medio nonché la dilatazione radiale netta iniziale e finale .

Infine sono riportate la profondità media della sonda dilatometrica, la direzione del sensore di riferimento ( $C02 = Nord$ ) la profondità della falda, il diametro iniziale della sonda ( $d_o$ ) e quello iniziale del foro ( $\phi_o$ ).



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonnedile.com](http://www.sonnedile.com)  
[info@sonnedile.com](mailto:info@sonnedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## **PRESENTAZIONE DEI RISULTATI**

Ogni prova DRT ha permesso di misurare e ricostruire le curve sforzi-deformazioni di un ammasso roccioso (roccia eterogenea) per una lunghezza di circa 100 cm (lunghezza della sonda dilatometrica) ovvero di un ammasso terroso per una lunghezza di circa 40 cm (prove MPT); nel ns caso questa dimensione si ritiene pienamente rappresentativa delle condizioni in sito (effetto scala) caratterizzate sovente dalla presenza di discontinuità geomeccaniche o litostratigrafiche.

Il modulo di deformabilità globale EG (prove DRT ovvero il modulo pressiometrico Em (prove MPT) rappresenta il modulo secante per tutto il tratto pseudoelastico di prima compressibilità mentre i moduli di elasticità E1, E2, ed E3 sono parametri calcolati nel tratto di scarico dei rispettivi cicli di isteresi.

Il modulo Ey significativo, per vari stati tensionali, è stato calcolato mediando i valori di Ei ottenuti in tutti quei cicli di isteresi che denotassero un comportamento pseudoelastico del materiale, escludendo da tale operazione i cicli che non hanno mostrato tale caratteristica.

Il significato fisico di questi moduli è sostanzialmente un modulo di prima compressione (EG) paragonabile nelle terre al modulo edometrico ed un modulo di elasticità Ey, sempre superiore in valore assoluto al primo, che si stima rappresentare un modulo di elasticità del materiale a livelli deformativi compresi nel range ove è calcolato.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## 5. STRUMENTAZIONE NEI FORI DI SONDAGGIO

Al termine delle perforazioni, dove richiesto dalla D.L., sono stati installati Piezometri tipo Tubo Aperto.

### 5.1. PIEZOMETRO TUBO APERTO NORTON

Questo tipo di piezometro è stato posizionato nel foro di perforazione dopo averlo accuratamente pulito eventuali detriti di perforazione.

Il piezometro è costituito da una batteria di tubi in PVC filettati alle estremità m/f, di diametro interno pari a 2" finestrato nel tratto in falda.

Il tratto di tubo chiuso è stato installato fino a profondità variabili da p.c., sia superficialmente che a fondo foro, mentre il tratto finestrato è stato installato nel mezzo dei due, come richiesto dalla D.L.

L'intercapedine fra tubo e parete del foro è stata riempita con ghiaietto arrotondato siliceo lavato ( $\emptyset$  1-4 mm) fino a risalire di 1.00 m dall'estremità superiore del tratto finestrato; il restante tratto è stato colmato con sabbia, bentonite e acqua.

La sommità del boccaforo è stata impermeabilizzata con malta cementizia per impedire l'infiltrazione d'acque superficiali.

Il terminale piezometrico è stato inserito in un pozzetto di cemento di protezione dotato di chiusino carrabile e coperchio con lucchetto.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## 5.2. TUBI INCLINOMETRICI

Questo tipo di strumentazione, è costituita da una serie di tubi in alluminio nella cui sezione interna sono alloggiati quattro scanalature ortogonali che servono da guida per la sonda inclinometrica.

I tubi installati hanno una sezione interna pari a 76 mm ed una sezione esterna delle guide pari a 86 mm.

Tali tubi sono stati calati a fondo foro al termine della perforazione; le giunzioni tra i vari spezzoni di tubo sono assicurate da manicotti, di lunghezza pari 20 cm, con la seguente modalità:

- inserire il manicotto del tubo per metà della sua lunghezza;
- praticare i fori per i rivetti ( $\geq 4$  per ogni tubo) lungo generatrici equidistanti dalle guide e a circa 50mm dall'estremità del manicotto;
- mantenendo in posizione il manicotto mediante spine, introdurre l'altro tubo e forare; rimuovere il manicotto;
- infilare il primo tubo nel manicotto e chiodare con rivetti.

Una volta inseriti all'interno del foro, i tubi inclinometrici sono stati resi solidali al terreno circostante, tramite cementazione a bassa pressione realizzata con l'ausilio di un doppio tubicino di PVC semirigido calato insieme ai tubi inclinometrici fino a fondo foro.

La cementazione è stata eseguita pompando la miscela cementizia dal basso verso l'alto in modo da eliminare la presenza di acqua dall'intercapedine tubazione-terreno. Per la corretta installazione della strumentazione, il foro è stato interamente intubato con rivestimento metallico  $\phi$  127mm.



## 6. SPURGO DEL FORO E PRELIEVO ACQUA

Per lo spurgo dei piezometri sono state utilizzate una elettropompa sommersa tipo **Grundfos SQ 2-85** monofase da 3".

### ELETTROPOMPE SOMMERSE PER POZZI DA 3" SQ

### SUBMERSIBLE PUMPS FOR WELLS 3" SQ

**DESCRIZIONE**

Le pompe SQ sono pompe compatte, centrifughe, multistadio 3" che possono essere installate in una sonda non più grande della pompa stessa. Con l'elettronica incorporata, le pompe SQ, sono caratterizzate da un'installazione ed un funzionamento molto facili. Garantiscono un approvvigionamento idrico affidabile in qualsiasi momento. Dotate di motori a magneti permanente, queste pompe flessibili e compatte offrono livelli di efficienza eccellenti e sono in grado di fornire prevalenze della pompa fino a 200 m.

**APPLICAZIONI**

Le pompe sono adatte per

- Alimentazione idrica domestica
- Prelievo dal sottosuolo per acquedotti
- Irrigazione in orticoltura e agricoltura
- Abbassamento di falde
- Applicazioni industriali

**CARATTERISTICHE E VANTAGGI**

Protezione del funzionamento a secco  
Motore a magneti permanente ad alta efficienza  
Resistenza alla corrosione dei giranti galleggianti  
Protezione contro la spinta assiale  
Velocità di piena portata  
L'avviamento progressivo riduce l'usura del motore  
Protezione da sovrtensione e sottotensione  
Protezione contro il sovraccarico  
Protezione da surriscaldamento.

**DATI TECNICI**

- Temp. liquido: da +2° C a +40° C
- Avviamento: Avviamento morbido
- Arresto: Arresto morbido
- Diametro pozzo: Diametro minimo 76 mm
- Cavo: Vers. standard con 1,5 m di cavo

**DESCRIPTION**

SQ pumps are compact pumps, centrifugal, 3" which can be installed in a probe not larger than the pump itself. With the built-in electronics, pumps SQ, are characterized by installation and operation very easy. Provide a reliable water supply at any time. Equipped with permanent magnet motors, these pumps flexible and compact offer excellent levels of efficiency and are able to provide prevalences of the pump up to 200 m.

**APPLICATIONS**

The pumps are suitable for

- Water supply domestic
- Groundwater for water
- Irrigation in horticulture and agriculture
- Lowering of groundwater
- Industrial applications

**FEATURES AND BENEFITS**

Protection against dry running  
Permanent magnet motor with high efficiency  
Corrosion resistance of the floating impellers  
Protection against upthrust  
Speed full extent  
The soft-start reduces engine wear  
Protection against overvoltage and undervoltage  
Protection against overload  
Protection against overheating.

**TECHNICAL DATA**

- Liquid Temp: +2 °C to +40 °C
- Goodwill: Goodwill soft
- Stop: Stop soft
- Shaft Diameter: Minimum diameter 76 mm
- Cable: Vers standard with 1,5 m cable



|           |                   |            |            | m <sup>3</sup> /h | 0                                  | 1    | 2    | 3   | 4    | 5    | 6     | 7   | 8     | 9   |    |  |
|-----------|-------------------|------------|------------|-------------------|------------------------------------|------|------|-----|------|------|-------|-----|-------|-----|----|--|
|           |                   |            |            | Portata G         | l/sec                              | 0,28 | 0,56 | 0,8 | 1,12 | 1,4  | 1,68  | 2   | 2,24  | 2,5 |    |  |
|           |                   |            |            |                   | l/min                              | 16,7 | 33,4 | 50  | 66,8 | 83,5 | 100,2 | 117 | 133,6 | 150 |    |  |
| Modello   | Dimensioni bocche | Potenze    |            | I<br>(A)          | Prevalenze manometriche H (m c.a.) |      |      |     |      |      |       |     |       |     |    |  |
|           |                   | (kW)       | (HP)       |                   |                                    |      |      |     |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 2 -35  | Rp1 1/4           | 0,1 < 0,68 | 0,3 < 0,5  | 3,20              | 45                                 | 42   | 35   | 19  |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 2 -55  |                   | 0,7 < 1,05 | 0,5 < 0,7  | 4,10              | 68                                 | 63   | 54   | 32  |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 2 -70  |                   | 0,7 < 1,05 | 0,5 < 0,7  | 5,40              | 89                                 | 84   | 72   | 43  |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 2 -85  |                   | 1,1 < 1,73 | 1,0 < 1,5  | 6,80              | 109                                | 105  | 89   | 54  |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 2 -100 |                   | 1,1 < 1,73 | 1,0 < 1,5  | 8,40              | 132                                | 128  | 109  | 67  |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 2 -115 |                   | 1,1 < 1,73 | 1,0 < 1,5  | 9,90              | 155                                | 150  | 129  | 79  |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 3 -30  |                   | 0,1 < 0,68 | 0,3 < 0,5  | 3,20              | 38                                 |      | 32   | 26  |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 3 -40  |                   | 0,1 < 0,68 | 0,3 < 0,5  | 4,00              | 56                                 |      | 50   | 42  |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 3 -55  |                   | 0,7 < 1,05 | 0,5 < 0,7  | 5,10              | 74                                 |      | 67   | 56  |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 3 -65  |                   | 0,7 < 1,05 | 0,5 < 0,7  | 6,20              | 92                                 |      | 83   | 70  |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 3 -80  |                   | 1,1 < 1,73 | 1,0 < 1,5  | 7,90              | 110                                |      | 100  | 85  |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 3 -95  |                   | 1,1 < 1,73 | 1,0 < 1,5  | 8,20              | 129                                |      | 117  | 98  |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 3 -105 |                   | 1,1 < 1,73 | 1,0 < 1,5  | 10,60             | 147                                |      | 134  | 113 |      |      |       |     |       |     |    |  |
| SG 5 -15  |                   | Rp1 1/2    | 0,1 < 0,68 | 0,3 < 0,5         | 1,90                               | 18   |      |     | 15   | 13   | 11    | 7   |       |     |    |  |
| SG 5 -25  |                   |            | 0,1 < 0,68 | 0,3 < 0,5         | 3,40                               | 38   |      |     | 31   | 28   | 24    | 18  |       |     |    |  |
| SG 5 -35  | 0,7 < 1,05        |            | 0,5 < 0,7  | 4,80              | 54                                 |      |      | 46  | 42   | 36   | 28    |     |       |     |    |  |
| SG 5 -50  | 1,1 < 1,73        |            | 1,0 < 1,5  | 7,00              | 71                                 |      |      | 62  | 56   | 48   | 38    |     |       |     |    |  |
| SG 5 -60  | 1,1 < 1,73        |            | 1,0 < 1,5  | 8,80              | 89                                 |      |      | 77  | 70   | 61   | 48    |     |       |     |    |  |
| SG 5 -70  | 1,1 < 1,73        |            | 1,0 < 1,5  | 10,90             | 109                                |      |      | 93  | 85   | 73   | 58    |     |       |     |    |  |
| SG 7 -15  | 0,1 < 0,68        |            | 0,3 < 0,5  | 2,80              | 21                                 |      |      |     | 16   | 14   | 12    | 9   | 6     | 2   |    |  |
| SG 7 -30  | 0,7 < 1,05        | 0,5 < 0,7  | 5,20       | 42                |                                    |      |      |     | 35   | 32   | 28    | 24  | 18    | 10  |    |  |
| SG 7 -40  | 1,1 < 1,73        | 1,0 < 1,5  | 8,20       | 64                |                                    |      |      |     |      | 54   | 50    | 45  | 38    | 29  | 19 |  |

La pompa è stata posizionata sul fondo del foro aspirando acqua per circa un'ora fino ad ottenere la fuoriuscita di acqua chiara dalla pompa. Attraverso questa operazione si è provveduto ad eliminare l'acqua di perforazione e il detrito in essa contenuto.

A questo punto si è atteso che il livello dell'acqua tornasse alla quota della falda freatica, in seguito è stata di nuovo utilizzata la pompa sommersa per il prelievo di acqua dal foro. Ogni campionamento di acqua è stato eseguito riempiendo due bottiglie di vetro da 1 litro (di cui una conteneva 20 gr di Carbonato di Calcio) le quali sono state trasportate con le dovute cautele al laboratorio concordato con la Committenza.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonnedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonnedile.com](http://www.sonnedile.com)  
[info@sonnedile.com](mailto:info@sonnedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## 7. RILIEVO GAS A BOCCAFORO

Ogni sonda è stata munita di strumentazione portatile in grado di rilevare sostanze volatili e gas esplosivi (LEL) alla quota prossima di boccaforo.

Nei sondaggi a carotaggio continuo, ad ogni fine manovra di recupero della carota, un nostro tecnico preposto si è avvicinato con lo strumento in prossimità del boccaforo e si è fatta la rilevazione puntandolo verso il basso con la pompa di aspirazione accesa.

Nel caso dei sondaggi a distruzione di nucleo, la rilevazione è stata effettuata ad ogni aggiunta di asta (ogni 3 m) seguendo la stessa procedura di avvicinamento.

Durante le fasi di avanzamento della perforazione il rilevatore gas è stato comunque lasciato acceso in continuo e in una posizione prossima a boccaforo, tale da non ostacolare le procedure operative del nostro personale.

Ogni giorno, ad inizio e fine delle attività di perforazione, sono state eseguite le misure a boccaforo. Al termine di ogni giornata lavorativa, sia nel caso delle perforazioni a carotaggio continuo che a distruzione di nucleo, il foro veniva accuratamente sigillato con del nastro adesivo.

Ogni rilevazione è stata registrata su un book di cantiere ed è stata filmata ogni singola fase di avvicinamento a boccaforo, misurazione e commento.

Successivamente si è provveduto all'elaborazione dei dati in formato digitale in modo da emettere una tabella e un grafico in cui sono illustrate le curve di ogni singolo parametro registrato.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

Sonedile s.r.l. unipersonale

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
PIVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



## 8. POZZETTI ESPLORATIVI

Sono stati eseguiti, tramite l'ausilio di una terna gommata, n°12 pozzetti esplorativi del terreno, spinti fino ad una profondità massima di 1.00 m dal p.c., realizzati per l'esecuzione di prove di carico su piastra, prelievo di campioni rimaneggiati di terreno e rimaneggiati di tipo ambientale da inviare al laboratorio. Il campionamento ambientale, è stato eseguito attraverso il metodo della quartatura in modo tale da poter prelevare la maggior quantità di terreno analizzabile. I campioni di terreno, prelevati in doppia aliquota, sono stati riposti in vasetti di vetro con capienza di 1000 MI e in vials da 40 MI, opportunamente chiusi ed etichettati.

### 8.1. PROVE DI CARICO SU PIASTRA

All' interno dei pozzetti esplorativi, sono state eseguite, alla profondità di 0,50 m, una prova di carico su piastra per ogni scavo, per un totale di n°10 prove.

#### **Strumentazione impiegata**

Per l'esecuzione delle prove secondo la normativa Svizzera SNV 670 317a, è stata utilizzata:

- piastra di acciaio rigida con spessore di 20 mm ed un diametro pari a 298.5 mm; l'area circolare risulta pari a 700 cm<sup>2</sup>;
- Martinetto di carico idraulico avente una capacità di spinta > 600 KN;
- Comparatore centesimale per la lettura dei cedimenti con sensibilità di 0.01 mm, ed una corsa utile pari a 100 mm, completo di trave di riferimento;
- Giunto a snodo per il collegamento del martinetto al contrasto;
- Prolunghe in acciaio;
- Contrasto costituito da terna gommata del peso 65 quintali.



## Modalità esecutiva

La piastra di carico è stata appoggiata sul terreno, controllando la sua orizzontalità tramite bolla ed inserendo alla base un leggero spessore di sabbia per uniformare il terreno.

La sequenza di carico adottata al fine di ottenere il Modulo di Compressibilità  $M_E$ , è rappresentata nel seguente schema:

| <b>SEQUENZA DI CARICO</b><br><b>KPa</b> | <b>INTERVALLO DI CARICO</b><br><b>PER <math>M_E</math></b> |
|---|--|
| <b>20–50–100–150–200– 50–100–150</b>    | <b>50 - 150</b>  |

Nella prova è stato applicato un primo carico pari a 20 KPa in modo da assicurare un appoggio uniforme dell'attrezzatura sul terreno.

Una volta letto il valore di cedimento corrispondente, si è provveduto ad applicare i carichi successivi.

Le letture dei cedimenti sono state effettuate dopo 2' dall'applicazione di ogni carico.



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007 per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 248

**Sonedile s.r.l. unipersonale**

Viale Francesco Crispi, 17  
64100 Teramo (TE)  
ITALY

Tel: +39 0861 411432  
Fax: +39 0861 411442

[www.sonedile.com](http://www.sonedile.com)  
[info@sonedile.com](mailto:info@sonedile.com)

C.C.I.A.A. di Teramo  
P.IVA e C.F.: 00075830679  
Capitale Sociale: € 52.000,00 i.v.

**SINCERT**



# ALLEGATO 1

## *Report Stratigrafici e relativa documentazione fotografica.*







Certificato n° 351 del 12/06/2017

Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.

Sondaggio: A1.3

Riferimento: Galleria naturale S. Anna

Data: 11-14/04/2017

Coordinate: 2361165.060 E 4785580.917 N

Quota: 375.989 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1:105

**STRATIGRAFIA - A1.3**

Pagina 3/3

| Ø<br>mm | R<br>v | A<br>r<br>s | Pz | metri<br>batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove<br>in<br>foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof.<br>m | DESCRIZIONE | Cass. |    |
|---------|--------|-------------|----|----------------|-----------|----------|----|----|----------------------|--------|---|---------------------|--------------------|------------|-------------|-------|----|
|         |        |             |    |                |           |          |    |    |                      | S.P.T. | N |                     |                    |            |             |       |    |
|         |        |             |    | 43             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |    |
|         |        |             |    | 44             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    | 44,0       |             |       | 9  |
|         |        |             |    | 45             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |    |
|         |        |             |    | 46             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |    |
|         |        |             |    | 47             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |    |
|         |        |             |    | 48             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       | 10 |
|         |        |             |    | 49             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |    |
|         |        |             |    | 50             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |    |
|         |        |             |    | 51             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |    |
|         |        |             |    | 52             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |    |
|         |        |             |    | 53             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |    |
|         |        |             |    | 54             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |    |
| 101     |        |             |    | 55             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    | 55,0       |             |       | 11 |

Eseguito rilievo dei gas durante la perforazione.

Utilizzato carotiere doppio con corona diamantata da 10,00m a 55,00m.

Utilizzato rivestimento metallico di diametro 127mm fino 54,10m da p.c.

Prelevato campione di H<sub>2</sub>O a quota 21,00m da p.c.

Foro cementato.

Eseguite n°2 prove dilatometriche rispettivamente a quota 15,00m e 26,00m da p.c.

Decreto di concessione n°. 57211 del 05-11-2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Normativa : A.G.I. 1977

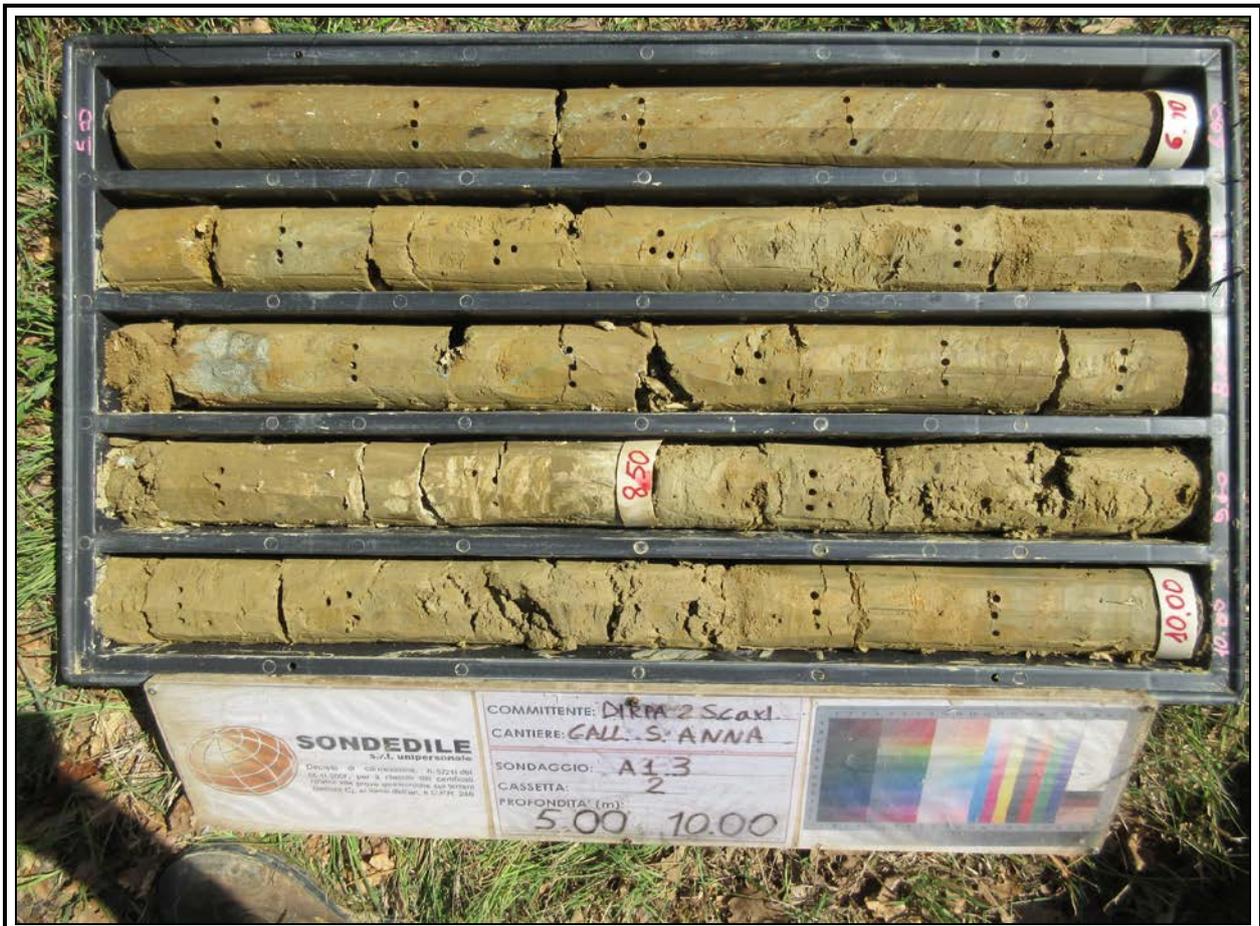
Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

| Giorno                 | 11/04/17 | 12/04/17 | 12/04/17 | 13/04/17 | 13/04/17 | 14/04/17 |  |  |  |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|--|
| Ora                    | sera     | mattina  | sera     | mattina  | sera     | mattina  |  |  |  |
| Livello dell'acqua (m) | assente  | 18,00    | 20,50    | 31,60    | 23,45    | 30,88    |  |  |  |
| Prof. perforazione(m)  | 21,95    | 21,95    | 40,35    | 40,35    | 55,00    | 55,00    |  |  |  |
| Prof. rivestimento(m)  | 10,50    | 10,50    | 30,00    | 30,00    | 54,10    | 54,10    |  |  |  |

Il Direttore  
Dott. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca



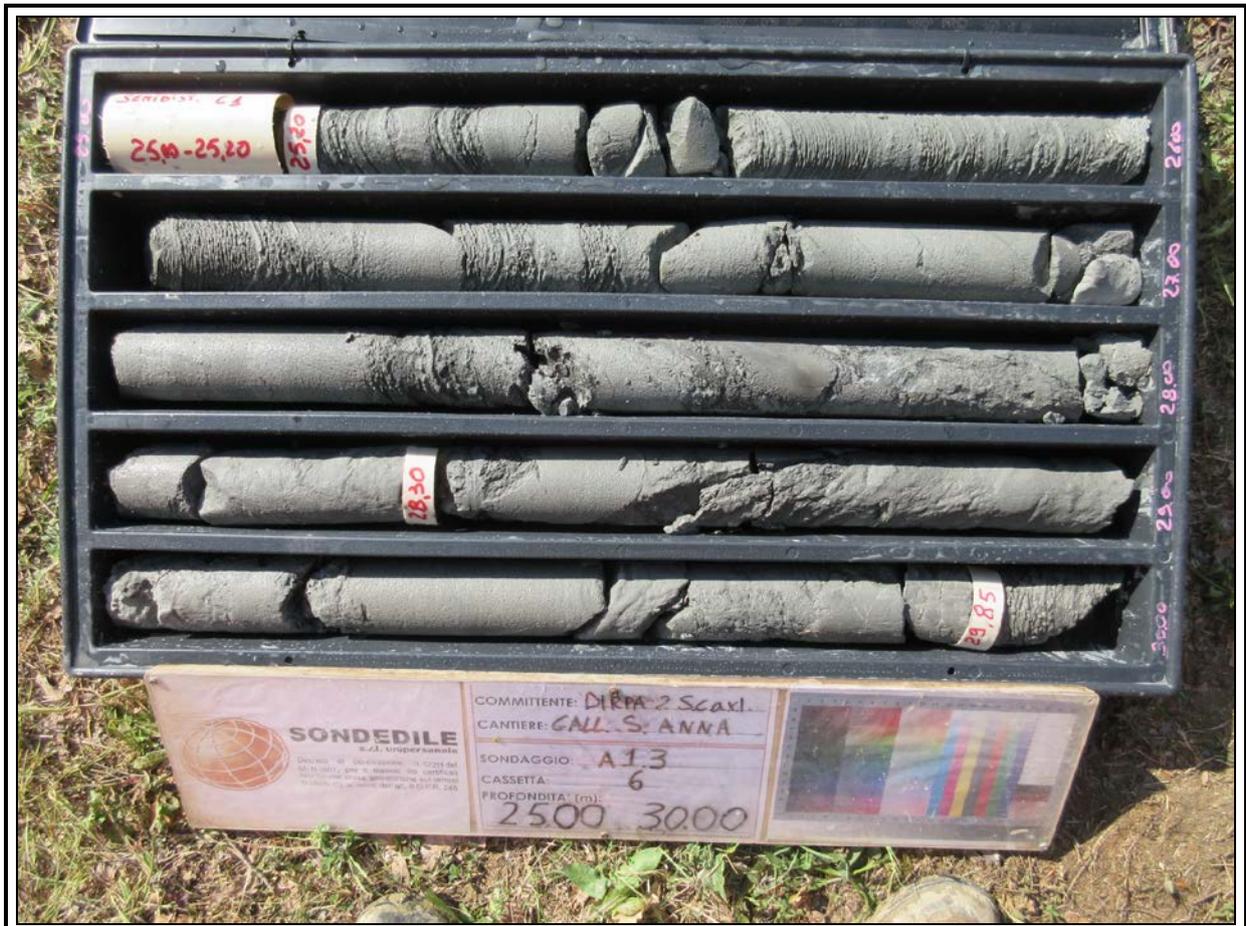
**Sondaggio A1.3**



Sondaggio A1.3



Sondaggio A1.3



**Sondaggio A1.3**



Sondaggio A13



**Sondaggio A1.3**



Certificato n° 373 del 12/06/2017

Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.

Sondaggio: A2.3

Riferimento: Galleria naturale S. Anna

Data: 12-19/04/2017

Coordinate: 2361160.577 E; 4785503.878 N

Quota: 375.936 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1:150

**STRATIGRAFIA - A2.3**

Pagina 1/2

| Ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP             | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove in foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof. m | DESCRIZIONE   | Cass. |
|------|-----|-------|----|-------------|-----------|----------|----------------|----|----------------------|--------|---|---------------|--------------------|---------|---|-------|
|      |     |       |    |             |           |          |                |    |                      | S.P.T. | N |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    |             |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 1           |           |          | 336            |    |                      |        |   |               |                    | 0.6     | Limo argilloso sabbioso fine, da asciutto ad umido, molto consistente, nocciola-giallastro.   |       |
|      |     |       |    | 2           |           |          | 336            |    |                      |        |   |               |                    |         | Argilla limosa da debolmente marnosa a marnosa, poco umida, dura, nocciola con spalature grigiastre. Presenti livelli sabbiosi fini centimetrici tra 3.60m e 4.30m, livelli millimetrici di carbonato di calcio biancastri e patine di ossidazione ocree.   | 1     |
|      |     |       |    | 3           |           |          | 17.5           |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 4           |           |          | 7.5            |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 5           |           |          | 12             |    |                      |        |   |               |                    | 4.5     | Arenaria avana-verdastra con spalature grigiastre, in strati con spessore da sottile a medio, a struttura granulare fine cristallina, con alterazione da debole a moderata, da soffice a medio dura, poco fratturata, con fratture da ravvicinate a moderatamente ravvicinate, chiuse, a luoghi riempite da limo argilloso di color avana-verdastro. Presenti livelli marnoso argillosi centimetrici avana-verdastri. | 2     |
|      |     |       |    | 6           |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 7           |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 8           |           | CH1) Rim | 7.75<br>8.25   |    |                      |        |   | Dilatometrica |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 9           |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 10          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 11          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 12          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 13          |           | R1) Rim< | 13.00<br>13.45 |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 14          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 15          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 16          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 17          |           | C1) Den< | 16.60<br>17.95 |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 18          |           | CH2) Rim | 18.00<br>18.50 |    |                      |        |   | Dilatometrica |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 19          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 20          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 21          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 22          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 23          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 24          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 25          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 26          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 27          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 28          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 29          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 30          |           |          |                |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |

Il Direttore  
Dott. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca



Certificato n° 373 del 12/06/2017

Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.

Sondaggio: A2.3

Riferimento: Galleria naturale S. Anna

Data: 12-19/04/2017

Coordinate: 2361160.577 E; 4785503.878 N

Quota: 375.936 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1:150

**STRATIGRAFIA - A2.3**

Pagina 2/2

| Ø<br>mm | R<br>v | A<br>r | Pz | metri<br>batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove<br>in<br>foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof.<br>m | DESCRIZIONE | Cass. |
|---------|--------|--------|----|----------------|-----------|----------|----|----|----------------------|--------|---|---------------------|--------------------|------------|-------------|-------|
|         |        |        |    |                |           |          |    |    |                      | S.P.T. | N |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 31             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 32             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 33             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             | 7     |
|         |        |        |    | 34             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 35             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 36             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 37             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 38             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             | 8     |
|         |        |        |    | 39             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 40             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 41             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 42             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 43             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             | 9     |
|         |        |        |    | 44             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 45             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 46             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |        |    | 47             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
| 101     |        |        |    | 48             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    | 48,0       |             | 10    |

Eseguito rilievo dei gas durante la perforazione.

Utilizzato carotiere doppio con corona diamantata da 4,50m a 48,00m.

Utilizzato rivestimento metallico di diametro 127mm fino 45,95m da p.c.

Prelevato campione di H<sub>2</sub>O a quota 17,00m da p.c.

Foro ritombato.

Eseguite n°2 prove dilatometriche rispettivamente a quota 8,00m e 18,00m da p.c.

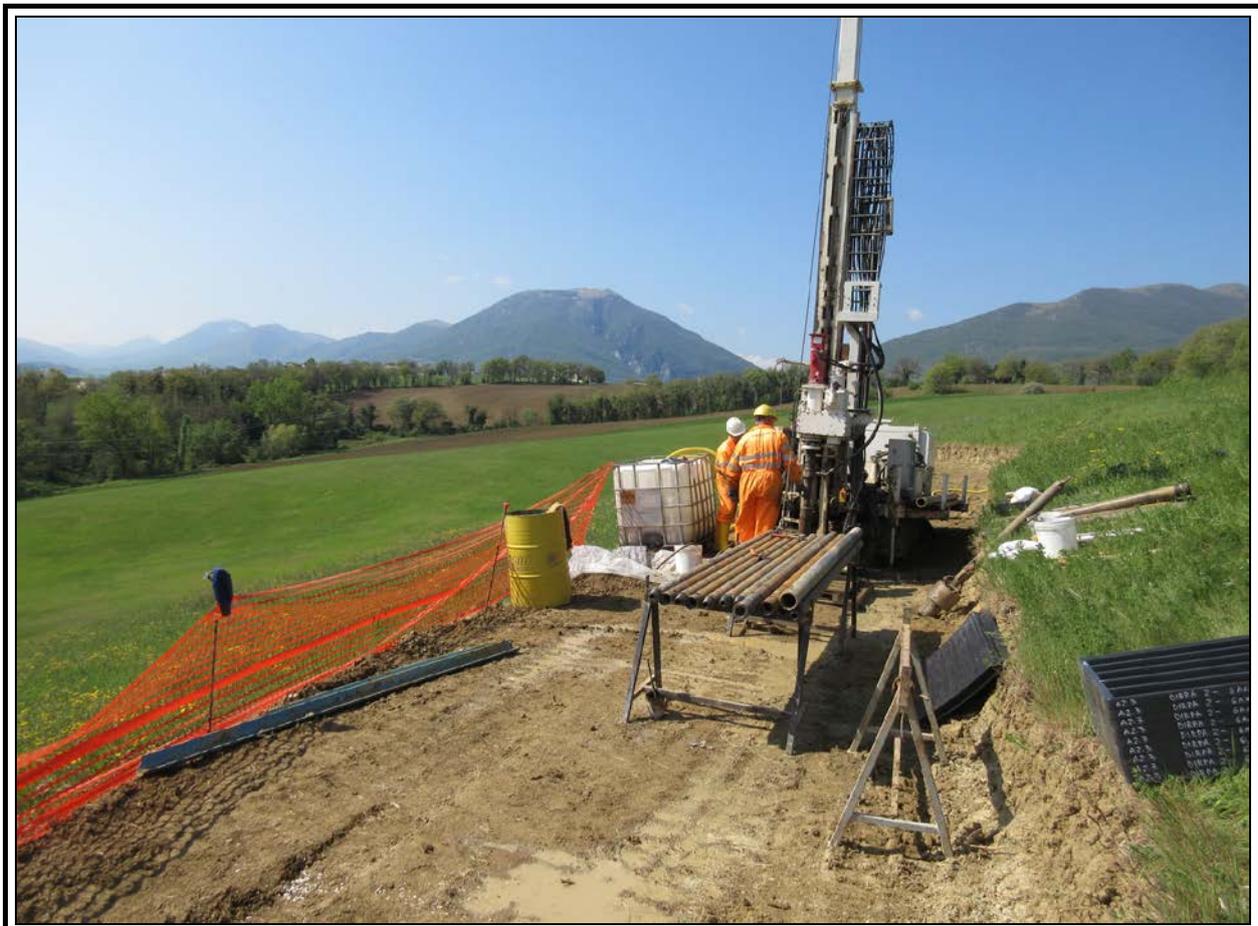
Decreto di concessione n°. 57211 del 05-11-2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Normativa : A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

| Giorno                 | 12/04/17 | 13/04/17 | 13/04/17 | 14/04/17 | 14/04/17 |  |  |  |  |  |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|--|--|--|
| Ora                    | sera     | mattina  | sera     | mattina  | sera     |  |  |  |  |  |
| Livello dell'acqua (m) | assente  | 14,30    | 3,42     | 3,34     | 2,53     |  |  |  |  |  |
| Prof. perforazione(m)  | 18,95    | 18,95    | 29,60    | 29,60    | 41,20    |  |  |  |  |  |
| Prof. rivestimento(m)  | 9,00     | 9,00     | 19,00    | 19,00    | 31,00    |  |  |  |  |  |

Il Direttore  
Dott. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca



**Sondaggio A2.3**



**Sondaggio A2.3**



**Sondaggio A2.3**



**Sondaggio A2.3**



**Sondaggio A2.3**



**Sondaggio A2.3**



Certificato n° 356 del 12/06/2017      Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

|   |                         |
|---|-------------------------|
| Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.                           | Sondaggio: A4.3         |
| Riferimento: Galleria Mecciano                            | Data: 03-27/04/2017     |
| Coordinate: 2361609.438 E; 4783270.287 N;                 | Quota: 414.350 m s.l.m. |
| Perforazione: Distruzione di nucleo - Carotaggio continuo |                         |

SCALA 1 :210

### STRATIGRAFIA - A4.3

Pagina 1/3

| Ø<br>mm | R<br>v | A<br>r<br>s | Pz | metri<br>batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove<br>in<br>foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof.<br>m | DESCRIZIONE                           | Cass. |
|---------|--------|-------------|----|----------------|-----------|----------|----|----|----------------------|--------|---|---------------------|--------------------|------------|---------------------------------------|-------|
|         |        |             |    |                |           |          |    |    |                      | S.P.T. | N |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 1              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            | Perforazione a distruzione di nucleo. |       |
|         |        |             |    | 2              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 3              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 4              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 5              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 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             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 31             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 32             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 33             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 34             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 35             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 36             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 37             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 38             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 39             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 40             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 41             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |
|         |        |             |    | 42             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |                                       |       |

Il Direttore  
Dott. Davide Cosentino

Il Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca





Certificato n° 356 del 12/06/2017

Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.

Sondaggio: A4.3

Riferimento: Galleria Mecciano

Data: 03-27/04/2017

Coordinate: 2361609.438 E; 4783270.287 N;

Quota: 414.350 m s.l.m.

Perforazione: Distruzione di nucleo - Carotaggio continuo

SCALA 1 :210

**STRATIGRAFIA - A4.3**

Pagina 3/3

| Ø<br>mm | R<br>v | A<br>r | Pz | metri<br>batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove<br>in<br>foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof.<br>m | DESCRIZIONE  | Cass. |
|---------|--------|--------|----|----------------|-----------|----------|----|----|----------------------|--------|---|---------------------|--------------------|------------|--|-------|
|         |        |        |    |                |           |          |    |    |                      | S.P.T. | N |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 85             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            | Marne argillose grigie-grigio scure, con struttura laminata, tenere, con spessori metrici, alternate, con giunti di strato di inclinazione di 30°, da arenarie grigie, a struttura granulare medio fine, non alterate, non fratturate, in spessore decimetrici. Presente livello calcareo marnoso duro da 84.40m a 84.50m. | 8     |
|         |        |        |    | 86             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  | 9     |
|         |        |        |    | 87             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 88             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 89             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 90             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    | 90,0       |  | 10    |
|         |        |        |    | 91             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 92             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 93             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 94             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  | 11    |
|         |        |        |    | 95             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 96             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 97             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 98             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  | 12    |
|         |        |        |    | 99             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 100            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 101            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 102            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  | 13    |
|         |        |        |    | 103            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 104            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 105            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |        |    | 106            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  | 13    |
|         |        |        |    | 107            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |

Eseguito rilievo dei gas durante la perforazione.

Eseguito sondaggio a distruzione di nucleo fino a 50,00m da p.c.

Utilizzato carotiere doppio con corona diamantata da 50,00m a 107,00m.

Utilizzato rivestimento metallico di diametro 127mm fino 105,00m da p.c.

Prelevato campione di H2O a quota 73,00m da p.c.

Foro ritombato.

Fermo macchine e personale per esecuzione rilievo gas dalle 08:00 alle ore 15:00 del 07/04/17; dalle 09:00 alle ore 17:00 del 10/04/17; dalle 08:00 alle ore 8:30 del 12/04/17; dalle 08:00 alle ore 17:00 del 13/04/17; dalle 13:10 alle ore 13:40 del 14/04/17; dalle 09:00 alle ore 15:00 del 18/04/17; dalle 08:00 alle ore 17:00 del 19/04/17; dalle 08:00 alle ore 17:00 del 20/04/17; dalle 08:00 alle ore 10:00 del 21/04/17 dalle 08:30 alle ore 13:30 del 26/04/17.

Eseguite n°2 prove dilatometriche rispettivamente a quota 67,00m e 77,00m da p.c.

Decreto di concessione n°. 57211 del 05-11-2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Normativa : A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

| Giorno                 | 06/04/17 | 07/04/17 | 07/04/17 | 10/04/17 | 11/04/17 | 12/04/17 | 12/04/17 |  |  |  |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|--|
| Ora                    | mattina  | mattina  | sera     | mattina  | mattina  | mattina  | sera     |  |  |  |
| Livello dell'acqua (m) | 45,50    | 43,70    | 43,60    | 42,70    | 43,60    | 43,85    | 41,30    |  |  |  |
| Prof. perforazione(m)  | 64,00    | 73,00    | 73,00    | 73,39    | 73,00    | 82,00    | 91,00    |  |  |  |
| Prof. rivestimento(m)  | 39,00    | 39,00    | 39,00    | 39,00    | 39,00    | 40,50    | 40,50    |  |  |  |

Il Direttore  
Dott. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca



**Sondaggio A4.3**



**Sondaggio A4.3**



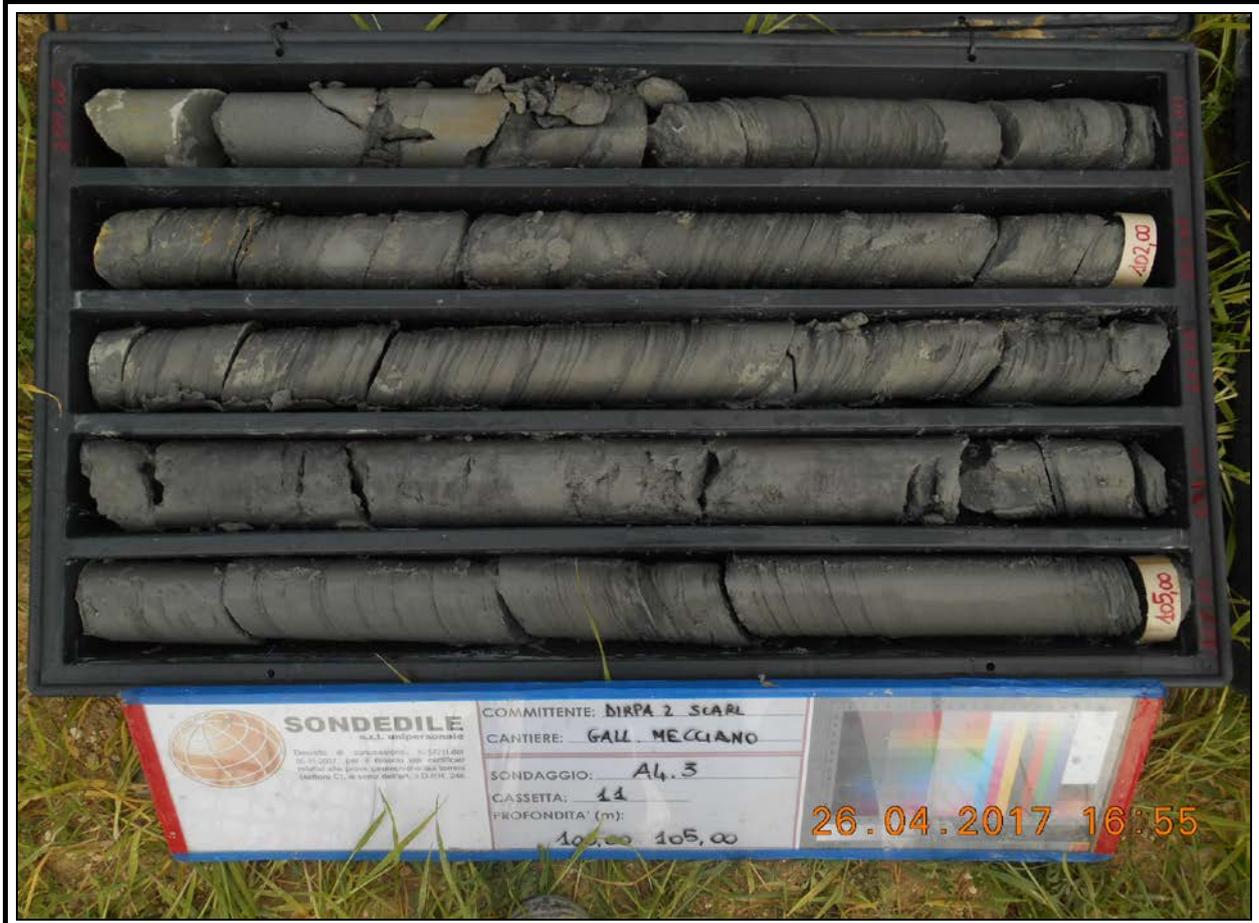
**Sondaggio A4.3**



**Sondaggio A4.3**



Sondaggio A4.3



**Sondaggio A4.3**



**Sondaggio A4.3**



Certificato n° 358 del 12/06/2017

Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.

Sondaggio: A5.3

Riferimento: Galleria Mecciano

Data: 28/04/2017 - 05/05/2017

Coordinate: 2361624.971 E; 4783228.073 N.

Quota: 410.250 m s.l.m.

Perforazione: Distruzione di nucleo - Carotaggio continuo

SCALA 1 :305

**STRATIGRAFIA - A5.3**

Pagina 1/2

| Ø<br>mm | R<br>v | A<br>r<br>s | Pz | metri<br>batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove<br>in<br>foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof.<br>m | DESCRIZIONE  | Cass. |
|---------|--------|-------------|----|----------------|-----------|----------|----|----|----------------------|--------|---|---------------------|--------------------|------------|--|-------|
|         |        |             |    |                |           |          |    |    |                      | S.P.T. | N |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 1              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            | Perforazione a distruzione di nucleo.  |       |
|         |        |             |    | 2              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 3              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 4              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 5              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 6              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 7              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 8              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 9              |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 10             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 11             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 12             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 13             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 14             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 15             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 16             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 17             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 18             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 19             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 20             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 21             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 22             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  | 1     |
|         |        |             |    | 23             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 24             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 25             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 26             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 27             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 28             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 29             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 30             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 31             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 32             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 33             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 34             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 35             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 36             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 37             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 38             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 39             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 40             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 41             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 42             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 43             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 44             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 45             |           |          |    |    |                      |        |   |                     | 44.0               |            | Marna argillosa, grigiasta, a struttura laminata millimetrica, scagliosa, tenera, con giunti di strato con inclinazione da 20° a 30°, e livelli da centimetrici a decimetrici di arenaria grigia, medio fine, da medio dura a dura, non alterata, poco fratturata. Da 62.30m a 62.40m presente calcare marnoso grigio. | 2     |
|         |        |             |    | 46             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 47             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 48             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 49             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 50             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 51             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  | 3     |
|         |        |             |    | 52             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 53             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 54             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 55             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 56             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 57             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  | 4     |
|         |        |             |    | 58             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 59             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 60             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 61             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  | 5     |

Il Direttore  
Dott. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca



Certificato n° 358 del 12/06/2017

Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.

Sondaggio: A5.3

Riferimento: Galleria Mecciano

Data: 28/04/2017 - 05/05/2017

Coordinate: 2361624.971 E; 4783228.073 N.

Quota: 410.250 m s.l.m.

Perforazione: Distruzione di nucleo - Carotaggio continuo

SCALA 1 :305

**STRATIGRAFIA - A5.3**

Pagina 2/2

| Ø<br>mm | R<br>v | A<br>r<br>s | Pz | metri<br>batt. | LITOLOGIA | Campioni                             | RP | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove<br>in<br>foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof.<br>m | DESCRIZIONE | Cass. |
|---------|--------|-------------|----|----------------|-----------|--------------------------------------|----|----|----------------------|--------|---|---------------------|--------------------|------------|-------------|-------|
|         |        |             |    |                |           |                                      |    |    |                      | S.P.T. | N |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 62             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 63             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 64             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 65             |           | CRL1) R <sub>in</sub> 64,50<br>65,00 |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             | 5     |
|         |        |             |    | 66             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 67             |           | C1) Der <sub>in</sub> 67,00<br>67,50 |    |    |                      |        |   |                     |                    | 66,0       |             | 6     |
|         |        |             |    | 68             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 69             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 70             |           | CH2) R <sub>in</sub> 70,00<br>70,30  |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 71             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 72             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 73             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 74             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 75             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 76             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 77             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 78             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 79             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 80             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 81             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 82             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 83             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 84             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 85             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 86             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 87             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 88             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 89             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 90             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 91             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 92             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 93             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 94             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 95             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 96             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 97             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 98             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 99             |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 100            |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
| 101     |        |             |    |                |           |                                      |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |

Eseguito rilievo dei gas durante la perforazione.

Utilizzato tricono da roccia Ø101mm.

Utilizzato carotiere doppio con corona diamantata da 44,00m fino a fondo foro.

Utilizzato rivestimento metallico di diametro 127mm fino 97,00m da p.c.

Eseguite n°2 prove dilatometriche rispettivamente a quota 60,00m e 70,00m da p.c.

Prelevato campione di H2O a quota 65,00m da p.c.

Foro ritombato.

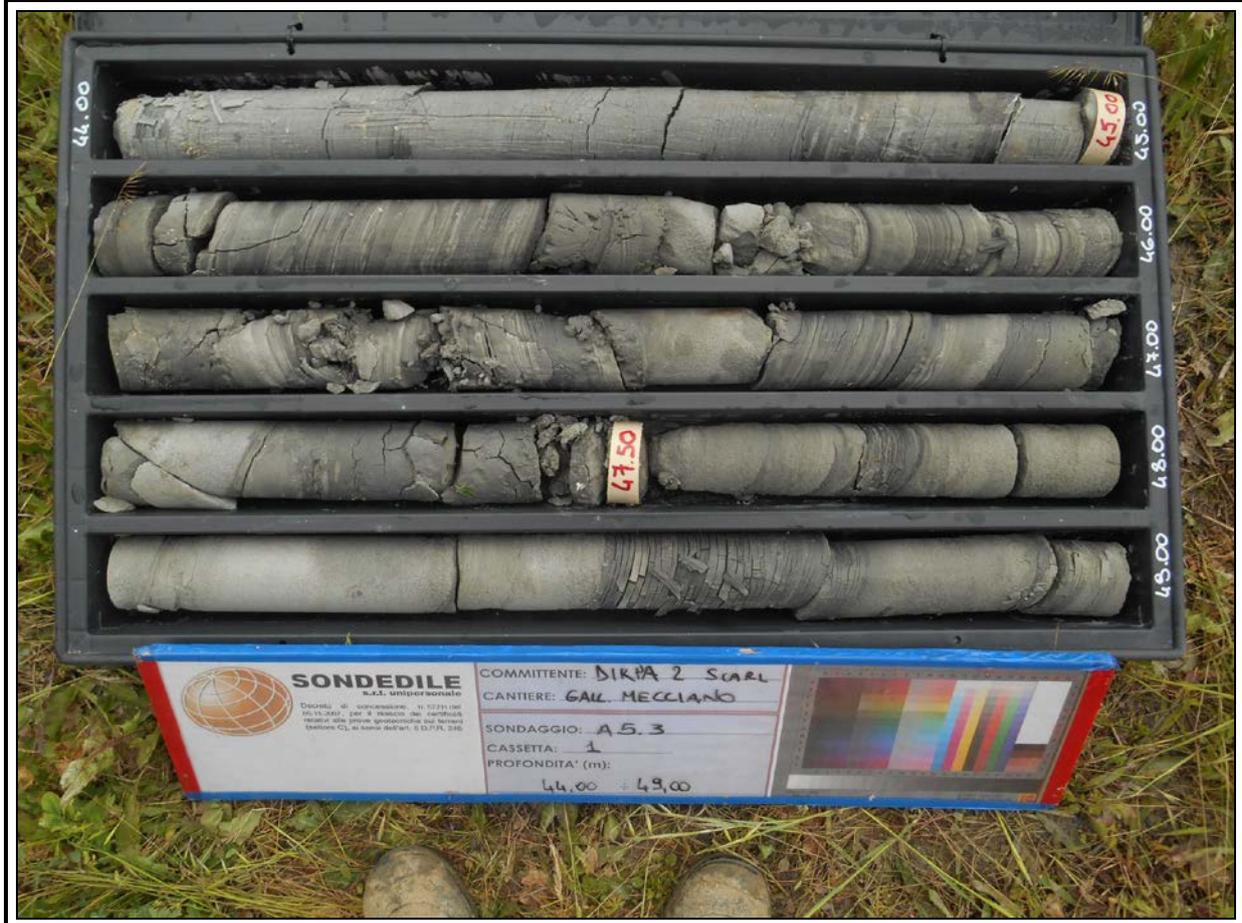
Decreto di concessione n°. 57211 del 05-11-2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Normativa : A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

| Giorno                 | 03/05/17 | 05/05/17 |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|----------|----------|--|--|--|--|--|--|--|
| Ora                    | mattina  | mattina  |  |  |  |  |  |  |  |
| Livello dell'acqua (m) | 35,30    | 29,70    |  |  |  |  |  |  |  |
| Prof. perforazione(m)  | 61,90    | 97,00    |  |  |  |  |  |  |  |
| Prof. rivestimento(m)  | 30,00    | 69,00    |  |  |  |  |  |  |  |

Il Direttore  
Dott. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca



**Sondaggio A5.3**



**Sondaggio A5.3**



**Sondaggio A5.3**



**Sondaggio A5.3**



**Sondaggio A5.3**



**Sondaggio A5.3**



**Sondaggio A5.3**



Certificato n° 357 del 12/06/2017

Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.

Sondaggio: A7.3

Riferimento: Galleria Mecciano

Data: 27/04/2017 - 03/05/2017

Coordinate: 2361753.671 E; 4783016.302 N

Quota: 361.544 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1:115

**STRATIGRAFIA - A7.3**

Pagina 1/3

| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP    | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove in foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof. m | DESCRIZIONE   | Cass. |
|------|-----|-------|----|-------------|-----------|----------|-------|----|----------------------|--------|---|---------------|--------------------|---------|---|-------|
|      |     |       |    |             |           |          |       |    |                      | S.P.T. | N |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    |             |           |          | 1.5   |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 1           |           |          | 2.75  |    |                      |        |   |               |                    | 0.8     | Terreno vegetale limoso argilloso debolmente sabbioso fine, umido, consistente, marrone. Presenti sparsi clasti poligenici, eterometrici, sub-angolari e sub-arrotondati, Ømax 1-2cm.   |       |
|      |     |       |    | 2           |           |          | 3.25  |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 3           |           |          | 3     |    |                      |        |   |               |                    | 3.2     | Argilla limoso sabbiosa fine, umida, molto consistente, marrone chiaro. Presenti sparsi clasti carbonatici biancastri, da millimetrici a Ømax 1cm.  | 1     |
|      |     |       |    | 4           |           |          | 2.25  |    |                      |        |   |               |                    |         | Argilla debolmente limosa con intercalazioni millimetriche sabbioso fini, umida, da consistente a molto consistente, marrone con sfumature grigiastre ed ocracee millimetriche ed abbondanti puntinature nerastre. Presenti sparsi inclusi millimetrici biancastri carbonatici.             |       |
|      |     |       |    | 5           |           |          | 3     |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 6           |           |          | 2.75  |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 7           |           |          | 2.25  |    |                      |        |   |               |                    | 6.6     | Argilla sabbiosa, umida, consistente, avana, con sfumature grigiastre da 7.50m. Presenti inclusi biancastri carbonatici.  | 2     |
|      |     |       |    | 8           |           |          | 3.75  |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 9           |           |          | 3.5   |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 10          |           |          | 4.5   |    |                      |        |   |               |                    | 9.3     | Argilla con intercalazioni millimetriche sabbioso fini, poco umida, molto consistente/dura, marrone, con abbondanti sfumature grigiastre. Presenti sparsi clasti eterometrici biancastri.   |       |
|      |     |       |    | 11          |           |          | 2.25  |    |                      |        |   |               |                    | 10.5    | Presente da 9.00m a 9.30m livello sabbioso fine debolmente argilloso, umido, addensato, avana.  |       |
|      |     |       |    | 12          |           |          | 2.5   |    |                      |        |   |               |                    |         | Argilla con ghiaia, umida, da mediamente consistente a consistente, verdastra. Presenti clasti poligenici, eterometrici, sub-arrotondati, con Ømax 2-3cm.   | 3     |
|      |     |       |    | 13          |           |          | 2.5   |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 14          |           |          | 2     |    |                      |        |   |               |                    |         | Argilla grigiasta, a luoghi debolmente sabbiosa fine, da consistente a molto consistente, con rari inclusi millimetrici biancastri e resti organici nerastri a 11.70m. Presente da 14.70m a 15.00m livello sabbioso debolmente argilloso, umido, addensato, da marrone/ocraceo ad avana.    |       |
|      |     |       |    | 15          |           |          | 2     |    |                      |        |   |               |                    | 15.0    | Ghiaia poligenica arrotondata, molto addensata, con matrice sabbiosa eterometrica limosa, da avana a grigiasta.   |       |
|      |     |       |    | 16          |           |          | 2     |    |                      |        |   |               |                    | 16.3    | Arenaria grigiasta, medio dura, a struttura granulare medio/fine, poco laterata, poco fratturata, alternata con giunti di strato inclinati di 15°-20° a livelli da centimetrici a decimetrici di marne argillose grigio scuro, da tenere a medio dure, con struttura laminata millimetrica. | 4     |
|      |     |       |    | 17          |           |          |       |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 18          |           |          | 18,00 |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 19          |           |          | 18,30 |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 20          |           |          |       |    |                      |        |   |               |                    |         | Da circa 21.50m aumento della frazione marnoso argillosa/marnoso calcarea, fino a metri 30.00m.   |       |
|      |     |       |    | 21          |           |          |       |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 22          |           |          |       |    |                      |        |   |               |                    |         |   |       |
|      |     |       |    | 23          |           |          |       |    |                      |        |   |               |                    |         |   | 5     |

Il Direttore  
Dott. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca



Certificato n° 357 del 12/06/2017

Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.

Sondaggio: A7.3

Riferimento: Galleria Mecciano

Data: 27/04/2017 - 03/05/2017

Coordinate: 2361753.671 E; 4783016.302 N

Quota: 361.544 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1:115

**STRATIGRAFIA - A7.3**

Pagina 2/3

| Ø<br>mm | R<br>v | A<br>r<br>s | Pz | metri<br>batt. | LITOLOGIA | Campioni                 | RP | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove<br>in<br>foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof.<br>m | DESCRIZIONE   | Cass. |
|---------|--------|-------------|----|----------------|-----------|--------------------------|----|----|----------------------|--------|---|---------------------|--------------------|------------|---|-------|
|         |        |             |    |                |           |                          |    |    |                      | S.P.T. | N |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    |                |           | CRL1) Rm 23.00<br>23.35  |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 24             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            | Arenaria grigiastrea, medio dura, a struttura granulare medio/fine, poco laterata, poco fratturata, alternata con giunti di strato inclinati di 15°-20° a livelli da centimetrici a decimetrici di marne argillose grigio scuro, da tenere a medio dure, con struttura laminata millimetrica.             | 5     |
|         |        |             |    | 25             |           | C11) Derr 25.00<br>25.50 |    |    |                      |        |   |                     |                    |            | Da circa 21.50m aumento della frazione marnoso argillosa/marnoso calcarea, fino a metri 30.00m.   | 6     |
|         |        |             |    | 26             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 27             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 28             |           | CH2) Rm 28.00<br>28.30   |    |    |                      |        |   | Dilatometrica       |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 29             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 30             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     | 30.0               |            | Marna argillosa grigio scura, con struttura laminata, da tenera a medio dura, poco laterata, non fratturata, intervallata a livelli da centimetrici a decimetrici di arenaria grigia a struttura granulare medio-fine, da medio dura a dura, poco alterata, poco fratturata, con giunti di strato da 20°. | 7     |
|         |        |             |    | 31             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 32             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 33             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 34             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 35             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 36             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 37             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 38             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 39             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 40             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 41             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 42             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 43             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 44             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 45             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 46             |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   | 9     |
|         |        |             |    |                |           |                          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   | 10    |

Il Direttore  
Dott. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca



Certificato n° 357 del 12/06/2017

Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.

Sondaggio: A7.3

Riferimento: Galleria Mecciano

Data: 27/04/2017 - 03/05/2017

Coordinate: 2361753.671 E; 4783016.302 N

Quota: 361.544 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1:115

**STRATIGRAFIA - A7.3**

Pagina 3/3

| Ø<br>mm | R<br>v | A<br>r<br>s | Pz | metri<br>batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove<br>in<br>foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof.<br>m | DESCRIZIONE | Cass. |
|---------|--------|-------------|----|----------------|-----------|----------|----|----|----------------------|--------|---|---------------------|--------------------|------------|-------------|-------|
|         |        |             |    |                |           |          |    |    |                      | S.P.T. | N |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 47             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 48             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             | 10    |
|         |        |             |    | 49             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 50             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 51             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 52             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             | 11    |
|         |        |             |    | 53             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 54             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 55             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 56             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             | 12    |
|         |        |             |    | 57             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
| 101     |        |             |    | 58             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    | 58,0       |             |       |

Eseguito rilievo dei gas durante la perforazione.

Utilizzato carotiere doppio con corona diamantata da 16,50m a 58,00m.

Utilizzato rivestimento metallico di diametro 127mm fino 56,00m da p.c.

Prelevato campione di H2O a quota 25,00m da p.c.

Foro ritombato.

Fermo macchine e personale per esecuzione rilievo gas dalle 08:00 alle ore 15:00 del 07/04/17; dalle 09:00 alle ore 17:00 del 10/04/17; dalle 08:00 alle ore 8:30 del 12/04/17; dalle 08:00 alle ore 17:00 del 13/04/17; dalle 13:10 alle ore 13:40 del 14/04/17; dalle 09:00 alle ore 15:00 del 18/04/17; dalle 08:00 alle ore 17:00 del 19/04/17; dalle 08:00 alle ore 17:00 del 20/04/17; dalle 08:00 alle ore 10:00 del 21/04/17 dalle 08:30 alle ore 13:30 del 26/04/17.

Eseguite n°2 prove dilatometriche rispettivamente a quota 18,00m e 28,00m da p.c.

Decreto di concessione n°. 57211 del 05-11-2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Normativa : A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

| Giorno                 | 28/04/17 | 29/04/17 | 02/05/17 |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|----------|----------|----------|--|--|--|--|--|--|
| Ora                    | mattina  | mattina  | mattina  |  |  |  |  |  |  |
| Livello dell'acqua (m) | 14,70    | 11,70    | 14,25    |  |  |  |  |  |  |
| Prof. perforazione(m)  | 17,40    | 31,50    | 45,00    |  |  |  |  |  |  |
| Prof. rivestimento(m)  | 16,50    | 26,50    | 36,50    |  |  |  |  |  |  |

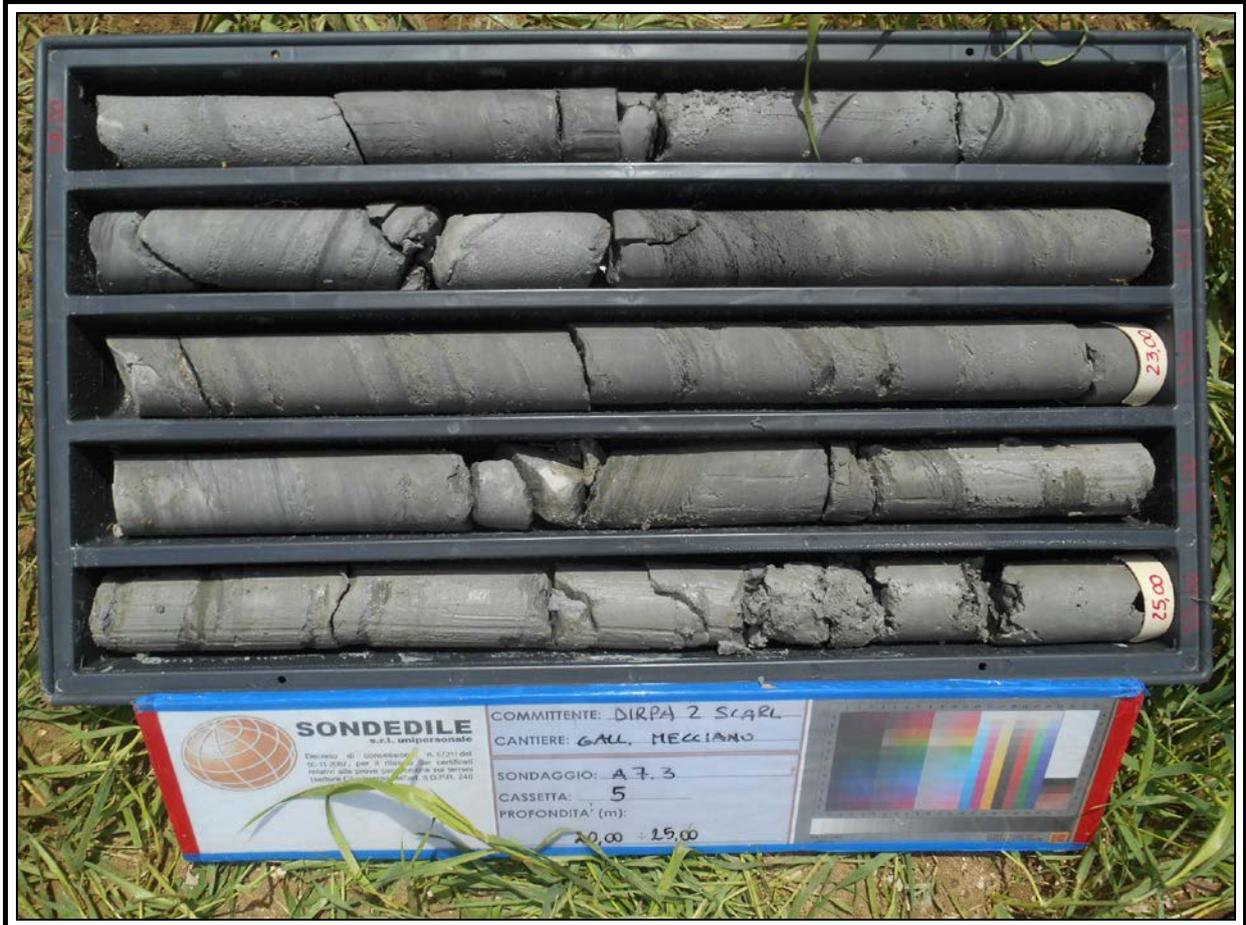
Il Direttore  
Dott. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca



**Sondaggio A7.3**



**Sondaggio A7.3**



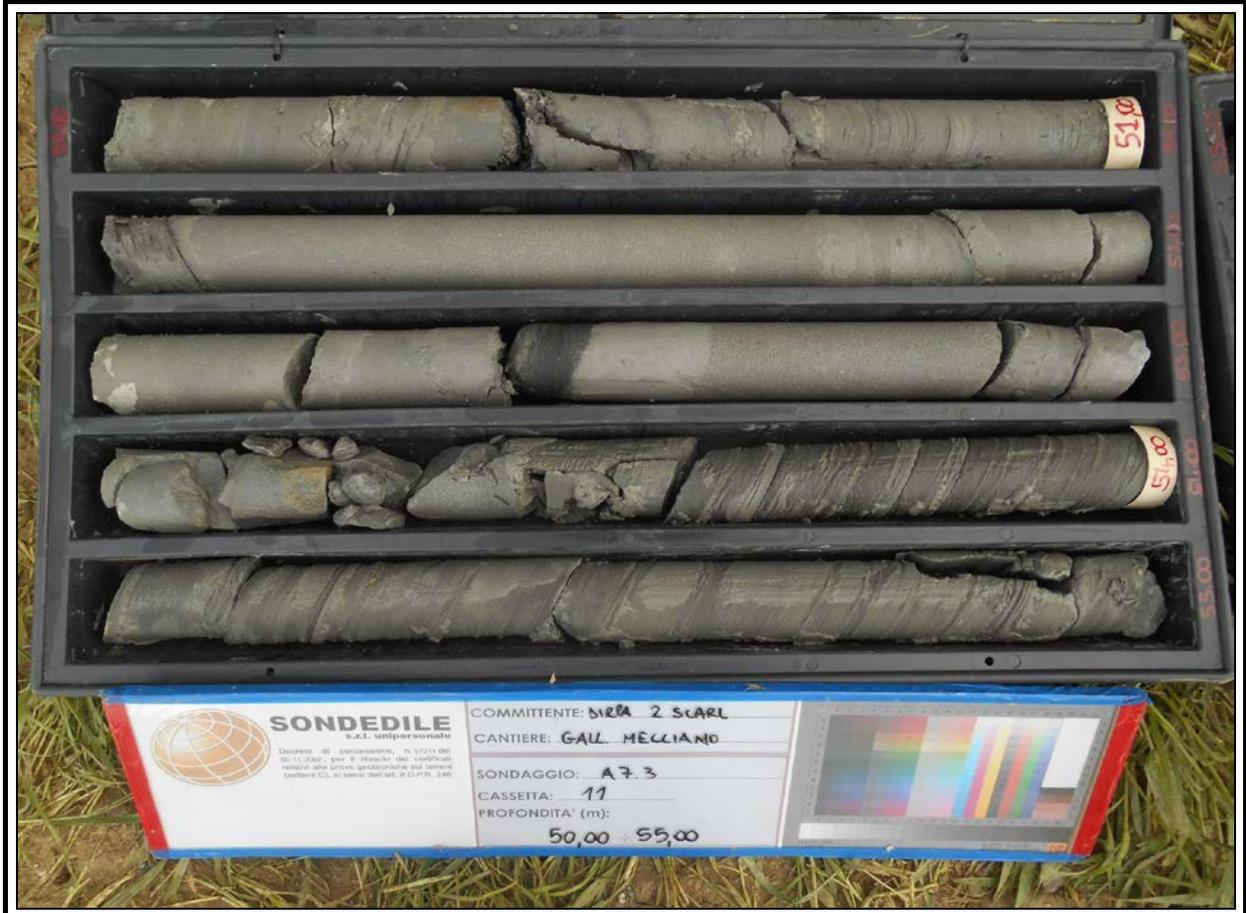
**Sondaggio A7.3**



**Sondaggio A7.3**



**Sondaggio A7.3**



**Sondaggio A7.3**



**Sondaggio A7.3**





Certificato n° 360 del 12/06/2017

Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.

Sondaggio: A9.3

Riferimento: Galleria Naturale S. Barbara

Data: 28/04/2017 - 05/05/2017

Coordinate: 2361591.555 E; 4777144.956 N.

Quota: 507.116 m s.l.m.

Perforazione: Distruzione di nucleo - Carotaggio continuo

SCALA 1 :240

**STRATIGRAFIA - A9.3**

Pagina 2/2

| Ø<br>mm | R<br>v | A<br>r<br>s | Pz | metri<br>batt. | LITOLOGIA | Campioni                | RP | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove<br>in<br>foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof.<br>m | DESCRIZIONE | Cass. |
|---------|--------|-------------|----|----------------|-----------|-------------------------|----|----|----------------------|--------|---|---------------------|--------------------|------------|-------------|-------|
|         |        |             |    |                |           |                         |    |    |                      | S.P.T. | N |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 49             |           | CH2) Rim 48,70<br>49,20 |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 50             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 51             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             | 7     |
|         |        |             |    | 52             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 53             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 54             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 55             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 56             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             | 8     |
|         |        |             |    | 57             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 58             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 59             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 60             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 61             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 62             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 63             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 64             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 65             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 66             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             | 10    |
|         |        |             |    | 67             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 68             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 69             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 70             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 71             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 72             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 73             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 74             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 75             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 76             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
|         |        |             |    | 77             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             |       |
| 101     |        |             |    | 78             |           |                         |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |             | 12    |

Eseguito rilievo dei gas durante la perforazione.

Utilizzato carotiere doppio con corona diamantata da 23,00m fino a fondo foro.

Utilizzato rivestimento metallico di diametro 127mm fino 75,50m da p.c.

Prelevato campione di H2O a quota 44,50m da p.c.

Foro ritombato.

Perdita fluido di perforazione a circa 39,00m.

Perdita totale di fluido di perforazione a circa 50,00m.

Eseguite n°2 prove dilatometriche rispettivamente a quota 39,00m e 49,00m da p.c.

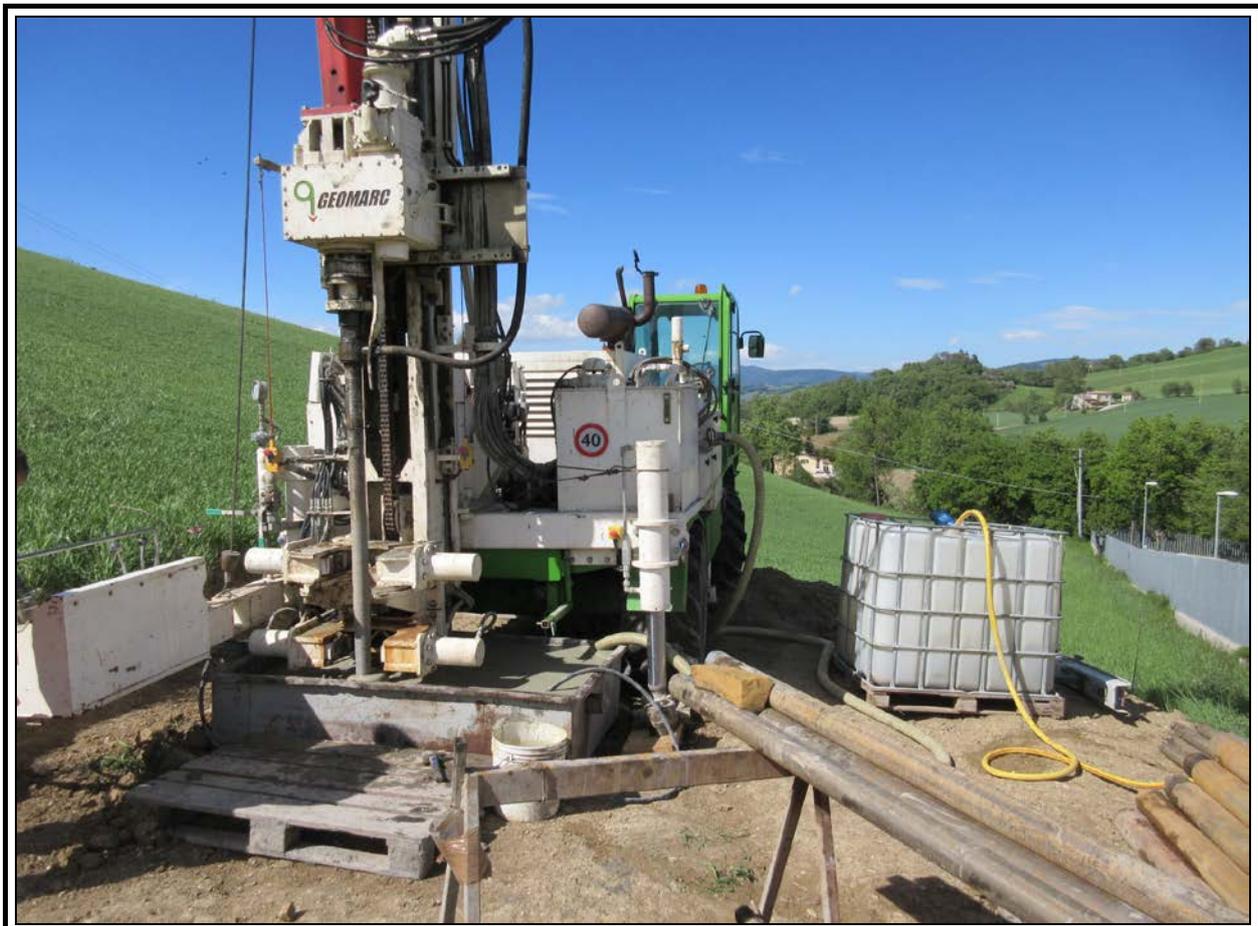
Decreto di concessione n°. 57211 del 05-11-2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Normativa : A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

| Giorno                 | 28/04/17 | 29/04/17 | 29/04/17 | 02/05/17 | 02/05/17 | 03/05/17 | 03/05/17 | 04/05/17 | 04/05/17 | 05/05/17 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ora                    | sera     | mattina  |
| Livello dell'acqua (m) | 10,63    | 10,95    | 10,52    | 11,70    | 33,20    | 11,70    | 10,85    | 11,66    | 11,30    | 11,65    |
| Prof. perforazione(m)  | 23,00    | 23,00    | 33,70    | 33,70    | 45,10    | 45,10    | 61,40    | 61,40    | 67,10    | 67,10    |
| Prof. rivestimento(m)  | 12,00    | 12,00    | 24,00    | 24,00    | 36,00    | 36,00    | 52,00    | 52,00    | 60,00    | 60,00    |

Il Direttore  
Dott. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca



**Sondaggio A9.3**



**Sondaggio A9.3**





**Sondaggio A9.3**



**Sondaggio A9.3**



**Sondaggio A9.3**





Certificato n° 354 del 12/06/2017

Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.

Sondaggio: A10.3

Riferimento: Galleria naturale S. Barbara

Data: 19-27/04/2017

Coordinate: 2361624.949 E; 4777008.410 N

Quota: 502.429 m s.l.m.

Perforazione: Distruzione di nucleo - Carotaggio continuo

SCALA 1:210

**STRATIGRAFIA - A10.3**

Pagina 2/2

| Ø<br>mm | R<br>v | A<br>r<br>s | Pz | metri<br>batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove<br>in<br>foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof.<br>m | DESCRIZIONE   | Cass. |
|---------|--------|-------------|----|----------------|-----------|----------|----|----|----------------------|--------|---|---------------------|--------------------|------------|---|-------|
|         |        |             |    |                |           |          |    |    |                      | S.P.T. | N |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | >43            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            | Marna calcarea grigio-verdastra, con stratificazione da molto sottile ad elevato spessore, con inclinazione di 50°-55° circa, con alterazione da debole a media, a luoghi elevata, a struttura compatta, medio dura, fratturata, con fratture da ravvicinate a moderatamente ravvicinate, variamente orientate, chiuse e beanti, a luoghi riempite da limo argilloso grigio-verdastro. Presenti livelli calcareo marnosi grigiastro-verdastri, centimetrici, decimetrici e metrici tra 42.30m - 42.75m, 45.50m - 48.70m, 49.00m - 49.60m, con stratificazione da sottile a medio spessore, con alterazione da debole a media, a struttura granulare fine, duri, fratturati, con fratture variamente orientate, da ravvicinate a moderatamente ravvicinate, chiuse e beanti, a luoghi riempite da limo argilloso grigio-verdastro. | 6     |
|         |        |             |    | 44             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 45             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | >46            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   | 7     |
|         |        |             |    | 47             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 48             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | >49            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 50             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 51             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | >52            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 53             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 54             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | >55            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 56             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 57             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | >58            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 59             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 60             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | >61            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 62             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 63             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | >64            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 65             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | 66             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
|         |        |             |    | >67            |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |
| 101     |        |             |    | 68             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |   |       |

Eseguito rilievo dei gas durante la perforazione.

Eseguito sondaggio a distruzione di nucleo fino a 13,00m da p.c.

Utilizzato carotiere doppio con corona diamantata da 13,00m a 68,00m.

Utilizzato rivestimento metallico di diametro 127mm fino 66,80m da p.c.

Prelevato campione di H2O a quota 36,00m da p.c.

Foro ritombato.

Eseguite n°2 prove dilatometriche rispettivamente a quota 28,80m e 39,00m da p.c.

Decreto di concessione n°. 57211 del 05-11-2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Normativa : A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

| Giorno                 | 19/04/17 | 20/04/17 | 20/04/17 | 21/04/17 | 21/04/17 | 26/04/17 | 26/04/17 | 27/04/17 |  |  |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|
| Ora                    | sera     | mattina  | sera     | mattina  | sera     | mattina  | sera     | mattina  |  |  |
| Livello dell'acqua (m) | 7,82     | 8,28     | assente  | 9,83     | 9,50     | 10,38    | 10,95    | 11,58    |  |  |
| Prof. perforazione(m)  | 24,40    | 24,40    | 40,50    | 40,50    | 52,00    | 52,00    | 63,80    | 63,80    |  |  |
| Prof. rivestimento(m)  | 13,50    | 13,50    | 30,00    | 30,00    | 40,00    | 40,00    | 50,00    | 50,00    |  |  |

Il Direttore  
Dott. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca



**Sondaggio A10.3**



**Sondaggio A10.3**



**Sondaggio A10.3**



**Sondaggio A10.3**



**Sondaggio A10.3**



**Sondaggio A10.3**





Certificato n° 346 del 12/06/2017

Verbale di accettazione n° 3 del 08/03/2017

Committente: DIRPA 2 S.c.a.r.l.

Sondaggio: X3.3

Riferimento: Viadotto Castelraimondo

Data: 29-30/03/2017

Coordinate: 2360973.596 E; 4787130.302 N.

Quota: 311.699 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :85

**STRATIGRAFIA - X3.3**

Pagina 2/2

| Ø<br>mm | R<br>v | A<br>r<br>s | Pz | metri<br>batt. | LITOLOGIA | Campioni | RP | VT | Prel. %<br>0 --- 100 | S.P.T. |   | prove<br>in<br>foro | RQD %<br>0 --- 100 | prof.<br>m | DESCRIZIONE  | Cass. |
|---------|--------|-------------|----|----------------|-----------|----------|----|----|----------------------|--------|---|---------------------|--------------------|------------|--|-------|
|         |        |             |    |                |           |          |    |    |                      | S.P.T. | N |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 18             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            | Alternanze da centimetriche a decimetriche di:   |       |
|         |        |             |    | 19             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            | Marna e marna argillosa grigiastra, in strati da laminari a sottile spessore, da soffice a medio dura, con alterazione da debole a moderata, da intatta a poco fratturata, con fratture variamente orientate, distanziate, e | 4     |
|         |        |             |    | 20             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            | Arenaria grigiastra, in strati da sottile a medio spessore, a struttura granulare cristallina fine, con alterazione da debole a moderata, poco fratturata, con fratture variamente orientate.                                |       |
|         |        |             |    | 21             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 22             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 23             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 24             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 25             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  |       |
|         |        |             |    | 26             |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    |            |  | 6     |
| 101     |        |             |    |                |           |          |    |    |                      |        |   |                     |                    | 26.8       |  |       |

Eseguito rilievo dei gas durante la perforazione.

Utilizzato carotiere doppio con corona diamantata da 6,00m a 26,80m.

Prelevato campione di H<sub>2</sub>O a quota 25,50m da p.c.

Foro ultimato giovedì 30/03/2017, mentre il rilievo dei gas è proseguito fino a martedì 04/04/2017 a causa dell'elevata fuoriuscita di gas.

Fermo sonda e personale, causa rilevamento gas, dalle 10:50 alle 11:50, dalle 13:45 alle 14:15, dalle 16:15 alle 17:45 il 30/03/2017 e dalle 8:40 alle 14:50 il 31/03/2017, dalle 10:45 alle 17:00 il 03/04/2017 e dalle 08:00 alle 17:30 il 04/04/2017.

Installato piezometro Tubo Aperto da 2" con il seguente schema: da 0,00m a 26,00m tubo/tratto finestrato.

Installato chiusino metallico con lucchetto e palina.

Decreto di concessione n° 57211 del 05-11-2007, per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246.

Normativa : A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

| Giorno                 | 30/03/17 | 31/03/17 | 31/03/17 |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|----------|----------|----------|--|--|--|--|--|--|
| Ora                    | sera     | mattina  | sera     |  |  |  |  |  |  |
| Livello dell'acqua (m) | 6,50     | 7,20     | 11,55    |  |  |  |  |  |  |
| Prof. perforazione(m)  | 8,00     | 8,00     | 17,00    |  |  |  |  |  |  |
| Prof. rivestimento(m)  | 6,00     | 6,00     | 15,00    |  |  |  |  |  |  |

Il Direttore  
Dott. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Pierluigi De Luca



**Sondaggio X3.3**



**Sondaggio X3.3**



**Sondaggio X3.3**



**Sondaggio X3.3**

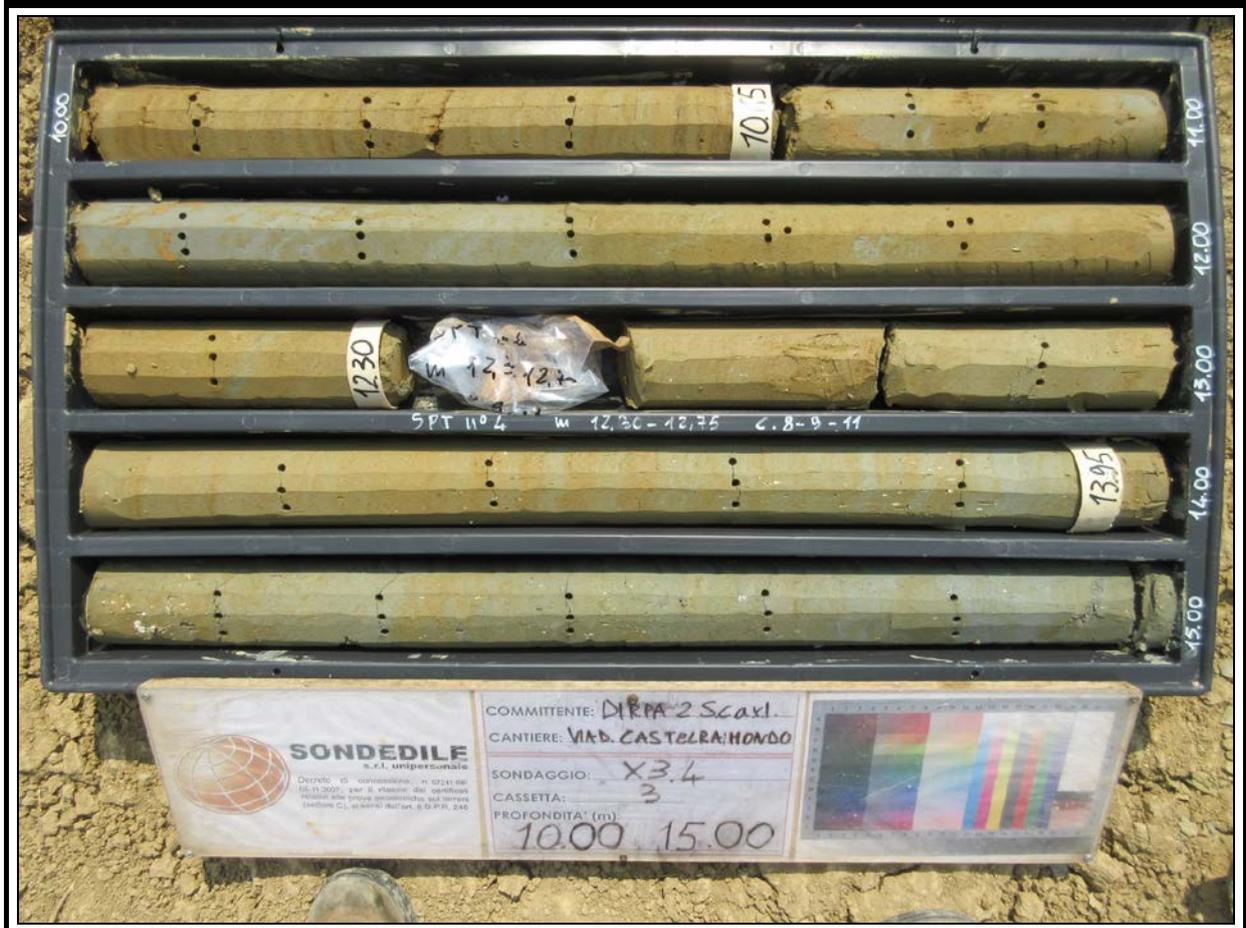








**Sondaggio X3.4**



**Sondaggio X3.4**



**Sondaggio X3.4**



**Sondaggio X3.4**



**Sondaggio X3.4**